

## INTRODUÇÃO

Em função do avanço tecnológico, observa-se um aumento no volume de lixo eletrônico produzido e, nesse contexto, o descarte de pilhas e baterias de forma inadequada afeta o meio ambiente, prejudicando os seres vivos e contaminando os recursos naturais.<sup>1</sup> De acordo com a Resolução CONAMA 401/2008, no artigo 7º, são estabelecidos os teores máximos permitidos de mercúrio, cádmio e chumbo nas pilhas alcalinas e de Zn-Mn, não tornando obrigatório o descarte seletivo, caso estejam dentro destas especificações.<sup>2</sup> Contudo, os metais Zn e Mn correspondem a aproximadamente 50% da composição média da pilha alcalina e, apesar de serem essenciais aos seres vivos em baixas concentrações, são particularmente tóxicos quando em concentrações elevadas. Além disso, os danos causados pelo descarte incorreto são potencializados na presença de chuva ácida, que favorece a lixiviação e o aumento das concentrações de íons Zn e Mn no solo.<sup>3</sup>

Assim, o presente trabalho visa a simular a degradação de pilhas comerciais (zinco-carbono e alcalina) no solo sob influência de chuva ácida e na presença de água da chuva coletada em Santa Cruz, zona oeste do Rio de Janeiro-RJ, além de determinar as concentrações de Zn e Mn, para promover a conscientização socioambiental sobre o descarte correto de pilhas, sobretudo nas escolas por meio de um projeto de lei.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Enquete

Foi realizada uma enquete com alunos, funcionários e professores da Escola Técnica Estadual Santa Cruz (ETESC/FAETEC), totalizando 121 entrevistados, por meio do aplicativo Google Forms com perguntas referentes ao tema.

### Experimento

#### 1. Abertura das pilhas - (ETESC/FAETEC)



Figura 1. Abertura da pilha. Fonte: imagem registrada pelo autor.

#### 2. Montagem das colunas e lixiviação dos metais das pilhas com solução ácida diluída e água da chuva coletada - (ETESC/FAETEC)

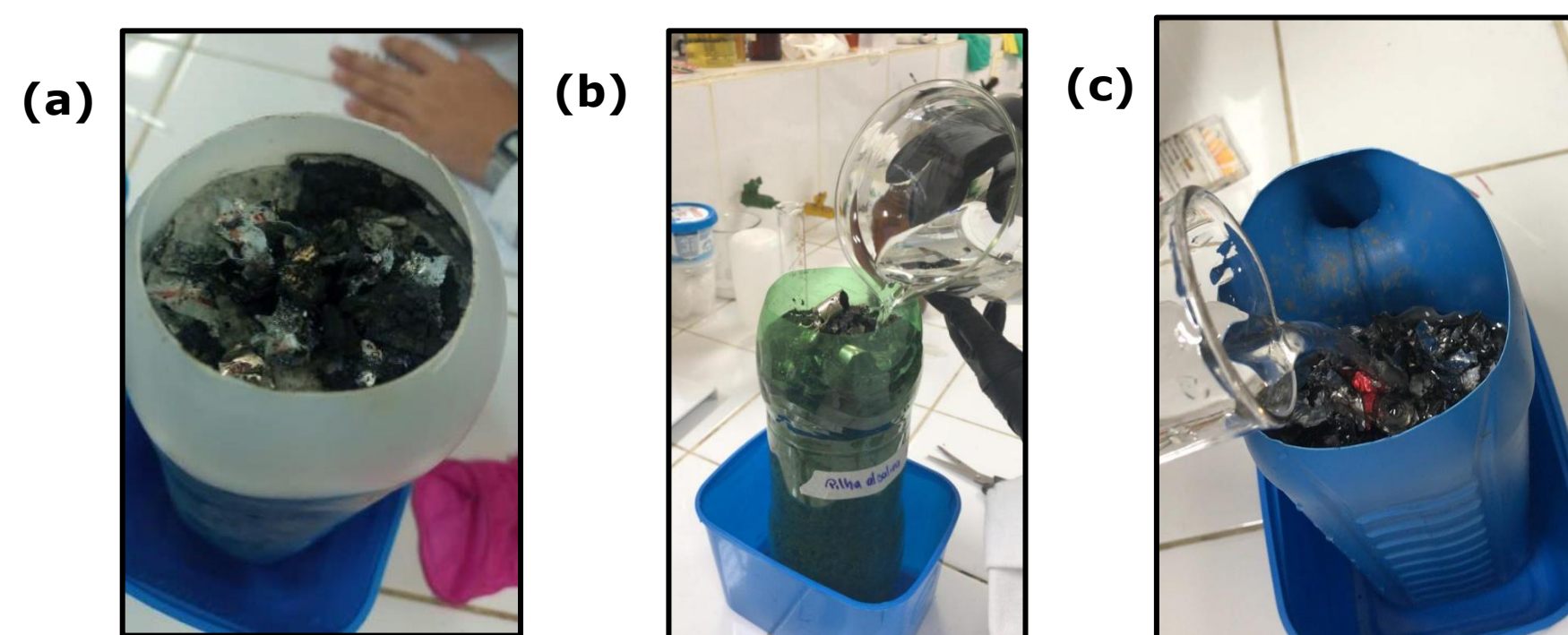


Figura 2. Coluna contendo resíduos das pilhas (a), lixiviação dos metais das pilhas com solução ácida diluída (b) e lixiviação dos metais com água da chuva coletada (c). Fonte: imagem registrada pelo autor.

#### 3. Preparo das soluções padrão e Equipamento de absorção atômica de chama no (LEAMS/IQ-UERJ)



Figura 3. Preparo das soluções (a) e espectrofotômetro de absorção atômica (b). Fonte: imagem registrada pelo autor.

### Conscientização

- O trabalho foi apresentado na EPA (ETESC de Portas Abertas - evento promovido pela ETESC), na XIX SNCTZO (UERJ-ZO), para a comunidade escolar da ETESC/FAETEC e na XVII FECTI, sendo informado os locais de coleta de pilhas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro por meio de QR Code (**Figura 4**);



Figura 4. Pontos de coleta de pilhas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

- Foi elaborada e disponibilizada na ETESC/FAETEC uma caixa para o descarte de pilhas usadas, que serão posteriormente levadas a um local de coleta seletiva pelos próprios alunos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados coletados (**Figura 5**), 61,2% dos entrevistados não sabem quais são os metais presentes nas pilhas comerciais, 52,1% descartam as pilhas em lixo comum e 68,6% não sabem onde estão os pontos de coleta próximos à sua residência. Isso revela a importância da educação socioambiental.

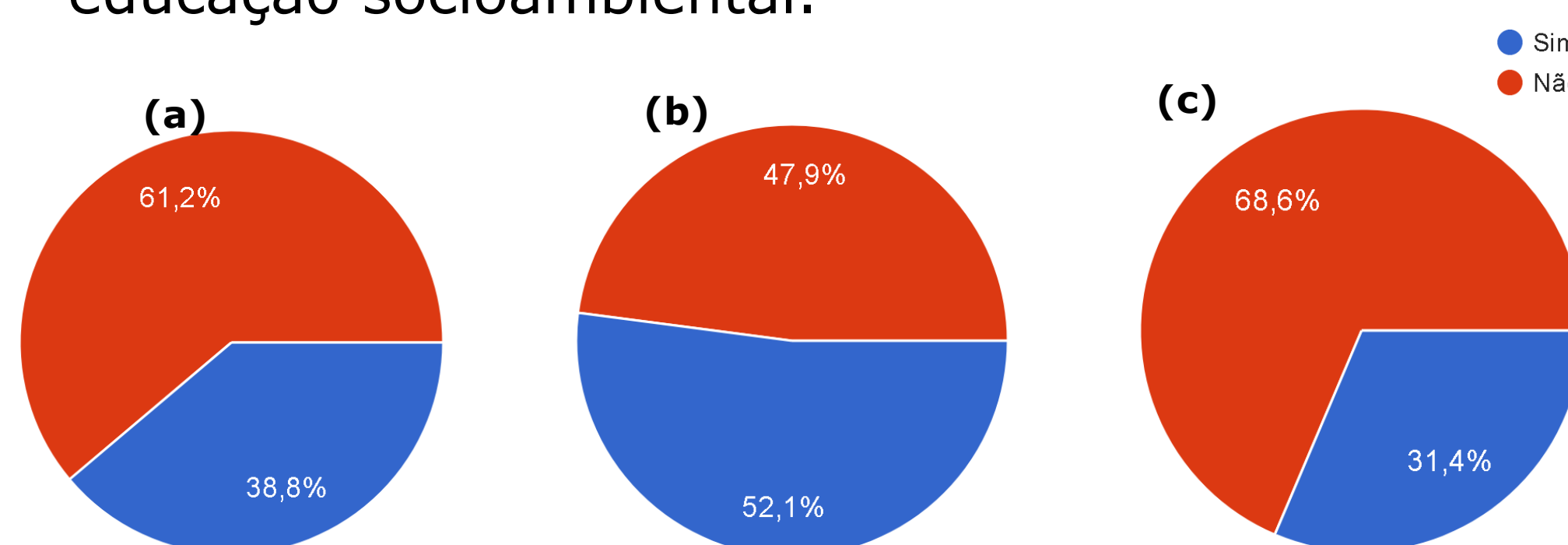


Figura 5. Você sabe quais são os metais presentes nas pilhas comerciais? (a), Você descarta as pilhas comerciais em lixo comum? (b) e Você sabe quais são os pontos de coleta próximos a sua residência? (c).

Para comprovar que o descarte inadequado de pilhas gera um aumento significativo de Zn e Mn no solo, uma amostra de solo foi analisada antes e depois da contaminação com as pilhas. Após 8 semanas de irrigação, observou-se os resíduos oxidados, assim como mostra a **Figura 6**.

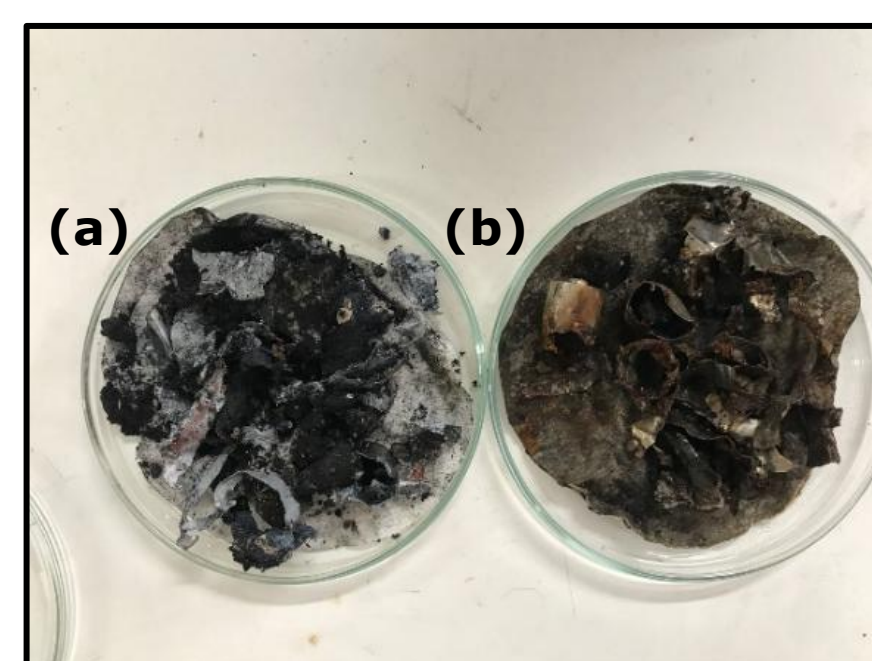


Figura 6. Resíduos das pilhas de zinco-carbono (a) e alcalina (b), após 8 semanas de irrigação. Fonte: imagem registrada pelo autor.

Os resultados obtidos através da análise espectrométrica do solo encontram-se resumidos na **Tabela 1** e **Tabela 2**.

Tabela 1. Quantificação dos íons metálicos presentes no solo antes e depois da contaminação com as pilhas lixiviadas com a solução de chuva ácida

Solos Analisados	Concentração de Zn (mg/kg)	Concentração de Mn (mg/kg)
Solo original	22	62
Coluna com pilhas alcalinas	4845 220x	964 15x
Coluna com pilhas de zinco-carbono	2827 128x	401 6x

Tabela 2. Quantificação dos íons metálicos presentes no solo antes e depois da contaminação com as pilhas lixiviadas com a água da chuva coletada

Solos Analisados	Concentração de Zn (mg/kg)	Concentração de Mn (mg/kg)
Solo original	22	62
Coluna com pilhas alcalinas	283 12x	324 5x
Coluna com pilhas de zinco-carbono	3491 159x	800 13x

Foram coletados cerca de 2kg de pilhas na unidade escolar e 19 kg na XVII FECTI.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pilhas comerciais analisadas contaminam o solo de modo significativo, aumentando as concentrações dos íons metálicos Zn e Mn, principalmente com a influência da chuva ácida para as pilhas alcalinas, e água da chuva para pilhas de zinco-carbono. A enquete realizada demonstra que a falta de informação sobre o assunto fomenta o descarte incorreto. O conhecimento e a divulgação desses resultados são importantes, pois promovem a conscientização socioambiental da população.

Um projeto de lei foi protocolado com objetivo de enfatizar a importância do descarte correto de pilhas juntamente com a educação ambiental nas escolas.

Encontra-se em andamento a realização do experimento utilizando outros tipos de pilhas comerciais, que contém outros metais.).

## AGRADECIMENTOS

- Prof. Dr. Jeferson Santos e toda a equipe do (LEAMS/IQ-UERJ);
- Alunos João Victor Pereira e Maria Eduarda Mendes;
- Professores da ETESC, com ênfase para Denis Dutra, Diego Motta, Isabela Aguiar e Paula Goulart.

## REFERÊNCIAS

- SILVA, B. O.; CÂMARA, S. C.; AFONSO, J. C. *Quím. Nova*, v. 34, n. 5, p. 812-818, 2011;
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 401, de 4/11/2008;
- AGOURAKIS, D. C. et al. *Química Nova*, v. 29, n. 5, p. 960-964, 2006.