



**PROJETO DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS – AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES/PALI
DA UNESPAR *CAMPUS* DE PARANAGUÁ**

**CAPACIDADE DO SEDIMENTO DE MANGUEZAL NA FIXAÇÃO DE
METAIS**

Paranaguá

12/03/2026

CAPACIDADE DO SEDIMENTO DE MANGUEZAL NA FIXAÇÃO DE METAIS

RESUMO: Os manguezais são ecossistemas costeiros que desempenham importante papel na retenção de substâncias químicas devido às características físico-químicas de seus sedimentos, como elevada matéria orgânica e granulometria fina. Com o crescimento do uso de baterias de íons de lítio, especialmente em veículos elétricos, aumenta também a preocupação com a presença desse elemento no ambiente, sendo considerado um contaminante emergente cuja dinâmica em sedimentos estuarinos ainda é pouco conhecida. Nesse contexto, este projeto justifica-se pela necessidade de compreender a capacidade natural dos sedimentos de manguezal em reter o lítio, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre o comportamento desse elemento em ecossistemas costeiros. O estudo tem como objetivo avaliar a capacidade de retenção de lítio por sedimentos de manguezal coletados na unidade de conservação Parque Estadual do Palmito. A metodologia consiste na coleta de sedimentos utilizando tubos de PVC inseridos até aproximadamente 20 cm de profundidade, totalizando vinte amostras. Em laboratório, as amostras serão submetidas à aplicação de soluções contendo diferentes concentrações de lítio, seguida de percolação com água destilada. Posteriormente, subamostras das camadas sedimentares e o percolado serão submetidos à digestão ácida e analisados por espectrometria ICP-AES para determinação das concentrações do metal, sendo os dados avaliados estatisticamente por análise de variância. Como resultados esperados, pretende-se compreender a mobilidade e a retenção do lítio nas diferentes camadas do sedimento, contribuindo para o entendimento da dinâmica desse elemento em ambientes de manguezal e fornecendo subsídios para o monitoramento ambiental frente ao aumento do uso de baterias de lítio.

PALAVRAS-CHAVE: Lítio; Contaminação ambiental; Sedimentos estuarinos; Geoquímica ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros de elevada relevância ecológica, desempenhando funções essenciais como o sequestro de carbono, a ciclagem de nutrientes e o suporte à biodiversidade (FONSECA et al., 2022; SARUBO; LIGNON, 2021). Seus sedimentos possuem elevada matéria orgânica e condições redutoras, características que favorecem a retenção e imobilização de substâncias químicas, como já amplamente descrito em estudos geoquímicos de ambientes estuarinos (ANDRADE et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2015). Entretanto, enquanto há vasto conhecimento acerca do comportamento de metais pesados tradicionais, elementos emergentes como o lítio têm recebido menor atenção científica, apesar de seu rápido aumento no ambiente devido ao crescimento da produção e uso de baterias recarregáveis, especialmente em veículos elétricos.

O lítio apresenta dinâmica ambiental ainda pouco compreendida, e seu comportamento geoquímico em sedimentos estuarinos permanece praticamente inexplorado no Brasil. Com o aumento da circulação desse elemento em decorrência da transição energética, torna-se urgente investigar sua mobilidade, retenção e possíveis impactos ecológicos (CUNHA et al., 2014). Nesse contexto, o litoral paranaense abriga a unidade de conservação Parque Estadual do Palmito, onde se encontra um dos manguezais mais preservados do estado. A conservação desse ambiente o torna ideal para estudos experimentais que buscam compreender como os sedimentos naturais respondem à aplicação de elementos emergentes como o lítio. Investigar essa interação contribui diretamente para o conhecimento científico sobre contaminantes emergentes em ecossistemas costeiros e estuarinos, além de fornecer subsídios para monitoramento e prevenção de impactos futuros.

2. JUSTIFICATIVA

O avanço tecnológico e a expansão do uso de baterias de íons de lítio têm intensificado a circulação desse elemento no ambiente, gerando riscos de contaminação associados ao descarte inadequado, falhas em processos de reciclagem e acidentes com transporte e armazenamento. Embora diversos estudos já descrevam o comportamento de metais em sedimentos de manguezal e sua forte capacidade de adsorção e retenção (OLIVEIRA et

al., 2009; ANDRADE et al., 2012; SANTOS et al., 2015), há uma lacuna evidente no entendimento do comportamento do lítio nesse tipo de matriz ambiental. Com a tendência crescente do uso de lítio e seu potencial de contaminação, torna-se necessário investigar sua dinâmica geoquímica, especialmente em ecossistemas reconhecidos pela elevada capacidade de imobilizar elementos químicos (FONSECA et al., 2022; SARUBO; LIGNON, 2021).

A escolha do Parque Estadual do Palmito como local de coleta se justifica pela representatividade e pelo elevado grau de conservação do manguezal, permitindo avaliar a capacidade natural de retenção de lítio em um ambiente pouco alterado. Estudos anteriores já demonstraram que sedimentos de manguezais apresentam forte interação com metais, influenciadas pela granulometria fina, pelo alto teor de matéria orgânica e pelas condições anóxicas (ANDRADE et al., 2012; SANTOS et al., 2015). Assim, ao investigar experimentalmente a retenção de lítio em sedimentos desse ambiente, este projeto contribui de forma inédita para a compreensão da mobilidade e potencial impacto ambiental desse elemento emergente, além de fornecer subsídios para políticas de manejo e para o monitoramento de resíduos tecnológicos em regiões costeiras brasileiras.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar a capacidade dos sedimentos de manguezal do Parque Estadual do Palmito em reter o lítio (Li) aplicado em condições experimentais controladas em laboratório.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa será realizada no município de Paranaguá e será desenvolvida em duas etapas principais: coleta de sedimentos em campo e experimentação laboratorial. A coleta será realizada em quatro pontos distribuídos ao longo do manguezal dentro da unidade de conservação, com cinco réplicas por ponto, totalizando vinte amostras. Para a coleta, serão utilizados tubos de PVC de 50 mm por 30 cm, inseridos manualmente no sedimento até aproximadamente 20 cm de profundidade. Após a coleta, os tubos serão mantidos na posição vertical durante todo o transporte até o laboratório de Ecologia e

Conservação (LABEC) na UNESPAR, garantindo a preservação da estrutura da coluna sedimentar.

No laboratório, as amostras serão inicialmente submetidas ao experimento de retenção de lítio. Cada coluna de sedimento receberá a aplicação de soluções padrão contendo diferentes concentrações de lítio, correspondentes aos tratamentos de 0 mg (controle), 20 mg, 40 mg e 80 mg. As soluções serão aplicadas cuidadosamente na superfície do sedimento, permanecendo em contato por vinte e quatro horas. Após esse período, será adicionada água destilada no topo da coluna para promover a percolação vertical da solução através das camadas sedimentares.

Ao término do processo de percolação, serão coletadas subamostras das camadas superficial, intermediária e profunda, além da água residual presente na base da coluna experimental. As amostras de sedimento serão submetidas à digestão ácida conforme metodologia descrita pela APHA (2012), e posteriormente analisadas por espectrometria por plasma indutivamente acoplado (ICP-AES) para determinação da concentração de lítio. Os dados obtidos serão analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, será aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software R (2009).

5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o estudo revele diferentes padrões de retenção do lítio ao longo da coluna sedimentar, permitindo compreender sua mobilidade vertical e seu potencial de imobilização em condições naturais. Os resultados contribuirão para o conhecimento científico sobre o comportamento do lítio em ecossistemas estuarinos, fornecendo subsídios para o monitoramento ambiental, para a gestão sustentável de resíduos tecnológicos e para a formulação de políticas que considerem os riscos associados ao aumento da presença de lítio em ambientes costeiros.

6. CRONOGRAMA DA PESQUISA

Tabela 1. Cronograma das atividades a serem desenvolvidas.

Atividades	Meses (ano 1)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1. Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X						
2. Definição da área e ponto de coleta			X	X	X							
3. Planejamento metodológico e testes preliminares de laboratório				X	X	X	X	X				
Atividades	Meses (ano 2)											
1. Coleta das amostras			X	X	X							
2. Processamento das amostras e análises químicas					X	X	X	X	X			
3. Análise estatística dos dados							X	X	X	X		
4. Redação, revisão e finalização da dissertação								X	X	X	X	X

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. L. N. et al. Biogeoquímica da matéria orgânica e metais em um manguezal na zona estuarina urbana, Bahia, Brasil. *Geonomos*, v. 20, p. 34-43, 2012.

APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22. ed. Washington, 2012.

CUNHA, C. S. M. et al. Dinâmica do chumbo no ambiente terrestre. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2014.

FONSECA, L. C. M. et al. Manguezais do Paraná: zona úmida costeira e seus atributos. In: OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; CALVÃO, L. B. (Orgs.). *Ecologia e conservação da biodiversidade 2*. 2022.

OLIVEIRA, O. M. C. et al. Comportamento geoquímico de metais em sedimentos de manguezal da Baía de Camamu, Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2009.

SANTOS, J. M. et al. Caracterização geoquímica orgânica e inorgânica de sedimentos de manguezais do estuário São Francisco, Sergipe. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 3, p. 2139-2153, 2015.

SARUBO, S. C.; LIGNON, M. C. Os manguezais do Paraná: resiliência frente ao comprometimento de suas funções e serviços ecossistêmicos. In: PELLIZARI, F. M.; FIGUEIREDO, J. A. G. (Orgs.). *O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná*. p. 162-174, 2021.



R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009.