

EFEITO DA CONSCIENTIZAÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DA FATEC-MARÍLIA

OTOBONI, A.M.M.B.

Fatec Marília – Tecnologia em Alimentos
alda.otoboni2@fatec.sp.gov.br

Effect of Awareness in the Academic Community on the Management of Chemical Waste Generated in Fatec-Marília Laboratories

Eixo Tecnológico: Ambiente e Saúde.

Resumo

As Instituições de Ensino (IE) desempenham um importante papel na sociedade enquanto geradoras e difusoras de conhecimento e precisam assumir sua responsabilidade em disseminar novas ideias e conceitos de educação ambiental no meio acadêmico e profissional, mas principalmente adotar ações de gestão e gerenciamento dos resíduos gerados em seus laboratórios didáticos e de pesquisas devido ao impacto ambiental causado. No caso específico dos resíduos químicos, os mesmos apresentam um risco intrínseco e exigem cuidados especiais em sua gestão. Vale ressaltar que, além das ações para redução e tratamento dos resíduos produzidos, são essenciais o treinamento e a conscientização das pessoas envolvidas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho, foi avaliar a conscientização da comunidade acadêmica sobre a gestão de resíduos químicos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisas da Fatec-Marília antes e após ações de sensibilização e conscientização. Este projeto foi realizado com a colaboração de um docente e um auxiliar docente do Curso de Tecnologia em Alimentos. Foram aplicados questionários diagnósticos com a utilização da escala Likert para avaliar o grau de instrução da comunidade acadêmica envolvida com relação ao tratamento de resíduos químicos gerados. Participaram da pesquisa no primeiro questionário no ano de 2020, 118 voluntários entre alunos, docentes e funcionários da Fatec-Marília, enquanto 252 participantes responderam ao questionário aplicado depois de terem assistido as palestras de ações de sensibilização e conscientização, no ano de 2022. A maioria dos entrevistados em 2022 (87,7%) mostraram maior conhecimento sobre o armazenamento de produtos químicos gerados nos laboratórios da Fatec quando comparada com os de 2020. Concluiu-se que a conscientização dos integrantes da Instituição, visando agregar conhecimento terá um alto índice de aceitabilidade e impactos positivos, fornecendo referências para pesquisas futuras e para o desenvolvimento de processos de tratamentos eficientes e viáveis, minimizando a deterioração progressiva do meio ambiente.

Palavras-chave: *Resíduos Laboratoriais, Comunidade Acadêmica, Meio Ambiente, Conscientização.*

Abstract

Educational Institutions (IE) play an important role in society as generators and disseminators of knowledge and need to assume their responsibility in disseminating new ideas and concepts of environmental education in the academic and professional environment, but mainly adopt actions of administration and management of the waste generated in their didactic and research laboratories due to the environmental impact caused. In the specific case of chemical waste, they present an intrinsic risk and require special care in their management. It is worth mentioning that, in addition to the actions to reduce and treat the waste produced, training and awareness of the people involved are essential. In this sense, the objective of this work was to evaluate the awareness of the academic community about the management of chemical waste generated in the didactic and research laboratories of Fatec-Marília before and after awareness and sensitization actions. This project was carried out with the collaboration of a professor and a teaching assistant of the Food Technology Course. Diagnostic questionnaires were applied using the Likert scale to assess the level of education of the academic community involved in the treatment of chemical waste generated, and 118 volunteers participated in the research in the first questionnaire in 2020, among students, faculty and staff of Fatec-Marília, while 252 participants answered the questionnaire applied after having attended the lectures of awareness and awareness actions, in the year 2022. The majority of respondents in 2022 (87.7%) showed greater knowledge about the storage of chemicals generated in Fatec's laboratories when compared to those of 2020. It was concluded that the awareness of the members of the

Institution, aiming to add knowledge will have a high index of acceptability and positive impacts, providing references for future research and for the development of efficient and viable treatment processes, minimizing the progressive deterioration of the environment.

Keywords: *Laboratory Waste, Academic Community Environment, Awareness.*

1. Introdução

A preocupação com os resíduos sem tratamento e destino corretos teve início com um grupo de pesquisadores de diversos países que constituíam “O Clube de Roma”, com realizações de muitas conferências no final do século XX e foi então que deram início as leis de proteção à natureza. Entretanto, durante anos, resíduos químicos vêm sendo descartados de maneira inadequada, e se estes forem lançados nos corpos receptores sem um tratamento adequado, podem gerar danos irreversíveis a natureza [1]. Os resíduos sólidos necessitam de um manejo adequado, com uma política e uma gestão ambiental que promova uma diminuição nos impactos ambientais e na saúde pública [2;3]. A partir da década de 1960, as Instituições de Ensino Superior (IES) passaram a trabalhar e inserir o tema meio ambiente em seus processos de gestão, com as primeiras experiências relatadas nas universidades dos Estados Unidos. Na década de 1990, observou-se a participação mais concreta das IES nas políticas ambientais, onde universidades de muitos países passaram a apresentar projetos sustentáveis visando a manutenção do meio ambiente, com a criação de vários documentos: Declaração de Taillores (1990), a Declaração de Halifax (1991) e a Declaração de Kyoto (1993).

A quantidade de resíduos químicos em laboratórios didáticos e de pesquisas é muito inferior quando comparada às indústrias de grande porte. Contudo, a diferença está na composição variada, inconstante e bastante tóxica destes resíduos, o que leva a necessidade de um padrão de gerenciamento dos mesmos [4;5]. No Brasil, o gerenciamento dos resíduos para estar de acordo com as legislações vigentes no país, deve atender a RDC nº 222/2018 da ANVISA. Em 2010, a Lei nº 12.305, estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe tanto sobre os princípios, objetivos e instrumentos, como sobre as diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos no País. A norma NBR 12235 da ABNT define sobre armazenamento de resíduos; a NBR 14725 sobre a obrigatoriedade de classificação dos produtos químicos, e os resíduos são classificados segundo a NBR 10004. No caso do efluente tratado, deve-se respeitar os parâmetros preconizados na Resolução 430/11 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Vale ressaltar que a implantação de programas de gestão de resíduos é uma oportunidade para a sensibilização, treinamento e aprendizado para discentes, docentes e corpo técnico, que adotarão uma postura de responsabilidade, ética e comprometimento com o meio ambiente, um dos pilares do ensino da sociedade moderna [6;7;8]. No Brasil, vários trabalhos relativos à implantação de programas de gestão e gerenciamento de resíduos em unidades de ensino vêm sendo realizados com êxito nas últimas décadas [9;10;11]. O Laboratório de Química Ambiental da UNICAMP foi um dos pioneiros com um plano de Gestão de Resíduos, com um programa centrado em diferentes posições hierárquicas, mas impulsionado pela minimização dos resíduos [12]. A descrição da implementação de um programa de gestão de resíduos no Lab. de Limnologia da UFRJ/RJ, com o mapeamento dos procedimentos geradores de resíduos também foi realizada [13]. Na sequência, adotaram estratégias de tratamento de cada corrente com a finalidade de eliminar ou destinar corretamente as características perigosas (metais pesados, reagentes orgânicos, entre outros.) Um trabalho realizado na Universidade Federal do Pampa, que teve como objetivo o

monitoramento das atividades geradoras de resíduos químicos laboratoriais, verificou que as dificuldades relacionadas pela falta de gerenciamento ou a prática adequada do mesmo é um problema recorrente em várias Instituições de Ensino, seja pela falta de infraestrutura ou até mesmo informação e, embora nem todos os problemas são passíveis de solução imediata, algumas práticas simples podem amenizar determinadas situações [14]. Destaca-se também a pesquisa onde desenvolveram e testaram uma ferramenta específica de gestão de resíduos [15]. E o estudo que verificou que o manejo dos resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa da UFSCar está sendo realizado de forma adequada, porém, apresenta lacunas em relação ao conhecimento dos participantes e ressalta-se a necessidade de construção de um Plano de Gestão, bem como o desenvolvimento de programas de educação permanente, com foco nos resíduos químicos, a fim de aprimorar o conhecimento da população acadêmica, usuária desses laboratórios [16]. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo, avaliar a conscientização da comunidade acadêmica sobre a gestão de resíduos químicos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisas da Fatec-Marília antes e depois de ações de sensibilização e conscientização, considerando que os dados obtidos serão utilizados nos processos de tratamento e gerenciamento de resíduos da Instituição, visando a minimização do impacto ambiental.

2. Materiais e métodos

2.1 Materiais

A coleta de dados teve início em outubro de 2020 e foi concluída em novembro de 2022. Foi realizado o levantamento com voluntários da Fatec-Marília, entre eles: funcionários do administrativo, estudantes e docentes, sendo a primeira pesquisa feita no período de 29/10 a 05/11, por meio de um questionário via plataforma digital, Google Forms, devido ao isolamento da pandemia causada pelo COVID19. O segundo questionário foi aplicado em outubro de 2022, porém desta vez, de forma presencial.

2.2. Metodologia

Foram aplicados questionários diagnósticos com a utilização da escala Likert para avaliar o grau de instrução da comunidade acadêmica envolvida com relação ao tratamento de resíduos químicos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisa da Fatec - Marília. A escala Likert é um método utilizado para a obtenção de várias respostas para uma pergunta específica. A interpretação e separação das respostas depende de quanto o participante concorda com a pergunta, variando desde discordo plenamente até concordo plenamente, com uma nota atribuída a partir da escala. Este modelo de análise facilita a compreensão e adaptação para vários tipos de projetos e pesquisas [17].

Entre a aplicação dos dois questionários, foram realizados 4 treinamentos, bem como atividades de Educação Ambiental para funcionários, estagiários discentes e docentes abordando os temas: geração, segregação, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisa da Instituição.

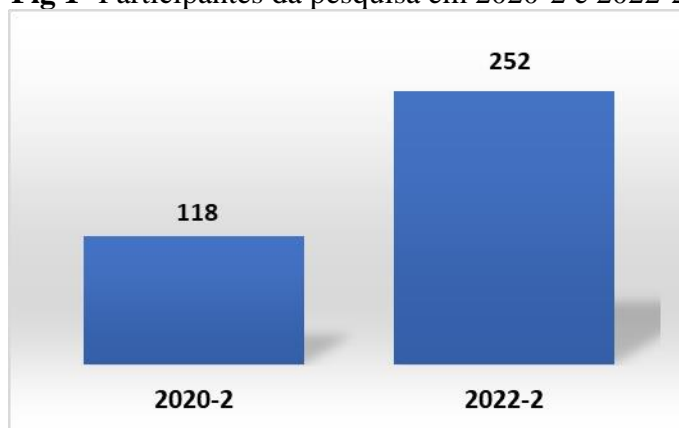
Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Qui-quadrado, no nível de 5% de significância [18] com auxílio do BioEstat 5.3 [19].

Antes do início do estudo, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Tecnologia Estudante Rafael de Almeida Camarinha, como preconizado pela Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Parecer Consubstanciado CAAE nº 63951422.0.0000.8120.

3. Resultados e Discussão

Participaram da pesquisa no primeiro questionário, 118 voluntários entre alunos, docentes e funcionários da Fatec-Marília, enquanto 252 participantes responderam ao questionário aplicado depois de terem assistido as palestras de ações de sensibilização e conscientização. Vale ressaltar que o primeiro questionário foi realizado no período do isolamento da pandemia causada pelo COVID19, por meio de um questionário via plataforma digital Google Forms o que talvez justifique a menor adesão de voluntários, mesmo com todo apoio e incentivo oferecido para a participação. (Fig. 1)

Fig 1- Participantes da pesquisa em 2020-2 e 2022-2



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos demonstraram que a maioria dos participantes da pesquisa em 2022-2 (95,2%) revelou ter conhecimento sobre os resíduos gerados nos laboratórios com relação a algum impacto ambiental se descartados de forma incorreta no ambiente, quando comparada com os voluntários de 2020-2 (p-valor = 0,0002). (Tab. 1)

Tab.1 - Opinião dos participantes (%) da Fatec-Marília sobre se os resíduos gerados no laboratório quanto a algum impacto ambiental, se descartados de forma incorreta no ambiente, em 2020-1 e 2022-2

Opinião	2020-2	2022-2
Sim	100 (84,7%)	240 (95,2%)
Não	-	3 (1,2%)
Não sabe	18 (15,3%)	9 (3,6%)
Total	118 (100,0%)	252 (100,0%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a importância da abordagem do assunto “impacto ambiental”, com foco no procedimento de descarte dos resíduos químicos produzidos, em alguma disciplina correlacionada à grade curricular do curso (Tab. 2), a maioria, 88,0% em 2020-2 e 92,5% em

2022-2, concordou sobre a inclusão desse tema no curso de Tecnologia em Alimentos (p-valor 0,0632).

Verificou-se que a pesquisa obteve resultados muito parecidos com estudos já realizados, confirmando a relevância do tema e a iniciativa para a conscientização [8].

Tab. 2 - Opinião dos participantes sobre a abordagem do assunto “impacto ambiental”, com foco no procedimento de descarte dos resíduos químicos produzidos, em alguma disciplina correlacionada à grade curricular do curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec- Marília, 2020-2 e 2022-2

Opinião	2020-2	2022-2
Sim	104 (88,0%)	233 (92,5%)
Não	7 (6,0%)	3 (1,2%)
Não sabe	7 (6,0%)	16 (6,3%)
Total	118 (100,0%)	252 (100,0%)

Fonte: Elaboração própria.

É importante destacar que após as ações abordando os temas geração, segregação, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nos laboratórios didáticos e de pesquisa da Instituição, a maioria dos voluntários que responderam à pesquisa em 2022-2 (83,7%) afirmou ter conhecimento sobre o descarte correto dos resíduos produzidos nos laboratórios da Fatec Marília, quando comparada com os participantes de 2020-2 (p-valor = 0,0000). (Tab. 3)

Em sua pesquisa voltada ao tratamento de resíduos realizado na área da saúde [20], constatou que 47% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre o gerenciamento de resíduos, resultado diferente dos obtidos no presente estudo, onde 63,6% dos professores, alunos e funcionários não sabiam como são realizados os descartes da instituição, antes das ações de conscientização e apenas 16,3% dos entrevistados afirmaram desconhecer os procedimentos de descarte após os treinamentos e sensibilização.

Tab. 3 - Conhecimento dos participantes sobre descarte correto dos resíduos na Fatec, em 2020-2 e 2022-2

Conhecimento	2020-2	2022-2
Sim	43 (36,4%)	211 (83,7%)
Não	40 (33,9%)	16 (6,4%)
Não sabe	35 (29,7%)	25 (9,9%)
Total	118 (100,0%)	252 (100,0%)

Fonte: Elaboração própria.

A maioria dos entrevistados de 2022-2 (87,7%) mostraram maior conhecimento sobre o armazenamento de produtos químicos gerados nos laboratórios da Fatec quando comparada com os de 2020-2 (p-valor = 0,0001). (Tab. 4)

Tab. 4 - Critério sobre o armazenamento de produtos químicos na opinião dos participantes da pesquisa em 2020-2 e 2022-2

Critério	2020-2	2022-2
Com critério técnico	73 (61,9%)	221 (87,7%)

Sem critério técnico	5 (4,2%)	7 (2.8%)
Não sabe	40 (33,9%)	24 (9.5%)
Total	118 (100.0%)	252 (100.0%)

Fonte: Elaboração própria.

A maioria dos participantes de 2020-2 (94,5%), diante da falta de conhecimento sobre o descarte dos resíduos dos laboratórios, opinou pela necessidade e importância de uma metodologia na orientação no curso de Tecnologia em Alimentos (p-valor = 0,0005). (Tab. 5)

Tab. 5 - Orientação sobre alguma forma de descarte dos resíduos na opinião dos participantes, em 2020-2 e 2022-2

Orientação	2020-2	2022-2
Sim	112 (94,5%)	204 (81.0%)
Não	6 (5,5%)	24 (9.5%)
Não sabe	-	24 (9.5%)
Total	118 (100.0%)	252 (100.0%)

Fonte: Elaboração própria.

Um estudo que realizou uma avaliação após a conscientização da equipe voluntária, verificou melhora significativa no descarte realizado de forma adequada [21]. Assim, podemos considerar pelas informações obtidas no presente estudo que as ações de sensibilização e treinamento tendem a auxiliar na melhoria dos processos de tratamento e gerenciamento de resíduos nos laboratórios da Fatec- Marília.

4. Considerações finais

Em virtude dos dados obtidos, concluiu-se que a conscientização dos integrantes da Instituição, visando agregar conhecimento, teve um índice satisfatório de aceitabilidade e impactos positivos, fornecendo referências para pesquisas futuras para a implantação de um plano de gestão para descartes e tratamento de resíduos, bem como, orientações e treinamentos para todos os envolvidos nos processos, além do desenvolvimento de processos de tratamentos eficientes e viáveis, minimizando a deterioração progressiva do meio ambiente.

Referências

- [1] ARAÚJO D. S.; BRANDÃO C. M.; VASCONCELOS N. S. L. S. Programa de gerenciamento de resíduos para laboratórios de ensino de química: uma proposta de educação ambiental no Instituto Federal do Maranhão – Campus Açailândia. *Acta Tecnológica*, v.13, n.2, p. 11-25, 2018.
- [2] UGWU, C. O.; OZUEGWU, C. G.; & OZOR, P. A. Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. *Heliyon*. v. 6, n. 6. 2020. e04255.
- [3] BATISTA, M. et al. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. *Journal of Cleaner Production*, v. 312. 2021. 12751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127516>.

- [4] SARAMENTO, E. et al. **Gestão de resíduos químicos em instituições de ensino superior: melhores práticas e perspectivas**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2015, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: IBEAS, 2015.
- [5] SCHNEIDER, V. et al. **A gestão ambiental de resíduos químicos na Universidade de Caxias do Sul**. In: III Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2012, Bento Gonçalves. Anais...Bento Gonçalves, 2012.
- [6] ALVES, A.R. Responsabilidade ambiental: os benefícios de um sistema de gestão ambiental (SGA) em instituições de ensino superior (IES). **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 13, p. 24-33, jan.- jun. 2017.
- [7] ALMEIDA, J. A. **Gestão de resíduos sólidos em instituição de ensino: experiências internacionais, nacionais e no Município de Belo Jardim/PE**. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, 2018. Disponível em: Acesso em 5 de setembro de 2023.
- [8] OLIVEIRA D. B. et al. A construção de conceitos sobre gestão e tratamento de resíduos químicos: uma experiência de formação de estudantes de química. **Revista Química Nova**. Porto Alegre/RS, v.43, n.3, p. 382-390, 2020.
- [9] BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.8, p.114-119, 2003.
- [10] GERBASE, A. E. et al. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.28, p.3-3, 2005.
- [11] CAMPANI, D. B. et al. Gestão ambiental de resíduos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFGRS. In: De Conto S. M. **Gestão de Resíduos em Universidades**. Caxias do Sul: Educs.2010. p. 87-114.
- [12] JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, v.21, n.5, p. 671-673, 1998.
- [13] 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**, v. 36, n. 2, p. 85-104, 2011.
- [14] LOPES, M.S. **Práticas de gerenciamento aplicadas à resíduos químicos em Laboratório de Ensino e Pesquisa no município de Caçapava do Sul - RS**. 2018. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2018.
- [15] MOREIRA R, et al. Solid waste management index for Brazilian Higher Education Institutions. **Waste Management**, v.80, p.292-298, 2018. doi: 10.1016/j.wasman.2018.09.025.
- [16] TEIXEIRA, A, P. **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde gerados em Laboratórios de Ensino e de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos – Campus de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de São Carlos, 2020.
- [17] FEIJÓ, A. M. et al. O uso das escalas Likert nas pesquisas de contabilidade. **Revista Gestão Organizacional**, v. 13, n. 1, p. 27-41, 2020.
- [18] BUSSAB W.O. MORETTIN P.A., **Estatística Básica**. Saraiva, São Paulo, 9ed, 2017.
- [19] AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. de A. dos S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2007.

[20] BARROS P.M.G.A. et al. Percepção dos profissionais de saúde quanto a gestão dos resíduos de serviço de saúde. **Revista Ibero - Americana de Ciências Ambientais**, Zona da Mata/PE, v.11, n.1, dez 2019/jan. 2020.

[21] OLIVEIRA A. C. et al. Gerenciamento de resíduos em laboratórios de uma universidade pública brasileira: um desafio para a saúde ambiental e a saúde do trabalhador. **Revista Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, v.43, n. 3, p.63-77, dez 2019.