

O USO DOS PERFIS GEOFÍSICOS NA DEFINIÇÃO DE AMBIENTES DEPOSICIONAIS

Geraldo Girão Nery¹ & Sérgio B. R. de Barros²

RESUMO - Várias dificuldades ocorrem na definição litológica entre sedimentos das Formações Botucatu e Pirambóia, na Bacia do Paraná. Tradicionalmente, a primeira é considerada como tendo sido depositada em ambiente eólico enquanto a segunda, em ambiente flúvio-lacustrino/eólico. Frequentes interdigitações de camadas eólicas e fluviais são encontradas na bibliografia mundial, indicando uma forte coexistência entre tais depósitos. Exemplares de perfis geofísicos de poços profundos da PETROBRAS mostram contatos abruptos entre ambas formações, como se fossem dois eventos em separados. Por outro lado, constata-se, em simples consulta ao Banco de Dados de perfis da **HYDROLOG**, exemplos clássicos de interdigitação em perfis de poços rasos.

As areias eólicas do Botucatu são praticamente isentas de argila em seus poros, sendo, portanto, os bons aquíferos da bacia. Ocorre nas areias silticas do Pirambóia, exatamente o contrário; o alto teor de argilosidade reduz sensivelmente sua eficiência hidráulica. É importante ter-se em mente que critérios granulométricos usados para identificar diferentes ambientes deposicionais, tornam-se ambíguos ou confusos quando os sedimentos eólicos forem retrabalhados por rios.

Este trabalho mostra o uso dos perfis geofísicos na distinção qualitativa entre sedimentos eólicos e subaquosos, sem levar em consideração denominações específicas de formações, somente analisando o formato das curvas tipo API (American Petroleum Institute).

O perfil de Raios Gama Convencional (RG) registra o teor de Urânio, Tório e Potássio (K^{40}) das rochas. A argilosidade dos aquíferos é função do teor de K^{40} proveniente das micas e feldspatos preexistentes. Problemas que ocorram em arcósios e

¹ Diretor de Marketing da **HYDROLOG** Serviços de Perfilagens Ltda. - E-mail: hydrolog@e-net.com.br. Fone/Fax (71) 358-5540.

² Geólogo da **HYDROLOG** Serviços de Perfilagens Ltda. - E-mail: hydrolog@uol.com.br. Fone/Fax (14) 230-3559.

conglomerados policompostos podem ser contornados com o uso de outras curvas como a Resistividade Indutiva Profunda (DIR ou 6FF40), Normal Curta (SN ou R₁₆), embora esta última seja bastante influenciada pelos volumes de lama e filtrado. Eventualmente, podem ser utilizados o SP e o Sônico.

Palavras-chaves - Perfis Geofísicos, Definição de Ambientes Sedimentares

1. INTRODUÇÃO

Discute-se, ainda hoje, a separação entre as Formações Botucatu e Pirambóia. Essa dificuldade tem seus motivos. Washburne (1930), em um dos trabalhos pioneiros sobre o assunto, considera o Pirambóia como depósito do tipo aquoso e o Botucatu, eólico. Galloway e Hobday (1996), afirmam que areias eólicas podem ser removidas para muito longe de seus ambientes naturais ou, alternativamente, interdigitarem-se com sedimentos precursores fluviais, lacustrinos ou litorâneos. Registros de intergradação entre sedimentos eólicos e fluviais, podem ser observados no Permiano do Colorado e no Triássico-Jurássico do Gondwana (Tankard et al., 1982). Para Gonçalves e Mühlmann (1980), as duas formações coexistem como parte de um mesmo ciclo encerrado por sedimentos eólicos cobrindo fluviais. Fúlfaro et al. (1980) citam três ocorrências de afloramentos na bacia de sedimentos lacustrinos, idênticos aos que se encontram no Pirambóia, localmente intercalados com arenitos eólicos, porém com espessuras não ultrapassando uma dezena de metros. Afirmam, ainda, que em alguns locais, os pacotes superiores de canal do Pirambóia apresentam características de retrabalhamento de areias eólicas, tornando-se difícil, texturalmente, situar o contato. Todavia, há que se ter em mente que critérios granotexturais, usado por alguns autores, para a identificação de diferentes ambientes deposicionais, tornam-se ambíguos ou confusos quando areias eólicas são retrabalhadas por rios (Collinson, 1986).

Para Araújo et al. (1995), os estratos Jurássicos, de origem eólica, constituem-se em bons aquíferos em praticamente toda a bacia do Paraná. Já os Triássicos, flúvio-lacustre/eólico, afetados por altos níveis de argilosidade, comprometem substancialmente sua eficiência hidráulica em algumas áreas. A alta argilosidade é o principal meio de distinção entre as duas unidades, principalmente, utilizando-se os perfis de Raios Gama.

Milani et al. (1994), mostram exemplos de perfis de poços profundos da PETROBRAS, onde o contato Botucatu e o Pirambóia, foi colocado em um aumento brusco da radioatividade.

É essa convivência ambiental o motivo de toda a controvérsia. Assim, muito embora o Botucatu tenha se instalado em um ambiente desértico é de se esperar a ocorrência de intercalações de sedimentos correspondentes a eventos aquosos.

Neste trabalho será mostrado que é relativamente fácil a detecção de tais eventos através dos perfis geofísicos, não discutindo, necessariamente, se determinado padrão de curva corresponde ao Botucatu ou ao Pirambóia, mas ressaltando a importância em se saber distinguir um aquífero de origem *eólica* de um *subaquoso*. Os eólicos são aquíferos limpos, isto é, praticamente isento de argilominerais, quer inseridos em seus poros quer capeando seus grãos, portanto, com melhores características hidrogeológicas e hidrogeofísicas. Já os aquosos, portadores de elevado teor de argilominerais, podem interagir com a água hospedeira, ao longo do tempo, e modificar suas características hidroquímicas e hidrogeológicas, devido a adsorção de elevada quantidade de água entre grãos de alta superfície específica, com conseqüente redução da permeabilidade como um todo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A distinção entre ambientes deposicionais pode ser realizada, com certa facilidade, e dentro de condições favoráveis, pela observação do formato da curva do perfil de Raios Gama Convencional (RG), preferentemente, registrado em unidades normatizadas pelo API (Instituto Americano do Petróleo). Na ausência de condições favoráveis, faz-se necessário, também, o uso da resistividade profunda, obtida por método indutivo (DIR ou 6FF40) e do potencial espontâneo (SP). Eventualmente, pode-se utilizar a normal curta (SN ou R_{16}), embora esta não seja muito aconselhável por sofrer fortes influências ambientais (lama e/ou invasão do filtrado).

Quantitativamente, as curvas de resistividade investigam volumes radiais distintos de rocha (a DIR, a zona virgem e a SN, a zona lavada) e devem, sempre, ser registradas em uma mesma escala, expressa em Ohm.m, para fins de comparação numérica. Qualitativamente, pode-se admitir que a tendência a baixos valores da DIR e SN, com uma eventual superposição entre elas, corresponda a uma camada impermeável. Razão

pela qual, nos folhelhos, por não haver invasão, é observada uma tendência à superposição. Por outro lado, nas camadas permoporosas, ocorre uma separação correspondente à invasão e a conseqüente presença de fluidos distintos (água original e filtrado invasor, respectivamente). O SP, nem sempre é confiável, por isso pouco usado nas interpretações, por incorporar potenciais telúricos ou originados próximos à superfície (caso das áreas industrializadas).

O ideal, porém, em uma interpretação realista, é a redundância que pode ser obtida com o maior número possível de curvas. Quanto mais curvas para se analisar, melhor o diagnóstico a se fazer.

2.1 – PERFIL DE RAIOS GAMA CONVENCIONAL (RG)

A radioatividade natural das rochas origina-se, primariamente, de três fontes: do K^{40} e dos elementos filhos do Urânio e do Tório. Os folhelhos são as rochas mais radioativas dentre as sedimentares. Cerca de 8% de toda a emissão radioativa dos folhelhos é devida ao K^{40} (Rider, 1990).

A metodologia de cálculo da argilosidade de uma rocha (VSH = razão entre o volume de argila e o volume total investigado da amostra) com o perfil de RG, baseia-se no fato de que toda ela seja devida a presença exclusiva do K^{40} , vez que os argilominerais originam-se da hidrólise das micas e dos feldspatos potássicos. Valores acima de 5 % de K_2O foram observados nos arcósios, nos conglomerados policompostos e nos arenitos resultantes de depósitos em ambientes redutores (Cox et al, 1967). Portanto, nestas litologias, as altas radioatividades registradas pelos perfis de RG não representam, necessariamente, altas argilosidades, fato este que limita, e complica, seu uso como quantificador de VSH e identificador litológico.

Excluindo-se as litologias citadas acima, e/ou mineralizações localizadas (na natureza, Po^{84} , Rn^{86} , Fr^{87} , Ra^{88} , Ac^{89} , Pa^{91} , Pu^{94} , Am^{95} etc, representam muito menos que 1%), todo aumento da radioatividade natural registrada pelos RG, implica em um aumento do teor de K^{40} e, portanto, da argilosidade.

2.2 – OS PERFIS OS ARGILOMINERAIS E OS AQUÍFEROS

Os detectores usados nos perfis convencionais de RG (cintilômetros), registram apenas o somatório dos íons Urânio, Tório e K^{40} , não possibilitando a individualização de

cada um deles, individualização esta, necessária à identificação mineralógica dos quatro principais grupos ou famílias de argilominerais: illita, esmectita, caulinita e clorita.

Cada argilomineral tem diferentes teores de K^{40} , Th e U e uma maneira específica de interagir com os aquíferos. Todos eles tendem a danificá-los, principalmente no que se refere à permeabilidade, porosidade e transmissividade, por proporcionar ao fluido um caminho muito mais tortuoso, provocado pela diminuição física do tamanho do poro, pelo estreitamento das gargantas, além da elevada adsorção de água intersticial. A presença de argilominerais diminui a vida útil dos poços e aumenta a colmatção precoce de filtros.

As caulinitas migram com facilidade quando submetidas a um grande diferencial de pressão. As cloritas, apresentam baixíssimos teores de K_2O e precipitam hidróxido ferroso quando em meio ácido. As esmectitas incham em contato com águas de concentrações diferentes de suas originais. As illitas, têm elevada microporosidade. Portanto, o conhecimento do tipo e da ocorrência dos argilominerais nos aquíferos fornece meios de como se deve intervir durante as completações e realizar previsões mais realistas da expectativa de vida útil de um poço. A identificação dos argilominerais, através de seus distintos teores de K^{40} , Urânio e Tório, imprescindíveis na indústria do petróleo, é realizada com o uso dos perfis de Espectrometria Gama e Índice Fotoelétrico,.

3. ESTUDOS DE CASOS DE IDENTIFICAÇÃO AMBIENTAL

O banco de dados da **HYDROLOG** conta, atualmente, com cerca de 600 poços perfilados em todo o país. Nele encontram-se situações bastante interessantes. Por exemplo, existem nítidas diferenças comportamentais no padrão da curva RG em alguns poços do sistema aquífero Botucatu-Pirambóia, passíveis de serem interpretadas como depósitos de ambientes distintos.

Depósitos eólicos caracterizam-se pela boa seleção dos grãos e baixa argilosidade, o que confere aos aquíferos ótimas e uniformes porosidades e permeabilidades, características estas não observadas, normalmente, nos depósitos aquosos. As curvas dos RG, em eventos eólicos, apresentam-se com um padrão cilíndrico (reto), com possibilidade de ter na base um comportamento de funil (granodecrescência descendente), geralmente correspondendo a um depósito aquoso (Goetz et al, 1977). Deste modo, e em princípio, os perfis de RG, sozinhos, podem auxiliar na separação entre camadas eólicas e aquosas, desde que não ocorram aquelas litologias citadas anteriormente como complicadoras ou limitantes.

Usou-se neste trabalho, para melhor quantificação dos eventos interpretados, tabelas estatísticas dos resultados adquiridos e computados pelo programa **Hidro-Log**TM.

Para fins de ilustração, e discussão, foram escolhidos dois poços das cidades de Ribeirão Preto e dois de Bauru, São Paulo. No texto são citados valores referentes às médias mostradas nas tabelas.

3.1 – POÇOS DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO

3.1.1- POÇO RIBEIRÃO PRETO - 1 (RP-1)

Perfurado em área onde a Formação Botucatu é aflorante (figura 1). O aquífero observado entre 25 e 99m apresenta suas radioatividades máxima, mínima e média, respectivamente, iguais a 15, 4 e 7 GAPI (tabela 1), indicando ter sido depositado em um ambiente limpo, com baixo teor de argila. A resistividade indução profunda, DIR, registra altos valores devido a presença de água bastante diluída. A normal curta, SN, influenciada pela zona invadida (portanto, preenchida por filtrado mais salgado), apresenta valores menores que aquela. Observe-se a visível separação entre a DIR e a SN, sinalizando invasão, portanto, permeabilidade. Estas evidências caracterizam este intervalo como sendo um *evento eólico*.

Dos 99 aos 124m, as radioatividades máxima, mínima e média são, respectivamente iguais a 26, 14 e 20 GAPI (não computando-se a impregnação de 80 GAPI localizada logo abaixo dos 100m), indicando uma certa constância de valores relativamente mais altos que o intervalo anterior, valores estes que aliados à superposição das leituras das DIR e SN, em torno de 30 Ohm.m., mostram a ausência de invasão, por ser argiloso e impermeável. Evidências de um *evento aquoso*.

O aquífero entre 124 e 190m apresenta suas radioatividades máxima, mínima e média, respectivamente, iguais a 16, 5 e 10 GAPI (tabela 1), bastante próximas àquelas observadas no aquífero superior (25-99m). Por sua vez, as resistividades DIR e SN diminuem gradualmente com a profundidade, mantendo-se, porém, visivelmente separadas, indicando alguma permeabilidade. Pelo fato de ainda existir evidência de permeabilidade, o intervalo pode ser definido como um outro *evento eólico*, mais antigo.

Entre os 190 metros e o fundo do poço, as radioatividades máxima, mínima e média são, respectivamente, 20, 11 e 15 GAPI, aparentemente ainda em crescimento com a profundidade, tomando o aspecto do funil basal de um evento eólico citado por Goetz et

al. (op.cit.). Pelo fato de as curvas de resistividade ainda mostrarem uma separação visível, muito embora diminuindo com o aumento da radioatividade, não se pode dizer que se trata de uma camada de folhelho, propriamente dita, mas sim de uma camada com granulometria menor que a do intervalo superior. Todavia, não se pode descartar a possibilidade desta granodrecrescência descendente representar um ciclo transicional ou de retrabalhamento aquoso.

Conclui-se que o RP-1, atravessou predominantemente sedimentos eólicos separados por 25m de sedimentos de natureza aquosa, parando sua perfuração em sedimentos de natureza transicional. Caso tivesse prosseguido com a perfuração teria havido oportunidade de ratificar, ou não, o presente raciocínio.

3.1.2- POÇO RIBEIRÃO PRETO - 2 (RP-2)

Poço também localizado em região do Botucatu aflorante (figura 2). Dos 10 até os 67m, o RG tem igualmente uma média baixa de 8 GAPI, com limites mínimos e máximos de 4 e 16 GAPI, indicando ser uma camada limpa, com pouca argila. Por outro lado, a resistividade profunda, DIR, registra elevados valores devido a saturação por água mui diluída (chuva). A SN apresenta valores bem menores dado ao preenchimento da zona investigada, a lavada, por filtrado mais concentrado. Observe-se a visível separação entre a DIR e a SN, sinalizando invasão, portanto, zona permeável. A exemplo do RP-1, tais evidências direcionam para um *evento eólico*.

Entre 67 e 95m, ocorre um aumento na radioatividade atingindo os valores de 32, 16 e 22 GAPI, respectivamente, máximo, mínimo e médio, ao tempo em que a DIR e a SN diminuem de valor e se aproximam de 30 Ohm.m, sugerindo uma camada sem invasão, portanto, praticamente impermeável (folhelho). Evidências de *evento aquoso*.

O intervalo 95 a 146m, analogamente, corresponde a outro *evento eólico*, onde as demais curvas comportam-se de modo semelhante ao eólico superior, porém com valores e separações menores. A tabela 1, mostra a semelhança numérica entre o RG deste intervalo e o 124-190 m do RP-1.

A camada entre 146 e 193m é um *evento transicional* entre o eólico sotoposto (95-146m) e o aquoso logo abaixo (193-225m), embora os seus valores de radioatividade sejam bem mais altos que no poço discutido anteriormente. Observe-se, a exemplo do

RP-1, o aumento gradativo do RG com a profundidade e a diminuição das resistividades. A separação ainda visível, entre resistividades, confere certa permeabilidade ao intervalo.

Finalmente, dos 193-225m, a radioatividade média é de 27 GAPI e um comportamento de curvas semelhante ao intervalo aquoso superior (67-95m). As resistividades estão praticamente superpostas em torno de 17 Ohm.m.

3.1.3 – CORRELAÇÃO ENTRE OS POÇOS DE RIBEIRÃO PRETO

O comportamento das curvas de ambos os poços, mostram-se bastante correlacionáveis. A existência de um *evento aquoso* no RP-1 (99-124m) e no RP-2 (67-95m), com espessuras e valores de radioatividades e resistividades (tabela 1) bastante aproximados, intercalando dois *eventos eólicos*, evidencia a possibilidade de um caráter regional para esta camada de folhelho - embora as espessuras citadas sejam superiores àquelas observadas em afloramentos por Fúlfaro et al. (op.cit.) - e que este *evento aquoso* (folhelho) estaria inserido em um *evento eólico* maior.

No RP-2, entre 95 e 146m as características de resistividade e radioatividade indicam ainda permeabilidade e sedimentação eólica. Abaixo de 146m até a profundidade final, o aumento da radioatividade é bem mais forte, embora gradacional, passando a ser dominante a partir dos 193m, quando atinge o valor máximo de 39 GAPI. Corroborando com esta afirmativa o fato de as curvas de resistividades (DIR e SN) reduzirem bastante a separação entre elas, indicando zona impermeável (folhelho).

Embora o aumento da argilosidade no fundo do poço RP-1 não tenha sido tão intenso quanto no RP-2, pode-se admitir por analogia, dada a excelente correlação que existe entre ambos, que no primeiro a passagem para o evento aquoso esteja a profundidades maiores.

3.2 – POÇOS DA CIDADE DE BAURU

Os dois poços escolhidos na área da cidade de Bauru, têm perfis com comportamento bastante diferente dos de Ribeirão Preto. O padrão da radioatividade varia em intensidade e de forma rítmica. Igual comportamento têm as resistividades, evidenciando alternâncias de areias e argilas (folhelhos) típicas de *eventos aquosos* tipo *canais meandrantés* e *planícies de inundação*.

3.2.1 – POÇO BAURU - 1 (BRU-1)

Este poço atravessa o Grupo Bauru entre a superfície e os 60 metros. Daí até a profundidade final, naquilo que foi convencionado, por alguns hidrogeólogos, de aquífero Botucatu-Pirambóia indiferenciado (figura 3).

A tabela 2, mostra os valores de RG com ritmicidade entre 10 e 60 GAPI, com média de 26 GAPI (não computada a impregnação radioativa de 100 GAPI aos 162m), alternando camadas argilosas com algumas razoavelmente limpas, para as quais se poderia admitir uma contribuição eólica maior (figura 3). Entre 60 e 160 metros, o padrão das curvas de resistividades mostra uma ritmicidade correlacionável com os RG e uma separação ainda visível. Entre 160 e 242m, o comportamento das mesmas torna-se mais cíclico, com superposições mais acentuadas, exceto entre 242-260m onde encontra-se bem definido o pacote de areia mais limpa de todo o poço, quer pelo RG quer pelas curvas de resistividade.

As camadas com radioatividade entre 10 e 15 GAPI representam provavelmente areias sílticas enquanto que aquelas com valores acima de 30 API seriam intervalos mais argilosos ou de folhelhos. Este comportamento está coerente com as curvas de resistividade, pois quando o RG aumenta (argilas) as resistividades diminuem.

3.2.2 – POÇO BAURU - 2 (BRU-2)

Este poço (tabela 2 e figura 4), mostra um comportamento similar ao anterior. A base do Grupo Bauru foi posicionada aos 70 metros e o convencionado Botucatu-Pirambóia indiferenciado daí até o fundo do poço. Pelo comportamento das curvas, a exemplo do poço BRU-1, observa-se a inexistência de eventos eólicos significativos, onde os RG variam de 14 a 46, com média de 27 GAPI. Os valores médios observados em ambos os poços estão compatíveis, porém o mínimo do BRU-2 é superior valores ao do BRU-1 discutido acima.

Sendo assim, deve-se considerar o fato de que nestes poços somente tenham ocorrido, predominantemente, *eventos aquosos* e desta forma, o Grupo Bauru poderia ter sido colocado em contato direto com os mesmos, devido ao soerguimento do Alto Estrutural de Piratininga, e conseqüente possível erosão dos sedimentos eólicos.

4 - CONCLUSÕES

Este trabalho demonstra que existe a possibilidade da curva de RG, registrada em unidades ou graus API, ser diagnóstica na diferenciação entre eventos *eólicos* e *aquosos*. Todavia, existem, também, condições litologicamente desfavoráveis, que exigem, como fator de redundância imprescindível, o uso das informações das demais curvas (DIR, SN, SP, Sônico, Densidade etc.). Por tal motivo, o intérprete deve ter sólido conhecimento da estratigrafia da área e dos princípios físicos que regem as ferramentas de pesquisas.

Considerando-se apenas o fato de ser o Botucatu *eólico* e o Pirambóia *aquoso*, então, o procedimento aqui demonstrado poderá auxiliar na identificação das formações citadas, através do estabelecimento de seus ambientes deposicionais. Todavia, é conveniente lembrar, que é preferível denominar as camadas potencialmente aquíferas como sendo *eólicas* ou *aquosas*, interesse primordial para a indústria da água por suas diferentes características hidrogeofísicas e hidrogeológicas. Assim procedendo, evitam-se implicações de natureza estratigráfica e/ou estrutural.

Nos poços de Ribeirão Preto, os sedimentos *eólicos* estão constituídos por camadas espessas de areia, com baixa argilosidade e eventuais intercalações de camadas de argila ou folhelho. Nesta área podem ser evidenciados contatos entre intervalos transicionais ou retrabalhados, perfeitamente identificáveis nos perfis.

Em Bauru, os perfis apresentam curvas de resistividade e raios gama em alternância rítmica de valores, indicando seqüências tipo areia-argila meandrantés. As leituras de radioatividade nos poços BRU-1 e BRU-2, mostram um mesmo valor de desvio padrão (8) com uma média em torno de 26-27 GAPI, indicando eventos ritmados. Isto explicaria a ausência neles de eventos tipicamente *eólico*, como nos poços de Ribeirão Preto.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DAERP e a HIDROGEO a autorização para o uso dos perfis mostrados neste trabalho, bem como ao professor Olivar A. L. de Lima pela revisão do texto final.

6. BIBLIOGRAFIA

Cox, K. G., Price, N.B., e Harte, B. 1967. An Introduction to the Practical Study of Crystals, Minerals and Rocks. McGraw-Hill, London.

- Rider, M.H., 1990. Gamma-Ray Log Shape as a Facies Indicator, in Hurst, A., Lovell, M.A. e Morton, A.C. (eds), Geological Applications of Wireline Logs, GSA Special Publication, n. 48 pp. 22-37.
- Milani, E.J., França, A.B. e Schneider, R.L., 1994. Bacia do Paraná, in Bol. Geociências da Petrobras, vol 8, (1):68-92.
- Araújo, L.M., França, A.B. e Potter, P.E., 1995. Aquífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai: Mapas Hidrogeológicos das Formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tacuarembó. Petrobras/UFPR
- Washburne, C. W., 1930. Petroleum Geology of the State of São Paulo – Brazil. Bol. Com. Geogr. Geol., São Paulo, (22): 1-282.
- Oliveira, A.I. de e Leonardos, O. H., 1943 – A Geologia do Brasil, Serviço Informação Agrícola, série didática, 813pp.
- Gonçalves, A. e Mühlmann, H., 1980. Bacia do Paraná, Evolução Tectônica- Sedimentar. In: Mesa Redonda “Geologia e Potencialidade Petrolífera da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo”. Coletânea de Trabalhos e Debates. SBG., pp 35-57 (Pub. Esp. 5).
- Fúlfaro, V.J., Gama Jr., E. e Soares, P.C., 1980. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. São Paulo. (Relatório Paulipetro, Consórcio CESP/IPT-008180)
- Goetz, J.F., Prins, W.J. e Logar, J.F., 1977. Reservoir Delineation by Wireline Techniques. The Log Analyst, sept-oct., vol.XVIII, no. 5, pp. 12-40.
- Collinson, J.D., 1986. Deserts: in H.G. Reading (ed., Sedimentary Environments and Facies, 2nd Ed. Blackwell Scientific Pub., Oxford
- Galloway, W.E. e Hobday, D.K., 1996. Terrigenous Clastic Depositional Systems, Springer, 2nd ed.
- Tankard, A.J., Jackson, M.P.A., Eriksson, K.A., Hobday, D.K, Hunter, D.R. e Minter, W.E.L., 1982. Crustal evolution of Southern Asia, Springer-Verlag, N.Y., 523pp.

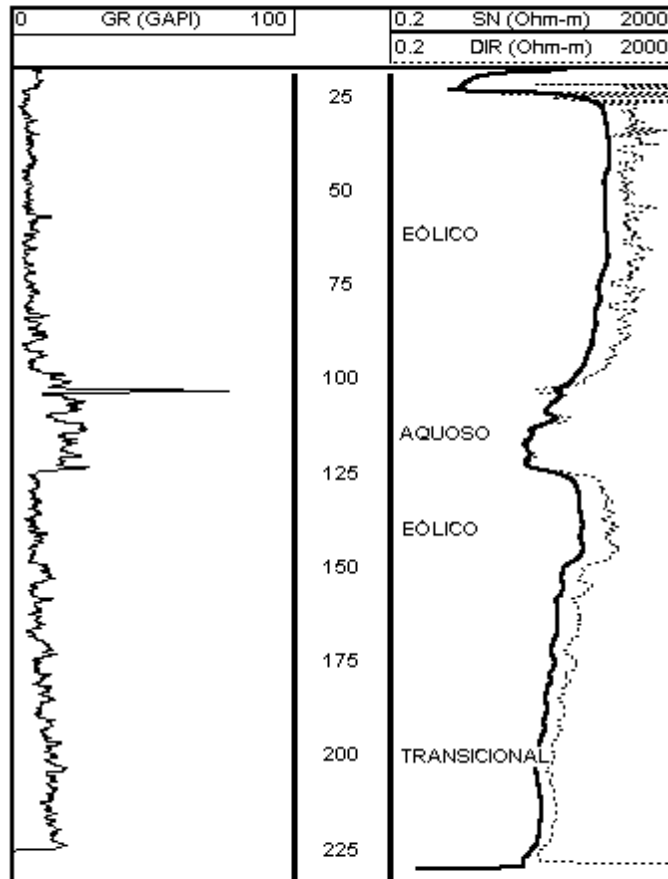


Figura 1 – Perfil de Raios Gama e de Resistividades do poço Ribeirão Preto – 1 . Escala de profundidade 1:2.000.

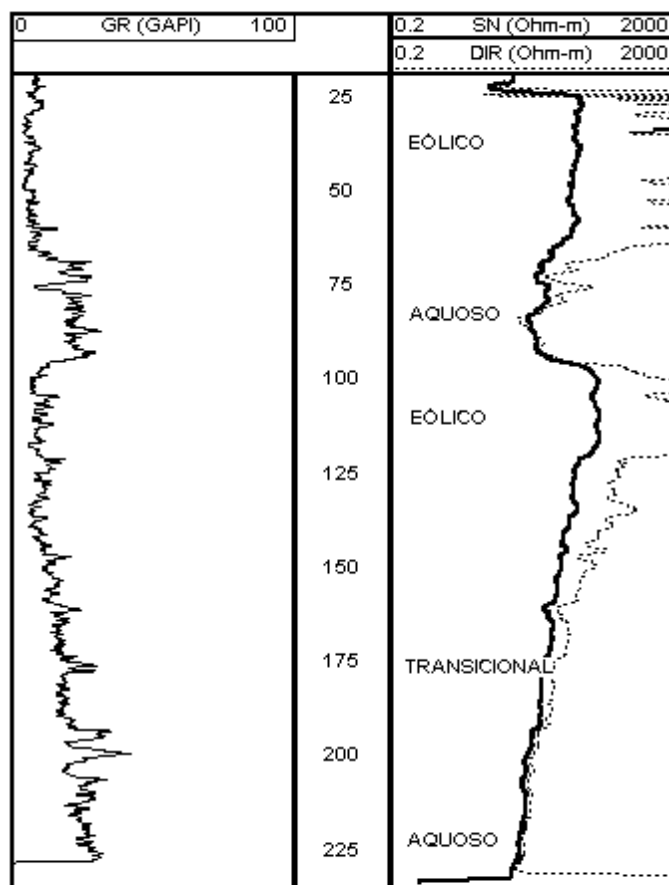


Figura 2 – Perfil de Raios Gama e de Resistividades do poço Ribeirão Preto – 2. Escala de profundidade 1:2.000

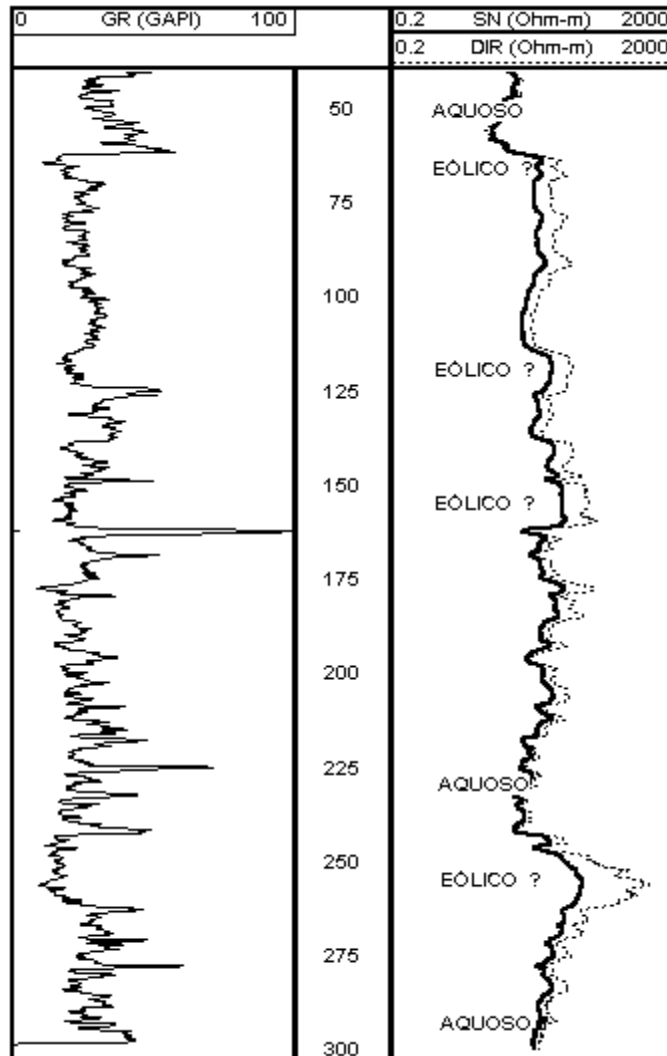


Figura 3 – Perfil de Raios Gama e de Resistividades do poço Bauru – 1. Escala de Profundidade 1:2.000.

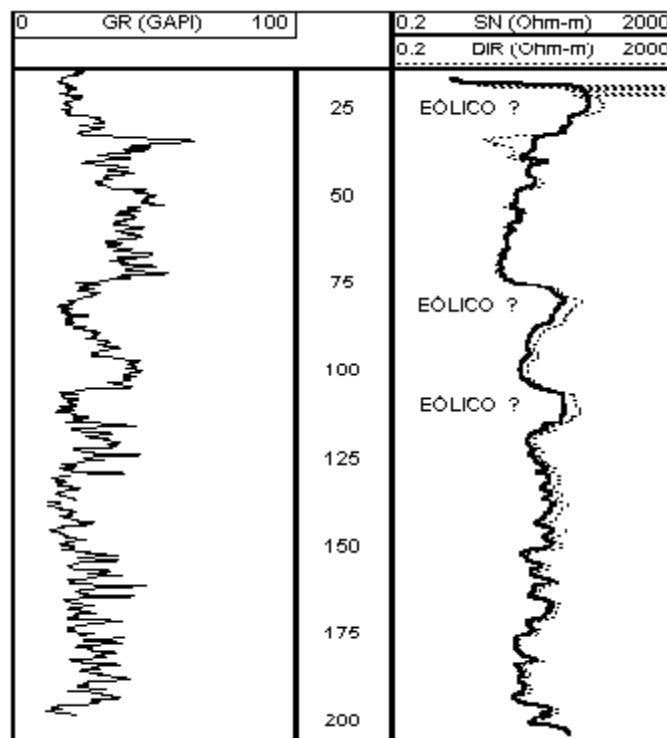


Figura 4 – Perfil de Raios Gama e de Resistividades do poço Bauru – 2. Escala de profundidade 1:2.000.

POÇO RIBEIRÃO PRETO – 1

POÇO RIBEIRÃO PRETO - 2

25–99 m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	15	821	249
MÍNIMO	4	38	84
MÉDIA	7	447	195
DESVIO	2	156	44

EÓLICO

10-67 m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	16	7827	106
MÍNIMO	4	8	6
MÉDIA	8	2011	63
DESVIO	3	2298	27

99 – 124m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	26	114	76
MÍNIMO	14	15	17
MÉDIA	20	34	32
DESVIO	4	23	16

AQUOSO

67 - 95 m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	32	140	44
MÍNIMO	16	12	18
MÉDIA	22	36	27
DESVIO	4	33	6

124 - 90 m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	16	316	106
MÍNIMO	5	47	31
MÉDIA	10	133	61
DESVIO	2	80	26

EÓLICO

95 - 146m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	18	6546	169
MÍNIMO	7	122	54
MÉDIA	11	865	97
DESVIO	3	1289	38

190-225m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	20	50	31
MÍNIMO	11	29	22
MÉDIA	15	40	26
DESVIO	2	5	2

TRANSIÇÃO

146-193m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	32	150	53
MÍNIMO	12	26	22
MÉDIA	18	62	36
DESVIO	4	30	9

AQUOSO

193-225m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	39	25	21
MÍNIMO	19	15	13
MÉDIA	27	19	16
DESVIO	4	3	2

Tabela 1 – Resumo dos dados adquiridos nos poços da cidade de Ribeirão Preto / S.P., mostrando a correlação numérica entre curvas. RG em GAPI e as resistividades DIR e SN em Ohm.m.

POÇO BAURU – 1

POÇO BAURU - 2

60 - 297m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	60	747	101
MÍNIMO	10	11	9
MÉDIA	26	64	32
DESVIO	8	91	17

70 – 198m

	RG	DIR	SN
MÁXIMO	46	95	56
MÍNIMO	14	12	11
MÉDIA	27	34	26
DESVIO	8	19	12

Tabela 2 – Resumo dos dados adquiridos nos poços da cidade de Bauru / S.P., mostrando a correlação numérica entre curvas. RG em GAPI e as resistividades DIR e SN em Ohm.m.