

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL UTILIZANDO SISTEMA DIRECT PUSH HPT-GWS COMO SUPORTE PARA DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO CONCEITUAL DE ÁREA

MATEUS KNABACH EVALD¹; **THOMAS CHRISTY**²; **WESLEY McCALL**²; **RICARDO GIUMELLI MARQUEZAN**³

¹*Universidade Federal de Pelotas, mateusknabach@gmail.com*

²*Geoprobe Systems, christyt@geoprobe.com; mcallw@geoprobe.com*

³*Universidade Federal de Pelotas, rgmarquezan@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

A execução de projetos de investigação e remediação ambientais no Brasil vêm crescendo nos últimos anos procurando atender as normas que regularizam e demandam os estudos para instalação de novas construções. Como exemplo citam-se aqueles relacionados à construção de condomínios habitacionais e postos de combustível. No Brasil, o foco principal dos projetos está voltado para a fase de remediação considerando, principalmente, os custos gerais desta fase. A fase de investigação geralmente não é privilegiada. Isto pode não atender aos objetivos do projeto além de promover o aumento dos custos totais. RYIS et al (2013) aponta que a maioria dos erros de execução na remediação de áreas contaminadas são causados por falhas nas etapas desenvolvidas no diagnóstico e na investigação. Para uma abordagem e descrição mais completa das características das áreas contaminadas despontam as tecnologias de alta resolução, *High Resolution Site Characterization (HRSC)*. Este trabalho tem como principal propósito a descrição de um destes métodos de investigação de alta resolução chamado *Hydraulic Profiling Tool-Ground Water Sampler (HPT-GWS)*, a aplicação destas ferramentas em um estudo de caso realizado na cidade de Salina nos Estados Unidos. Procurando, dessa forma, mostrar o potencial que este tipo de tecnologia pode proporcionar para o alicerce de um projeto de remediação mais eficaz e de menor custo.

2. METODOLOGIA

A abordagem adotada neste trabalho foi caracterizada pela realização de sondagens experimentais e análises dos dados coletados. Foram utilizados o sistema *HPT-GWS* e uma unidade de operação Direct Push, ambos desenvolvidos pela Geoprobe System, em dez sondagens executadas na área de estudo. As sondagens foram posicionadas em locais onde a topografia indicava os melhores pontos para amostragem no perímetro de dois reservatórios de águas superficiais construídos pela administração pública local.

O sistema *HPT-GWS* usa duas propriedades dos solos e sedimentos para realizar a caracterização da área, a pressão de injeção e a condutividade elétrica. O sistema injeta uma vazão de água constante na formação e mede a variação da pressão necessária para realizar esta injeção, que é a pressão *HPT*, e também, contém um dipolo que mede a condutividade elétrica (*EC*) do solo e diferencia as formações diferentes conforme o avanço da sonda por meio de percussão hidráulica. A utilização em conjunto

de *HPT* e *EC* comprova por meio de dois padrões, condutividade hidráulica e elétrica, as características do subsolo local.

Por outro lado, o sistema *GWS* possui o diferencial de permitir a amostragem de água subterrânea simultaneamente com a sondagem possibilitando a caracterização litológica da área em estudo, e também, a realização da análise qualitativa da água subterrânea. A água é analisada por baixa vazão e uma célula de fluxo analisa parâmetros de qualidade definidos pelos operadores.

A geologia do local compreende um pacote de sedimentos quaternários de origem fluvial sobrepostos a folhelhos compactadas permianos da formação Wellington (McCauley, 2011). Presente na formação Wellington encontra-se o membro salino Hutchinson descrito por Lomenick (1963) que serve como difusor de componentes iônicos que influenciam nas características da água subterrânea local.

Após a realização da etapa de investigação de campo os dados foram analisados e interpretados para os devidos fins de apresentação e apresentados em forma de relatório.

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

Os resultados das sondagens junto às áreas dos reservatórios de águas superficiais foram comparados com o resultado obtido da sondagem realizada em um ponto branco definido em um local do aquífero sem influência dos reservatórios. Neste local, o aquífero é constituído por sedimentos arenosos grosseiro com intercalações de camadas de areais mais finas com algum silt e argila, sendo verificado valores de condutividade elétrica em torno de $1200 \mu\text{S}/\text{cm}$, e uma temperatura de aproximadamente 16°C .

A Figura 1 mostra os resultados da sondagem W5 realizada próxima a um dos reservatórios de água superficial. É possível observar a correlação entre *EC*, gráfico A, e *HPT*, gráfico B, indicando que as interfaces entre as diferentes camadas do solo, sedimentos mais finos tendem a ter maiores valores de *EC* e pressão *HPT*, enquanto sedimentos mais grosseiros tem valores menores. Em profundidade ocorre uma camada de sedimento fino de 0 a 4 metros, sedimentos com areias com granulometria média até 8 metros, novamente sedimentos arenosos finos até 12 metros e por fim uma camada arenosa até atingirmos a camada de folhelhos permianos a 26 metros de profundidade.

O nível do lençol freático pode ser obtido através da identificação da pressão hidrostática presente abaixo do nível de água. Essa pressão é encontrada através de testes de dissipaçāo que são realizados no decorrer da sondagem em várias profundidades

Na figura 1 no gráfico de *EC*, A, podemos perceber que após 22 metros de profundidade a linha de *EC* começa a aumentar gradualmente até o final da sondagem, como não há indicativo nenhum no gráfico de *HPT*, B, para uma mudança de litologia podemos considerar este comportamento como anômalo. Não há opções dessa anomalia ser explicada ou comprovada por métodos tradicionais, uma vez que a pressão *HPT* se manteve constante e não há perda de fluxo como indica o gráfico da vazão, C.

A ferramenta *HPT-GWS* permitiu a análise em tempo real da água subterrânea e análise dos parâmetros como condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, temperatura e potencial de oxidação e redução.

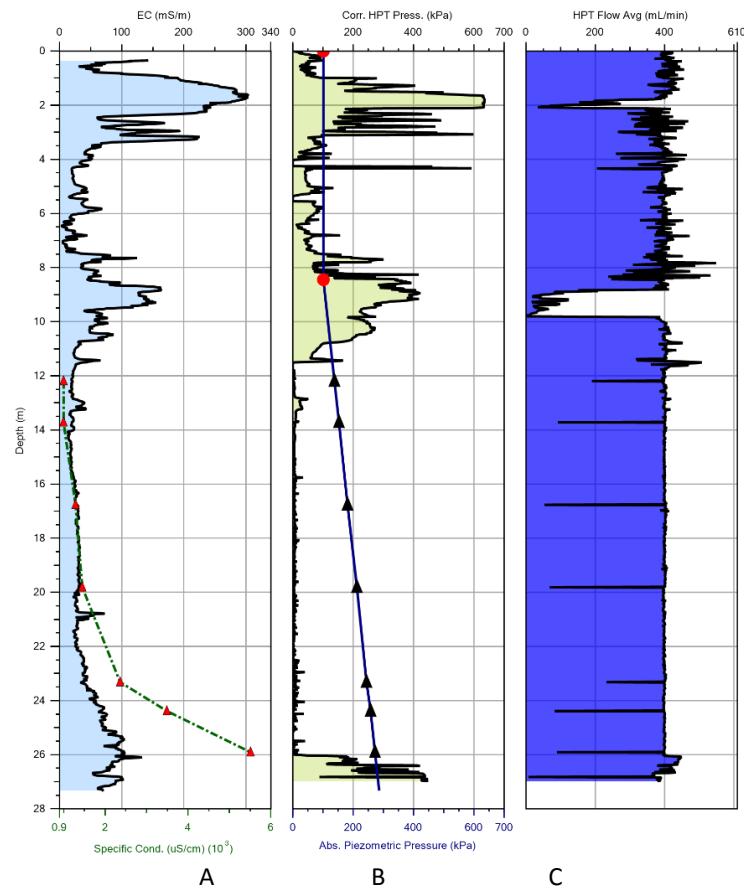


FIGURA 1: Dados da sondagem W5.

Pode-se perceber que o valor da condutividade elétrica específica, plotado pela linha pontilhada no gráfico A, em *EC*, aumenta a partir de 22 metros de profundidade, com o mesmo comportamento de como a linha de *EC* aumenta a partir de 22 metros. Pela correlação destes dois parâmetros concluiu-se que a anomalia apresentada por *EC* foi originada pela presença de compostos iônicos que alteraram as características da água subterrânea. Esta alteração pode ser comprovada, uma vez que o valor de base de *EC* na área foi $1200 \mu\text{S}/\text{cm}$ e na sondagem exemplificada chegaram a atingir valores superiores a $5000 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Outro fato identificado na área pela análise da condutividade elétrica específica da água subterrânea é que os reservatórios de águas superficiais atuam como zonas de recarga para o aquífero. Este fato foi comprovado pela alteração dos valores de *EC* abaixo do valor de base. Na sondagem W5 os valores caem para menos de $900 \mu\text{S}/\text{cm}$ e até mesmo, valores abaixo de $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ encontrados em outros locais, indicando a percolação das águas superficiais.

4. CONCLUSÕES

O detalhamento da área alvo é um requisito fundamental para o desenvolvimento de um modelo conceitual de área sólido e com incertezas gerenciáveis. O sistema *HPT-GWS* permitiu a caracterização geológica e qualitativa do aquífero local indicando variação qualitativas da água subterrânea e fatores como recarga e interferência por elementos externos, mostrando o potencial de caracterização, com nível de detalhamento alto, deste tipo de tecnologia para a indústria ambiental.

5. REFERÊNCIAS

LOMENICK, T. F.. The geology of a portion of the Hutchinson salt member of the Wellington Formation in the mine of Carey salt company, Lyons, Kansas. Lyons: Oak Ridge National Laboratory, 1963. 18 p

MCCAULEY, J. R.; PHILLIPSS-LANDER, M.; SAWIN, R. S.. Surficial Geology of Saline County, Kansas. 2011. Desenvolvido pelo Kansas Geological Survey. Disponível em: <http://www.kgs.ku.edu/General/Geology/County/rs/sa/gifs/M123_SalineGeology_2011_300dpi.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2016.

RYIS, M. T. et al. Investigação de alta resolução para remediação de áreas contaminadas utilizando o piezocone de resistividade (RCPTu). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 3., 2013, São Paulo. Anais... . São Paulo: Abas, 2013. v. 1, p. 1 - 4. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/issue/view/1298>>. Acesso em: 15 fev. 2016.