

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Caracterização de Reservatórios Petrolíferos a partir de Perfis de Poços

AUTORES:

Marcus Vinícius Nunes Lima Rocha¹, José Aldo Rodrigues da Silva Filho², Ernesto Vargas Bautista³,
Vanessa Limeira Azevedo Gomes⁴

INSTITUIÇÃO:

^{1,2}Centro Universitário Tiradentes- UNIT, ^{3,4}Centro Universitário Tiradentes- UNIT, ^{3,4}Departamento
de Engenharia de Petróleo

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

CARACTERIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS PETROLÍFEROS A PARTIR DE PERFIS DE POÇOS

Abstract

Logging well is an operation performed during or after drilling a well, being of extreme importance in the oil industry, recording the geological formations that were pierced by the drilling operation and identifying the main petrophysical properties. Through the electric, acoustic and radioactive profiles it is possible to obtain the maximum information of the perforated intervals such as: resistivity, porosity, permeability, water saturation, types of hydrocarbons, lithology, sedimentary environment, for example, to identify the range of interest. Thereby, this work aims to interpret the data of electric profiles of four wells with the objective of identifying the zones of interest and possible development of the field. From the LogView ++ software, it was possible to generate and analyze the electric profile curves gamma rays (GR), caliper, neutron (NPHI), density (RHOB) and resistivity (ILD) as a function of the depth variation of the wells W, X, Y and Z. The associated analysis of the profiles enabled the selection of the zones of interest through the identification of the lithologies by the GR and caliper profiles, of the crossover zones of the curves of the NPHI and RHOB profiles that indicate the presence of permoporous zones and the low saturation of water detected by the resistivity profile. Therefore, the interpretation of the electric profiles allows to identify the feasibility of development of the wells making possible the accomplishment of the planning for the subsequent processes.

Introdução

O perfil de um poço é a imagem visual, em relação à profundidade, de uma ou mais características ou propriedades das rochas atravessadas por um poço, podendo-se obter os perfis do tipo litológico, tempo de perfuração, granulométrico, etc. (Rocha, 2009). No que se refere aos perfis geofísicos de poços, as rochas são distinguidas em função das suas propriedades elétricas (resistividade elétrica ou potencial eletroquímico natural), acústicas (velocidade de propagação ou tempo de trânsito das ondas sonoras) e radioativas (radioatividade natural ou induzida). Tais perfis são obtidos pelo deslocamento contínuo de um sensor de perfilagem (sonda) dentro de um poço.

Segundo Oliveira (2005), nas operações de perfilagem, os perfis são traçados a partir de uma sonda que é içada ao longo do poço onde o perfil do parâmetro é medido simultaneamente. As propriedades físicas das rochas são medidas em intervalos variáveis, isto é, a profundidade de investigação com relação à parede do poço e a resolução variam de acordo com o tipo de perfil. Os principais perfis utilizados na avaliação das formações foram analisados nesse trabalho, a saber: Raios Gama (GR), *Caliper*, Sônico (DT), Neutrônico (NPHI), Densidade (RHOB) e Resistividade (ILD). Além disso, cada descida do equipamento de perfilagem carrega um conjunto de sondas que medem simultaneamente várias propriedades físicas das rochas atravessadas pelo poço, reduzindo consideravelmente o tempo de operação de perfilagem.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo a interpretação de perfis elétricos de quatro poços, denominados X, Y, Z e W, buscando identificar as zonas de interesse e possível desenvolvimento do campo. Para melhor interpretação dos dados dos perfis de poços foi

utilizado o *software LogView ++*, onde foi possível identificar as áreas com boas porosidade e permeabilidade, saturação de água e presença de hidrocarbonetos.

Metodologia

Inicialmente no *software Logview ++* foram inseridas as denominações dos poços, como X, Y, Z e W. Em seguida, os arquivos no formato “LAS” com os dados dos perfis elétricos em função da profundidade foram adicionados para interpretação dos perfis.

Os perfis interpretados foram: (a) Raios Gama (GR): utilizado para determinar possíveis zonas de folhelho através do índice de argilosidade; (b) *Caliper*: para identificar possíveis zonas de arrombamento e zonas de reboco; (c) Sônico (DT): para a análise do tempo de trânsito de ondas acústicas emitidas nas camadas rochosas; (d) Potencial Espontâneo (SP): para determinar camadas permeáveis, determinar volumes de argila e determinar a resistividade da água (R_w) e a salinidade correspondente; (e) Densidade (RHOB): utilizado para estimar a porosidade e densidade das camadas, facilitando identificar zonas com gás (Carvalho, 2014); (f) Neutrão (NPHI): utilizado para diferenciar os fluidos contidos nas zonas porosas e (g) Resistividade (ILD): mede a resistência à corrente identificando possíveis zonas de hidrocarbonetos.

Após a adição dos dados, os perfis *Caliper* e GR foram analisados em conjunto visando identificar as litologias presentes em determinados intervalos de profundidade. O perfil *Caliper* identificou as zonas de formação de reboco e zonas de arrombamento, caracterizando zonas permeáveis e folhelhos, respectivamente. E o perfil GR identificou as formações com maiores índices de argilosidade. A partir da identificação das litologias, os perfis de porosidade, DT, RHOB e NPHI foram analisados em conjunto para verificar a estabilidade e a determinar zonas de *crossover*, respectivamente. E, através do perfil ILD foi possível identificar a presença de zonas de gás, óleo e água.

Resultados e Discussão

Análise do Poço X

Através da variação do índice de argilosidade pelo perfil GR, em conjunto com a identificação das zonas de reboco e arrombamento pelo perfil *caliper* e da deflexão das curvas do SP, foi possível determinar as litologias presentes no Poço X. Nos intervalos de 660 a 696,8m, 703,2 a 709 m e 714 a 742 m foram identificados como zonas de folhelho, os intervalos de 696,8 a 700 m e 709 a 714m foram identificados como zonas de arenito fechado. Entre 700 e 703,2 m foi identificado como arenito limpo. O *net pay* do Poço X foi um pouco mais que 3,0 m de espessura.

Ao analisar os perfis de porosidade RHOB e NPHI, no intervalo de profundidade entre 700 e 703,2 m foi observado uma zona de *crossover*, com diminuição nos valores de RHOB e aumento no perfil NPHI. Isso mostra uma zona permoporosa, confirmada pelo perfil SP, com possíveis zonas portadoras de hidrocarboneto. E, através do perfil ILD, foi observado altos valores de resistividade no intervalo de 700 a 703,2m, identificando possíveis zonas detentoras de hidrocarbonetos. As Figuras 01 e 02 apresentam os perfis do Poço X visualizados no *software LogView++*.

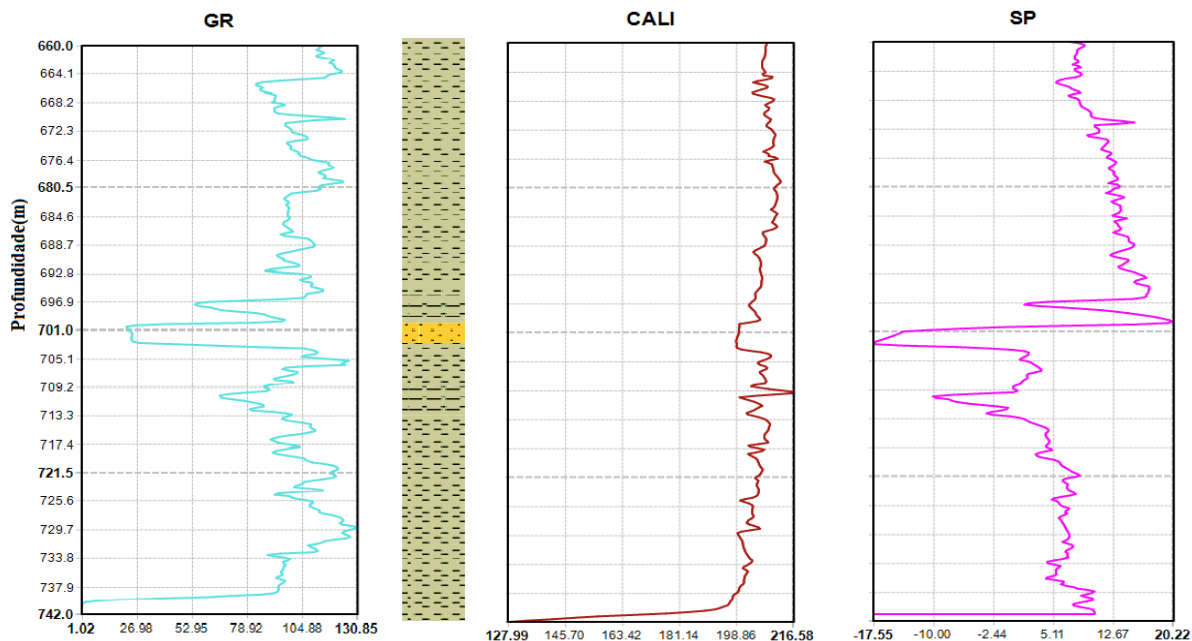


Figura 01: Litologia e Perfis Raios Gama, Caliper e Potencial Espontâneo para o Poço X.

Fonte: Dados dos Autores.

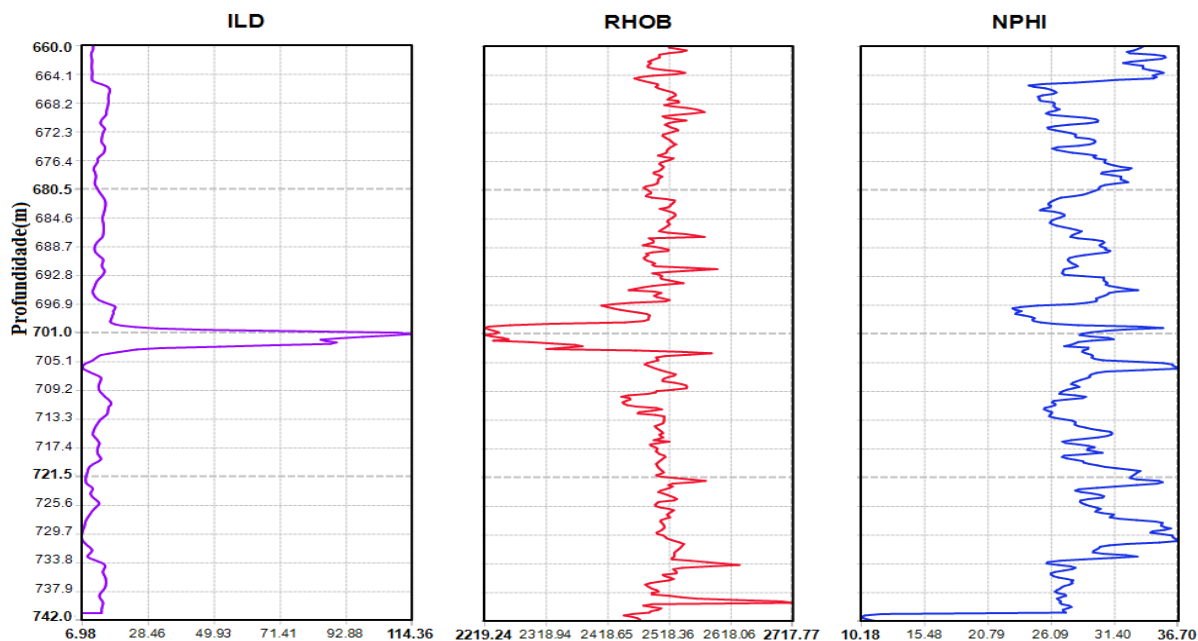


Figura 02: Perfis de Resistividade, Densidade e Neutrão para o Poço X.

Fonte: Dados dos Autores.

Análise do Poço Y

No Poço Y, nos intervalos entre 645 a 679 m, 686 a 692 m e 695 a 702 m tem-se zonas de folhelho e nos intervalos entre 679 a 686 m e 692 a 695 m há a presença de arenito, conforme análise dos perfis GR e *Caliper* na Figura 03. Observa-se no perfil SP, deflexão das curvas indicando intervalos permeáveis, confirmando a presença de arenito. Na análise dos perfis RHOB e NPHI, no intervalo de profundidade entre 679 a 686 m há uma zona de *crossover*, com diminuição nos valores no perfil densidade e aumento nos valores do perfil neutrão, identificando possíveis zonas portadoras de hidrocarboneto. Na zona de interesse, ou seja, no intervalo entre 679 a 686 m, há um valor alto da

resistividade indicando possíveis zonas detentoras de hidrocarbonetos, como pode ser observado na Figura 04.

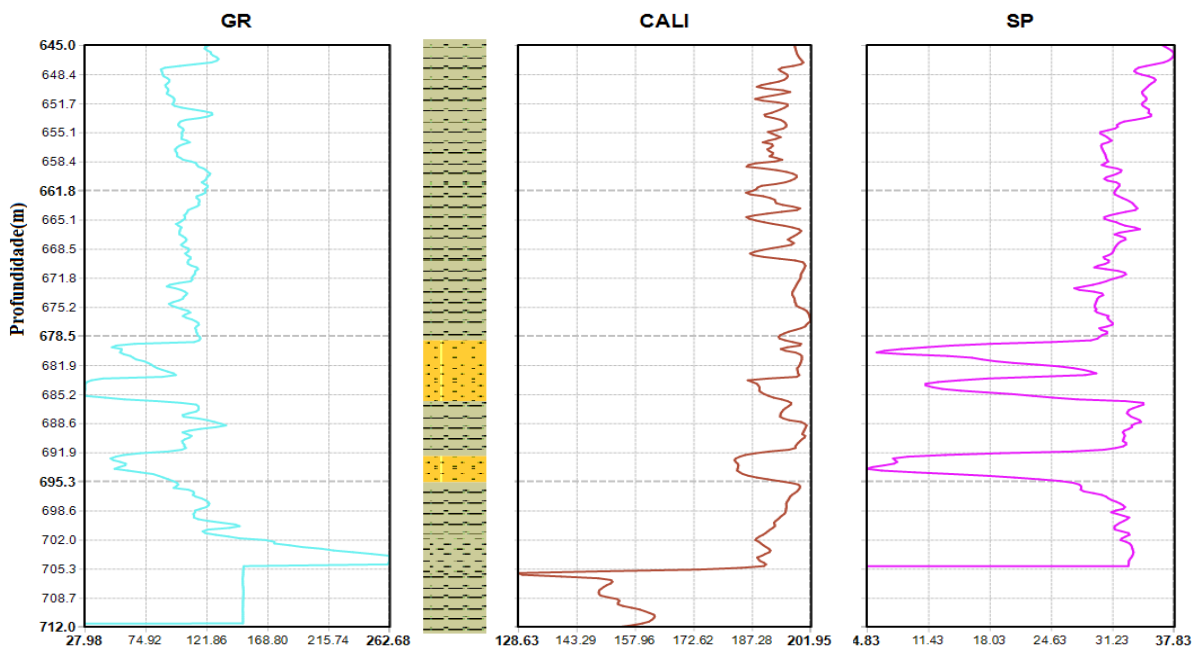


Figura 03: Litologia e Perfis Raios Gama, Caliper e Potencial Espontâneo para o Poço Y.

Fonte: Dados dos Autores.

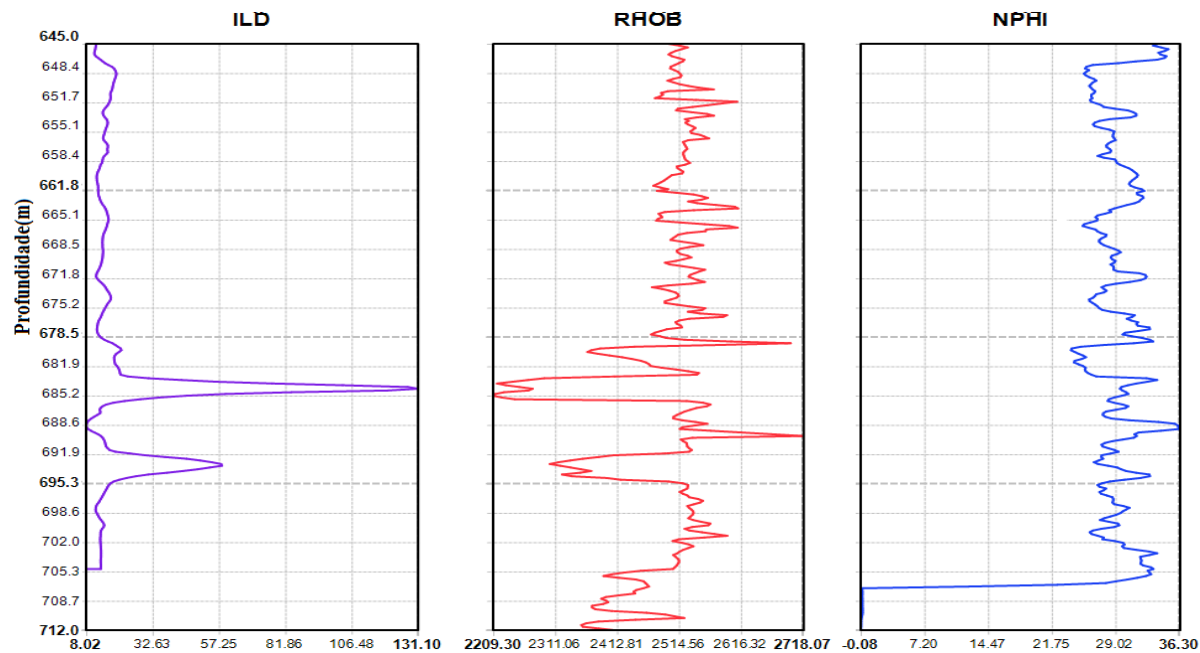


Figura 04: Perfis de Resistividade, Densidade e Neutrão para o Poço Y.

Fonte: Dados dos Autores.

Análise do Poço Z

Com a análise da variação da quantidade de argila presente na rocha, a partir do perfil GR, juntamente com o perfil *caliper* foi possível caracterizar as litologias presentes no Poço Z. Nos intervalos de 625 a 641,4 m, 698,4 a 701,6 m e entre 706,2 a 712,6 m foram identificados como folhelho, devido ao alto valor do perfil GR. Nos intervalos de profundidade de 641,4 a 674,6m, 681 a 687,6 m, 692,6 a 698,4m e entre 701,6 a 706,2 m, foram reconhecidos como arenito fechado. De 687,6 a 692,6 m foi encontrado arenito micácio. E entre o intervalo 674,6 e 681 m foi identificado como sendo zonas de arenito. Essas informações estão apresentadas na Figura 05. No perfil SP, pode-se observar deflexões significativas da curva nos intervalos caracterizados como arenito limpo.

Analizando os perfis RHOB e NPHI em conjunto, na zona de interesse (intervalo entre 674,6 a 683,5 m) foi identificada como possível zona com elevado índice de porosidade e permeabilidade, justificado pela verificação da diminuição nos valores indicados pelo perfil densidade e aumento nos valores do perfil neutrão, conforme Figura 06. Nesse intervalo, a curva de resistividade é característica de regiões portadoras de hidrocarbonetos.

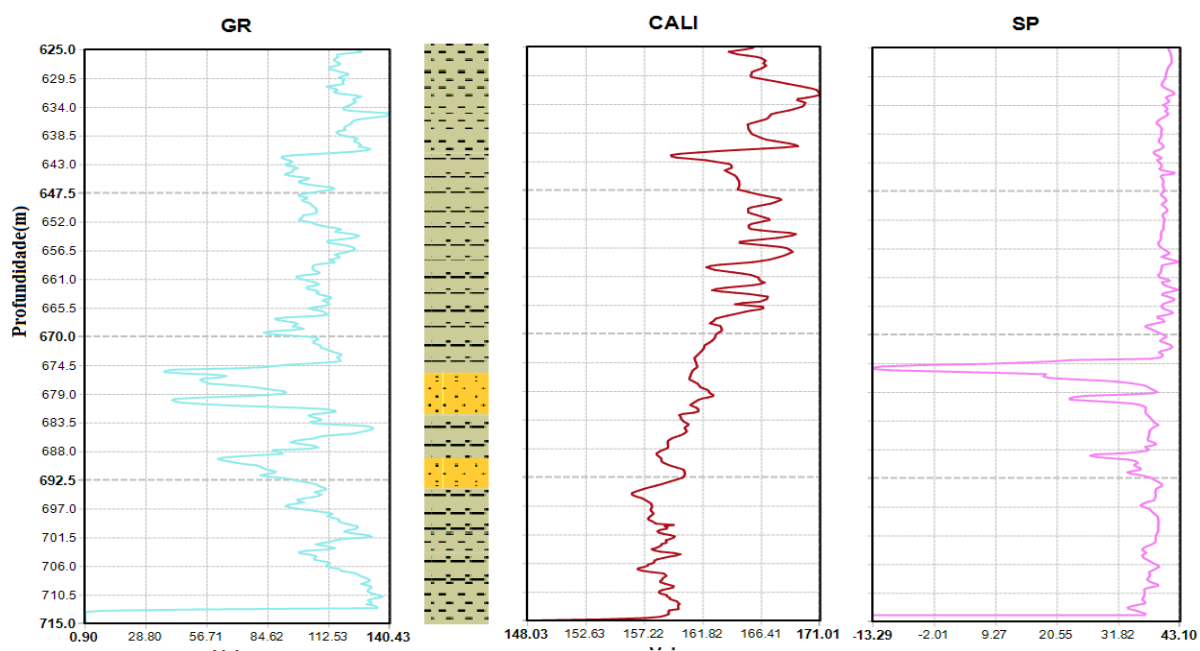


Figura 05: Litologia e Perfis GR, *Caliper* e SP do Poço Z.

Fonte: Dados dos Autores.

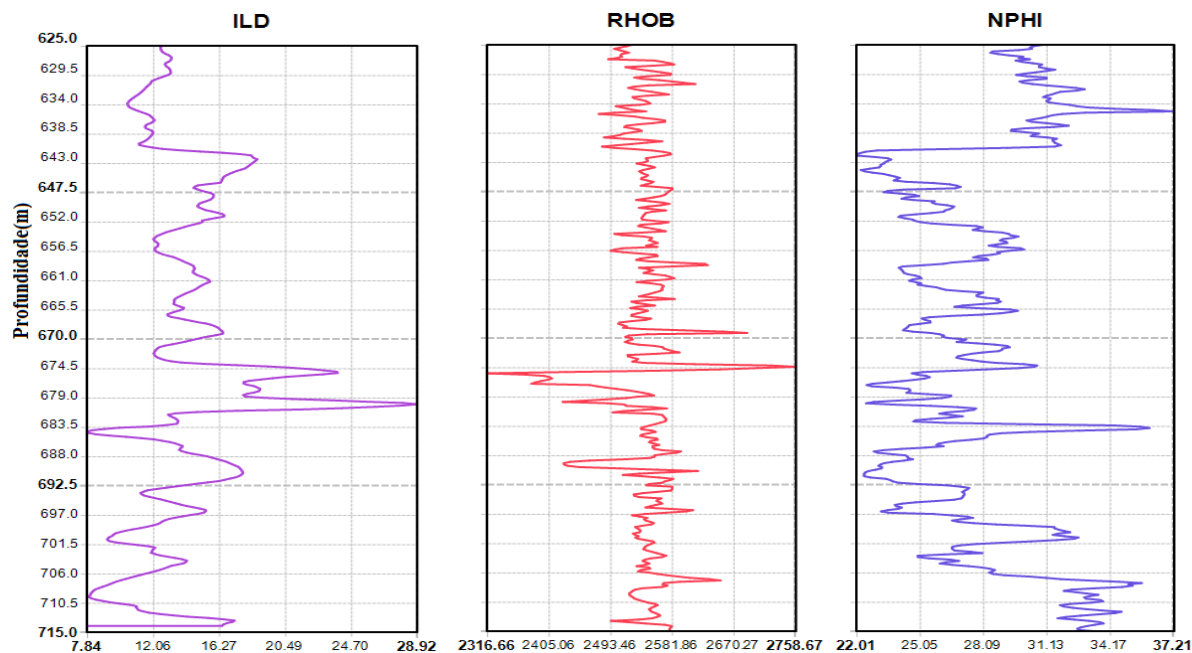


Figura 06: Perfis ILD, RHOB e NPHI do Poço Z.

Fonte: Dados dos Autores.

Análise do Poço W

No Poço W apenas os perfis GR, ILD e DT foram analisados. O intervalo entre 660 m a 735 m apresenta três litologias, segundo análise do perfil GR: folhelho, arenito e arenito fechado. A Figura 07 apresenta os perfis de poço visualizados pelo *LogView++* para esse poço. No intervalo de interesse, profundidade entre 694 m a 700 m, houve um aumento no perfil sônico, ou seja, aumento do tempo de trânsito das ondas sonoras e, conseqüentemente, maior porosidade. No perfil ILD observou-se alta resistividade, com possível presença de gás. Entretanto, essa informação só poderá ser confirmada com o comportamento das curvas dos perfis densidade e neutrão, não disponibilizados para esse poço.

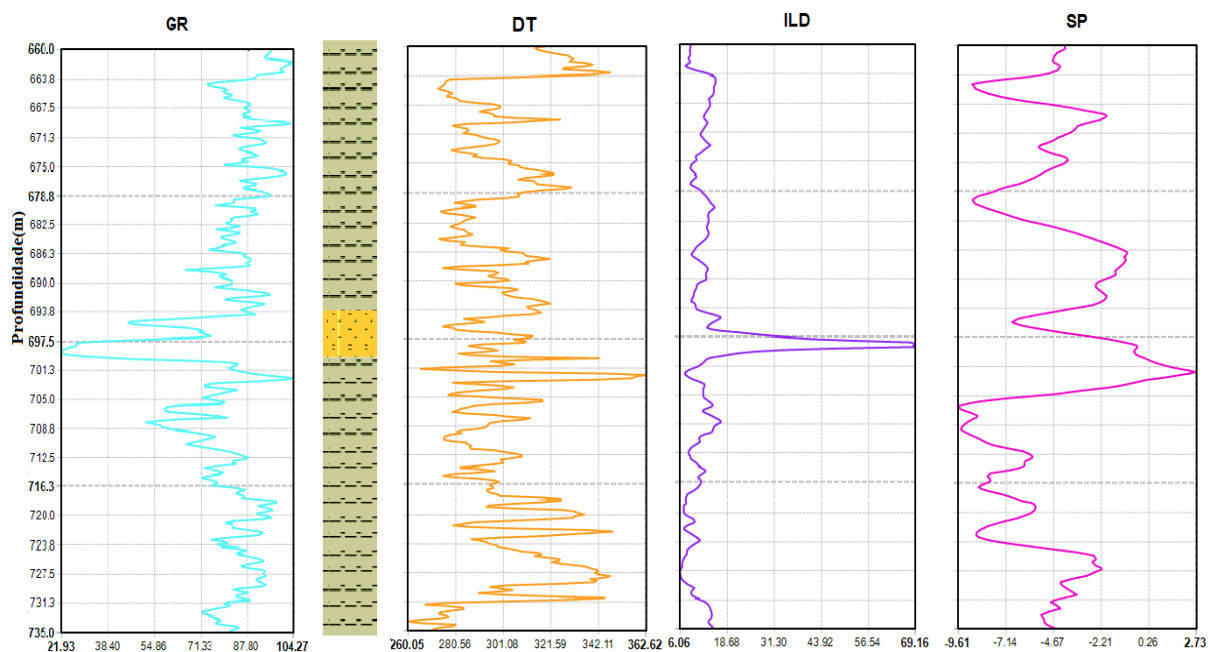


Figura 07: Litologia e Perfis GR, ILD e DT do Poço W.

Fonte: Dados dos Autores.

Conclusões

Os poços X, Y, Z e W possuem significativas regiões com potencial produtor de hidrocarbonetos identificados a partir dos perfis *Caliper*, GR, SP, DT, RHOB, NPHI e ILD, analisados em conjunto.

A interpretação dos perfis de poços a partir da aplicação da ferramenta *Logview++* permitiu analisar os perfis de poços para identificação das litologias, das regiões denominadas permoporosas e detentoras de hidrocarbonetos.

A análise dos perfis de poços possibilitou a identificação dos intervalos de interesse. No entanto, é necessário fazer análises mais profundas do reservatório, tais como análise de testemunho e análise PVT para melhor conhecimento do mesmo.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário Tiradentes.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, P. B. **Caraterização petrofísica do campo de namorado a partir de perfis de poços. Graduação em Geofísica.** Universidade Federal Fluminense, 2014.

ROCHA L. AZEVEDO C. **Projeto de Poços de Petróleo - Geopressões e Assentamento de Colunas de Revestimento** - 2ª Edição. Editora Interciência, 2009.

LogView++. Disponível em: <<https://firagiel.com/web/technical-software/logview/>> Acesso em: 18 de agosto de 2017.

OLIVEIRA, L. J. D. **Avaliação do uso da perfilagem geofísica para obtenção de informações secundárias para utilização em co-estimativas de variáveis geológico minerais (2005).** Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5857>> Acesso em: 18 de agosto de 2017.