

FITORREMEDIAÇÃO E FILTRAÇÃO EM MARGEM NA MELHORIA DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DE BAURU-SP.

*Vinicius Rogel P. de Oliveira¹; Reginaldo Bertolo; Leonardo Capeleto; Fernando Schuh
Priscila Ikematsu; Tatiana Tavares; Ricardo Hirata*

RESUMO

O excesso de nitrogênio aumenta os desafios para cidades e o campo no provimento de água potável às populações. A busca por soluções naturais e de baixo custo é uma obrigação no enfrentamento dos problemas advindos das mudanças climáticas globais. Dentre essas, estão as Soluções baseadas na Natureza (SbN), práticas que mimetizam ou são suportadas por processos naturais. A fitorremediação e a filtração em margem são SbN que podem ser utilizadas de forma conjunta para tratar águas superficiais e subterrâneas contaminadas por nitrato. No Horto Florestal de Bauru, um experimento em escala piloto está sendo conduzido, para tratar as águas impactadas por esgoto doméstico. O objetivo do estudo é propor um sistema conjunto de Filtração em Margem de Rio (FMR) e Fitorremediação (FM&FR), voltado à melhoria da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. O experimento consiste em tratar preliminarmente a água do córrego Água Comprida, por FMR, em um sistema de poço de pequena profundidade obtendo água da interação rio-aquífero e, na sequência, irrigar o solo florestal para remoção dos nutrientes, através da simbiose árvores-bactérias em subsuperfície. Espera-se com base nos resultados, elevar a qualidade dos recursos hídricos da região, a partir de soluções de baixo custo; propor novas áreas para implementação do sistema FM&FR; e contribuir com a gestão territorial municipal.

ABSTRACT

The excess of nitrogen poses challenges for urban and rural areas in providing safe drinking water to populations. The search for natural and low-cost solutions is imperative in addressing the issues arising from global climate change. Among these, Nature-based Solutions (NBS) are practices that mimic or are supported by natural processes. Phytoremediation and margin filtration are NBS that can be used in conjunction to treat surface and groundwater contaminated with nitrate. At Horto Florestal de Bauru, a pilot-scale experiment is being conducted to treat waters impacted by domestic sewage. The study aims to propose a joint River Margin Filtration (RMF) and Phytoremediation (FM&FR) system, focused on improving the quality of surface and groundwater. The experiment involves the preliminary treatment of the Água Comprida stream water through RMF, extracting water from the river-aquifer interaction, followed by irrigating the forest soil to remove nutrients through tree-bacteria symbiosis in subsurface. Based on the results, the study aims to elevate the quality of water resources in the region through low-cost solutions, propose new areas for FM&FR system implementation, and contribute to municipal territorial management.

PALAVRAS-CHAVE

NITRATO; CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL; SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

1) Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas CEPAS|USP, Rua do Lago, 562 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-080, 11 95993-2000, viniciusrogel@usp.br

1. INTRODUÇÃO

A entrada de nitrogênio oriundo da deposição atmosférica, fertilizantes e esgotamento sanitário influencia a ciclagem do nitrogênio em águas e florestas tropicais em nível global (ZHU et al., 2015). A remoção do nitrogênio por soluções naturais e de baixo custo, como as Soluções baseadas na Natureza (SbN), permite integrar serviços ambientais e co-benefícios para promover cidades inteligentes e resilientes (GONZALEZ-OLAURI et al., 2023). No entanto, são poucos estudos que investigam SbN aplicadas na remediação de recursos hídricos, especialmente para águas subterrâneas.

Um sistema acoplado entre Filtração em Margem e a Fitorremediação (FM&FR) permite melhorar a qualidade da água por processos de retenção de sólidos e extração ou degradação de contaminantes (THIJS et al., 2016; PAN et al., 2018) de forma simples, barata e replicável. O objetivo do estudo é propor um sistema conjunto de FM&FR aplicado à melhoria da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na região de Bauru (SP).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema FM&FR está sendo testado no Horto Florestal de Bauru em uma área verde de transição entre o bioma Mata Atlântica e Cerrado, além de dispor de um rio contaminado por esgoto urbano.

Três estações experimentais estão em fase de construção. Cada estação conta com um poço escavado ($\varnothing$ 1,30 m), um conjunto de poços de monitoramento ($\varnothing$ 2”), além de equipamentos de investigação da Zona Saturada (ZS) – transdutor – e da Zona Não Saturada (ZNS) – amostrador de gases, tensiômetro digital e lisímetro de sucção.

Campanhas de amostragem de solo, água, gases e plantas, tanto na estação seca e chuvosa, servirão para obter valores de *background*. Foram coletadas amostras de solo indeformadas e deformadas em diferentes profundidades para análises da condição edáfica (físico-química). Para análise nutricional da vegetação foram coletados tecidos foliares. A amostragem de gases e da solução do solo e a medição do potencial matricial (kPa) serão realizadas na ZNS. Por fim, serão realizadas medições do nível d'água e coletas de água no aquífero freático raso. Os gases serão analisados para N_2O , NH_3 e NO_x , e a solução do solo e água subterrânea serão analisadas para físico-química e espécies de nitrogênio – $\delta^{15}N-NO_3^-$, $\delta^{15}N-NH_4^+$, $\delta^{18}O-NO_3^-$, $\delta^{18}O-O_2$, conforme metodologia de Varnier et al. (2017).

O experimento consiste em remover sólidos totais e turbidez através da filtração em margem, como pré-tratamento. Em seguida, será realizada a irrigação subsuperficial

no solo da floresta a partir da técnica de gotejamento, acompanhada de monitoramento simultâneo das ZNS e ZS para os parâmetros ambientais mencionados. O *design* do experimento está representado na Figura 1.

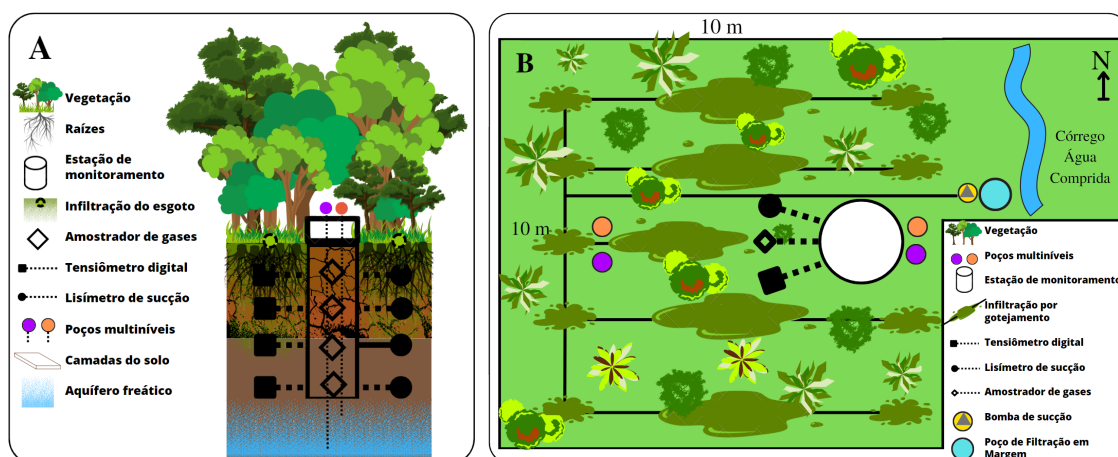


Figura 1. *Design* da estação experimental e representação do experimento. A – Vista em perfil; B – Vista em plano.

3. Considerações finais

Espera-se com o experimento avaliar o potencial e a eficiência das SbNs para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos de Bauru, a partir da análise da ciclagem da água e no balanço de massa de nutrientes. Dessa forma, busca-se embasar futuras aplicações do sistema FM&FR, contribuindo para a adoção de soluções sustentáveis e de baixo custo que contribuam com a promoção da segurança hídrica municipal. O bolsista agradece à FAPESP pela bolsa concedida (Processo 2022/02220-7) e o projeto temático SACRE (Processo 2020/15434-0) e auxílio universal CNPq (Processo 423950/2021-5).

REFERÊNCIAS

- GONZALEZ-OLLAURI, A et al. A nature-based solution selection framework: Criteria and processes for addressing hydro-meteorological hazards at open-air laboratories across Europe. *Journal of environmental management*, v. 331, p. 117183, 2023.
- PAN, W. et al. Nitrogen and organics removal during riverbank filtration along a reclaimed water restored river in Beijing, China. *Water*, v. 10, n. 4, p. 491, 2018.
- THIJS, S. et al. Towards an enhanced understanding of plant–microbiome interactions to improve phytoremediation: engineering the metaorganism. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, p. 341, 2016.
- VARNIER, C. et al. R. Examining nitrogen dynamics in the unsaturated zone under an inactive cesspit using chemical tracers and environmental isotopes. *Applied geochemistry*, v. 78, p. 129-138, 2017.
- ZHU, X. et al. Impacts of nitrogen deposition on soil nitrogen cycle in forest ecosystems: A review. *Acta Ecologica Sinica*, v. 35, n. 3, p. 35-43, 2015.

1) Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas CEPAS|USP, Rua do Lago, 562 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-080, 11 95993-2000, viniciusrogel@usp.br