

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO DURANTE PESQUISA**Semirames do Nascimento Silva¹****Ana Paula Moisés de Sousa²****Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas³****Raphaella Maceió Silva⁴****Josivanda Palmeira Gomes⁵**

^{1,2,4}Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, semirames.agroecologia@gmail.com
anapaulinha_15_6@hotmail.com; maceiosilva@hotmail.com

³ Professora, IFPB, Sousa – Paraíba, Brasil, candidamariz@yahoo.com.br

⁵ Professora, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, josivanda@gmail.com

Introdução

A destinação adequada de resíduos sólidos é indiscutivelmente um aspecto que deve ser tratado com ações mais intensas para combater a crise ambiental. O gerenciamento dos resíduos sólidos é de fundamental importância para a qualidade de vida de uma comunidade, bem como para o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois, gerenciados de maneira adequada os resíduos podem proporcionar benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitar consequências negativas originadas pela falta do mesmo.

Uma área ainda pouco estudada é a da geração e destino dos resíduos químicos perigosos em instituições de ensino e pesquisa e laboratórios de análise físico-química e microbiológica, que se destacam pela geração de elevada variedade de resíduos químicos que, em quase sua maioria, são classificados como perigosos (ASHBROOK & REINHARDT, 1985). A geração e o destino final dos resíduos químicos provenientes de laboratórios ainda não receberam a necessária discussão no meio acadêmico, prevalecendo, sobretudo, o mau gerenciamento destes por parte dos geradores (SILVEIRA & LONGHIN, 2014).

Os resíduos de laboratório gerados por atividades de pesquisa e/ou ensino nas instituições de ensino e pesquisa passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990. Essa questão não se restringe apenas à adoção de práticas que visem à minimização e ao tratamento dos resíduos produzidos nas atividades laboratoriais, mas também a conscientização e treinamento do fator humano já que não basta apenas dispor de rotas de tratamento de resíduos se as pessoas não são parte ativa e integrante da gestão dos mesmos. A caracterização de resíduos sólidos é um processo que pretende identificar a quantidade de materiais resultantes da transformação e utilização de bens de consumo. Composição é assim o termo utilizado para descrever os componentes individuais que constituem um fluxo de resíduos e a sua distribuição relativa nesse grupo, recorrendo geralmente a valores percentuais em peso (LASSALI, 2003).

A caracterização de resíduos poderá ser o instrumento de ação indicado para inventariar em contínuo o estado dos resíduos produzidos em laboratório e em outros locais. No Brasil, os resíduos são caracterizados pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.004/04 (BRASIL, 2004). Nesta os resíduos perigosos são identificados como aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas.

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

Portanto, teve-se como objetivo realizar a caracterização do processo de geração de resíduos provenientes de laboratório durante realização de pesquisa com manga var Tommy atkins.

Material e Métodos

Localização da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas - LAPPA da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Campina Grande nos meses de novembro e dezembro de 2016 durante a realização de pesquisa com manga var Tommy atkins. O laboratório possui uma grande demanda de análises físico-químicas de materiais e não possui um programa de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ) implantados, nem de qualquer outro tipo de resíduo.

Caracterização dos resíduos

A caracterização e pesagem dos resíduos foram realizadas durante a realização do experimento, sempre no final das análises. A caracterização dos resíduos, quanto a sua natureza orgânica, inorgânica, patogênico e lixo não reciclável ou inerte, foram realizados segundo Vilhena (1999). Foram caracterizados os resíduos gerados durante as etapas de realização das análises de armazenamento e físico-químicas. As etapas das análises consistiram em: preparação dos equipamentos a serem utilizados; recebimento e preparação das amostras; realização dos procedimentos analíticos para quantificação dos parâmetros estudados: perda de massa, cor, acidez, pH, Brix, relação sólidos solúveis totais – SST/AT.

Os resíduos gerados durante a realização das análises foram também classificados em resíduos líquidos de limpeza das vidrarias, resíduos excedentes da preparação de amostra e resíduos químicos provenientes dos procedimentos de análises, conforme metodologia adaptada de Freitas et al. (2015). A caracterização quantitativa dos resíduos foi realizada mediante aferição de todo volume para líquidos e massa para sólidos e semissólidos dos resíduos gerados nas análises durante o período de desenvolvimento do experimento. A quantificação foi realizada aferindo-se os volumes e massas, utilizando-se equipamentos volumétricos e balanças analíticas.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão descritos o tipo, peso/volume, composição, destino/ação e classificação dos resíduos gerados no laboratório durante a realização da pesquisa. O resíduo mais produzido em termos de quantidade durante a pesquisa foi o líquido, esse muitas vezes é ignorado e não é considerado resíduo pelos geradores, só que ele é composto por reagentes, detergente, óleo, dentre outros materiais considerados perigosos, que se jogados na rede de esgoto sem o devido tratamento pode provocar a contaminação do lençol freático, a morte da flora e fauna do solo, entre outros problemas. O descarte de resíduos em áreas vizinhas a cursos de água pode acelerar seu assoreamento e, dependendo da vazão, pode interferir aumentando a Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) do meio (SANTOS, 1995).

Naturalmente, nos laboratórios, também existe toda uma variedade de análises químicas. Da mesma forma, as pessoas que trabalham nesses locais precisam conscientizar-se e ser formadas para gerir de forma efetiva os resíduos. O estabelecimento de programas de gestão é uma excelente oportunidade de aprendizagem, formação e sensibilização para alunos, professores e técnicos. O fator humano deve ser valorizado, na medida em que todos os usuários são parte integrante do programa e corresponsáveis pelos resultados e avaliações a serem obtidos (SILVA et al., 2010). Culturalmente sempre se buscou apenas focar o ensino e a instrução técnica dos alunos. Por isso, durante décadas, muitos dos procedimentos nessas instituições geraram quantidades desnecessárias de resíduos por empregarem grandes quantidades de reagentes, e que são na maioria das vezes descartados sem critério algum na rede de esgoto.

O resíduo orgânico foi o segundo maior gerado durante a pesquisa no laboratório. As sementes e polpa das mangas foram reaproveitadas em trabalho para obtenção de farinha, os galhos e cascas foram usados para alimentação animal. Os demais resíduos plásticos, papel, isopor, borracha e algodão foram separados aqueles intactos que ainda poderiam ser usados em outros trabalhos, guardados e os demais foram entregues para catadores que passam semanalmente no bairro Universitário próximo a universidade. Das medidas existentes para um adequado destino final dos resíduos sólidos está à coleta seletiva, que consiste em separar os resíduos de acordo com sua natureza e conduzi-los a uma usina de reciclagem para transformar esses resíduos em matéria prima e encaminhar para as indústrias. No entanto, o laboratório ainda não conta com a coleta seletiva.

A implementação de um programa de gerenciamento de resíduos passa por uma tomada de consciência acerca da necessidade de adotar novos hábitos no sentido de atender não só a legislação vigente, mas principalmente a uma nova mentalidade que se preocupe não apenas com a qualidade das análises, mas também com a gestão dos resíduos. Essa visão passa pela identificação, tratamento e encaminhamento dos mesmos, de forma a diminuir os possíveis impactos ao meio ambiente.

Tabela 1. Caracterização de resíduos gerados em laboratório durante realização de pesquisa

Tipo de resíduo	Peso/volume	Composição	Destino/ação	Classificação
Matéria orgânica	25,01 kg	Galhos, cascas, sementes, polpa.	Reaproveitamento, alimentação animal.	Resíduo agrícola. Classe II A: Não inertes
Plásticos	394,39 g	Sacolas, copos, barbante.	Reutilização, reaproveitamento.	Classe II A: Não inertes
Papel	1,145 kg	Caixas, papel toalha.	Reutilizados, reciclagem.	Classe II A: Não inertes.
Isopor	330 g	Bandejas	Reutilização, reaproveitamento.	Classe II A: Não inertes
Algodão	1,52 g	-	Reciclagem.	Classe II A: Não inertes
Borracha	28,79 g	Luvax.	Reciclagem.	Classe II A: Não inertes
Solução do revestimento	31 L	Óleo de moringa, tween, glicerina, fécula.	Neutralização e descarte via sistema público de saneamento.	Orgânicos perigosos não persistentes.
Água de lavagem de vidrarias	43 L	Hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio, fenolftaleína, detergente.	Neutralização com solução de tiosulfato de sódio a 1 %, posterior descarte sistema público de saneamento.	Resíduo químico perigoso, classe I.

A solução utilizada no revestimento das mangas que continha dentre outras substâncias o óleo de moringa (15 mL) foi descartada na rede de esgotos do laboratório. O CONAMA, de acordo com a Resolução N° 357, de 2005, estabelece limites para lançamento de óleos vegetais e gorduras animais em corpos hídricos receptores de esgoto (efluente) de até 50 mg/L. As águas que continham reagentes advindos das análises químicas foram neutralizadas com solução de tiosulfato de sódio a 1 % e posteriormente descartadas no sistema de esgoto. O tratamento de um resíduo aquoso de laboratório exige a aplicação dos conhecimentos básicos de equilíbrio químico: neutralização de ácido-base; escolha do agente precipitante de metais pesados e/ou de ânions presentes no resíduo, minimizando riscos de solubilização dos mesmos por complexação; aplicação de reações de oxirredução para oxidar/reduzir espécies presentes no resíduo (BRADY & SENESE, 2009).

Os resíduos com exceção dos reagentes presentes nas águas podem ser classificados como não perigosos da classe II e resíduos classe IIA – não inertes, por apresentarem propriedades, tais como a biodegradabilidade. Quanto à biodegradabilidade dos materiais os plásticos são classificados como não biodegradável, o papel é classificado como moderadamente biodegradável, a borracha é de difícil biodegradação e os de matéria orgânica são classificados como facilmente biodegradável. Os reagentes contidos na água advindo das análises químicas são classificados como perigosos da classe I, apresentando toxicidade.

Conclusão

O resíduo gerado em maior quantidade na pesquisa foi o líquido, sendo este neutralizado antes do descarte, seguido do orgânico, que é de fácil biodegradabilidade. A quantidade de resíduo orgânico gerado foi aproveitada. Os plásticos, papel, isopor foram reaproveitados e reciclados. A quantidade e diversidade de resíduos gerados durante a pesquisa pode parecer pequena, mas deve ser levado em consideração que foram os resíduos gerados de apenas um trabalho, em curto espaço de tempo. A dimensão pode tornar-se maior uma vez que, vários alunos e professores realizam suas pesquisas no laboratório e esse não tem um plano de gerenciamento de resíduos, de nenhum tipo, nem mesmo coleta seletiva dos materiais, o que é preocupante, pois o laboratório está dentro de uma instituição de ensino que trabalha a educação ambiental, mas às vezes só na teoria. A participação da comunidade acadêmica é imprescindível para que isso mude.

Referências

- ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P. A. Hazardous waste in academia, *Environmental Science & Technology*, v.19, n.2, p.1150-1155. 1985.
- BRADY, J. E.; SENESE, F. *Química, a Matéria e suas Transformações*, tradução da 5ª edição norte-americana; Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, cap. 21. 2009.
- BRASIL. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- FREITAS, P. R.; SILVA JUNIOR, E. D.; LONGHIN, S. R. Caracterização dos resíduos químicos gerados em laboratório de análises ambientais. *Revista estudos*, Goiânia, v.42, n.4, p.433-448, 2015.
- LASSALI, T. A. F. Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais. Ribeirão Preto - SP. 2003.
- SANTOS, J. M. R. Coleta Seletiva de Lixo: Uma alternativa ecológica no manejo integrado dos resíduos sólidos urbanos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 102p. 1995.
- SILVA, A. F.; SOARES, T. R. S.; AFONSO, J. C. *Química Nova na Escola*. v. 32, n.1, 2010.
- SILVEIRA, J. R.; LONGHIN, S. R. Identificação da presença de substâncias químicas geradoras de dioxinas em resíduos laboratoriais. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.18, p.3722-3735. 2014.
- VILHENA, A. *Guia de Coleta de Lixo*. São Paulo: CEMPRE. 1999.