

# VARIAÇÃO SAZONAL DA PRODUÇÃO DE LIXIVIADO EM UM ANTIGO DEPÓSITO DE RESÍDUOS

Alice K.M.Morita<sup>1</sup>, Natália Pelinson<sup>2</sup>, Edson Wendland<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - Avenida Trabalhador São-carlense, 400 - São Carlos (SP) - alice.morita@usp.br

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - Avenida Trabalhador São-carlense, 400 - São Carlos (SP) - natalia.pelinson@gmail.com

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - Avenida Trabalhador São-carlense, 400 - São Carlos (SP) - ew@sc.usp.br

## RESUMO

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode representar uma importante fonte de poluição dos recursos hídricos, mesmo após o término do recebimento de materiais descartados. A amostragem de água subterrânea realizada no entorno de áreas de depósito de resíduos deve ser feita de maneira cuidadosa, uma vez que muitas vezes a localização e as condições dos poços de monitoramento não propiciam a detecção de uma eventual pluma de contaminação. Neste sentido, o monitoramento da qualidade do lixiviado produzido por depósitos de resíduos pode fornecer uma complementação ao entendimento dos reais impactos gerados. Este estudo apresenta os resultados da análise do lixiviado produzido por um lixão desativado há mais de 20 anos, bem como sua variação em profundidade e com a incidência de eventos chuvosos. Os resultados mostram que existem, no interior do depósito, regiões com acúmulo e concentração de contaminantes, e que a infiltração de água no maciço leva a uma diluição dos mesmos, associada a um aumento dos valores de pH e a uma redução dos valores de ORP. Este comportamento mostra que a infiltração de água pluvial altera as condições redox do maciço e pode levar à liberação e percolação de contaminantes para camadas mais profundas, o que deve ser adequadamente mensurado e monitorado, evitando a contaminação dos aquíferos.

**Palavras-chave:**lixão desativado; lixiviado;sazonalidade.

## INTRODUÇÃO

Ainda que sejam conhecidos os riscos à saúde e ao meio ambiente decorrentes da destinação inadequada de resíduos, o lançamento dos mesmos em locais vulneráveis ambientalmente, sem a realização de estudos ou a adoção de técnicas para proteção dos recursos hídricos ainda é uma realidade no Brasil. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2016, relatório anual da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 3331 municípios brasileiros ainda realizaram destinação inadequada dos resíduos em 2016, destinando 29,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos, correspondendo a 41,6% do coletado no ano em questão, a lixões ou aterros controlados.

Estes dados são alarmantes tendo em vista o ano de 2014 como prazo para fechamento dos lixões, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010), o qual não foi cumprido. Ainda que propostas de prorrogação (PLS 425/2014)<sup>1</sup> estejam em andamento e busquem estabelecer novos prazos para o encerramento dos lixões (entre 2018 e 2021), adequadas abordagem e gestão do assunto são de fundamental e atual interesse ao país.

Cabe ressaltar, no entanto, que o encerramento de lixões implica no efetivo controle da poluição dele resultante. O simples abandono da área pode levar à contaminação do solo e dos recursos hídricos por longo período após o término das atividades. Shinzato (2014) realizou coletas em maciço de resíduos de lixão desativado em São Carlos e verificou aumento de concentração de diversos poluentes em relação a estudos anteriores, 20 anos após o encerramento das atividades no local. Similarmente, Fachin (2007) verificou contaminação gerada por lixão abandonado em Ribeirão Preto, 18 anos após seu encerramento.

É fundamental, assim, que um adequado monitoramento dos maciços de resíduos seja realizado, de maneira a avaliar a poluição gerada e apontar as principais medidas de mitigação necessárias, o que configuraria em um efetivo encerramento destas áreas. Cabe ressaltar que o monitoramento da qualidade da água subterrânea no entorno do maciço deve ser feito de maneira cuidadosa, uma vez que muitas vezes a localização e as condições dos poços de monitoramento não evidenciam a evolução das plumas de contaminação. Desta maneira, uma forma de complementar e entender o real impacto gerado por depósitos de resíduos está na coleta e análise do lixiviado gerado pelos mesmos, tarefa muitas vezes difícil devido à falta de estruturas para sua coleta.

Com base no exposto, este trabalho visa a avaliar a produção de lixiviado gerado por um antigo lixão desativado, bem como sua variação sazonal e em profundidade, o que foi possível com a construção de uma estação de monitoramento no interior de dado depósito (SHINZATO, 2014).

## MÉTODO

A área de estudo constitui-se em um antigo depósito irregular de resíduos (lixão Santa Madalena) localizado na região sudeste do perímetro urbano do município de São Carlos-SP, em área de afloramento do Aquífero Guarani, constituída por arenitos da formação Botucatu (PMSC, 2011). Trata-se, portanto, de uma localização extremamente importante, seja devido a sua influência no abastecimento de água do município em questão, seja por sua vulnerabilidade à contaminação decorrente da formação geológica no local.

Este depósito, associado a uma tentativa de estabilização de voçoroca identificada na década de 70 na região, foi operado de 1980 até 1996, com o recebimento de resíduos domiciliares, industriais, de construção e demolição e de serviços de saúde, sem qualquer estudo de adequabilidade e sem a adoção de estruturas de proteção das águas subterrâneas e da saúde pública (PMSC, 2011). Isto levou o local a fazer parte da lista de áreas contaminadas do Estado de São Paulo, segundo a CETESB (2015).

A coleta de amostras de lixiviado produzido por tal depósito foi realizada de maneira similar à adotada por Shinzato (2014): por meio de 5 lisímetros instalados em estação de monitoramento construída no local (Figura 1). Com a utilização de uma bomba a vácuo acoplada a estes lisímetros, foi possível succionar o lixiviado existente nas profundidades de 0,85; 1,85; 2,35; 2,85 e 3,35m.

Foram realizadas duas coletas, uma em estação seca (julho) e outra em estação chuvosa (dezembro) do ano de 2017, e os seguintes parâmetros foram analisados: pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, cloretos, série de nitrogênio e potencial redox. Vale ressaltar que na estação seca não foi possível coletar amostras do primeiro lisímetro (profundidade de 0,85m), devido ao seu baixo conteúdo de umidade.

---

<sup>1</sup>Disponível em: <https://www25.senado.leg.br>

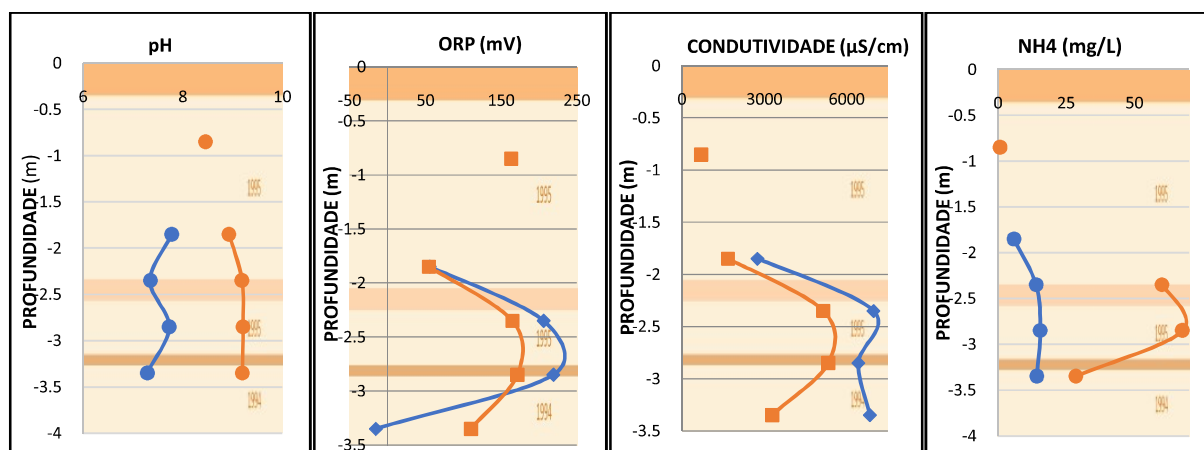


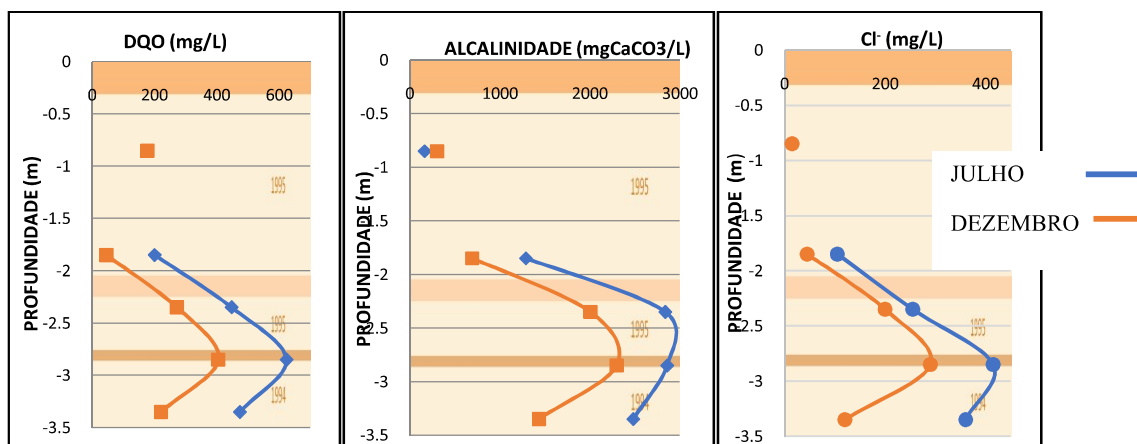
**Figura 1.** Estação de monitoramento instalada no interior do maciço de resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação com a profundidade dos diferentes parâmetros analisados é apresentada nos gráficos da Figura 2.

É possível observar que há maiores valores de concentração dos poluentes analisados na profundidade de 2,85m, possivelmente devido a um acúmulo de lixiviado nesta profundidade. Este acúmulo de lixiviado em algumas regiões do depósito, especialmente acima de materiais plásticos não degradados, já havia sido evidenciada por estudos anteriores (SHINZATO, 2014).





**Figura 2.** Variação dos parâmetros analisados com a profundidade e em diferentes épocas do ano (julho e dezembro). As linhas horizontais marrons indicam camadas de cobertura (arenosa).

Por outro lado, foi verificada uma maior concentração de contaminantes na estação seca (julho), e uma maior diluição na estação chuvosa (dezembro), com exceção do parâmetro nitrogênio amoniacal. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de a infiltração de água no maciço de resíduos levar a uma diluição dos poluentes, e possível carreamento para camadas mais profundas. Em relação ao nitrogênio amoniacal, possivelmente a entrada de água na estação chuvosa possibilita a ocorrência de reações que levam à sua liberação e mobilização em perfil. Também foram verificados, com a entrada de água no maciço, um aumento dos valores de pH e uma redução dos valores de ORP, com exceção da última camada (3,35m), na qual houve um considerável aumento deste último parâmetro na estação chuvosa. Este comportamento pode ser justificado pelo aumento das reações de oxidorredução com o aumento da umidade no meio, levando à diminuição do potencial redox. Por outro lado, na última camada se supõe haver maior disponibilidade de água no período seco (o NA na região estava a cerca de 3m neste período, e cerca de 5m no período chuvoso), o que levou a um aumento das condições redutoras nesta camada, no mês de julho.

As altas concentrações dos poluentes analisados no lixiviado em questão mostram que os depósitos de resíduos não adequadamente encerrados podem liberar grandes quantidades de poluentes ao meio ambiente, mesmo após anos do término de suas atividades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Disponível em: [www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br). Acessado em 10 de janeiro de 2017.
- CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relação de áreas contaminadas. 2015. Disponível em <http://areas.contaminadas.cetesb.sp.gov.br>
- FACHIN, S.J.S. Ensaios geoeletricos2D no antigo lixão de Ribeirão Preto-SP: avaliação de parâmetros de aquisição e monitoramento ambiental do problema. Dissertação (Mestrado). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007
- PMSC. Prefeitura Municipal de São Carlos. Investigação ambiental detalhada. (Relatório final) Coordenadoria Municipal de Meio Ambiente. São Carlos, 2011, 390p.
- SHINZATO, M. P. B. Mobilização de poluentes no maciço de resíduos de lixão desativado. 2014. 149 f. Tese (Doutorado). Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.