

Análise de contaminação ambiental por descarte irregular de resíduos laboratoriais

Alice Estelai, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Ana Beatriz Hasegawa, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Jheniffer Lidia Rodrigues da Silva, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Rafaela Louize Mendes, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Raysa Tuanna Custódio, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Sabrina Stephanie Carmo dos Santos, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Wesley Henrique Nunes, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Aline Santi, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil,
alinesanti@grupointegrado.br

Lilian Gavazzoni, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil,
lilian.gavazzoni@grupointegrado.br

Caroline Silveira, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil,
caroline.silveira@grupointegrado.br

O projeto de extensão teve como objetivo promover a conscientização ambiental e científica de estudantes, através da realização de uma perícia ambiental relacionada ao descarte irregular de resíduos. A atividade foi planejada e executada por acadêmicos do curso de Biomedicina, que aplicaram técnicas de coleta e análise físico-química e microbiológica de amostras de solo, simulando uma investigação de crime ambiental dentro do campus. Através da prática, os participantes puderam compreender, de forma aplicada, os impactos ambientais e sanitários provocados pelo manejo inadequado de resíduos, destacando a importância da responsabilidade técnica e da atuação biomédica na preservação do meio ambiente. Além disso, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de habilidades periciais e para o fortalecimento da integração entre o ensino, a pesquisa e a extensão universitária.

Palavras-chave: Perícia ambiental. Contaminação do solo. Resíduos laboratoriais. Microbiologia ambiental. Educação científica.

The extension project aimed to promote environmental and scientific awareness among students through the performance of an environmental investigation related to the improper disposal of waste. The activity was planned and executed by students from the Biomedicine course, who applied techniques for collecting and analyzing the physical-chemical and microbiological aspects of soil samples, simulating an investigation of an environmental crime on campus. Through

practice, participants were able to understand, in an applied way, the environmental and sanitary impacts caused by the inadequate management of waste, highlighting the importance of technical responsibility and biomedical action in preserving the environment. In addition, the activity contributed to the development of expert skills and to strengthening the integration between teaching, research, and university extension.

Keywords: Environmental investigation. Soil contamination. Laboratory waste. Environmental microbiology. Science education.

INTRODUÇÃO

O crescimento dos serviços laboratoriais em instituições de ensino e pesquisa, é de suma importância para o desenvolvimento científico e acadêmico. Contudo, esse desenvolvimento gera Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), que possuem características químicas e biológicas diferentes do lixo comum e representam risco tanto à saúde pública quanto ao equilíbrio ambiental (Schneider; Zanta; Machado, 2015). Os laboratórios de pesquisa exigem o manejo específico para substâncias corrosivas, tóxicas e inflamáveis visando evitar danos ao ambiente e acidentes. (Menacho, 2016).

A Resolução CONAMA nº 358/2005 e a RDC nº 222/2018 da ANVISA não impedem os casos de descarte irregular de resíduos químicos nos laboratórios brasileiros. Estudos apontam que materiais residuais, como solventes, ácidos e formol, são diretamente despejados em ralos e esgoto comum, descumprindo as normas atuais, que gera contaminação do solo e da água, além de perigos relacionados ao trabalho (Mendonça; Silva, 2015; Rodrigues; Moreira, 2016). Essas ações evidenciam a distância entre a legislação e a prática das instituições.

No cenário atual, torna-se necessário entender a dimensão dos danos gerados pelo descarte inadequado de resíduos laboratoriais. Não basta apenas identificar o problema; é preciso analisá-la de maneira técnica, fornecendo dados que apoiem ações de monitoramento e prevenção. Examinar tanto parâmetros químicos, como o pH, quanto microbiológicos, como coliformes e bactérias heterotróficas, permite uma detecção mais precisa da poluição causada pelos resíduos. (Oliveira et al., 2019; Alves; Mali, 2020).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte irregular de resíduos laboratoriais em uma área inadequada, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de solo, gerando um laudo técnico que identifique o dano e sirva de base para ações de controle ambiental.

Diante disso, foi desenvolvido um projeto extensionista decorrente do descarte irregular de resíduos laboratoriais, pois articula conhecimento científico, responsabilidade socioambiental e participação comunitária. Além disso o projeto trata-se de uma ação que promove a conscientização e o engajamento de diferentes atores sociais.

MÉTODO

A atividade foi realizada em 23 de outubro de 2025, durante a aula de Perícia Criminal, na área verde atrás do campus universitário, delimitada e contaminada propositalmente para fins didáticos e simulação interna. A prática foi realizada a turma para todos proporcionando aos estudantes a vivência direta de investigação da contaminação ambiental. As amostras de solo foram coletadas de acordo com os protocolos de cadeia de custódia e armazenadas em frascos estéreis (figura 1). Por meio desta, ao finalizar a coleta e análise de amostras os participantes compreenderam os impactos do descarte inadequado de resíduos e prevenção de danos ambientais.

As análises físico-químicas compreenderam a determinação do pH em água e em KCl 1 mol/L, além da condutividade elétrica, utilizando equipamentos calibrados e a matéria orgânica foi quantificada pelo método de titulação. As análises microbiológicas foram realizadas pelo método dos tubos múltiplos (NMP), utilizando Caldo Lactose Lauril e tubos de Durham, observando a formação de gás, indicativa de coliformes totais e *Escherichia coli*. Todos os procedimentos foram conduzidos com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e seguindo as normas de biossegurança e descarte ambiental.



Figura 1 – Amostra Biológica no solo e coleta de vestígios periciais. Fonte: Arquivo Pessoal, 2025

CONTEXTO DO PROJETO OU SITUAÇÃO-PROBLEMA

A atividade foi realizada dentro das disciplinas Perícia e Análise Ambiental e de Alimentos, integrando um projeto de extensão que tem como objetivo integrar o conhecimento teórico da prática. A encenação de um crime ambiental mostrou

aos acadêmicos uma vivência que favoreceu a compreensão do papel das análises laboratoriais na detecção de impactos ambientais.

O projeto apresentou uma interdisciplinaridade, juntando saberes de microbiologia, química ambiental e perícia, e evidenciou a relevância do biomédico na avaliação de poluentes e na implementação de práticas laboratoriais responsáveis. Também foi enfatizada a necessidade do manejo e descarte adequado dos resíduos produzidos em laboratório, medida essencial para prevenir riscos biológicos e químicos, proteger o meio ambiente e assegurar a sustentabilidade das atividades científicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos parâmetros físico-químicos, o pH em água (6,66) e em KCl (5,41) evidenciam um solo levemente ácido, com $\Delta\text{pH} = 1,25$, sugerindo interferência química. A diferença entre pH em água e em KCl é um importante indicador da acidez potencial do solo e de alterações provocadas por compostos químicos adsorvidos (Melo; Corrêa, 2019).

Apesar da condutividade elétrica ter sido baixa ($1 \mu\text{S}/\text{cm}$), os resultados microbiológicos confirmam alteração biológica relevante, demonstrando impacto ambiental potencial. Valores baixos de condutividade nem sempre refletem ausência de contaminação, pois resíduos laboratoriais podem conter substâncias orgânicas ou microrganismos que alteram o equilíbrio do solo sem elevar a salinidade (Silva; Reis; Pereira, 2021).

Na análise complementar, o Carbono Orgânico (0,0048) e a Matéria Orgânica Total (0,83) indicam presença de resíduos orgânicos, ainda que em baixa concentração. A matéria orgânica é um importante parâmetro de qualidade do solo, pois influencia diretamente a capacidade de retenção de nutrientes e o desenvolvimento microbiano (Santos et al., 2020).

As variáveis VB = 1100 e EC = 1100 foram consideradas no cálculo. Os resultados apresentaram formação de gás nos tubos de Durham (Figura 2 e 3), confirmando a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* na amostra analisada. A detecção desses microrganismos é um indicativo clássico de contaminação fecal ou orgânica recente, amplamente utilizada como parâmetro de avaliação ambiental (Oliveira et al., 2019).

A contagem de bactérias heterotróficas apresentou crescimento elevado, com $6,9 \times 10^6$ UFC/g nas placas, confirmando atividade microbiológica expressiva. Esses microrganismos refletem a disponibilidade de nutrientes orgânicos e a capacidade de degradação biológica do ambiente (Alves; Mali, 2020).

Todos esses pontos evidenciam que mesmo pequenas quantidades de resíduos laboratoriais podem causar desequilíbrios ambientais significativos, ressaltando a importância do monitoramento contínuo e do descarte adequado de materiais

laboratoriais. A atividade prática proporcionou aos estudantes de Biomedicina uma experiência concreta da atuação pericial e ambiental, integrando conhecimento científico, análise crítica e responsabilidade socioambiental (Schneider; Zanta; Machado, 2015).



Figura 2 - Tubos de Durhan com presença de gás. Fonte: Arquivo Pessoal, 2025



Figura 3 - Tubos de Durhan e Placas de Petri. Fonte: Arquivo Pessoal, 2025

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto promoveu a conscientização ambiental e capacitou os acadêmicos de Biomedicina para a prática pericial e analítica. A simulação de um caso criminal

com substâncias biológicas permitiu a realização de métodos laboratoriais em um contexto realista, intensificando o aprendizado e destacando a importância do manejo adequado de resíduos.

A atividade somou para a formação ética e humanizado dos participantes, trabalhando o pensamento crítico sobre os impactos ambientais das práticas laboratoriais e o papel do biomédico na preservação da saúde e do meio ambiente. Dessa forma, reafirma-se a importância da responsabilidade ambiental e evidencia que o trabalho não apenas gera conhecimento, mas também impulsiona ações concretas.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. S.; MALI, M. L. Avaliação microbiológica e físico-química de solos contaminados por resíduos laboratoriais. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 57, n. 3, p. 122–134, 2020.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018*. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2018.

MENACHO, R. M. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 5, n. 2, p. 45–60, 2016.

MENDONÇA, L. A.; SILVA, M. C. Descarte inadequado de resíduos laboratoriais: impactos ambientais e ocupacionais. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 4, p. 601–609, 2015.

MELO, R. M.; CORRÊA, R. S. Avaliação do pH e acidez potencial em solos impactados por resíduos químicos. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 14, n. 1, p. 45–56, 2019.

OLIVEIRA, J. P. et al. Análise físico-química e microbiológica de solos contaminados por resíduos de laboratório: estudo de caso. *Revista de Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 18, n. 2, p. 78–89, 2019.

RODRIGUES, C. A.; MOREIRA, F. M. Gestão de resíduos de laboratórios universitários: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 3, n. 6, p. 215–227, 2016.

SIMPAR

Simpósio de Pesquisa, Extensão e Inovação do Paraná

Realização



Núcleo de
Empreendedorismo,
Pesquisa e Extensão
Integrado

Apoio



FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA
Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

SANTOS, L. F. et al. Matéria orgânica e qualidade do solo: indicadores de sustentabilidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 44, e020001, 2020.

SCHNEIDER, V. E.; ZANTA, V. M.; MACHADO, C. C. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: diagnóstico e práticas sustentáveis. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 35–46, 2015.

SILVA, M. A.; REIS, C. A.; PEREIRA, L. M. Condutividade elétrica e contaminação microbiológica em solos impactados por resíduos de laboratório. *Revista Tecnologia e Meio Ambiente*, v. 27, n. 4, p. 221–232, 2021.