



Perfilagem Geofísica de Poço Aplicada na Caracterização Geológica de uma Sucessão de Pacotes Arenosos e Argilosos.

Erika Dias; Vitor Pimenta, Guilherme Castilho, Brain Tecnologia, Brasil.

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.

Abstract

This work shows the value of the gamma log as a primary tool for building a geological model for hydrogeological studies. This method was applied in shallow wells located at Paraíba Valley and the results indicated three distinct facies, one essentially clayey with gamma counts between 160 and 340 cps, another one essentially sandy with gamma counts between 35 and 60 cps and a third one with intermediary gamma count values consisted of sand sediments and some mixed clay. This facies formed a complex hydrogeological environment of layers and lenses that was successfully mapped by the geophysical logging.

Introdução

O presente estudo mostra os resultados de trabalhos de perfilagem geofísica em poços rasos localizados no Vale do Paraíba. O trabalho teve como objetivo uma definição precisa da alternância de camadas argilosas e arenosas que constituem o substrato geológico local.

O perfil de raio gama ou GR mede a radioatividade natural das rochas. Trata-se de um dos melhores indicadores litológicos através do 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).

A emissão de fótons obedece a uma distribuição gaussiana, isto é, o desvio padrão da curva é igual à raiz quadrada do número de observações realizadas. Quanto maior o número de fótons detectados maior a fidelidade da informação desejada.

Atualmente, utilizam-se equipamentos com cintilômetros que são detectores cujo princípio se baseia na luminescência provocada pela ação das radiações sobre certos elementos sólidos ou líquidos. Os cintilômetros usam um cristal de iodeto de sódio, ativado por tálio, que emite luz para um cátodo foto-sensível tão logo seja exposto aos raios Gama.

De acordo com Nery (Op. Cit.), o raio de investigação do perfil de raios Gama Convencional é definido como sendo o volume de material, em volta do sensor, do qual se

obtem 90% do sinal detectado e depende da energia do fóton, da litologia, do tipo de detector, da lama, do diâmetro do poço e da massa específica das camadas.

Metodologia

Para desenvolvimento desse trabalho foram utilizados métodos geofísicos de perfilagem (ferramentas caliper e elog).

Os dados de perfilagem geofísica foram adquiridos com equipamento Micrologger II, guincho RG SmartWinch 150 da Robertson Geologging. Foram utilizadas duas sondas, a Caliper RG 4296 e a ELOG RG 4240.

A sonda Caliper 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 frágeis e de maior diâmetro, poderão ser descidas com segurança. Além disso, o dado da Caliper é usado para correção de medidas elétricas e acústicas, quando o diâmetro do poço não é constante.

A Elog é uma ferramenta capaz de medir resistividade elétrica (curta e longa), resistividade pontual (fluido), potencial espontâneo e gama natural. Neste trabalho serão apresentados e analisados apenas os dados de Raios Gama.

Previamente ao início das aquisições foi sempre realizada uma conferência e se necessário, recalibração, do encoder responsável pela acuracidade das medidas de profundidade dos dados.

Para a perfilagem 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. Onde consideramos necessário, os poços foram perfilados duas vezes e nesses casos os dados das duas corridas foram apresentados sobrepostos ("stack").

Durante o processo de perfilagem o registro foi acompanhado em tempo real na tela do laptop. Desta forma o controle de qualidade foi realizado em tempo real

e, havendo a necessidade de retrabalho o processo foi repetido imediatamente.

Cada perfil geofísico foi plotado em gráfico na mesma escala do perfil geológico obtido da construção do poço, conforme exemplifica a Figura 1.

Após a etapa de interpretação individual dos perfis foi criado um modelo geológico a partir da extrapolação dos dados da perfilagem de cada poço.

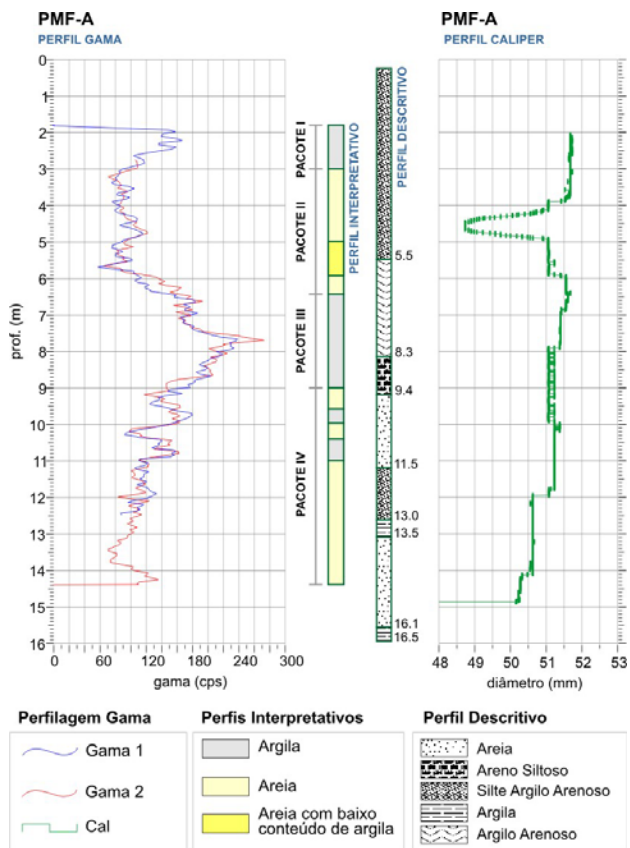


Figura 1 – Perfilagem geofísica do poço PMF-A

Contexto Geológico

A área de estudo situa-se no Vale do Paraíba, em terrenos pertencentes à Bacia cenozóica de Taubaté.

A Bacia de Taubaté faz parte de um conjunto de bacias pertencentes ao Rifte Continental do Sudeste do Brasil – RCSB – (Riccomini, 1989 in Vidal & Kiang, 2002), anteriormente denominado Sistema de Riftes da Serra do Mar (Riccomini, 1989 in Vidal & Kiang, 2002). Esta bacia assenta-se sobre rochas ígneas e metamórficas do Cinturão de Dobramentos Ribeira, datadas desde o Paleoproterozóico até o Neoproterozóico (Hasui & Ponçano, 1978 in Vidal et al., 2004).

O preenchimento da bacia pode ser dividido em duas fases: primeira, sintectônica, com a deposição dos sedimentos do Grupo Taubaté, e a segunda, posterior à tectônica diastrófica, com a deposição da Formação Pindamonhangaba e depósitos aluviais e colúviais quaternários (Riccomini 1989).

O Grupo Taubaté é subdividido nas formações Resende, Tremembé e São Paulo (Vidal & Kiang, 2002).

A Formação Resende é constituída por sistema de leques aluviais associados à planície fluvial de rios entrelaçados. As fácies proximais são compostas por conglomerados polimíticos, interdigitados com arenitos e lamitos arenosos de leques aluviais, oriundos de corridas de lama. Nas porções distais predominam os sedimentos formados em ambiente de planície aluvial, que correspondem a arenitos intercalados com lamitos. (Vidal & Kiang, 2002).

A Formação Tremembé, interdigita-se lateral e verticalmente com os depósitos da Formação Resende, e constitui a unidade mais significativa da porção central da bacia. É formada por depósitos lacustres do tipo playalake, composta por: argilitos verde maciços; dolomitos tabulares; ritmitos formados pela alternância de folhelhos e margas; arenitos com estratificação cruzada sigmoidal e granodrecrescência de areia média até silte e arenitos grossos, arcoseanos. (Vidal & Kiang, 2002).

A Formação São Paulo compreende um sistema fluvial meandrante, com as principais fácies compostas por arenitos grossos, conglomeráticos, com abundante estratificação cruzada, siltitos e argilitos laminados e arenitos médios e grossos gradando para sedimentos mais finos. Na Bacia de Taubaté, a ocorrência desta formação está restrita à porção sudoeste. (Vidal & Kiang, 2002). A Figura 2 mostra o mapa geológico regional.

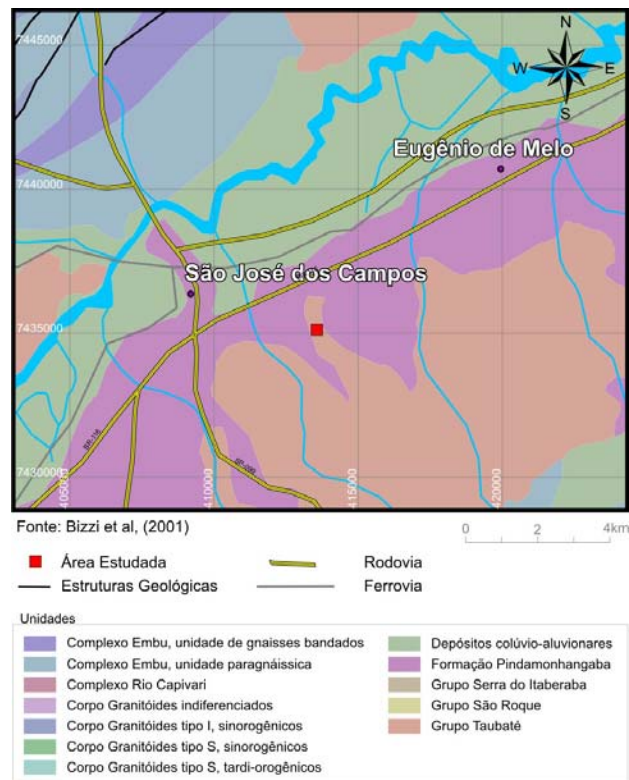


Figura 2 – Mapa geológico regional

Na área de estudo a geologia local é caracterizada por uma sucessão de pacotes arenosos e argilosos. Uma definição precisa dos mesmos é de fundamental

importância para estudos hidrogeológicos a serem desenvolvidos na área.

Resultados

A interpretação individual dos perfis gama apresentou uma alternância de níveis argilosos e arenosos. Foram ainda individualizados níveis interpretados como areia com menor conteúdo de argila, em função de um valor de gama mais baixo que os níveis arenosos. A partir desses perfis, individualmente interpretados, foram elaboradas seções verticais que representam a geologia da área.

A Figura 3 mostra o perfil A-A' com extensão de 180,00 metros na direção NW-SE. De uma maneira geral este perfil apresenta o padrão heterogêneo acamadado encontrado na área, com alternância de horizontes arenosos e argilosos. A interpretação, do topo para a base, mostrou um material mais argiloso, seguido por um mais arenoso. Na porção central do perfil, verifica-se uma diminuição da fração argila, podendo indicar um material arenoso com uma granulometria mais grossa. A mesma interpretação descrita para a porção central do perfil pode ser atribuída para uma lente métrica arenosa que ocorre na parte basal do perfil na porção NW. Secundariamente

ao longo de todo o perfil observam-se lentes métricas argilosas e arenosas.

A Figura 4 mostra o perfil B-B' com extensão de 24,00 metros na direção NE-SW. De uma maneira geral este perfil apresenta um material mais argiloso no topo apresentando lentes métricas arenosas em direção a NE. Na cota de 567 m nota-se uma lente argilosa métrica. Na porção mais central do perfil, verifica-se ainda uma diminuição da fração argila, podendo indicar um material arenoso com uma granulometria mais grossa.

A Figura 5 mostra o perfil C-C' com extensão de 46,50 metros na direção NE-SW. De uma maneira geral este perfil apresenta a mesma heterogeneidade representada por intercalações areia / argila, com padrão acamadado. A partir de 20 m de distância no perfil, verifica-se um material mais arenoso, diferenciando-se dos perfis A-A' e B-B' que mostra no topo um material mais argiloso. Em direção a NE, verifica-se lentes métricas argilosas e arenosas.

A Figura 6 apresenta um bloco de diagrama que correlaciona as Figuras 3 e 4 representando a geologia local.

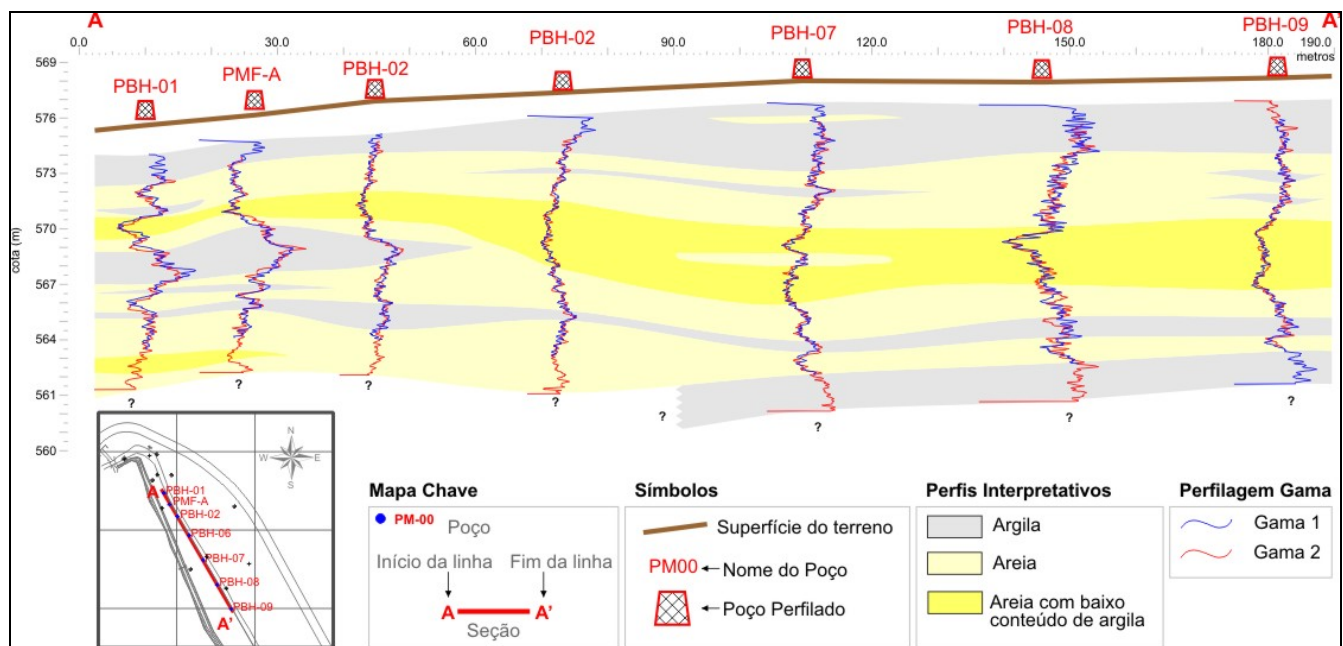


Figura 3 – Seção Geológica a partir da perfilagem gama

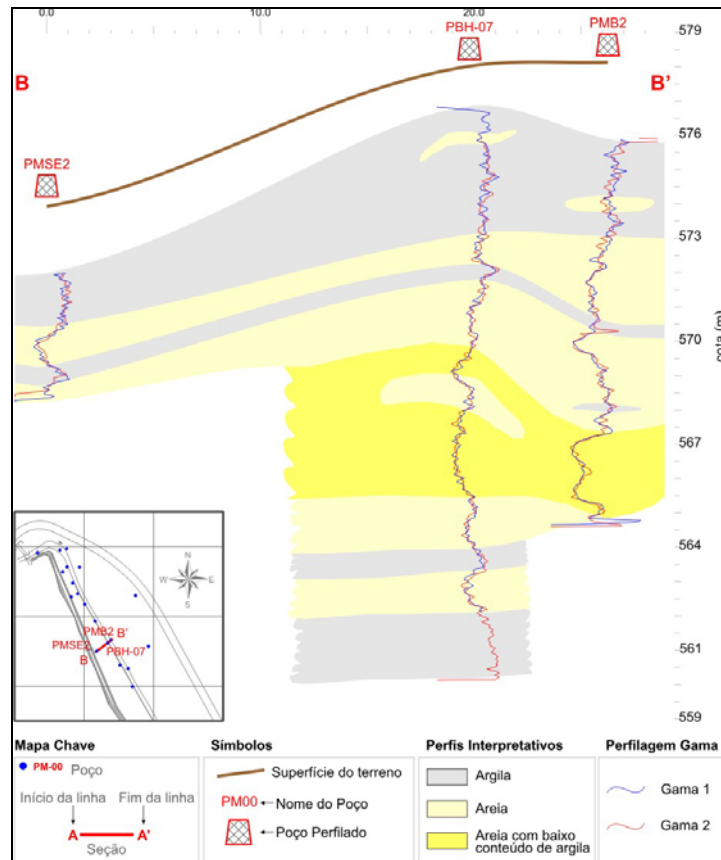


Figura 4 – Seção Geológica a partir da perfilagem gama

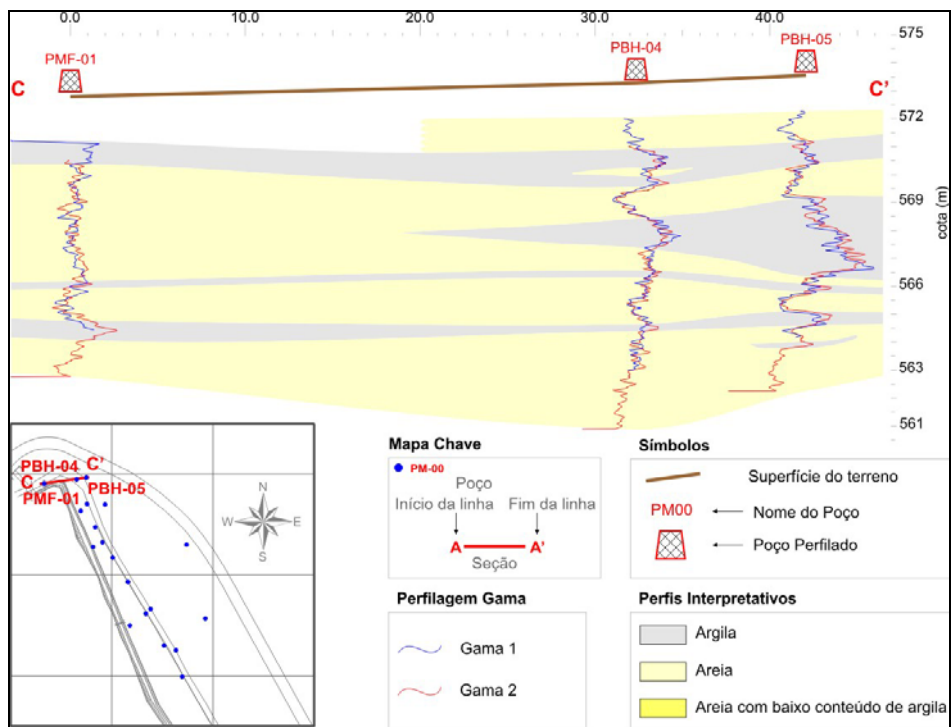


Figura 5 – Seção Geológica a partir da perfilagem gama

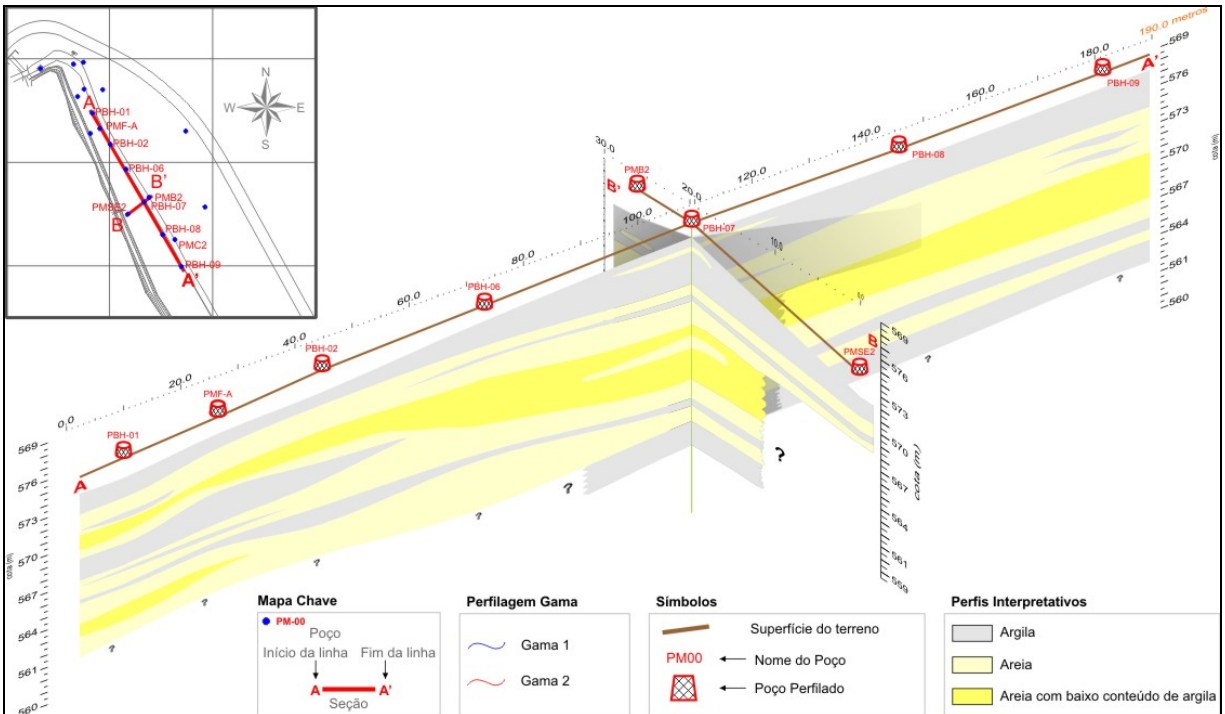


Figura 6 – Bloco diagrama representativo da geologia local

Conclusões

Os dados de perfilagem geofísica de raios gama permitiram a interpretação da geologia da área estudada. Essa interpretação indicou a existência de uma sucessão de pacotes sedimentares, tendo sido reconhecidas três fácies distintas, uma essencialmente argilosa (de valores de gama total mais altos entre 160 e 340 cps), outra arenosa (valores de gama mais baixos entre 45 e 179 cps) e uma terceira unidade essencialmente arenosa com pouco conteúdo de argila (valores de gama entre 35 e 60 cps).

Foi realizada uma interpretação individual dos perfis e, posteriormente, foram montadas seções verticais que apresentam a geologia local conforme apresentado nas Figuras 3 a 6.

Conclui-se que a ferramenta de perfilagem de raios gama mostrou-se extremamente eficaz na determinação da geologia local em função dos contrastes bem definidos entre os materiais arenosos e argilosos presentes na área. Os resultados 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. Foi possível ainda reconhecer com maior exatidão a presença de níveis essencialmente arenosos, definindo a continuidade lateral dos mesmos e sua extensão. Tais resultados são poderosas ferramentas para os estudos hidrogeológicos em curso na área e aliados aos dados de físico-química da água subterrânea permitirão a definição do arcabouço hidrogeológico local.

Agradecimentos

À BRAIN Tecnologia Ltda pelo apoio e incentivo e ao Geofísico Daniel Maia pela contribuição.

Referencia

- HASUI Y. & POÇANO W.L. 1978. **Organização estrutural e evolução da Bacia de Taubaté**. In: SBG, Cong. Bras. de Geologia, 30, Recife, v. 1, 368-381.
- LUIZ, J.G & SILVA, M. C. S. **Curso de Geofísica de Prospeção**. UFPA, 1983, pg.249.
- NERY, G.G. Perfilagem Geofísica Aplicada a Água Subterrânea In: **Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações** 2a- Edição Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE, 2000, pgs. 203-241
- RICCOMINI C. 1989. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil**. São Paulo. Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 256p.
- VIDAL, A.C. & CHANG, H.K. **Caracterização hidroquímica dos aquíferos da Bacia de Taubaté**. Revista Brasileira de Geociências, v. 32, n. 2, p. 267-276, 2002.
- VIDAL, A.C.; FERNANDES, F.L.; CHANG, H.K. **Distribuição dos arenitos na Bacia de Taubaté**. Revista Brasileira de Geociências, v. 23, n. 1/2, p. 55-66, 2004.