

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFF EM NITERÓI-RJ

Raoni de Lucena Souza¹ (rasouza@id.uff.br), Carla de Aguiar Soares¹ (carla_soares@id.uff.br),
William Zamboni de Mello¹ (wzamboni@id.uff.br)

Universidade Federal Fluminense - UFF

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo estudar a produção de resíduos químicos nos laboratórios vinculados ao Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense, em Niterói-RJ (IQ-UFF), buscando mensurar quantidade e características dos mesmos. O levantamento de dados foi realizado através de pesquisa documental, com vista a documentos, como notas fiscais, Manifesto de Transporte de Resíduos e contratos de prestação de serviços, além de planilhas internas de controle utilizadas pela Direção do IQ-UFF. O levantamento sobre a massa total de resíduos coletados foi feito para o período de janeiro de 2013 a julho de 2019. Para a caracterização dos resíduos gerados, a abrangência temporal da pesquisa foi de julho de 2018 a junho de 2019. A pesquisa demonstrou que, de 2013 a julho de 2019, foram coletados, ao todo, mais de 20 toneladas de resíduos químicos, sendo 2017 o ano com maior quantidade de resíduos coletados (mais de 6 toneladas) e 2018 o ano com menor quantidade de resíduos coletados (pouco mais de 1 tonelada). Ao analisar os resíduos gerados nos laboratórios entre julho de 2018 e junho de 2019, observou-se a presença bastante significativa de solventes e soluções halogenadas (39%). Dentre os resíduos que não contém halogênios, prevaleceu a presença dos compostos orgânicos (37,5%) sobre os inorgânicos (10,9%). Merece destaque também a presença de resíduos contendo metais pesados (9,9%), mais especificamente mercúrio e seus sais (0,5%). A maior parte da massa de resíduos acumulados neste período foi oriunda de laboratórios de pesquisa (92,8%), enquanto apenas 7,2% de laboratórios de aulas práticas.

Palavras-chave: Resíduos químicos; Resíduos de laboratórios; Caracterização de resíduos químicos.

CHARACTERIZATION OF THE CHEMICAL WASTE GENERATED IN THE LABORATORIES OF THE CHEMISTRY INSTITUTE OF UFF IN NITERÓI-RJ

ABSTRACT

This work aims to study the production of chemical residues in laboratories linked to the Institute of Chemistry of the Federal Fluminense University, in Niterói-RJ (IQ-UFF), seeking to measure their quantity and characteristics. The data collection was carried out through documentary research, with a view to documents, such as invoices, Waste Transport Manifest and service contracts, in addition to internal control spreadsheets used by the IQ-UFF Directorate. The survey on the total mass of waste collected was carried out for the period from January 2013 to July 2019. For the characterization of the waste generated, the time span of the survey was from July 2018 to June 2019. The survey showed that, From 2013 to July 2019, a total of more than 20 tons of chemical waste were collected, with 2017 being the year with the highest amount of waste collected (more than 6 tons) and 2018 the year with the least amount of waste collected (slightly more). 1 ton). When analyzing the residues generated in the laboratories between July 2018 and June 2019, a very significant presence of solvents and halogenated solutions was observed (39%). Among the residues that do not contain halogens, the presence of organic compounds (37.5%) prevailed over

¹ Universidade Federal Fluminense.

inorganic compounds (10.9%). Also noteworthy is the presence of residues containing heavy metals (9.9%), more specifically mercury and its salts (0.5%). Most of the mass of waste accumulated in this period came from research laboratories (92.8%), while only 7.2% from laboratories of practical classes.

Keywords: Chemical waste; Laboratory wastes; Characterization of chemical residues.

1. INTRODUÇÃO

As Instituições de Educação Superior (IES) desenvolvem atividades diversificadas e geram resíduos de natureza também muito variada. Alguns autores comparam, inclusive, a produção de resíduos de uma IES com a de núcleos urbanos (ARAÚJO, 2002; SARAMENTO *et al.*, 2015), tanto quanto a sua quantidade como quanto a sua diversidade. Em meio a esta diversidade, Souza (2013) destaca como ambientes com maior necessidade de atenção gerencial aqueles que são potencialmente capazes de produzir resíduos químicos, infectantes e/ou radioativos (estes últimos ocorrendo com frequência consideravelmente menor), tais como laboratórios e ambientes de atenção à saúde.

Os resíduos químicos podem possuir características perigosas, tais como inflamabilidade, explosividade, toxicidade e reatividade (LAUDEANO; BOSCO; PRATES, 2011). Deste modo, o manejo deste tipo de material deve respeitar determinados procedimentos e precauções, desde a sua geração até a destinação final. O gerenciamento inadequado dos resíduos químicos pode acarretar maior risco de eventos que provoquem danos ao público interno, à comunidade ao redor e ao meio ambiente (JARDIM, 1998; FIGUEREDO, 2006).

Durante muitos anos, as IES não foram vistas como geradoras de resíduos químicos, não havendo, assim, preocupação com procedimentos de manejo específicos. Apenas na década 1990, a preocupação com este tema ganha destaque no cenário nacional (MARINHO; BOZELLI; ESTEVES, 2011; LIMA, 2012). Deste modo, isto ainda é uma questão em aberto e, apesar das exigências legais existentes, na prática, esses aspectos não têm sido tratados com a devida atenção nos meios universitários e de pesquisa brasileiros (SOUZA, 2013).

A Universidade Federal Fluminense (UFF) é uma das maiores universidades do país. No ano de 2017, registrou o maior número de matrículas entre as universidades federais (BRASIL, 2017). Dentro deste cenário, o Instituto de Química da UFF, em Niterói-RJ (IQ-UFF) tem um papel importante, sendo, possivelmente, dentre as unidades acadêmicas, aquela que possui maior complexidade quanto a geração de resíduos químicos.

2. OBJETIVO

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo estudar a produção de resíduos químicos nos laboratórios vinculados ao IQ-UFF, buscando mensurar quantidade e características dos mesmos. O correto dimensionamento da geração de resíduos em uma unidade acadêmica pode contribuir para o direcionamento de recursos e esforços institucionais no sentido de aperfeiçoar procedimentos, reduzindo assim os impactos negativos das atividades que são desenvolvidas.

3. METODOLOGIA

O IQ-UFF possui um total de 41 servidores técnico-administrativos, 100 docentes, além de 618 alunos matriculados, sendo 388 em nível de graduação e 230 em nível de pós-graduação².

De acordo com levantamento preliminar realizado junto à secretaria da unidade, o IQ-UFF abriga 68 laboratórios, sendo 51 destinados prioritariamente às atividades de pesquisa e 17 às aulas práticas. Estão localizados, em sua maioria, no campus do Valonguinho, sendo 27 no prédio principal do IQ-UFF; 24 no chamado prédio anexo; 12 no antigo prédio do Instituto de Física, conhecido como física velha, que é uma estrutura que abriga salas de aula e laboratórios tanto do Instituto de Biologia (IB-UFF) como do IQ-UFF; além de 4 laboratórios localizados no campus com entrada independente e um laboratório localizado no arquivo central da UFF no bairro de Charitas,

² O quantitativo de servidores técnico-administrativos e docentes foi fornecido pelo Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) da UFF. Já a quantidade de alunos matriculados foi fornecida pela secretaria de cada curso de graduação e pós-graduação. Dados de janeiro de 2019.

em Niterói-RJ. Na Figura 1, as edificações destacadas abrigam espaços vinculados ao IQ-UFF no campus do Valonguinho.

Há cinco departamentos, a saber: Departamento de Físico-Química (GFQ), responsável por 9 laboratórios; Departamento de Química Analítica (GQA), responsável por 16 laboratórios; Departamento de Química Orgânica (GQO), responsável por 15 laboratórios; Departamento de Geoquímica (GEO), responsável por 16 laboratórios. Um dos laboratórios é considerado multiusuário e não responde a nenhum departamento específico.

Figura 1. Campus do Valonguinho com destaque para as edificações que abrigam atividades vinculadas ao IQ-UFF



Fonte: Elaboração própria, a partir de imagem do Google Earth© (satélite Landsat 7).

Através de pesquisa documental, foram levantadas informações sobre todas as coletas de resíduos químicos realizadas de 2013 a julho de 2019, tais como: data da coleta, massa coletada e empresa responsável. Tais informações foram averiguadas a partir de vista de documentos, a saber: contratos de prestação de serviço, notas fiscais e Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR).

Os resíduos armazenados na Central de Resíduos da Unidade (CR-IQ) no período específico de julho de 2018 a julho de 2019, foram estudados mais profundamente. A partir das características descritas pelos responsáveis dos laboratórios geradores e informadas à Direção do IQ-UFF, os resíduos armazenados durante este período foram classificados em 7 categorias³ de acordo com suas características, conforme proposto pela Comissão de Biossegurança da UFF ([s.d.]). A partir desses dados, foi possível mensurar a massa e classificar os resíduos gerados por cada um dos 5 departamentos do IQ-UFF, já que todo laboratório é vinculado a um departamento.

³ A Comissão de Biossegurança da UFF propõe classificar os resíduos químicos em 7 categorias, a saber: a) solventes e soluções orgânicas que não contenham halogênios; b) solventes e soluções que contenham halogênios; c) resíduos sólidos orgânicos perigosos; d) soluções inorgânicas não-halogenadas e resíduos sólidos de inorgânicos perigosos; mercúrio e seus sais; resíduos de metais nobres e/ou pesados; materiais não identificados (COMISSÃO DE BIOSSEGURANÇA DA UFF, [s.d.]).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a coleta e transporte para destinação final destes resíduos são feitos por empresa especializada contratada pela Universidade. Todo resíduo químico coletado e transportado para fora do IQ-UFF é registrado junto ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) através de MTR. Além disso, o Certificado de Destinação Final (CDF) é armazenado como documento físico na Direção da Unidade. Esse documento assegura que tais resíduos foram processados em instalações licenciadas para este fim e encaminhados para destinação final em unidades igualmente licenciadas.

O último contrato para prestação de serviços continuados de acondicionamento, transporte, processamento e descarte de resíduos químicos provenientes de diversas unidades da UFF, incluindo o Instituto de Química, foi firmado com a empresa SANIPLAN Engenharia e Serviços Ambientais Ltda (Contrato nº 19/2011⁴) e teve sua vigência de outubro de 2011 a outubro de 2016. Após este período, a UFF não firmou contratos para prestação deste tipo de serviço de maneira contínua (até o encerramento desta pesquisa, em julho de 2019), tendo havido, entretanto, contratações esporádicas pelas Unidades⁵.

A partir de informações averiguadas junto ao IQ-UFF através de notas fiscais e MTR, foi observado que ocorre grande variação na quantidade de resíduos transportada em cada coleta, assim como o intervalo de tempo entre elas, conforme pode ser observado na Tabela 1 e no gráfico da Figura 2.

Tabela 1. Coleta de resíduos químicos no IQ-UFF, de 2013 a 2019

MÊS – ANO DA COLETA	RESÍDUOS COLETADOS (kg)
Abril – 2013*	1655
Novembro - 2013*	1280
Maio - 2014*	1765
Outubro - 2014*	1530
Maio - 2015*	2885
Agosto - 2015*	1600
Junho – 2016*	1850
Março - 2017*	2830
Junho - 2017*	1850
Outubro - 2017*	1380
Maio - 2018**	300
Junho - 2018**	500
Agosto - 2018**	350
Junho - 2019***	345
Julho - 2019**	1820

Fonte: Elaboração própria, a partir de documentação fornecida pelo IQ-UFF.

Notas: *Coletas realizadas pela empresa SANIPLAN Engenharia & Serviços Ambientais Ltda, dados obtidos a partir de notas fiscais; **Coletas realizadas pela empresa Landtec Engenharia e Consultoria Ambiental, dados obtidos através de MTR ***Coletas realizadas pela empresa Ultrasol Ambiental Ltda, dados obtidos através de MTR.

⁴ O Contrato e seus cinco termos aditivos podem ser visualizados em: <http://www.uff.br/?q=contratos&field_exercicio_ano_contrato_value=All&title=&field_empresa_contrato_value=saniplan&body_value=>>

⁵ Informações fornecidas pela Divisão de Contas e Contratos da Pró-Reitoria de Administração (PROAD) em 28/08/2019.

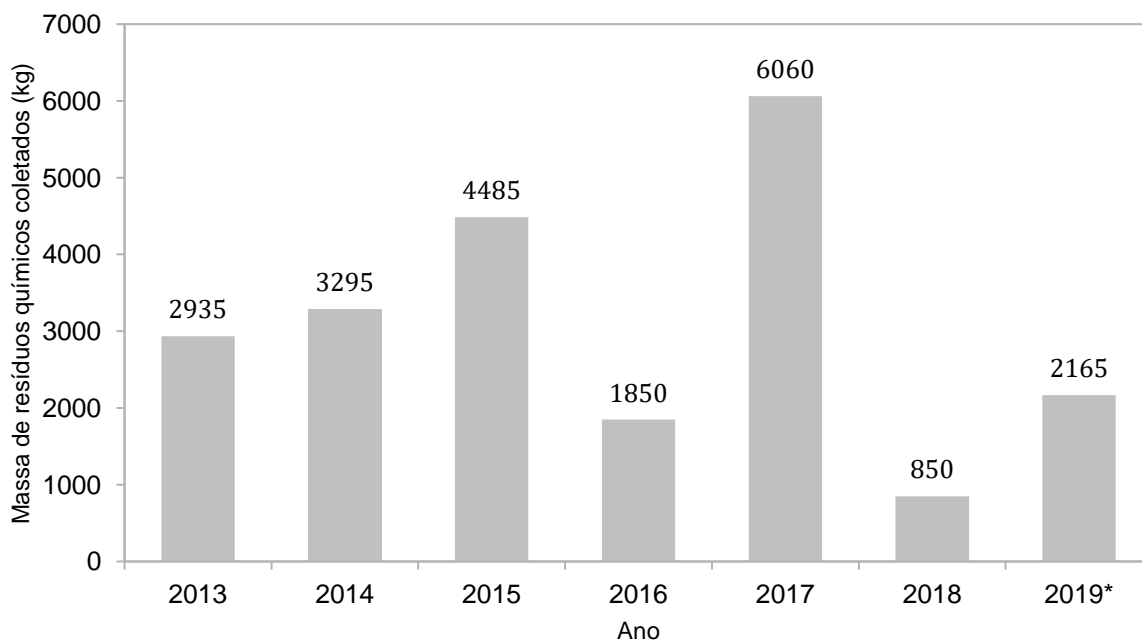


11 FORUM INTERNACIONAL
DE RESÍDUOS SÓLIDOS

21 a 24 de Setembro de 2020
Porto Alegre - RS - BRASIL



Figura 2. Massa de resíduos coletados por ano no IQ-UFF, de 2013 a 2019



Fonte: Elaboração própria, a partir de documentação fornecida pelo IQ-UFF. Notas: Dados de 2013 até 2017 foram obtidos através de notas fiscais; dados dos anos de 2018, a partir de Manifesto de Transporte de Resíduos. * Ano de 2019, apenas até o mês de julho.

Analisando a quantidade de resíduos coletados ano a ano, apresentados na Tabela 1 e Figura 2, observa-se que houve crescimento contínuo ano a ano até 2015. Possíveis indicativos para esse aumento seriam o aumento da conscientização da comunidade acadêmica em relação ao correto descarte dos resíduos químicos ou ainda o desenvolvimento de mais projetos de pesquisa no IQ-UFF ao longo desse tempo. Este crescimento é interrompido por uma queda acentuada no ano de 2016 e posterior elevação em 2017. No ano de 2016 ocorreu apenas uma coleta e, por isso, a massa total de resíduos retirados foi significativamente menor que a de anos anteriores (uma queda de, aproximadamente, 59% em relação a 2015). Atrélado a isso, o ano de 2017 apresentou um crescimento acentuado na massa de resíduos coletados (crescimento de, aproximadamente, 228% em comparação com 2016), porque corresponde ao material químico residual gerado no segundo semestre de 2016 somado àquele gerado durante o ano de 2017. Em 2018, foram registradas três coletas, totalizando pouco mais de uma tonelada de resíduos retirados. No ano de 2019, duas coletas nos meses de junho e julho, sendo uma delas contratada com verba de projeto de pesquisa específico vinculado ao IQ-UFF.

Os resíduos armazenados na central de julho de 2018 até a data da última coleta registrada neste estudo, em julho de 2019, foram classificados em 7 categorias de acordo com suas características, conforme proposto pela Comissão de Biossegurança da UFF ([s.d.]). Essa classificação está apresentada na Tabela 2.

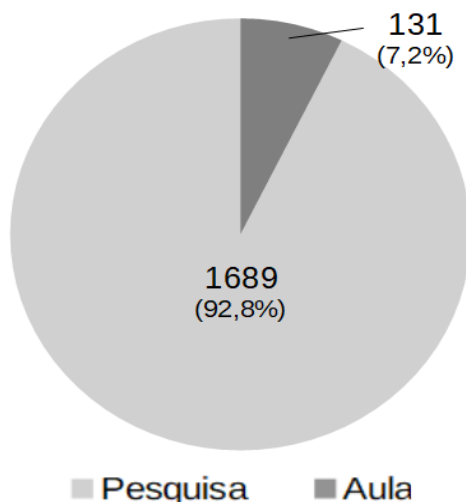
Tabela 2. Massa (em kg) e classificação de resíduos químicos acumulados na central, de julho de 2018 a junho de 2019

DESCRIÇÃO	MASSA (kg)	%
Solventes e soluções de orgânicos que não contenham halogênios	682,5	37,5
Solventes e soluções que contenham halogênios	715,3	39,3
Resíduos sólidos orgânicos perigosos	10,9	0,6
Soluções inorgânicas não halogenados e resíduos sólidos de inorgânicos perigosos	198,4	10,9
Mercúrio e seus sais	23,7	1,3
Resíduos de metais nobres e/ou pesados	180,2	9,9
Materiais não identificados	9,1	0,5
TOTAL	1820	100

Fonte: Elaboração própria, a partir de informações fornecidas pela Direção do IQ-UFF.

Classificou-se os laboratórios geradores de acordo com seu uso predominante como pesquisa ou aulas práticas. Assim, foi possível aferir a massa de resíduos químicos produzida por cada uma dessas atividades no período estudado. As atividades de pesquisa são responsáveis pela maior parte dos resíduos gerados na Unidade. Os laboratórios de pesquisa foram responsáveis por 92,8% do total dos resíduos informados à direção neste período, contra 7,2% dos laboratórios destinados às aulas práticas, conforme pode ser observado na Figura 3.

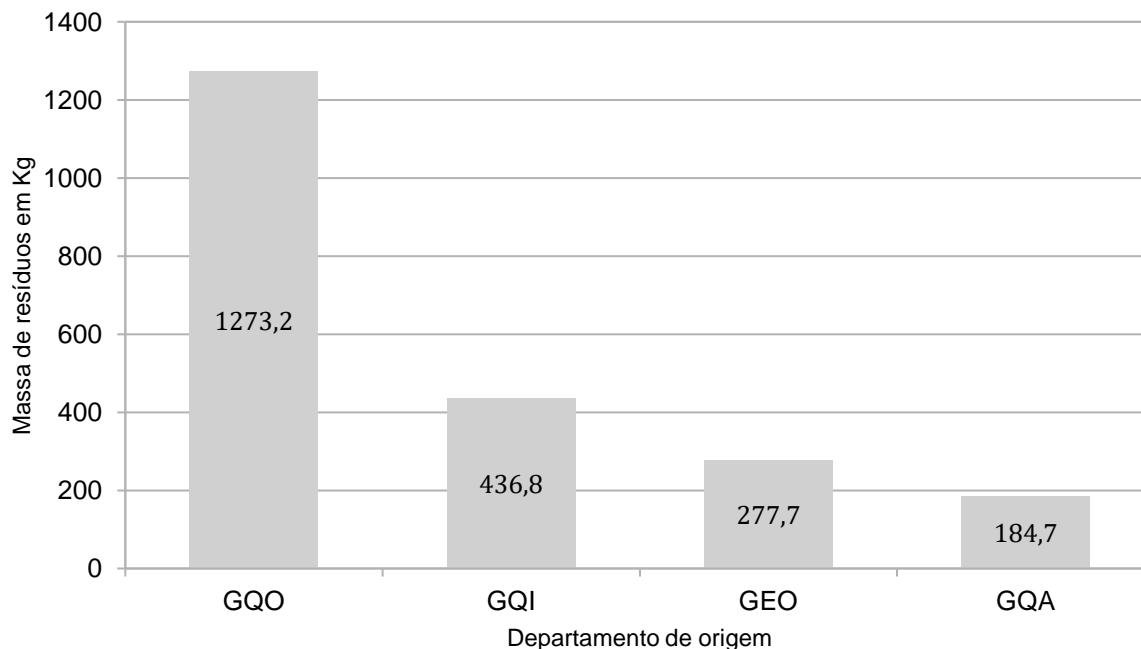
Figura 3. Massa (em kg) de resíduos químicos armazenados na central de resíduos do IQ-UFF de julho de 2018 a junho de 2019, de acordo com o uso predominante do laboratório gerador como pesquisa ou aula



Fonte: Elaboração própria, a partir de informações fornecidas pela Direção do IQ-UFF.

O departamento vinculado aos laboratórios geradores da maior parte destes resíduos foi o GQO, que gerou mais de 1000 kg, seguido pelo GQI, GEO e GQA nesta ordem, que somados foram responsáveis pela geração de pouco menos de 750 kg, como demonstra o gráfico da Figura 4. Neste período, não foi informado nenhum resíduo químico originário do GFQ.

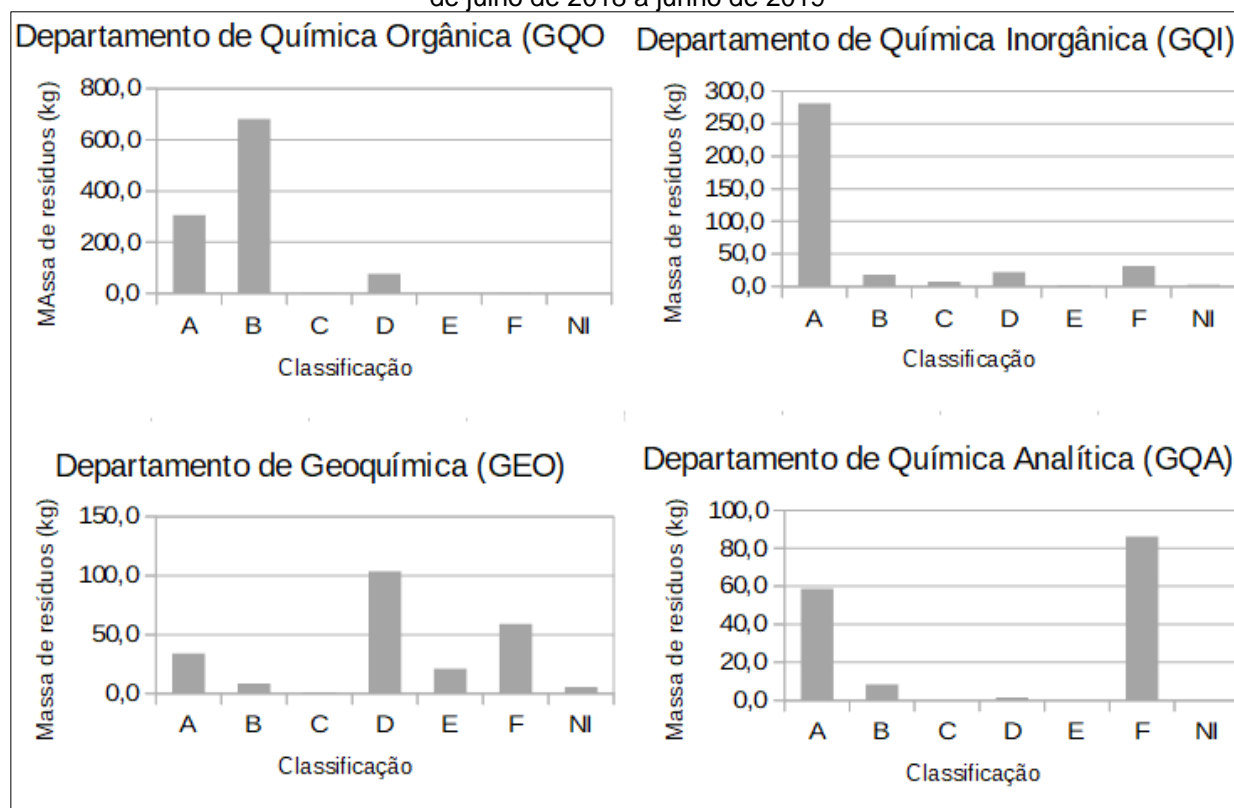
Figura 4. Massa de resíduos químicos (em kg) armazenados na central de resíduos do IQ-UFF, por departamento, de julho de 2018 a junho de 2019



Fonte: Elaboração própria, a partir de informações fornecidas pela Direção do IQ-UFF.

O GQO realiza muitas pesquisas científicas que empregam sínteses orgânicas, nas quais solventes orgânicos são usados como meio de reação, podendo esse ser um fator que explica a tão maior massa de resíduos gerados por este departamento frente aos outros. Já o GFQ realiza poucas aulas práticas no decorrer do semestre, sendo estas com protocolo estabelecido de neutralização e descarte seguro dos resíduos gerados, além de produzir pouca quantidade de resíduos nas atividades de pesquisa em função da própria natureza das pesquisas realizadas, podendo, esses elementos, justificar o não registro de resíduos deste departamento no recorte temporal proposto. As características dos resíduos gerados, também variam de forma muito significativa de acordo com o tipo de atividade realizada. Ao classificar os resíduos conforme suas características e separá-los de acordo com o departamento de origem, foi possível perceber grande diferença quanto às características dos resíduos gerados em cada departamento, conforme pode observado nos gráficos da Figura 5.

Figura 5. Classificação dos resíduos gerados em cada departamento do IQ-UFF, armazenados na CR-IQ, de julho de 2018 a junho de 2019



Fonte: Elaboração própria, a partir de informações fornecidas pela Direção do IQ-UFF.

Notas: A - Solventes e soluções de orgânicos que não contêm halogênios; B - Solventes e soluções que contêm halogênios; C - Resíduos sólidos orgânicos perigosos; D - Soluções inorgânicas não halogenadas e resíduos sólidos de inorgânicos perigosos; E - Mercúrio e seus sais; F - Resíduos de metais nobre e/ou pesados; NI - Resíduos não-identificados.

Os resultados obtidos corroboram com o cenário indicado pela literatura sobre geração de resíduos químicos nas IES brasileiras. Diversos autores apontam que os laboratórios de ensino e pesquisa em IES produzem, em suas atividades rotineiras, resíduos de natureza química (GERBASE, 2006; LIMA, 2012; SCHNEIDER *et al.*, 2012; REIS, 2014;). A literatura indica também que, embora a quantidade de resíduos químicos gerados em laboratórios de IES seja pequena se comparada com a quantidade gerada em processos industriais, esses resíduos podem, potencialmente, provocar danos ao patrimônio, à saúde humana e ao meio ambiente e, por isso, precisam ser gerenciados adequadamente (JARDIM, 1998; FIGUEREDO, 2006; LAUDEANO; BOSCO; PRATES, 2011; SCHNEIDER *et al.*, 2012).

Este estudo apontou na mesma direção. Foi identificada a geração de forma contínua de resíduos potencialmente perigosos, tais como soluções halogenadas, solventes orgânicos e resíduos contendo metais nobres e pesados. Embora a massa total de resíduos químicos gerados possa ser pequena se comparada a processos industriais, a natureza desses resíduos indica a necessidade de grande atenção gerencial a fim de reduzir riscos envolvidos no seu manejo.

Outra característica descrita na literatura sobre os resíduos químicos produzidos em laboratórios de IES (novamente comparando-os com aqueles gerados em processos industriais) é sua variabilidade. Diferentemente de um processo industrial, que, de modo geral, produz grandes quantidades dos mesmos resíduos diariamente, nos laboratórios de IES, tanto a quantidade quanto as características dos resíduos gerados podem variar significativamente a depender das especificidades das pesquisas que estão sendo desenvolvidas (GERBASE, 2006; LIMA, 2012; SCHNEIDER *et al.*, 2012; REIS, 2014).

Este estudo não observou as características dos resíduos gerados em diferentes recortes temporais para verificar sua variabilidade no tempo. Entretanto, a grande distinção quanto às características dos resíduos gerados em cada um dos cinco departamentos no período estudado, indicam uma heterogeneidade bastante marcante, tal qual apontado pela literatura.

5. CONCLUSÃO

De janeiro de 2013 a julho de 2019, foram coletados ao todo mais de 20 toneladas de resíduos químicos do IQ-UFF, sendo o ano de 2017 o ano com maior quantidade de resíduos coletados (mais de 6 toneladas) e 2018 o ano com menor quantidade de resíduos coletados (pouco mais de 1 tonelada).

Através de vista a planilhas internas de controle da Unidade, identificou-se e classificou-se os resíduos acumulados nos laboratórios entre julho de 2018 e junho de 2019. Observou-se a presença bastante significativa de solventes e soluções halogenadas (39%). Dentre os resíduos que não contém halogênios, ocorre a prevalência dos compostos orgânicos (37,5%) sobre os inorgânicos (10,9%). Pelo potencial de periculosidade à saúde pública e ao meio ambiente, merece destaque também a presença de resíduos contendo metais pesados (9,9%), inclusive mercúrio (0,5%). É importante ressaltar que esta distribuição reflete a realidade deste recorte temporal específico, podendo haver variações nas quantidades e características dos resíduos gerados de acordo com os projetos de pesquisa em andamento.

A maior parte dos resíduos acumulados neste período foi oriunda de laboratórios de pesquisa (92,8%), enquanto apenas 7,2% de laboratórios de aulas práticas.

Dentre os diferentes departamentos, o GQO foi aquele que registrou maior quantidade de resíduos neste mesmo período analisado (1066,7 kg), massa muito maior que os demais departamentos: GQI (365,9 kg), GEO (232,7 kg), GQA (154,7 kg). GFQ não gerou resíduos para a central no período analisado.

A análise da classificação dos resíduos em cada um dos departamentos demonstrou que as características dos resíduos gerados variam consideravelmente de um departamento para o outro. No GQO, predominaram as soluções halogenadas; no GQI, a predominância foi das soluções orgânicas não halogenadas; já no GEO predominaram os resíduos inorgânicos não halogenados; enquanto que no GQA, a maior massa registrada foi de resíduos de metais nobres ou pesados.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V.S. *Gestão de Resíduos Especiais em Universidade: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diretoria de Estatísticas Educacionais. *Censo da educação superior. Notas estatísticas 2017*. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2018/censo_da_educacao_superior_2017-notas_estatisticas2.pdf>. Acessado em: 17/02/2019.

COMISSÃO DE BIOSSEGURANÇA DA UFF. *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Capítulo III: Resíduos químicos. Disponível em: <biosseguranca.sites.uff.br/?page_id=350>. [s.d.]. Acessado em: 08/11/2018.

FIGUERÊDO, D. V. *Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituição de Ensino e de Pesquisa*. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006.

GERBASE, A. E. *Gerenciamento dos Resíduos da Disciplina Química Inorgânica*. II do Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Revista Química Nova, São Paulo, n. 2, v. 29, p. 397-403, 2006.

JARDIM, W. F. *Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa*. Química Nova, vol. 21, nº 5, p. 671-673, 1998.

LAUDEANO, C. G.; BOSCO, T. C. D.; PRATES, K. V. M. C. *Proposta de gerenciamento de resíduos químicos para laboratórios de instituição de ensino médio e técnico*. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental – 05 a 09 de dezembro de 2011.

LIMA, I. C. *Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do Instituto de Química da Universidade de Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em engenharia ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 2012.

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, vol. 36, p. 85-100, 2011.

REIS, P. M. *Gerenciamento de resíduos químicos nas universidades federais brasileiras*. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em química). Universidade Federal de São João del-Rei. São João del-Rei-MG, 2014.

SARAMENTO, J. C.; FINOTI, A. R.; LAURENTI, A.; PACHECO, R. M.; MEIRELES, S. *Gestão de resíduos químicos em instituições de ensino superior: melhores práticas e perspectivas*. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental – Anais. Porto Alegre - RS, 23 a 26 de novembro de 2015.

SOUZA, M. C. L. *Análise e planejamento da gestão de risco químico e biológico para prevenção de acidentes em laboratórios universitários*. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em defesa e segurança civil. Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, 2013.