



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

## AÇÕES DE CONCIÊNCIA AMBIENTAL E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UTFPR – CAMPUS PONTA GROSSA

Julio Cesar Stürmer (\*), Matheus Santos, Breno Martins de Deus, Simone Moraes Stange.

\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná, juliocs@utfpr.edu.br

### RESUMO

O projeto de Gerenciamento de Resíduos (G.R.) fundamenta-se nas pautas quantitativas e qualitativas de separação dos resíduos químicos utilizados nos laboratórios de Engenharia Química com posterior destinação final para os mesmos. Em cada um dos laboratórios abrangidos pelo projeto de gerenciamento de resíduos é colocado uma pasta com fichas de identificação dos resíduos que estão a serem descartados. Depois que os resíduos foram descartados em bombonas (20 litros) nos laboratórios, estes são transportados até um local seguro para se fazer a transferência dos resíduos para bombonas maiores (60 litros). Por fim, uma empresa especializada em gerenciamento de resíduos líquidos e sólidos é contatada para que possa ser feita a doação dos resíduos adquiridos e dado sua destinação final. Cerca de 675 litros de resíduos químicos foram gerenciados no segundo semestre letivo de 2017. A maior parcela se trata de resíduos inorgânicos (44%), isso se dá por conta de que os resíduos inorgânicos são preparados em solução aquosa e em baixas concentrações, logo com muita água, tendo um volume maior do que os outros resíduos. Seguido por soluções contendo metais pesados (17%), que por sua característica tóxica são prejudiciais ao meio ambiente. Além de toda a ação envolvida para que o gerenciamento dos resíduos dos laboratórios de Engenharia Química se dê da melhor forma, também foram implementadas medidas que visam a sensibilização e conscientização de toda a comunidade da UTFPR-PG (alunos, corpo docente, servidores, administrativos, terceirizados e visitantes), a cartilha explicativa e o Mural do Meio Ambiente (M.M.A.).

**PALAVRAS-CHAVE:** Gerenciamento de resíduos, Resíduos Químicos, Meio Ambiente, Sensibilização, Conscientização.

### ABSTRACT

The Waste Management (W.M.) project is based on the quantitative and qualitative guidelines for the separation of chemical residues used in Chemical Engineering laboratories with subsequent final destination for them. In each of the laboratories covered by the waste management project is put a folder with identification cards of the waste that are being discarded. After the waste was discarded in bottles (20 liters) in laboratories, they are transported to a safe place to transfer the waste to larger bottles (60 liters). Finally, a company specialized in the management of liquid and solid waste is contacted so that the donation of the acquired waste can be made and given its final destination. About 675 liters of chemical waste were managed in the second semester of 2017. The largest part is inorganic waste (44%), this is due to the fact that inorganic waste is prepared in aqueous solution and in low concentrations, therefore with a lot of water, having a larger volume than other wastes. Followed by solutions containing heavy metals (17%), which by their toxic characteristics are harmful to the environment. In addition to all the actions involved in order to manage the chemical engineering laboratories' residues in the best way, measures were also implemented to raise awareness and awareness of the entire UTFPR-PG community (students, faculty, , outsourcers and visitors), the explanatory booklet and the Mural of the Environment (M.E.).

**KEY WORDS:** Waste Management, Chemical Waste, Environment, Awareness.

### INTRODUÇÃO

Desde 2008, quando o projeto foi criado, mais de 3600 litros de resíduos passivos foram gerenciados corretamente pelo projeto, evitando que esse volume pudesse contaminar rios, solos, animais e até mesmo causar danos à estrutura predial. Temos no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é uma lei (Lei nº 12.305/10) que procura organizar a forma com que o país lida com o lixo e exigir dos setores públicos e privados transparência no gerenciamento de seus resíduos. É retratado nessa lei principalmente os resíduos sólidos, mas no seu artigo 3º, parágrafo 16º também trata dos 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.



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

Segundo Garcia e Zanetti-Ramos (2004, p.744) devido às condições precárias do gerenciamento dos resíduos no Brasil, decorrem vários problemas que afetam a saúde da população – como a contaminação da água, do solo, da atmosfera e a proliferação de vetores – e a saúde dos trabalhadores que têm contato com esses resíduos.

## OBJETIVOS

Cada vez mais a questão ambiental vem sendo discutida e dada a devida importância, tanto no meio industrial como no de pesquisa. Atualmente com o desenvolvimento da universidade e crescimento das parcerias industriais com a mesma, cada vez mais gera-se resíduos em seus laboratórios. Resíduos esses provenientes de aulas práticas, projetos de iniciação científica, pesquisas de mestrado e doutorado e análises industriais, principalmente.

O projeto de Gerenciamento de Resíduos (G.R.) fundamenta-se nas pautas quantitativas e qualitativas de separação dos resíduos químicos utilizados nos laboratórios de Engenharia Química com posterior destinação final para os mesmos. A reputação ambiental externa e interna da universidade está intrinsecamente ligada a esse projeto, sendo ele um dos pilares de visão sustentável desenvolvidos na história da faculdade. Trazendo impactos sociais e acadêmicos o projeto G.R está passando por constantes melhorias e difundindo-se cada vez mais desde sua implementação.

Aliados na difusão do projeto de gerenciamento de resíduos e responsáveis por trabalhar com ações de conscientização e sensibilização, a cartilha explicativa e o Mural do Meio Ambiente são ferramentas desenvolvidas para difundir e disseminar os ideais do projeto de gerenciamento de resíduos à comunidade da UTFPR-PG como um todo. A cartilha explicativa foi desenvolvida pela aluna de graduação em Engenharia Química Júlia Pereira Barbosa Alves, visando a valorização e o conhecimento da atuação do projeto de gerenciamento de resíduos dentro da universidade e, de forma bem visual, demonstra como se dá seu funcionamento, trazendo diversas informações. Os Murais do Meio Ambiente, idealizados pelo professor Julio César Stiirmer e desenvolvidos pelos alunos de graduação em Engenharia Química Breno Martins de Deus e Júlia Pereira Barbosa Alves, possuem o intuito de trazer informações, curiosidades e promover uma sensibilização geral sobre um dado assunto ligado à causa ambiental.

## METODOLOGIA

Em cada um dos laboratórios abrangidos pelo projeto de gerenciamento de resíduos é colocado uma pasta com fichas de identificação dos resíduos que estão a serem descartados. Antes de fazer-se o descarte deve-se, obrigatoriamente, preencher a ficha para melhor controle do conteúdo das bombas, tanto dos participantes do projeto quanto da empresa terceirizada especializada em gerenciamento de resíduos que será acionada no final do processo.

É importante frisar que com a identificação correta dos resíduos, espera-se que nas próximas gestões do projeto seja realizado um trabalho de reaproveitamento e reciclagem química dentro da própria universidade.

Depois que os resíduos foram descartados corretamente em bombonas (20 litros) nos laboratórios, estes são transportados até um local seguro para se fazer a transferência dos resíduos para bombonas maiores (60 litros). Essas bombonas maiores também são etiquetadas segundo a características dos resíduos armazenados e posteriormente são armazenadas em local seguro. As bombonas menores (20 litros) são devolvidas em seus laboratórios de origem para que possam novamente servir de descarte.

Quando já se obtêm de um volume considerável de bombonas armazenadas, uma empresa local especializada em gerenciamento de resíduos líquidos e sólidos é contatada para que possa ser feita a doação dos resíduos adquiridos nesse tempo, onde a empresa irá se responsabilizar pela destinação final dos mesmos.

A cartilha explicativa, disposta nas figuras 1 e 2, foi desenvolvida através de um software de computação gráfica e redigida com base em tudo que é proposto e desenvolvido dentro do projeto de gerenciamento de resíduos. Um total de três Murais do Meio Ambiente foram instalados em locais de maior fluxo de pessoas dentro da Universidade, visando garantir uma boa visibilidade. Cada mural possui um total de seis *displays* de acrílico, como pode-se observar na figura 3. Os materiais postados no mural foram desenvolvidos através do site de criação de designs “Canva” e seus conteúdos provém de diversas fontes da internet. O padrão de disposição nos murais consiste em seis cartazes cujos objetivos são trazer informações, curiosidades, conhecimento e dicas de como mudar os hábitos e favorecer a reciclagem. Três materiais temáticos são postados simultaneamente, um em cada mural, tendo uma rotatividade entre os murais em um dado período de tempo até que ocorra a postagem de um novo bloco de materiais.

### 5. Considerações e Sugestões

- Classificar os resíduos de maneira correta de acordo com sua composição (compostos inorgânicos, orgânicos, solventes orgânicos não-halogenados, solventes orgânicos halogenados, soluções contendo metais pesados, outros compostos).
- Preencher as fichas corretamente observando o volume e concentração dos reagentes.
- Utilizar os devidos equipamentos de proteção para realizar o descarte dos resíduos nas bombas. O cuidado deve ser constante.

Em caso de dúvidas, consulte sempre o seu professor

#### TIPOS DE RESÍDUOS QUÍMICOS

- Compostos Inorgânicos: Ácidos, bases, sais, óxidos.
- Compostos Orgânicos: Substâncias químicas que contêm carbono, formando enlace covalentes carbono-carbono e/ou carbono-hidrogênio, e muitas vezes com oxigênio, nitrogênio, enxofre, fósforo e boro.
- Solventes Orgânicos não-halogenados: Hidrocarbonetos; Álcoois; Ácidos carboxílicos; Aldeídos; Ésteres.
- Solventes Orgânicos halogenados: são aqueles que em sua estrutura contêm átomos de Cloro (Cl), Flúor (F), Bromo (Br) e Iodo (I).
- Soluções contendo metais pesados: Soluções contendo: Chumbo, Bário, Cádmio, Arsênio, Selênio, Cromo, Mercúrio, Níquel, Zinco, Alumínio, Prata, Cobre.
- Outros compostos: Todos os resíduos que não se enquadram nas classificações anteriores.

**SEJA CONSCIENTE.**

**A RESPONSABILIDADE DE GERENCIAR OS RESÍDUOS É NOSSA!**

**Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Química**

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus - Ponta Grossa**

Figura 1: Face 1 da Cartilha. Fonte: Autor do Trabalho.

### 1. Objetivo da cartilha na conscientização do projeto

Conscientizar e chamar a atenção dos alunos à temática do gerenciamento de resíduos (especialmente os resíduos químicos), visto que as instituições de ensino são responsáveis por uma significativa parcela dos resíduos químicos gerados.

### 2. Resíduos Químicos

Os resíduos químicos de laboratório, de acordo com a Classificação de Resíduos Sólidos NBR 10.004:2004, enquadram-se na classe dos resíduos Perigosos (classe 1), os quais apresentam periculosidade à saúde humana e ao meio ambiente.

### 4. Metodologia do projeto

Os resíduos gerados durante as aulas práticas (ativos) são acondicionados em bombonas de 5 e 20 litros, classificados em 6 tipos conforme sua compatibilidade química e registrados em uma ficha contendo informações sobre a composição, quantidade e concentração.

Durante o semestre, periodicamente, os resíduos gerados nas aulas práticas dos laboratórios são transferidos para bombonas maiores e depois encaminhadas para o depósito para armazenamento (passivo). Quando o volume de resíduos torna-se considerável, estes são encaminhados a empresas credenciadas as quais se responsabilizam pelo tratamento e destinação final dos resíduos.

### 3. Justificativa do projeto

O projeto do gerenciamento de resíduos tem como intuito o cumprimento da lei nº 12.305/10, lei que rege a Política de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Brasil e também minimizar possíveis danos que os resíduos químicos provocariam ao meio ambiente.

Figura 2: Face 2 da Cartilha. Fonte: Autor do Trabalho.

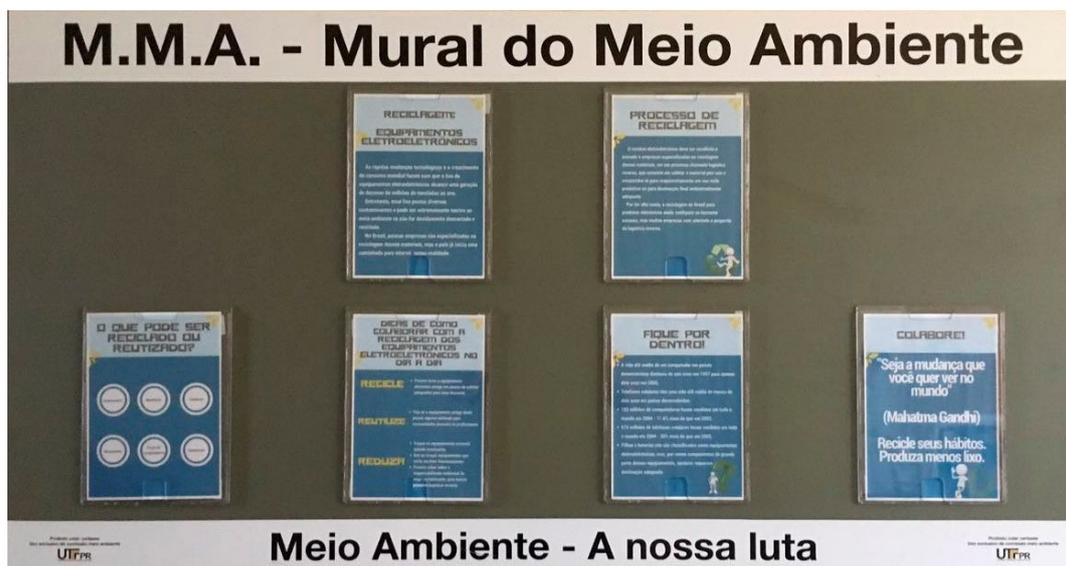


Figura 3: Mural do Meio Ambiente. Fonte: Autor do Trabalho.

## RESULTADOS

No último semestre de gerenciamento, foi possível perceber que um grande volume de resíduos foi destinado corretamente e deixou de contaminar o meio ambiente, já que foram cerca de 675 litros de resíduos que foram administrados pelo projeto. Logo abaixo, nas figuras de 4 a 11, pode-se observar a quantidade em litros de cada característica dos resíduos gerados em cada um dos laboratórios. As características dos resíduos listados são: Inorgânicos, Orgânicos, Solventes Orgânicos Halogenados, Solventes Orgânicos não Halogenados, Metais Pesados e Outros Compostos.

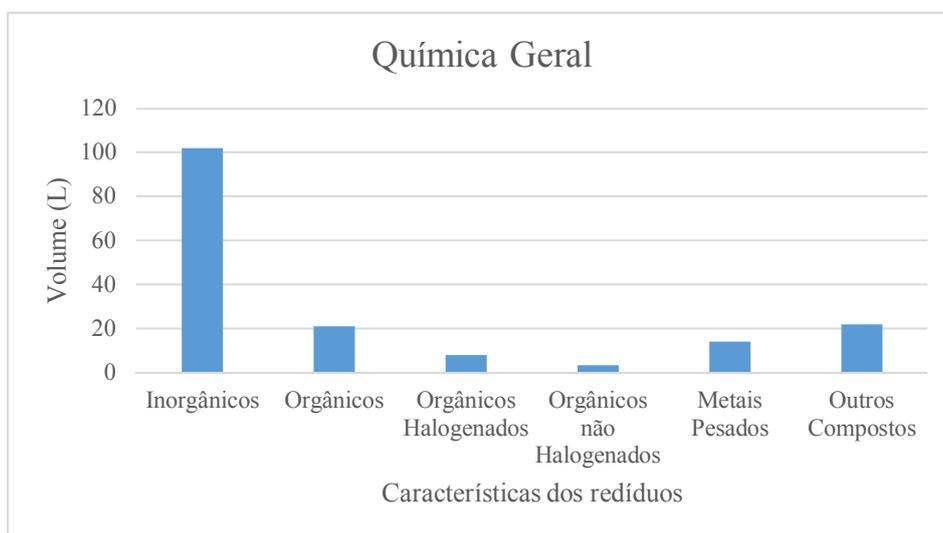


Figura 4: Resíduos Gerados no Laboratório de Química Geral. Fonte: Autor do Trabalho.

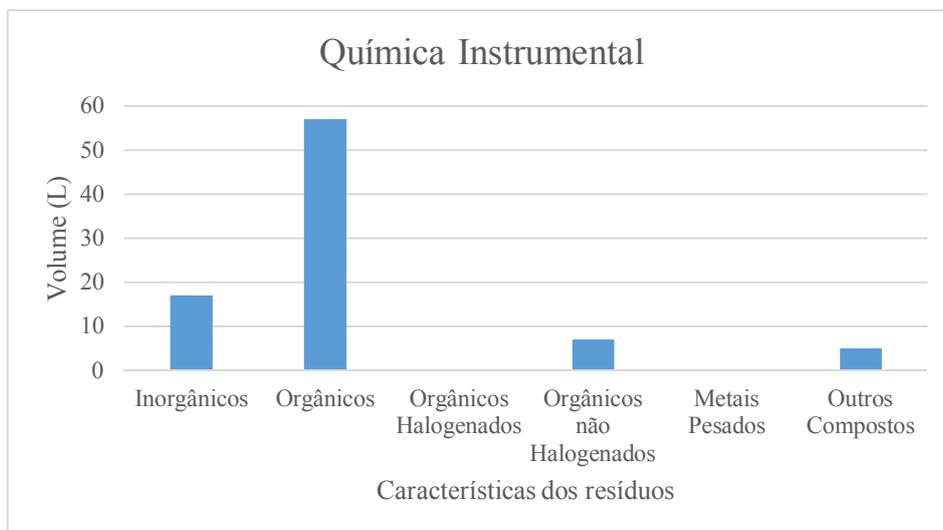


Figura 5: Resíduos Gerados no Laboratório de Química Instrumental. Fonte: Autor do Trabalho.

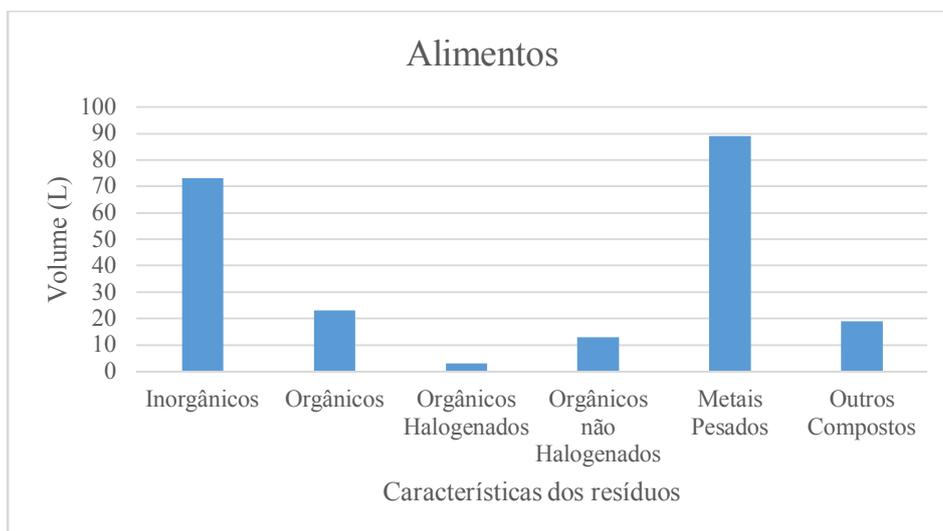


Figura 6: Resíduos Gerados no Laboratório de Alimentos. Fonte: Autor do Trabalho.

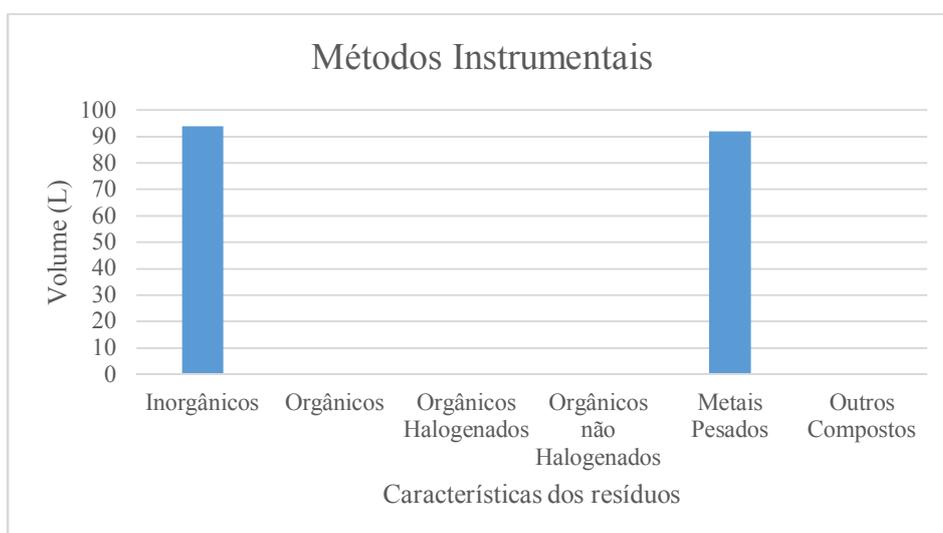


Figura 7: Resíduos Gerados no Laboratório de Métodos Instrumentais. Fonte: Autor do Trabalho.

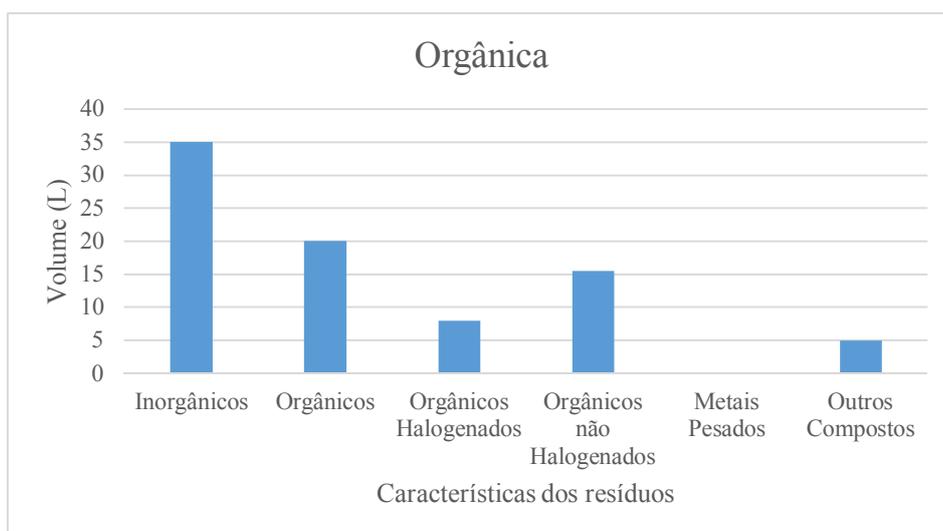


Figura 8: Resíduos Gerados no Laboratório de Química Orgânica. Fonte: Autor do Trabalho.

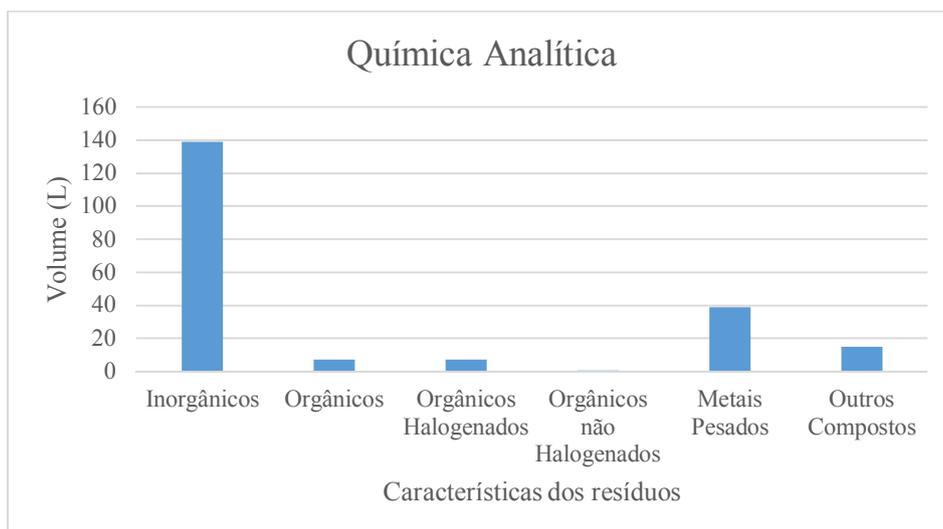


Figura 9: Resíduos Gerados no Laboratório de Química Analítica. Fonte: Autor do Trabalho.

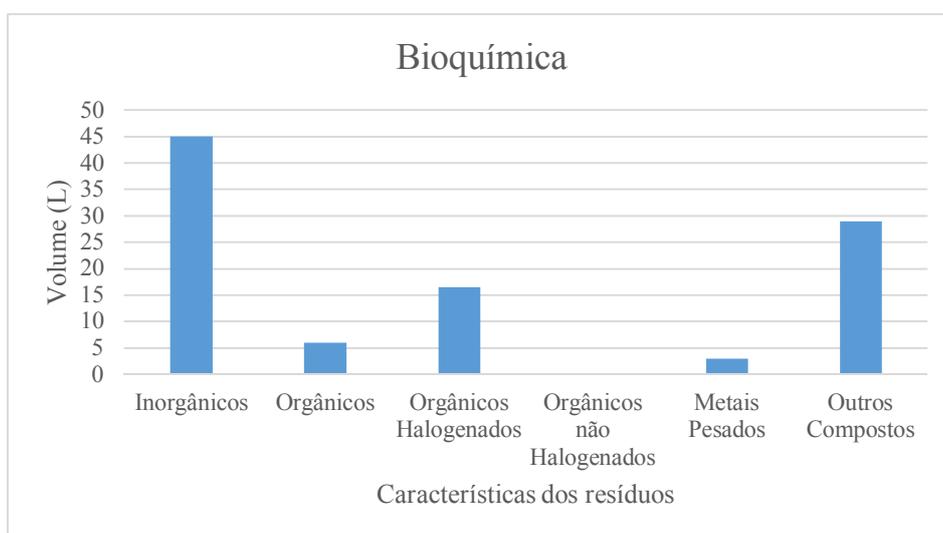
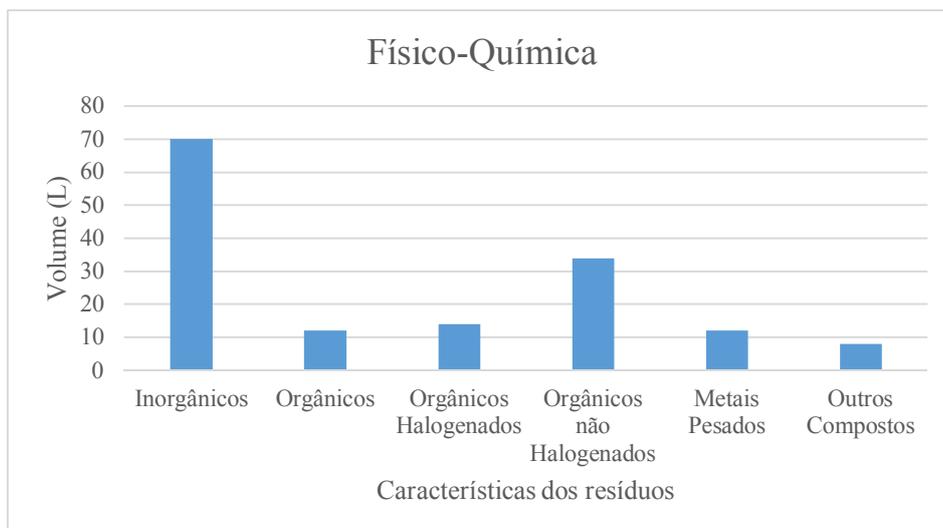


Figura 10: Resíduos Gerados no Laboratório de Bioquímica. Fonte: Autor do Trabalho.



**Figura 11: Resíduos Gerados no Laboratório de Físico-Química. Fonte: Autor do Trabalho.**

Desses resíduos, aproximadamente 42,5 litros representam Solventes Orgânicos Halogenados e aproximadamente 118 litros Resíduos contendo Metais Pesados. Essas classes de resíduos são consideradas ainda mais perigosas e impactantes à vida pois contribuem diretamente para a bioacumulação e aparecimento de anomalias no ecossistema como um todo. O correto descarte e tratamento desses resíduos é de grande importância para a saúde do meio ambiente da região onde o campus está situado.

## CONCLUSÕES

Conforme visto nos resultados obtidos ao longo de um ano de estudos, percebeu-se que, nos laboratórios do curso de Engenharia Química o resíduo mais gerado, em volume, é o inorgânico: 298 litros. Isso se dá por conta de que os resíduos inorgânicos são preparados em solução aquosa e em baixas concentrações, logo com muita água, tendo um volume maior do que os outros resíduos. Nessa perspectiva uma recomendação de tratamento dessa classe é através de destilação, usando precipitação de íons para identificação dos compostos.

O segundo resíduo de maior volume coletado foi o que contém metal pesado em sua estrutura. Como dito acima, esses resíduos são considerados de alto nível de periculosidade, devido as características altamente tóxicas de alguns desses metais pesados.

Ao analisarmos os resultados obtidos para os compostos orgânicos, terceiro mais gerado nos laboratórios explicitados nesse artigo, percebe-se que a geração desse resíduo é maior no laboratório de Química Instrumental, já que é nesse laboratório onde existe pesquisas envolvendo HPLC, logo existe um maior descarte de resíduos orgânicos.

Em relação às ações de sensibilização e conscientização, a cartilha explicativa foi disponibilizada a todos os alunos através do e-mail institucional e há expectativa de que haja desenvolvimento da consciência da importância de se descartar os resíduos químicos corretamente ao final das aulas de laboratório, de um modo seguro, que permita facilitar o posterior tratamento destes resíduos.

Sobre os Murais do Meio Ambiente, os temas tratados até então abordam os aspectos de reciclagem e reaproveitamento dos materiais que temos maior contato no dia a dia, como o plástico, o papel, o metal e o vidro. Outros temas já abordados são os rejeitos e os equipamentos eletroeletrônicos. Todo o trabalho em cima dos murais tem papel importante na sensibilização, bem como na conscientização, uma vez que traz dicas de como mudar os hábitos e colaborar com a reciclagem.

Futuramente, alguns temas que serão tratados envolvem os resíduos orgânicos, resíduos perigosos e também um bloco voltado de modo exclusivo ao reconhecimento do projeto de gerenciamento de resíduos vigente na Universidade. A expectativa dos murais é que cada vez mais a comunidade da UTFPR-PG tenha interesse pelas causas ambientais e busque efetivamente reciclar os hábitos e que, ainda, a discussão sobre causas ambientais se torne recorrente dentro dos ambientes acadêmicos. A longo prazo, espera-se que, tanto o projeto de gerenciamento de resíduos quanto os projetos de sensibilização e conscientização, sejam adotados e difundidos dentro de outras universidades.



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Adsorção de Metais em Solos, pp.30-177. 2. Ed. Porto Alegre: Armed Editora, 2009.
2. DUARTE, Maria Alice Ibañez. **Poluentes orgânicos persistentes**. Rio de Janeiro, 2002. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade do Brasil – UFRJ.
3. BROWN, T. L. et al. **Química, a ciência central**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, n.9 2005.
4. BRASIL. **Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos**. Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde – 2007.
5. ARTSMAN, Samuel Schv. **Produtos Químicos de Uso Domiciliar – Segurança e riscos toxicológicos**. 2. Ed. Almed.
6. SHREVE, R. Norris et al. **Indústrias de Processos Químicos**. 4. Ed. Associação Brasileira de direitos reprográficos.
7. Garcia, L. P.; Zanetti-Ramos, B. G. Zanetti-Ramos. **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(3):744-752, mai-jun, 2004.
8. 1. Brasil. Lei nº 12.305 de 02 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. Diário Oficial da União 2010; 3 ago.