



16° Congresso de Iniciação Científica

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS EM PEQUENAS UNIDADE GERADORAS – FASE I (DIAGNÓSTICO, ROTULAGEM E MINIMIZAÇÃO)

Autor(es)

LUCILENE MARTINS

Orientador(es)

TAÍS HELENA MARTINS LACERDA

Apoio Financeiro

PIBIC/CNPq

1. Introdução

Muito embora as atividades produtivas da área química sejam responsáveis por inúmeros produtos importantes para a humanidade, as mesmas são normalmente de risco e consideradas poluidoras, visto que empregam em sua maioria, substâncias tóxicas e/ou inflamáveis, geradoras de resíduos perigosos, justificando a proposição de ações que resultem em tratamento e disposição final adequados (SILVA, et al., 2005).

Nos últimos anos, uma nova filosofia vem tomando grande força: a chamada “química verde” ou “química sustentável” que tem como um de seus princípios evitar ao máximo a geração de resíduos e utilizar processos mais seguros para o meio ambiente (SANSEVERINO, 2002).

Para Silva et al. (2005) a Química Verde (ou Química Limpa) é um tipo de prevenção de poluição causada por atividades na área química, tendo como estratégias o desenvolvimento de metodologias e/ou processos que usem e gerem a menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis. Neste caso, os riscos seriam minimizados e, uma vez que o processo fosse implantado, os gastos com tratamento de resíduos seriam menores.

Considerando que nem todos os geradores de resíduos são adeptos a essa conduta, os alvos dos órgãos ambientais fiscalizadores incidem prioritariamente sobre os grandes geradores, ficando para segundo plano a fiscalização sobre os pequenos geradores, tais como, instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, por serem considerados pela sociedade como não impactantes ao ambiente.

As universidades, enquanto responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos, devem estar cada vez mais atentas e conscientes a esse fato. As mesmas devem procurar incentivar e promover programas de gerenciamento de resíduos laboratoriais em suas unidades geradoras, oferecendo aos estudantes uma oportunidade de produção do conhecimento, de treinamento e de capacitação técnica sobre o assunto e aquisição de bons hábitos.

Além disso, a adoção de normas e procedimentos adequados (segregação/destinação de resíduos químicos) definidos pelos referidos programas, contribuirá para que as práticas laboratoriais exercidas no âmbito dessas instituições sejam menos impactantes e lesivas ao ambiente. Com base no exposto, o presente projeto visará resgatar conceitos e propor medidas norteadoras para o sucesso de implantação de um programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais nos laboratórios de química, microbiologia e alimentos utilizados em atividades de ensino e pesquisa do Campus Santa Bárbara da UNIMEP.

2. Objetivos

Realizar levantamento das atividades desenvolvidas nos laboratórios de química, microbiologia e alimentos do Campus de Santa Bárbara d' Oeste da UNIMEP, seja nas práticas de ensino de disciplinas, serviços prestados e atividades ligadas a projetos de pesquisa ou extensão em andamento.

Levantar os principais dados associados a elas como: seus objetivos, reagentes envolvidos e respectivas quantidades, equipamentos utilizados, produtos e resíduos gerados e suas destinações atuais.

Sistematizar os dados visando classificá-los em insumos, resíduos e rejeitos.

Criar um programa de cadastramento das categorias, com rotulagem padrão destes materiais.

3. Desenvolvimento

O primeiro passo para o estabelecimento dos procedimentos específicos de gerenciamento de cada laboratório, é o da identificação dos resíduos e materiais a serem descartados (**caracterização**). Num programa de gerenciamento de resíduos deve-se contemplar dois tipos de resíduos:

- O **ativo**, isto é, o gerado continuamente, fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora, considerado principal alvo de qualquer programa de gerenciamento; e
- O **passivo**, como sendo todo resíduo estocado, via de regra, não caracterizado e aguardando destinação final (restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados, mas sem rótulos).

Mesmo considerando que a grande maioria das unidades geradora no Brasil não tem passivo, o que vem mostrando como as universidades vem tratando a questão, vale ressaltar que esta caracterização prioriza o reciclo e o reuso de tudo que for possível, bem como habilita o resíduo para sua destinação final. Dentro do passivo, é comum encontrar frascos sem rótulos, mas que contém reagentes caros, ainda íntegros, e cujo reuso depende apenas de testes analíticos relativamente simples.

Quando necessário, propôs-se a aplicação de testes em material identificado como passivo, isto é, material estocado nas unidades, e que não tinha nenhuma rastreabilidade, ou seja, sem nenhuma identificação, conforme apontado por JARDIM (2003).

Reatividade com água: adiciona-se uma gota de água ao resíduo e observa-se se há formação de chama, geração de chama ou reação violenta;

Presença de cianetos: adiciona-se uma gota de cloramina-T e uma gota de ácido barbitúrico em 3 gotas de resíduo. A presença de cor vermelha indica teste positivo;

Presença de sulfetos: propõe-se acidificar a amostra com HCl e em seguida um papel embebido em acetato de chumbo é exposto ao material acidificado, se o resultado fica enegrecido, representa a presença

de sulfetos;

pH: uso de papel indicador ou pHmetro;

Resíduo oxidante: oxidação de um sal de Mn(II). A mudança de cor de rosa clara para coloração escura representa a caráter oxidante;

Resíduo redutor: a redução de um sal ocorre a descoloração de papel umedecido em 2,6-dicloroindofenol ou azul de metileno;

Inflamildade: introduz-se um bastão de vidro de borossilicato ou quartzo no resíduo, deixando escorrer o excesso e levar à chama;

Presença de halogênios: coloca-se um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leva-se à chama e observar a coloração. A presença de chama verde indica halogênios; e

Solubilidade em água: após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser facilmente testada. Presença de peróxidos: adiciona-se 1 mL de amostra em 1 mL de solução de KI em ácido acético glacial (0,5 mg mL⁻¹). Se a coloração amarela-marrom indica presença de peróxidos.

A **rotulagem e cadastramento** consistiu em etapa importante e que teve por finalidade a melhor organização dos materiais. Foram propostos rótulos padronizados que permitiram uma fácil identificação dos resíduos, independente de serem recuperáveis ou não. Três tipos de rótulos foram propostos adotar nas unidades laboratoriais, de acordo com procedimento realizado por AMARAL et al (2001), (Fig. 1):

Rótulos de insumos, produto originado de qualquer processo de recuperação ou de algum processo de síntese;

Rótulos de resíduos, representado por qualquer resíduo que pode ser reaproveitado, sem tratamento prévio, em algum outro experimento; e

Rótulos de rejeitos, representado por qualquer resíduo que não apresenta utilidade alguma, até então.

Procurou-se apontar para a etapa de **minimização, reuso e reciclagem**, a prática que segue a hierarquia de atividades proposta por JARDIM (1998):

- A **minimização** da proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados, devendo ser implementada nos laboratórios de ensino e pesquisa, técnicas de micro-escala e da automação de métodos rotineiros e adaptações por FIA (Análise por Injeção em Fluxo), conseguindo desta maneira reduzir o consumo de reagentes;

- A **segregação e concentração** de correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora, tendo também como objetivo facilitar o tratamento e disposição final do resíduo;

- O **reuso e reciclo** podem ser exercitados e fomentados dentro da fonte geradora, onde o reciclo envolve o uso do material após algum tipo de tratamento (uso de solventes voláteis) e o reuso, ainda pouco praticado pode ser fomentado de diversas maneiras (recuperação de prata e outros metais).

4. Resultado e Discussão

Os laboratórios de Química são utilizados pelas disciplinas de Química Geral, Química Analítica, Química Orgânica, Química Inorgânica e Físico Química totalizando em 76 experimentos onde 20 procedimentos analíticos geram material residual. Quando estes resíduos são ácidos eles são neutralizados e descartados na pia, mas quando for outro tipo de resíduo os mesmos são armazenados e levados para disposição final e levados por uma empresa terceirizada.

Enquanto que no laboratório de Microbiologia são oferecidas as disciplinas Microbiologia Básica, Microbiologia de Alimentos I e II e Engenharia Bioquímica. Nas 30 práticas realizadas neste laboratório, são gerados materiais residuais. Os resíduos gerados nas disciplinas Microbiologia Básica, Microbiologia de Alimentos I e Microbiologia de Alimentos II são classificados como Resíduos da área da Saúde, e que

atualmente a destinação baseia-se na autoclavagem a 121°C por 20 minutos a uma pressão de 1,3 kgf./cm² e posteriormente armazenados em sacos plásticos brancos, congelados e levados pela Prefeitura uma vez por semana. Já os resíduos gerados na disciplina de Engenharia Bioquímica são armazenados em frascos de vidro, rotulado e levados para incineração por uma empresa terceirizada uma vez por mês.

No laboratório de Processos Químicos são ministradas as disciplinas de Operações Unitárias I, II e III, Reatores Químicos, Aplicações I, II e III, um total de 20 práticas, sendo que somente 10 delas geram materiais residuais. Os resíduos gerados no laboratório são em sua maioria reutilizados na mesma prática ou até mesmo utilizado na limpeza do laboratório, resíduos ácidos são neutralizados com NaOH e descartados na pia. Outros resíduos que não se encaixaram nessas alternativas são armazenados em frascos de vidro e levados para incineração por uma empresa terceirizada.

O laboratório de Química de Alimentos é utilizado pelas nas disciplinas de Bioquímica, Análise de Alimentos, Bioquímica de Processos, Bioquímica de Alimentos, Físico Química de Alimentos e Química de Alimentos. Os resíduos gerados nas 55 práticas no laboratório de Química de Alimentos são armazenados em frascos de vidro após o término da aula e rotulado para aguardar disposição final desses resíduos. As disciplinas ministradas na Planta de processamento de Alimentos são as Tecnologia de Origem Vegetal, Tecnologia de Origem Animal e Prática de Processamento de Alimentos. Essas disciplinas não tem práticas pré determinadas como em outras disciplinas vistas anteriormente, podendo variar de acordo com o objetivo proposta pelas disciplinas. Os resíduos gerados nessas práticas são considerados lixos domésticos como cascas de frutas, carnes que são aproveitadas (Figura 2).

5. Considerações Finais

O levantamento de todas as informações sobre as práticas, foi de extrema importância para o conhecimento sobre todo os procedimentos e todo material que que é gerado nos laboratórios do campus SBO. Depois de realizado todos os levantamentos sobre a geração de resíduos nos laboratórios pode-se verificar que 64% dos experimentos realizados geram algum tipo de material residual.

O processo de controle do resíduo Ativo pode ser melhorado com algumas propostas que diminuiriam de forma significativamente a geração de resíduos que são: troca do método de análise de macro-escala para micro-escala; substituição de substâncias perigosas por não perigosas; e recuperar e reciclar o resíduo gerado.

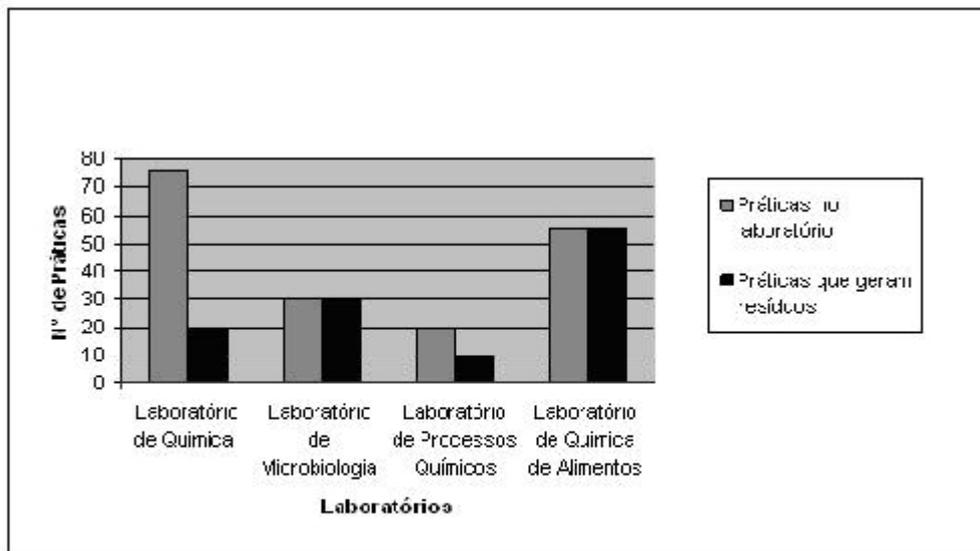
Referências Bibliográficas

- ALBERGUINI, L. B.A.; et al. Laboratório de resíduos químicos do Campus USP- São Carlos- Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um Campus Universitário. **Química Nova**, (26): 2, 291- 95, 2003. AMARAL, S.T, et al. Relato de uma Experiência: Recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, 24 (3): 419 - 23, 2001.
- CUNHA, Carlos Jorge da. O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Depto de Química da UFPR. **Química Nova**, São Paulo, 24(3), 2001.
- LACERDA, T.H., et al. Proposta técnica-conceitual de gerenciamento de resíduos laboratoriais em pequenas unidades geradoras: um estudo de caso. IN: 32º Congresso de Ensino de Engenharia, COBENGE, Campina Grande, Paraíba. 2005.

PACHECO, E. et al. A treatment of residue from polymer laboratories: a successful case of university and private company partnership. *Polímeros*, (13): 1, 14 - 21, 2003.

PRADO, Alexandre G. S. Green chemistry, the chemical challenges of the new millennium. *Química. Nova*. [on-line]. 2003, vol. 26, no. 5 [cited 2007-06-22], pp. 738-744.

Anexos



INSUMOS, RESÍDUOS E REJEITOS

Constituintes: _____

Quantidade: _____

Lab. Gerador: _____

Data: _____ Hora: _____

Responsável: _____