

# DETECCÃO EM TEMPO REAL DE TRACADORES ÓTICOS EM ÁGUAS CONTENDO ALTAS TAXAS DE MATÉRIA ORGÂNICA

## RESUMO

Nos ensaios de traçadores realizados em aquíferos cársicos é frequente surgirem dificuldades na detecção de concentrações da ordem dos ppb, devido à existência de um fundo espectral proveniente da matéria orgânica dissolvida (DOM). Propomos uma técnica baseada num fluorímetro de campo multispectral que possui um canal óptico específico para medir as concentrações de DOM. Após tratamento apropriado deste sinal, a concentração verdadeira do traçador injectado (uranina) pode ser obtida.

## RESUMEN

En los trazados de aguas kársticas no es contado encontrar problemas en la detección de pequeñas concentraciones (ppb) de trazadores fluorescentes por culpa de la presencia de materia orgánica disuelda (DOM). Proponemos una técnica de campo basada sobre un fluorómetro multispectral en el cual una óptica esta dedicada por la medida de la concentración de la DOM. Después de un proceso apropiado de la señal, se puede conseguir la verdadera concentración del trazador (uranina).

## 1. INTRODUÇÃO

Pode ser difícil conciliar o elevado nível de resolução conseguido em laboratório com amostras colhidas por amostradores mecânicos e a alta resolução temporal dos fluorímetros de campo. Duas circunstâncias podem aconselhar a utilização de fluorímetros de campo: a necessidade de alta resolução temporal e a dificuldade inerente à amostragem da água. Contudo em águas com elevado índice em DOM (matéria orgânica dissolvida), como no caso das águas subterrâneas de origem cársica, a detecção por fluorímetros de campo é dificultada, devido à interferência espectral do traçador pela DOM. Este fenómeno ocorre particularmente com a uranina. Nós mostramos que esta dificuldade pode ser superada se medirmos a concentração de DOM, durante o intervalo de tempo que antecede a realização do ensaio de traçador. De seguida, procede-se à correcção no canal óptico reservado à detecção da uranina, retirando o sinal de fundo emitido pela fluorescência natural.

## 2. OS FLUORÍMETROS DE CAMPO

Eles substituíram a amostragem mecânica nos ensaios de traçadores quase por completo. Os fluorímetros de campo caracterizam-se pela alta taxa de amostragem e elevada sensibilidade, sendo por isso mais adequados na detecção de traçadores, tanto em águas subterrâneas como nas superficiais, também nos poços. O aparelho apresentado possui quatro canais ópticos, que são usados em simultâneo, permitindo desta forma detectar praticamente todas as substâncias corantes utilizadas como traçadores. Torna-se fácil a realização de multi-traçagens pois é possível distinguir até três traçadores misturados em solução, desde que os mesmos sejam convenientemente seleccionados. A turbidez das águas é medida pelo quarto canal óptico na parte vermelha do espectro. A condutividade eléctrica, a temperatura e a profundidade das águas são parâmetros igualmente medidos pelo fluorímetro.

A fonte de luz azul, utilizada na detecção da uranina, não é totalmente selectiva, uma vez que a fluorescência da DOM presente na água é igualmente activada por este comprimento de onda (470 nm). Felizmente, a fonte UV (365 nm), usada na detecção de traçadores tais como Tinopal, não excita a fluorescência da uranina. Por esse motivo o sinal proveniente desta fonte resulta apenas da concentração da DOM, dado que a matéria orgânica dissolvida apresenta a sua extinção máxima no comprimento de onda dos UV.

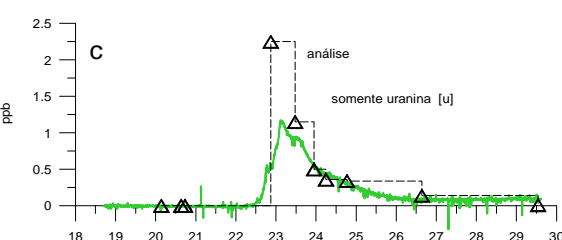
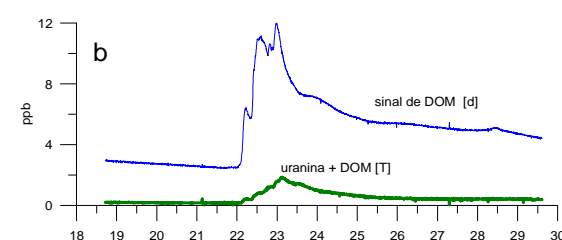
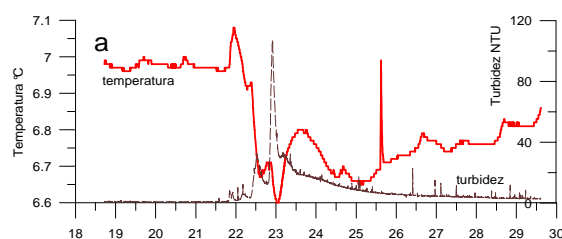
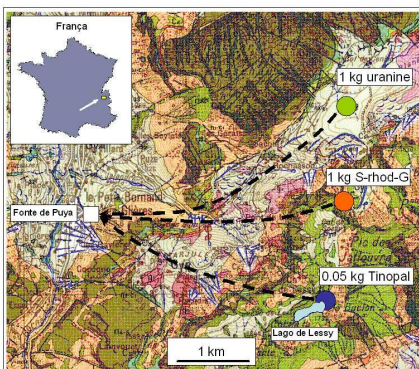


Figura 2

## 3. UTILIZAÇÃO EM UMA SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA: ENSAIOS DE TRACADORES NA PRESENÇA DE DOM

Um traçador com uranina foi realizado num aquífero cársico localizado nos Alpes Franceses, durante as precipitações quase catastróficas de Agosto de 2005. As enxurradas provocaram a presença de grande quantidade de matéria orgânica dissolvida, e conseqüente forte interferência na fluorescência medida.

O objetivo do ensaio de traçador foi de encontrar pontos exurgência de água, provenientes do aquífero cársico cujas águas são utilizadas para uso doméstico duma povoação.

Foi injectado um quilograma de uranina. Onze dias depois e após a ocorrência das fortes precipitações, surgiram os primeiros sinais de DOM e de uranina, acompanhados de forte turbidez. A fórmula empírica usada, para calcular o verdadeiro sinal da uranina, após a dedução do sinal de fundo de DOM foi:

$$[u] = [T] - 0.066 [d] - 0.002 [d]^2$$

em que [u], [T] e [d] são as concentrações corrigidas da uranina, da uranina medida e do sinal de DOM. Os coeficientes numéricos são obtidos a partir do sinal da água antes da chegada do traçador, fazendo [u] = 0. O gráfico 2a mostra a temperatura (linha escura) e a turbidez. Ambas as curvas são fortemente influenciadas pelas precipitações recentes. O gráfico 2b mostra os sinais brutos do fluorímetro [T] e [d], enquanto que o gráfico 2c mostra o sinal da uranina [u] sem o sinal de DOM.

Para confirmar este resultado, procedeu-se à medição da Uranina em amostras pontuais utilizando um fluorímetro espectral de Perkin Elmer. Esta comparação demonstra que o sinal medido pelo fluorímetro é realmente o sinal emitido pela uranina.

## 4. CONCLUSÕES

Os sinais fluorescentes de DOM podem perturbar a leitura da variação temporal das curvas de concentração da Uranina, se forem utilizados fluorímetros de campo vulgares, actualmente existentes no mercado. Provou-se que esta preocupação pode ser resolvida se medir independentemente a concentração de DOM. O progresso visível proporcionado pelo nosso método, irá permitir a realização de ensaios de traçadores para distâncias maiores em locais, tais como nas zonas cársicas, onde a presença de DOM poderia impedir a utilização desta técnica.

## Outras aplicações do fluorímetro GGUN

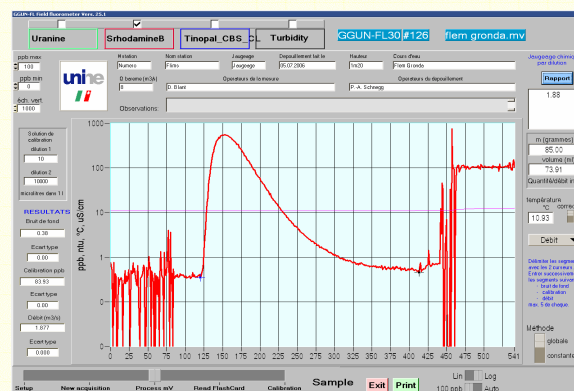
Fluorímetro suspenso para os trazados nas fontes d'águas cársicas no mar



Deteccão de escapamento nas represas (Honduras)



Medida da condutividade eléctrica



Medida do débito dos correntes d'água

