

EUCALYREMEDIAÇÃO: UMA NOVA SOLUÇÃO BASEADA NA NATUREZA DE LIMPEZA DE AQUÍFEROS URBANOS CONTAMINADOS

Mariana Bernardino Luiz¹, Ricardo Hirata²

¹ Waterloo Brasil. Rua Dep. Lacerda Franco, 300. São Paulo (SP). mariana.bluz@hotmail.com

² CEPAS|USP Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas, Universidade de São Paulo. Rua do Lago, 562. São Paulo (SP). rhirata@usp.br

Palavras-Chave: fitorremediação; água subterrânea; nitrato; soluções baseadas na natureza (SbN)

INTRODUÇÃO

A água subterrânea é um recurso vital para o abastecimento público e privado em cidades e no campo. Particularmente nas áreas urbanas, a degradação de aquíferos têm restringido cada vez mais a disponibilidade hídrica, fazendo-se necessário o desenvolvimento de técnicas de tratamento de solos e aquíferos contaminados de baixo custo.

A Eucalyremediação é uma nova técnica de limpeza de aquíferos degradados por uma ampla gama de substâncias que se utiliza de eucaliptos como agente remediador. As raízes dos eucaliptos, após manejo específico, podem agir sobre as plumas de contaminação ou como barreira hidráulica. O desenvolvimento da técnica buscou o baixo custo de implantação e manutenção, permitindo que possa ser usado em áreas onde o recurso financeiro pode ser uma limitante para a remediação de aquíferos, geralmente aqueles gerenciados pelo poder público. O sucesso do método foi comprovado em um estudo piloto realizado em uma fazenda de eucaliptos em Itatinga, permitindo inclusive a obtenção de patente sobre o método (BR1020170200701).

Com base nos resultados foram desenvolvidas propostas de usos da Eucalyremediação em áreas urbanas, mostrando que essa técnica é bastante flexível para ser usada em muitas situações de contaminação, tendo como vantagem o seu baixo custo de instalação e operação, além de não gerar resíduos, que geralmente são de difícil disposição.

O MÉTODO EUCALYREMEDIAÇÃO

Na Estação Experimental de Estudos de Ciências Florestais de Itatinga da USP, ocupada por eucaliptos adultos, sobre um aquífero livre e raso e de uso controlado, foram desenvolvidos testes para avaliar a eficiência e eficácia da Eucalyremediação. No local os eucaliptos da espécie híbrida apresentavam aproximadamente 20 m de altura, distribuídas em fileiras espaçadas por 3 x 3 m entre elas por 5 m de rua. Em meio a elas foram executadas as etapas de trabalhos brevemente descritas a seguir:

i) Impermeabilização do terreno e de parte do tronco: interromper o acesso da planta à água que chega ao solo, através da infiltração direta ou pelo tronco, com o intuito de causar estresse hídrico e por consequência induzir o crescimento das raízes até o nível de água.

ii) Criação da pluma de nitrato: foi injetada uma solução rica em nitrato e cloreto no aquífero local em três campanhas, com concentrações de 500 mg/L, 2000 mg/L e 8000 mg/L, em diferentes tempos do ciclo hidrológico.

iii) Coleta de acompanhamento avaliação da eficiência: o monitoramento da pluma contaminante foi periódico, em uma rede de 28 poços multinível instalados previamente na área tanto a montante, no local e a jusante da pluma criada.

A impermeabilização da superfície provocou o crescimento das raízes até a zona saturada do aquífero. O monitoramento constatou a presença de raízes em filtros afogados em poços instalados em profundidades distintas no aquífero (multiníveis – 9 e 13 m). O raio de influência da Eucalyremediação constatado neste experimento foi de 2,5 m horizontalmente, e verticalmente as raízes adentraram 5 m na zona saturada.

As raízes absorveram a água subterrânea e os nutrientes nela contidos, que neste estudo eram o nitrato, cloreto, sódio e potássio. A concentração decaiu sem que a pluma de contaminação saísse da área coberta pelos eucaliptos, atestando a capacidade de remoção dos contaminantes pelas raízes em concentrações de até 8000 mg/L.

O USO DA TÉCNICA EM ÁREAS URBANAS

Os resultados obtidos corroboram que o Eucalyremediação pode ser uma alternativa eficiente para a limpeza de aquíferos livres, com zona não saturada superior a 8-10 m, contaminados por vários compostos, desde que a profundidade da pluma esteja até 5 m dentro da zona saturada.

A técnica pode ser implantada sobre a pluma de contaminação, ao redor ou a jusante da mesma, atuando como uma barreira hidráulica à pluma contaminante.

O uso da Eucalyremediação no tratamento de aquíferos contaminados pode ocorrer em depósitos de resíduos sólidos (sobretudo em lixões), áreas de ocupações residenciais irregulares (favelas), conjuntos residenciais de alta densidade e também na proteção de poços de abastecimento ou mesmo de fontes de água mineral.

No caso de depósitos de resíduos sólidos, a Eucalyremediação pode ser instalada ao redor do aterro/lixão de forma a encapsular o contaminante gerado (**Figura 1**), evitando que a pluma de contaminantes disperse e saia da área, impactando algum outro bem.

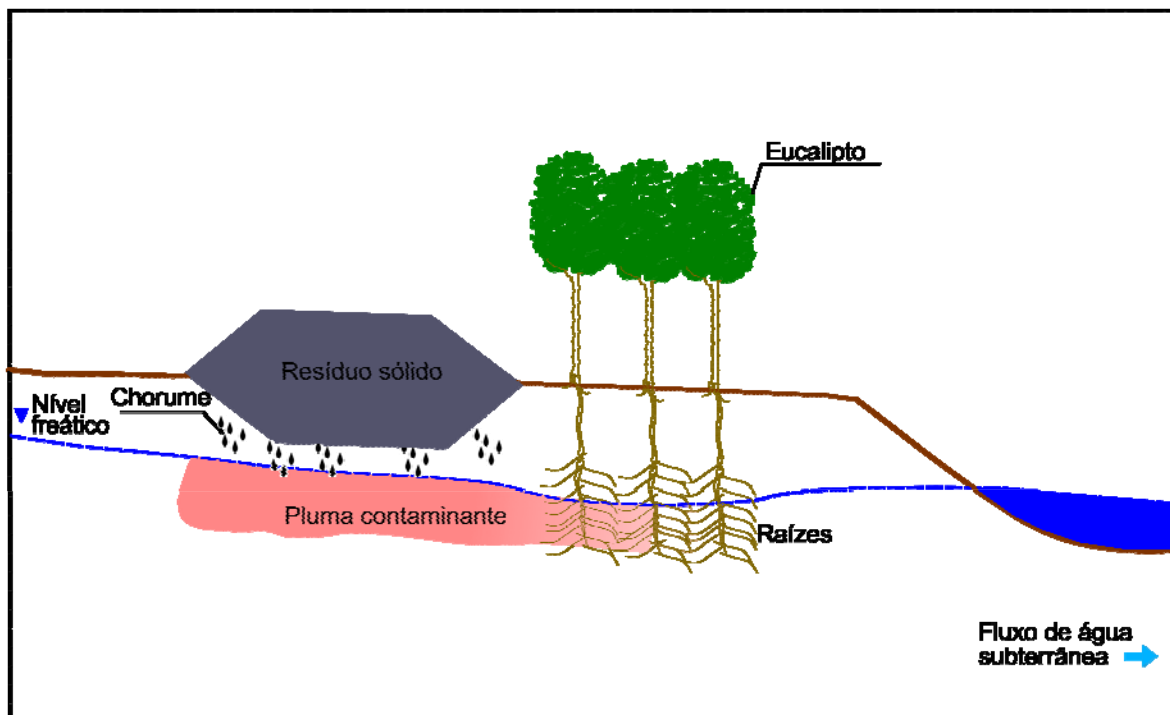


Figura 1. Remediação de aquífero em área de deposição de resíduos sólidos, utilizando a Eucalyremediação

A Eucalyremediação pode ser utilizada em áreas de ocupação irregular, sobretudo quando esta não tem rede de esgoto. Atuando como um cinturão verde ao redor da área ocupada, evitará que os bens a proteger localizados a jusante dela sejam contaminados pelo esgoto sanitário gerado (**Figura 2**), incluindo as águas do próprio aquífero ou mesmo de drenagens.

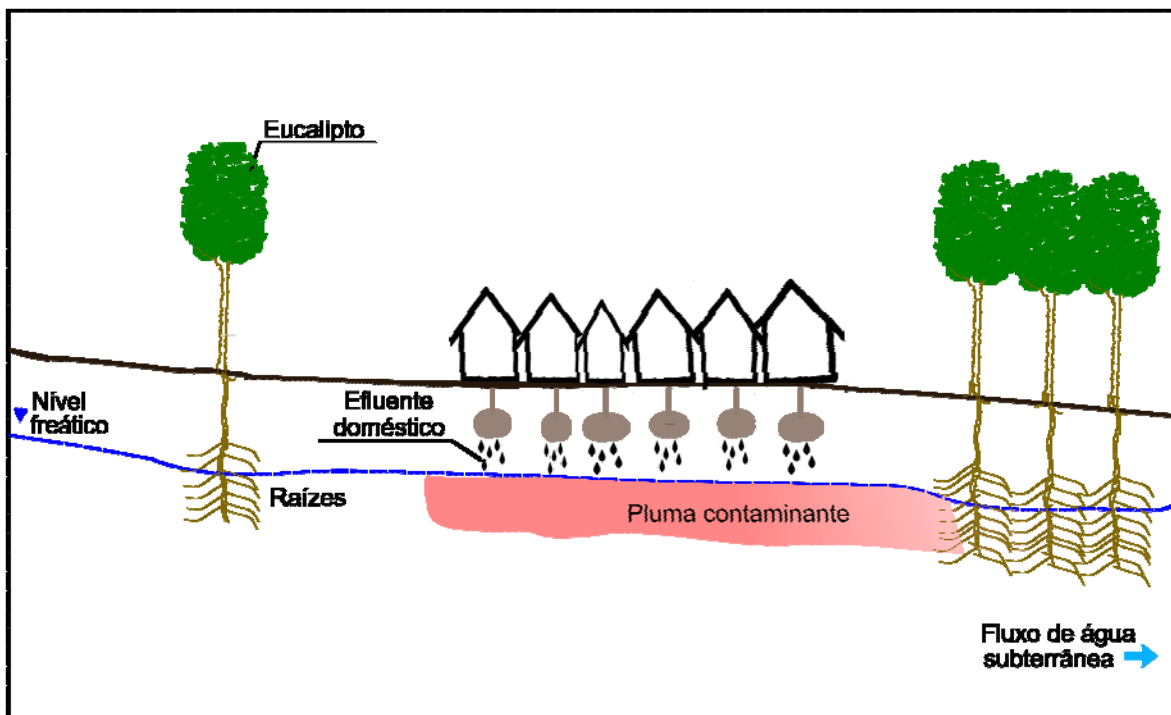


Figura 2. Eucalyremediação como barreira hidráulica em áreas de ocupação desordenada

Nas áreas atendidas pelos serviços de saneamento básico, as contaminações no solo e aquíferos são causadas pelo vazamento da rede de esgotos (Benetti & Bidone, 2009; Foster et al 2002). A Eucalyremediação poderá neste caso atuar como barreira hidráulica, além de consumir o contaminante, impedindo que o contaminante extrapole os limites da área estabelecida e venha causar danos à população e aos bens a proteger. Como essa fonte é multipontual ou dispersa, uma ideia seria que árvores pudessem ser plantadas nas calçadas ou em áreas verdes de forma que cada uma delas fosse um sistema, mas que em seu conjunto poderia reduzir massas consideráveis do aquífero (Figura 3).

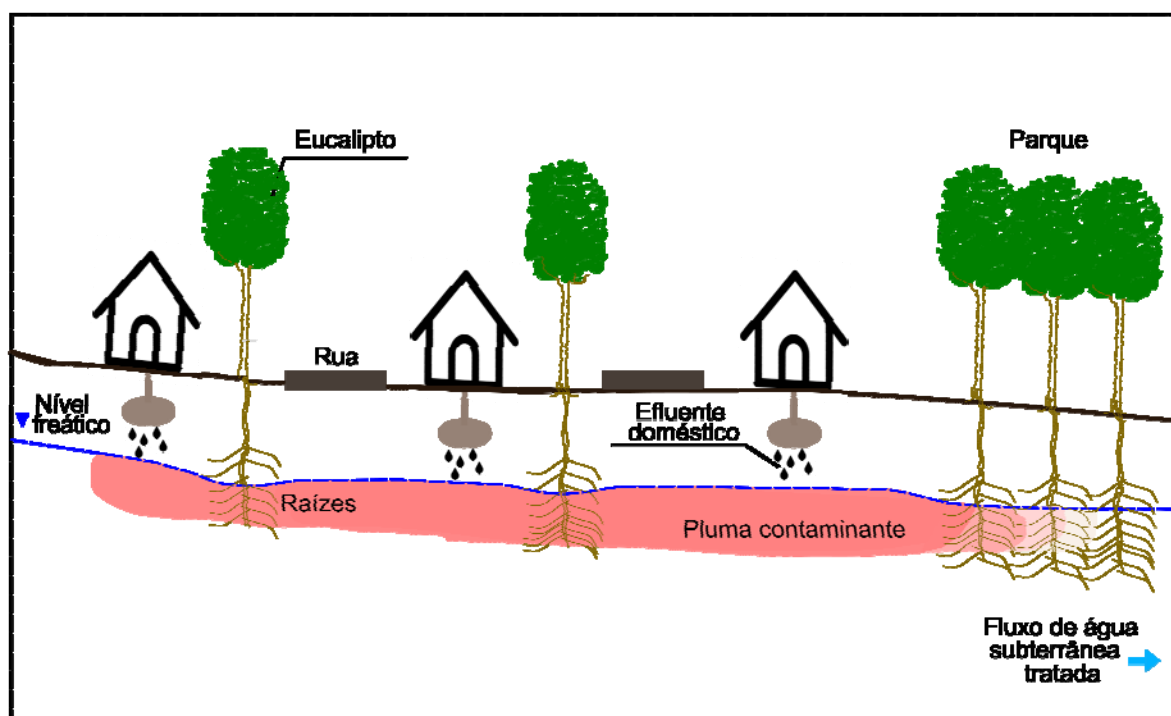


Figura 3. Proposta de uso da Eucalyremediação como barreira hidráulica em áreas ocupadas por conjuntos residenciais

Outra opção de uso da Eucalyremediação na proteção de um campo de poços de abastecimento de água (**Figura 4**). Instalado ao redor do campo de poços, os eucaliptos após manejo adequado são capazes de evitar que contaminantes oriundos de outras áreas e usos atinjam os poços.

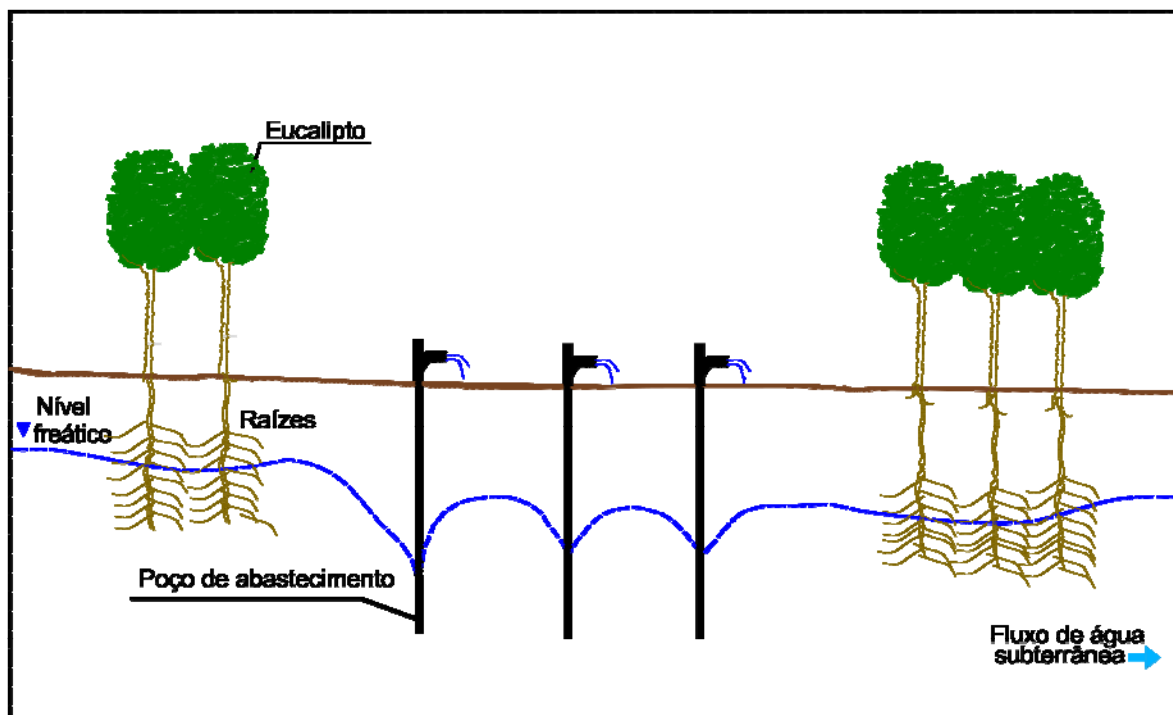


Figura 4. Eucalyremediação como proteção de poços de abastecimento (Luiz, 2018)

Como demonstrado, a técnica de Eucalyremediação é bastante versátil e pode ser instalada em várias geometrias e situações dentro da malha urbana, aproveitando-se dos arruamentos e calçadas, parques e áreas verdes, bem como em áreas privadas, a partir de acordo entre o poder público e o proprietário, inclusive com a possibilidade de aproveitamento da madeira para fins comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benetti, A., Bidone, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. Hidrologia Ciência e Aplicação. p.849-876, 4ªed. 2009.
- Foster, S; Hirata, R; Gomes, D; D'Elia, M; Paris, M. 2002. Groundwater quality protection: a guide for water service companies, municipal authorities and environments agencies. 1. Ed. Washington: World Bank Group, 2002. v. 1. 103p.
- Foster, S; Hirata, R.; Misra, S; Garduno, H. 2010. Urban groundwater use policy: balancing the benefits and risks in developing nations. Washington, DC: The World Bank. v. 1. 36p.
- Luiz, M. B. Eucalyremediação: uma nova técnica para limpeza de aquíferos. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 191. 2017