

# USO DE TRAÇADORES PARA AVALIAÇÃO DA HIDRODINÂMICA DOS SISTEMAS ÚMIDOS NA BACIA DO ALTO RIO UBERABINHA NO TRIÂNGULO MINEIRO

Soares, A.M. (UFTM) ; Ribeiro, L.L. (UFTM)

## RESUMO

Esta pesquisa faz parte do desenvolvimento do projeto “A dinâmica hidrológica na bacia do alto Uberabinha em Minas Gerais”, financiado pela FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa em Minas Gerais. Nessa fase da pesquisa, o objetivo foi buscar parâmetros para compreender a dinâmica hídrica subsuperficial da área. Na maioria dos casos, o esgotamento dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica dado é resultado de práticas agrícolas inadequadas que causam a degradação do solo e vegetação.

## PALAVRAS CHAVES

*Traçadores químicos ; Condutividade Elétrica; Fluxo Subterrâneo*

## ABSTRACT

This research is part of the development project "The dynamics of the hydrological basin of the upper Uberabinha in Minas Gerais", funded by FAPEMIG - Foundation for Research in Minas Gerais. In this phase of research, the objective was to understand the dynamics parameters for subsurface water in the area. In most cases, the depletion of water resources in a watershed as the result of inappropriate agricultural practices that cause soil degradation and vegetation.

## KEYWORDS

*Tracers; Electrical conductivity ; Underground Flow*

## INTRODUÇÃO

Este projeto de pesquisa tem como um dos objetivos conhecer a dinâmica subsuperficial da bacia do alto curso do rio Uberabinha, localizada nos municípios de Uberlândia e Uberaba no Triângulo Mineiro. São áreas de chapadas e, por serem muito planas, armazenam enorme quantidade de água pluvial, sendo fornecedoras hídricas dos córregos que nascem em suas bordas ou no contato do pacote de solo com a canga laterítica, que se formou, em tempos pretéritos, como consequência das oscilações do lençol freático causadas pela variação climática da Era Cenozóica. Estas superfícies elevadas e planas, “Superfícies Sul Americana de King”, ocupam amplas áreas no Triângulo Mineiro e Brasil Central e são áreas de recarga dos aquíferos locais e regionais. Para se conhecer a velocidade e a direção do fluxo subterrâneo freático, foram realizados ensaios com traçador químico em três pontos da área: Horto Florestal Eli (P1), margem do Córrego do Caroço (P2) e Bacia do Córrego Roncador (P3). Existem vários tipos de íons que podem ser utilizados como traçadores, porém, devido aos custos, facilidade de detecção e baixa absorção, os cloretos (Cl-) e brometos (Br-) são mais populares. Nesta pesquisa realizou-se ensaio qualitativo e aplicou-se o sal cloreto de sódio (NaCl), substância inteiramente ionizada quando dissolvida em água. A ionização aumenta a condutividade elétrica da água com traçador, propriedade esta utilizada para detectar o tempo de chegada do traçador no ponto de coleta. Por outro lado, as concentrações de sal inseridas como traçador devem ser bastante elevadas para proporcionar a detecção da pluma salina em longas distâncias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios com traçadores são largamente utilizados para determinar a direção e velocidade do fluxo de água subterrânea. Nesta pesquisa realizou-se ensaio qualitativo e aplicou-se o cloreto de sódio (NaCl), substância inteiramente ionizada quando dissolvida em água. Com base no autor Allison et al. (1994) apud Morais e Baccelar (2008:85), “o padrão da concentração de cloreto em

profundidade pode demonstrar de forma simples o tipo de fluxo no perfil de solo (fluxo pela matriz ou por macroporos como também a extração de água pelas raízes, etc.).” A ionização aumenta a condutividade elétrica da água com traçador, propriedade esta utilizada para detectar o tempo de chegada do traçador ao ponto de coleta. Para se fazer essa aferição em campo foi utilizado o aparelho Condutivímetro Portátil Microprocessado CG 1400 - Gehaka®. A perfuração dos piezômetros foi realizada em quatro polegadas (100mm) até a profundidade de 6 m. Nos três pontos ensaiados foi injetada uma solução de 3 kg de sal em 20 l de água e o monitoramento da condutividade elétrica foi realizado de 30 em 30 minutos. A apresentação dos resultados é na forma de uma curva de concentração versus tempo. No estudo de traçadores é importante conceituar os seguintes tempos:  $t_0$  = tempo de injeção;  $t_1$  = primeira detecção do traçador;  $t_2$  = tempo na concentração máxima, que geralmente coincide com a denominada velocidade “máxima”;  $t_3$  = tempo de meia vida, definido como o tempo em que metade do traçador foi detectada no ponto de amostragem; e  $t_4$  = última detecção do traçador (LOUSADA, 1999). Existem vários tipos de íons que podem ser utilizados como traçadores, porém, devido aos custos, facilidade de detecção e baixa absorção, os cloretos (Cl-) e brometos (Br-) são mais populares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira injeção foi feita no piezômetro do Ponto I, cuja condutividade elétrica da água era de 0,079  $\mu\text{S/cm}$ . Os piezômetros 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram condutividade elétrica da ordem de 0,075  $\mu\text{S/cm}$ , 0,067  $\mu\text{S/cm}$ , 0,091  $\mu\text{S/cm}$ , 0,057  $\mu\text{S/cm}$  e 0,054  $\mu\text{S/cm}$ . Após 04 horas de monitoramento o piezômetro 1 apresentou aumento da condutividade elétrica em 70,66 % (0,128  $\mu\text{S/cm}$ ) e os valores passaram a oscilar neste intervalo (0,075 a 0,1  $\mu\text{S/cm}$ ) se estabilizando após 23 horas de monitoramento, com aumento da condutividade elétrica em torno de 166 % (0,2 a 0,6  $\mu\text{S/cm}$ ). O piezômetro 2 apresentou pequena alteração no valor da condutividade elétrica após 4 horas de monitoramento, 67,16 % (0,112  $\mu\text{S/cm}$ ), estabilizando em seguida e voltando a apresentar pequena alteração no valor da condutividade após 10 horas de monitoramento e, após 23 horas de monitoramento o aumento da condutividade elétrica foi mais expressivo, 467 % (0,380 e 0,124  $\mu\text{S/cm}$ ). Os piezômetros 3, 4 e 5 apresentaram alteração no valor da condutividade elétrica após 23 horas de monitoramento em 64 %, 163 % e 177 % (0,15  $\mu\text{S/cm}$ ). Neste local a direção do fluxo subterrâneo pode ser classificada como radial, sendo que na direção dos piezômetros 1 e 2 os resultados foram mais expressivos. A velocidade do fluxo subterrâneo neste ponto foi de 13,04 cm/h. O segundo ensaio com traçador foi realizado às margens do Córrego do Carçoço, antes da introdução do traçador foi medida a condutividade elétrica da água nos quatro piezômetros (0,136  $\mu\text{S/cm}$  no piezômetro que recebeu o sal, 0,125 e 0,114  $\mu\text{S/cm}$  nos piezômetros que foram monitorados). Como os valores de condutividade elétrica iniciais se apresentaram bastante elevados, se comparados com os outros locais, foram medidas as condutividades elétricas da água a jusante, no Córrego do Carçoço (0,076  $\mu\text{S/cm}$ ), e a montante do ponto ensaiado, em uma cisterna (0,6  $\mu\text{S/cm}$ ). O piezômetro 1 apresentou alterações na condutividade elétrica após 40 horas, em 60 % (0,2  $\mu\text{S/cm}$ ). Os piezômetros 2 e 3 não apresentaram alterações na condutividade durante o monitoramento de 60 horas. No segundo ponto ensaiado a direção do fluxo subterrâneo evidenciada pelo traçador, indicou uma direção paralela ao curso d'água. Nos dois outros piezômetros situados no sentido da declividade da vertente não houve mudança na condutividade elétrica da água. Nesse local a velocidade do fluxo subterrâneo no piezômetro 1 foi de 7,5 cm/h. No terceiro ponto ensaiado a condutividade inicial nos piezômetros ensaiados ficou entre 0,04  $\mu\text{S/cm}$  e 0,06  $\mu\text{S/cm}$  O monitoramento foi de 85 horas sendo que ocorreram alterações na condutividade elétrica da água apenas no piezômetro 8 em 650 % (0,3  $\mu\text{S/cm}$ ) após 40 horas de monitoramento e no piezômetro 1 alterações de 150 % (0,1  $\mu\text{S/cm}$ ) após 78 horas de monitoramento. Neste local a direção do fluxo é de 7,5 cm/h. Determinações da condutividade elétrica da água, por meio de ensaio com o traçador NaCl, comprovaram que as camadas argilosas e, principalmente, a paleoturfa, retêm os íons da solução do solo. Nos três pontos, foram determinadas as condutividades elétricas da água a montante das camadas de paleoturfas e a jusante, no leito fluvial. Constatou-se que a condutividade elétrica da água nos pontos a montante das camadas turfosas apresentou valores seis vezes maiores do que aqueles existentes nos cursos d'água jusante. as camadas argilosas e paleoturfas retêm os íons que são incorporados à solução do solo, oriundos de produtos agrícolas utilizados no processo produtivo (fertilizantes e defensivos). Nos piezômetros do Córrego Roncador, onde não se

verifica a ocorrência das camadas de argilas e paleoturfas, os valores da condutividade elétrica da água se apresentaram semelhantes tanto nos piezômetros ensaiados como no curso d'água a jusante. Os valores de condutividade elétrica baixos e semelhantes evidenciam que os íons não são retidos e, portanto não se concentram, fazendo com que a condutividade elétrica da água seja uniforme no perfil.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A importância da utilização dos traçadores, como agente de monitoramento ambiental e contribuição para a simulação dos processos hidrogeológicos. Correspondendo à maneira mais prática de se avaliar a direção do fluxo subterrâneo e em alguns casos, a única técnica confiável. A pesquisa busca alcançar resultados partindo do princípio de observação da capacidade de se obter dados sobre o fluxo e a velocidade dos sistemas úmidos, por meio da condutividade elétrica. Os ensaios com o traçador químico, realizados em três pontos da área de estudo, evidenciaram aspectos importantes relacionados com a recarga do aquífero regional e também com o papel das camadas argilosas e turfosas, localizadas nos sistemas úmidos de topo e nas várzeas que margeiam a maioria dos cursos d'água. O ensaio evidenciou como ocorre a circulação da água, na zona saturada ou freática.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

LOUSADA, E. O. CAMPOS, J. E. G.. Proposta de modelos hidrogeológicos conceituais aplicados aos aquíferos da região do Distrito Federal. Revista Brasileira de Geociências. Volume 35. 35(3):407-414, set de 2005.

MORAIS, F.; BACELLAR, L. A. P. Uso de Traçadores na Avaliação da Infiltração em Solos de Áreas Gnáissicas do Complexo do Bação, MG. Revista Brasileira de Geomorfologia - Ano 9, nº 2 (2008).