

Perfilagem geofísica em poços de monitoramento em estudos ambientais

Lanfranchi, Rodrigo; Biazzi, Erica Brain Tecnologia Ltda

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, August 24-28, 2009.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Resumo

A elaboração do presente trabalho tem como finalidade de sintetizar os resultados da aplicação da perfilagem geofísica em poços de monitoramento no Distrito Federal. A perfilagem foi realizada em cinco poços e teve como objetivo caracterizar a geologia local em estudos ambientais. A integração dos resultados mostrou que a perfilagem geofísica é uma ótima ferramenta a ser usada em estudos geológicos e ambientais.

Introdução

Os perfis constituem-se em uma das mais importantes ferramentas de investigação dos geólogos pelo fato de proporcionarem padrões para correlação entre poços vizinhos, confecção de mapas geológicos e definição da geometria dos corpos e ambientes de sedimentação.

Um conjunto de perfis geofísicos, empregado na avaliação de um poço fornece, por inferência ou interpretação, propriedades petrofísicas das camadas, tais como: porosidade, permeabilidade, salinidade das águas intersticiais, teor de argila, saturação fluida etc. Na realidade, tais propriedades petrofísicas são inferidas ou interpretadas a partir dos sinais registrados pelos sensores em forma de medições elétricas, acústicas, radioativas, mecânicas, térmicas etc..

Para fazer uma perfilagem em um poço, são usadas diversas ferramentas (sensores) acopladas a aparelhos eletrônicos. Estes sensores são introduzidos no poço registrando, a cada profundidade, as diversas informações relativas às características físicas das rochas e dos fluidos em seus poros.

Foram utilizadas as sondas Caliper e Elog. A sonda Caliper é usada para inspecionar a integridade do poço e medir o diâmetro como função da profundidade. A sonda Elog é uma ferramenta capaz de medir resistividade

elétrica (curta e longa), resistividade pontual (fluido), potencial espontâneo e gama natural.

O perfil de raios gama mede a radioatividade natural das rochas. É o registro dos pulsos (fótons) emitidos pela radiação natural liberada pelos elementos urânio, tório e potássio (isótopo K40), existentes em qualquer rocha, ígnea, metamórfica ou sedimentar (Nery, 2000). Em formações sedimentares as medidas refletem o conteúdo em folhelho ou argila das rochas (Luiz & Silva, 1983). Trata-se de um dos melhores indicadores litológicos.

Contexto Geológico

Segundo Campos (2004) o Distrito Federal encontra-se localizado na porção central da Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília na sua transição das porções internas (de maior grau metamórfico) e externas (de menor grau metamórfico), com uma estruturação geral bastante complexa com superimposição de dobramentos com eixos ortogonais. Sua evolução ocorreu durante o Ciclo Orogenético Brasileiro.

A geologia no Distrito Federal é composta por rochas metassedimentares de baixo grau, sendo composto por quatro grupos; Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí, e suas respectivas coberturas de solos residuais ou coluvionares. O contato entre os grupos ocorre por meio de falhas de empurrão. Os grupos Paranoá e Canastra apresentam idade Meso/Neoproterozóico (1.300 a 1.100 milhões de anos), e os grupos Araxá e Bambuí, idade Neoproterozóica (950 a 750 milhões de anos).

Localmente, o substrato é composto de sedimentos terciários sotoposto a ardósias, metargilitos e metassiltitos do Grupo Paranoá.

Metodologia

Os trabalhos de perfilagem foram executados em três (03) poços de monitoramento e dois (02) poços de bombeamento. Para o desenvolvimento do trabalho de perfilagem geofísica foram utilizadas as ferramentas Caliper RG 4296 e a ELOG RG 4240.

Os dados de perfilagem geofísica foram adquiridos com equipamento da Robertson Geologging. A lista completa dos equipamentos utilizados segue abaixo.

- Um guincho semi-portátil com 150 metros de cabo: RG SmartWinch 150
- Um tripé simples com roldana
- Um tripé com roldana e encoder (medidor conta-giros)
- Unidade controladora: RG Micrologger II
- Ferramenta sonda Cáliper RG 4296
- Ferramenta sonda ELOG RG 4240
- Laptop
- 1 bateria 12 Volts

A sonda Cáliper é usada para inspecionar a integridade do poço e medir o diâmetro como função da profundidade. Com essa medida é possível avaliar se outras ferramentas, mais frábil e de maior diâmetro, poderão ser descidas com segurança. Além disso, o dado da Cáliper é usado para correção de medidas elétricas e acústicas, quando o diâmetro do poço não é constante. As sondas Cáliper são constituídas por dois, três, ou mais braços articulados, geralmente acoplados a uma bobina. A constante movimentação de abrir ou fechar dos braços, de acordo com o estrangulamento e desmoronamento da parede do poço, faz variar as características elétricas das referidas bobinas.

A sonda Elog é uma ferramenta capaz de medir resistividade elétrica (curta e longa), resistividade pontual (fluido), potencial espontâneo e gama natural. Os dados de resistividade só podem ser adquiridos quando a lâmina d'água acima da ferramenta for superior a 10 metros e, por essa razão, nos poços investigados neste projeto somente as medidas de gama natural serão fornecidas.

No início do dia foi sempre realizada uma conferência e se necessário, recalibração, do encoder responsável pela acuracidade das medidas de profundidade dos dados.

Para a perfilagem, toda a área foi isolada desde o guincho até a boca do poço. Posteriormente, a ferramenta a ser utilizada foi inserida e alinhada com o início do revestimento. Normalmente essa posição é tomada como datum zero de cada perfil, entretanto para este trabalho foi requisitado que o datum zero fosse o nível do solo. Para isso, em cada poço, mediu-se a distância do ponto supracitado até o solo e girou-se o guincho até contar esse mesmo valor. O novo ponto era agora tomado como o novo zero. O software de aquisição, que conhece exatamente o offset de cada sensor com relação ao ponto de conexão, se encarrega de posicionar corretamente cada leitura.

A perfilagem foi executada à velocidade que variou entre 4 metros/minuto e 5 metros/minuto, com uma leitura por segundo. Os dados foram posteriormente filtrados por uma mediana corrente de 5 pontos, para remoção de eventuais "spikes" ou leituras espúrias.

Durante o processo de perfilagem o registro é acompanhado em tempo real na tela do laptop e gravado digitalmente. Desta forma o controle de qualidade é feito em tempo real e, havendo a necessidade de retrabalho o processo é repetido imediatamente.

Resultados

Para a interpretação da perfilagem dos poços, primeiramente foram editados os perfis de caliper para a verificação das condições do poço. Observa-se que as paredes dos poços encontram-se em boas condições de preservação, apenas no perfil do poço PB-01 nota-se uma variação de 0,6 mm mas que não compromete sua integridade.

Para a interpretação dos dados de Raio Gama foi plotado o perfil geofísico em gráfico na mesma escala do perfil geológico, quando disponível, obtido da construção do poço. A partir da integração das informações elaborou-se um perfil interpretativo para cada perfil gama. As Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 mostram os perfis geofísicos de raio gama e caliper, o perfil geológico e construtivo do poço (quando disponível) e o perfil interpretativo dos poços perfilados.

Após a etapa de interpretação individual dos perfis gama foi criado um modelo geral a partir da interpolação dos poços P-03, P-05, P-01 e P-02 (Figura 6). Cabe ressaltar que para o poço de monitoramento P-06, foi confeccionado apenas o perfil geológico a partir dos dados de perfilagem, não sendo integrado aos demais para compor o modelo geológico por este estar localizado um pouco afastado.

A Figura 6 apresenta o perfil A-B de extensão de 85,00 metros na direção NW-SE e profundidade total de 23,00 metros. De uma maneira geral este perfil apresenta certa heterogeneidade com um material mais argiloso no topo e um aumento da granulometria em direção a base, com a maior presença de sedimentos arenosos em profundidade.

Nos primeiros 4,00 metros o resultado da perfilagem apresentou um pico bem pronunciado que, provavelmente, esta relacionada ao selo de bentonita utilizado na construção dos poços de monitoramento P-03 e P-05, mascarando o solo areno-siltoso conferido pelas sondagens realizadas nas adjacências. Sotoposto tem-se uma camada argilosa, com lentes arenosas centimétricas que se estende até aproximadamente 9,00 metros. A partir desta profundidade ocorre uma intercalação de lentes métricas ora mais argilosas, ora mais arenosas. Em direção NW, sentido aos poços P-01 e P-02 há uma diminuição das lentes arenosas tornando o pacote mais homogêneo.

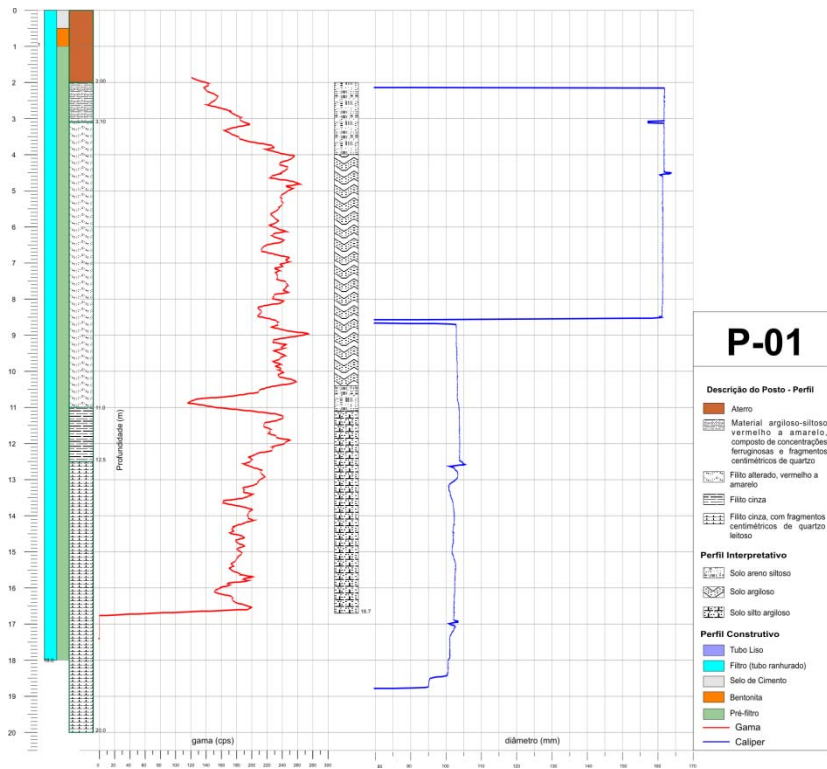


Figura 1: Perfis geofísicos de raio gama e caliper, perfil geológico e construtivo do poço e perfil interpretativo do poço P-01

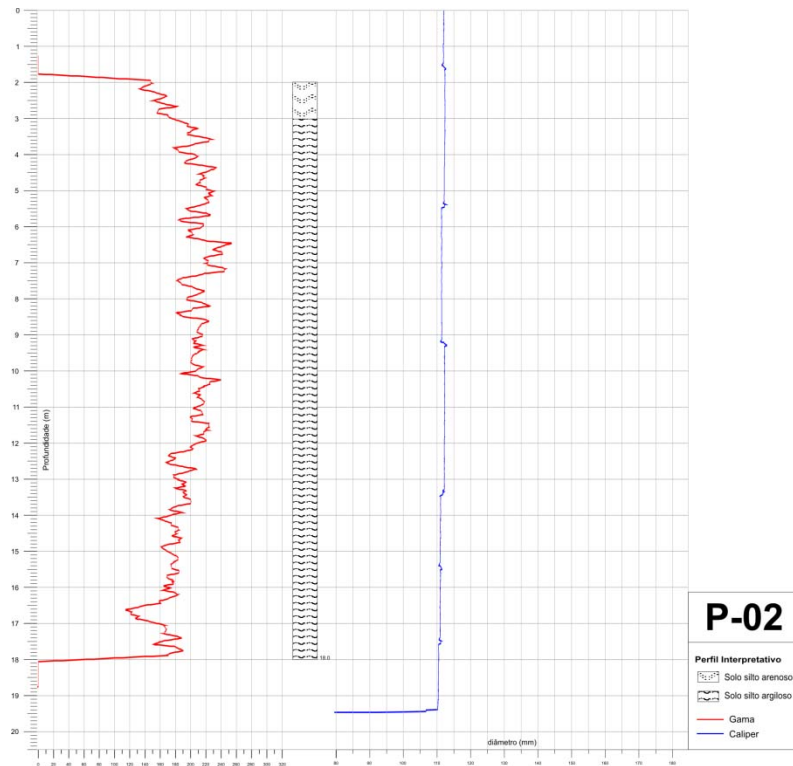


Figura 2: Perfis geofísicos de raio gama e caliper, perfil geológico do poço e perfil interpretativo do poço P-02

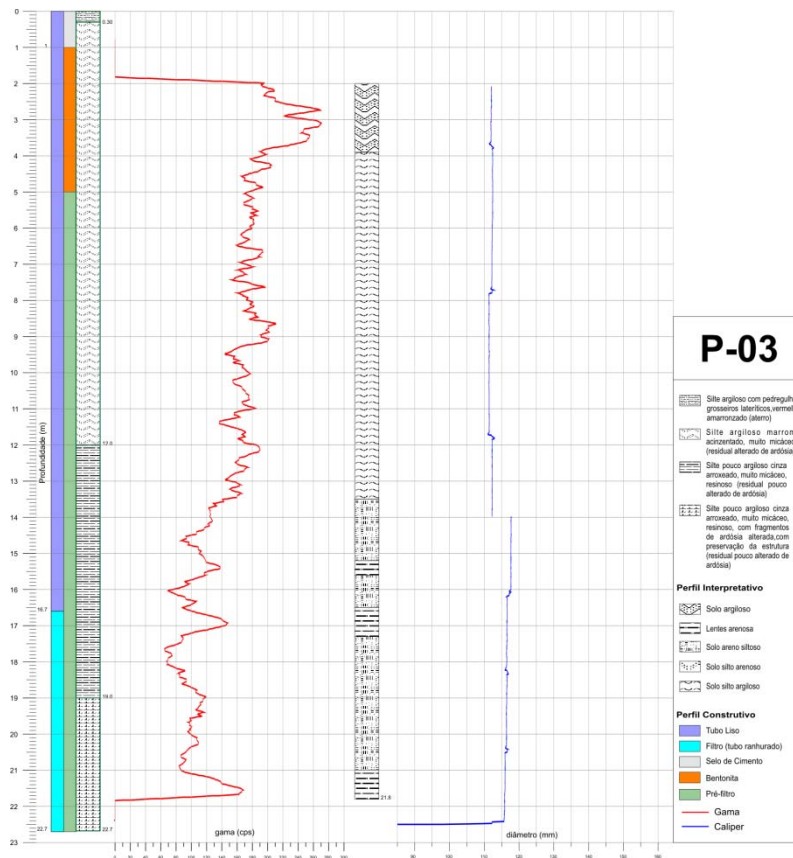


Figura 3: Perfis geofísicos de raio gama e caliper, perfil geológico e construtivo do poço e perfil interpretativo do poço P-03

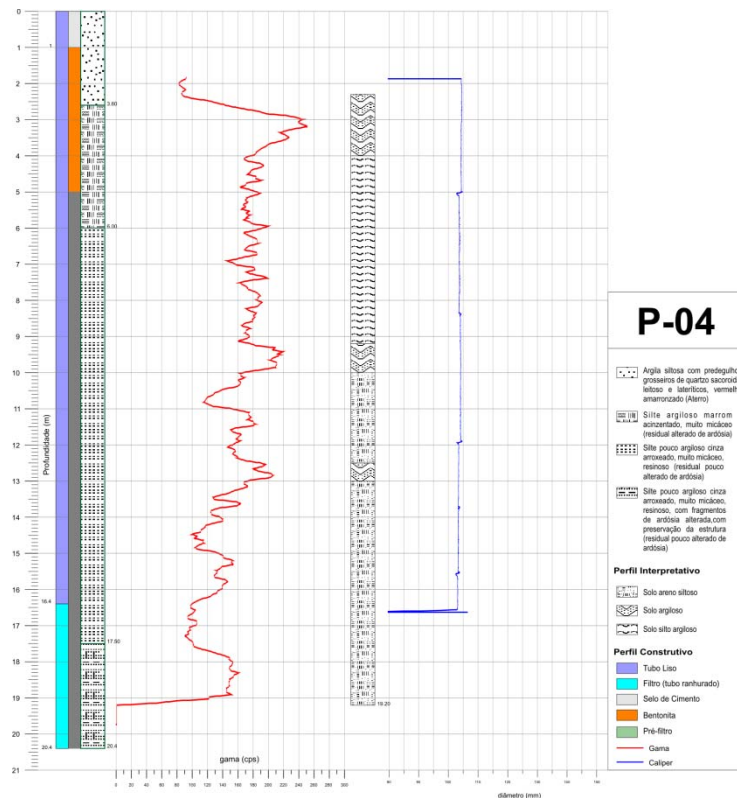


Figura 4: Perfis geofísicos de raio gama e caliper, perfil geológico e construtivo do poço e perfil interpretativo do poço P-04

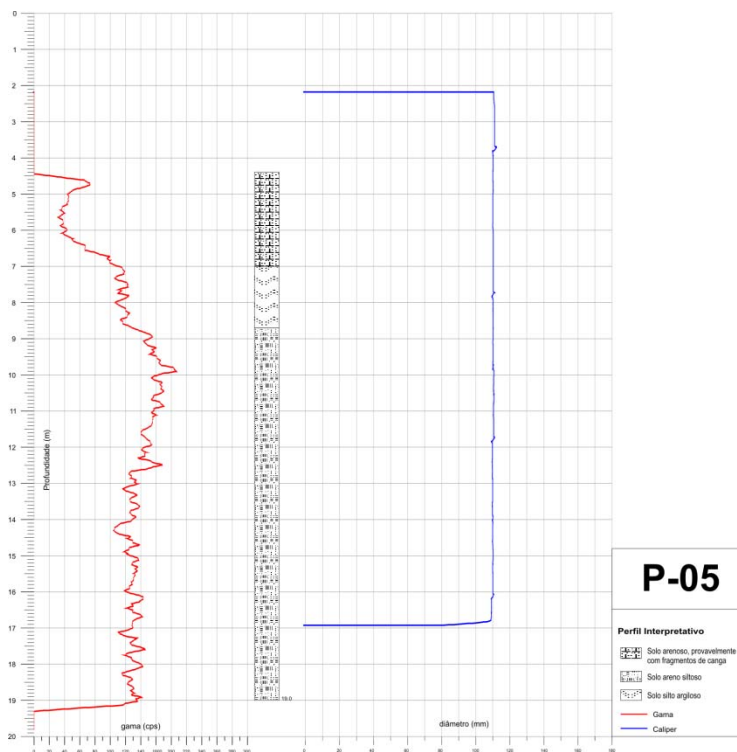


Figura 5: Perfis geofísicos de raio gama e caliper, perfil geológico do poço e perfil interpretativo do poço P-05

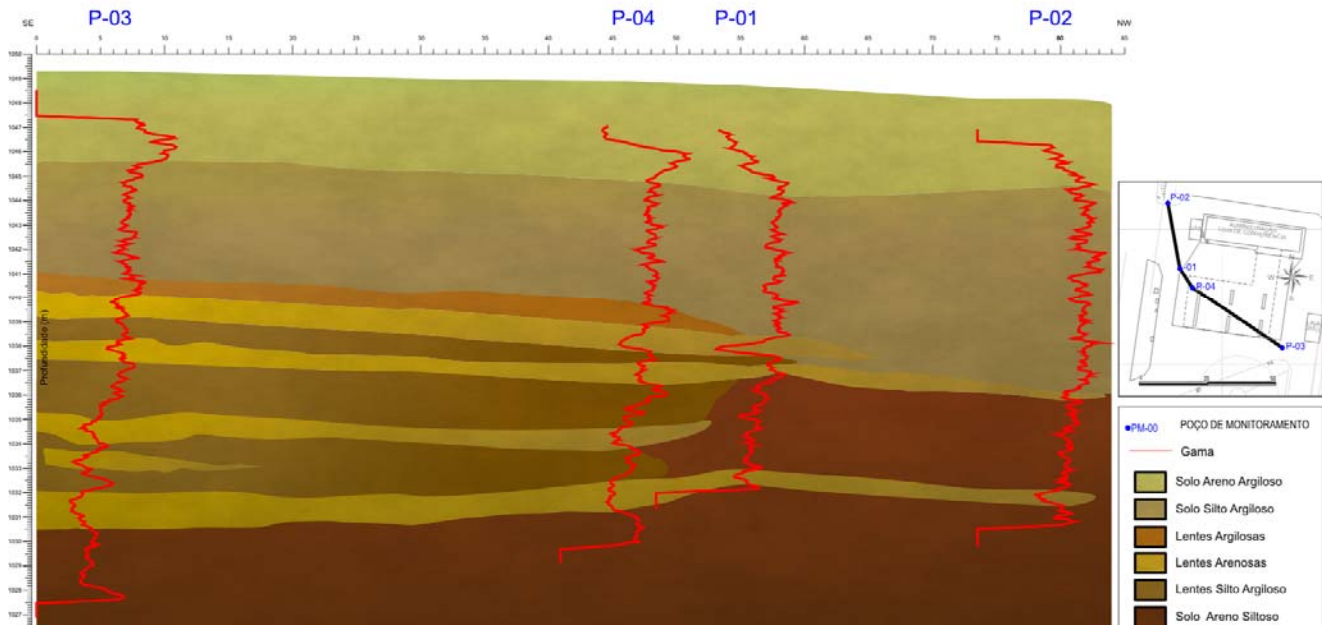


Figura 6: Interpretação Geológica dos poços perfilados

Conclusão

Os dados de perfilagem geofísica de raios gama permitiram a interpretação da geologia da área estudada. De uma maneira geral o perfil apresenta certa heterogeneidade com um material mais argiloso no topo e um aumento da granulometria em direção a base, com a maior presença de sedimentos arenoso-siltoso em profundidade.

Conclui-se que a ferramenta de perfilagem de raios gama mostrou-se eficaz na determinação da geologia local e contribuíram para o melhor entendimento do comportamento dos níveis arenosos e argilosos, proporcionando a definição da geometria dos corpos em forma de lentes ou camada propriamente ditas.

A interpretação integrada das investigações geofísicas e das informações litológicas dos poços permitiu obter um modelo geológico/geofísico confiável para o local investigado no Distrito Federal. Os resultados apresentados ilustram a importância da integração de métodos geofísicos na solução de um problema geológico em estudos ambientais.

Agradecimento

À Brain Tecnologia Ltda. pelo apoio e incentivo

Referencias

Campos, J.E.G. 2004. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a gestão do recursos hídricos subterrâneos. Revista Brasileira de Geociências 34(1):41- 48.

Freitas-Silva F.H. & Campos J.E.G. 1998. Geologia do Distrito Federal. In: IEMA/SEMATEC/UnB 1998. Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília. IEMA/SEMATEC/UnB. Vol. 1, Parte I. 86p.

Luiz, J.G & Silva, M. C. S. 1983, Curso de Geofísica de Prospecção. UFPA, pg.249.

Nery, G.G. 2000. Perfilagem Geofísica Aplicada a Água Subterrânea In: Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações 2a- Edição Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE, pg. 203-241.

Souza M.T. 2001. Fundamentos para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Distrito Federal. Brasília. Universidade de Brasília/ Instituto de Geociências. 124p.