

Delimitação das fácies-reservatórios utilizando curvas de perfilagem geofísica de poços no Campo de Namorado na Bacia de Campos-RJ

Jomar José Knaip Ribeiro (UFES); Vitória Felício Dornelas (UFES); Carlos André Maximiano da Silva (UFES).

Copyright 2016, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no VII Simpósio Brasileiro de Geofísica, Ouro Preto, 25 a 27 de outubro de 2016. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VII SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Abstract

Sampling campaigns are essential for the development of research and planning of an oil field. The wireline logging is an indirect sampling tool which configures extremely effective due to the reduced cost of operation and handling versatility. This study was made using acquisition data logs Gamma Ray (GR), Sonic (DT), Resistivity (ILD), Density (RHOB) and Neutron (NPHI) plotted on the LogPlot7® software for the determination of the wells lithology and the fluids contact zones in two different wells. In both, were delineated possible reservoir rocks via the low amounts found in Gamma Rays (GR) and density (RHOB) profiles, inferring the presence of saturating fluid in the rock. It is assumed that the well 4RJS_42 has presence of oil and 3NA_004_RJS gas, based on the values generated by the resistivity profile (ILD).

Introdução

A perfilagem geofísica consiste no registro contínuo dos parâmetros geofísicos captados ao longo da parede do poço, por meio de ferramentas a cabo, ou ainda, de ferramentas acopladas à coluna de perfuração (RIDER, 2000 apud ROSA, 2006).

Qualquer que seja o tipo de perfil produzido, este não pode ser utilizado de maneira única para avaliar o potencial exploratório de um poço. Na realidade, para a obtenção de características confiáveis da formação de interesse é necessário a integração de diversos perfis.

Na engenharia de Petróleo, segundo Nery (2004), a aplicação dos perfis em poços abertos é encontrada nas seguintes áreas: Engenharia de Reservatório, Engenharia de Controle, Engenharia de Completação e Perfuração.

De posse das propriedades do reservatório tais como: espessura, litologia da formação, porosidade, permeabilidade, saturação da água e saturação de hidrocarbonetos, é possível prever, a qualidade da formação quanto a acumulação de hidrocarbonetos, e a viabilidade da produção do campo. (PINHEIRO, 2014)

Os poços, 4RJS_42 e 3NA_004_RJS, estudados neste presente artigo estão localizados no Campo Escola de Namorado na Bacia de Campos RJ, Figura 1, onde foram corridos os equipamentos necessários para a

obtenção de dados como raio gama, resistividade, porosidade, densidade e neutrão, para posterior análise em forma de perfis.

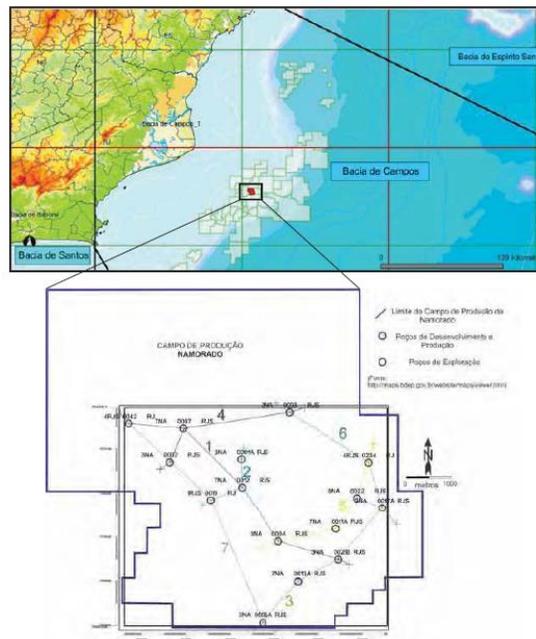


Figura 1: Localização do Campo de Namorado na Bacia de Campos RJ (BDEP/WEBMAPS).

Este trabalho visa reforçar a importância da integração dos perfis de poços no que se diz respeito a exploração de um reservatório. Foram cruzados os dados de densidade e raios gama para identificação da litologia e os dados de neutrão com densidade para obter as possíveis zonas de acumulação de óleo. Os perfis gerados serão apresentados posteriormente bem como resultados de suas análises.

Metodologia

A proposta deste estudo é de identificar as possíveis formações acumuladoras de hidrocarbonetos, nos poços 4RJS_42 e 3NA_004_RJS, localizado no campo de Namorado – Bacia de Campos, com base em dados geofísicos disponibilizados na literatura pela ANP – Agência Nacional do Petróleo. Foram utilizados dados, em formato .LAS, de perfis realizados no poços. Os dados utilizados correspondem às leituras dos perfis de raios gama (GR), sísmico (DT), resistividade (ILD), densidade (RHOB) e neutrão (NPHI).

Os perfis foram gerados através da versão demo do software LogPlot7®. Este é de posse da empresa RockWare® e tanto sua licença quanto sua versão demo

podem ser encontradas no site <www.rockware.com>. A versão demo possui duração de dez dias e somente vinte e cinco novos acessos podem ser feitos.

O perfil de raios gama (GR) permite identificar o índice de raios gama, com isso o volume de argila na área perfilada e por consequência sua litologia. Quando associado ao perfil de densidade (RHOB) permite identificar o tipo do reservatório.

O índice de argilosidade é dado em API por:

$$I_{GR} = V_{SH} = (GR_{lido} - GR_{minimo}) / (GR_{maximo} - GR_{minimo}) \quad (1)$$

Os Perfis sônicos (DT) são obtidos pelo tempo que um pulso sonoro leva para atravessar determinado intervalo de formação geológica. Relaciona diretamente tempo de trânsito e porosidade da formação rochosa, ou seja: quanto maior o tempo de trânsito, menor a densidade da formação. Tempo de transito é dado em $\mu s/ft$ e a porosidade Sônica é calculada em % pela fórmula:

$$\Phi_t = (\Delta t_{lido} - \Delta t_{matriz}) / (\Delta t_{fluido} - \Delta t_{matriz}) \quad (2)$$

O perfil de resistividade (ILD) é o registro em profundidade, das variações da condutividade das rochas, medidas na região não perturbada pelos efeitos da invasão. Sendo normalmente expresso em unidades de resistividade, $\Omega.m$ (SILVA, 2011), a Figura 2 apresenta os valores de resistividade adotados comumente para os fluidos. O perfil de resistividade (ILD) indica quais áreas possuem maior probabilidade de conter óleo, através da resistividade lida na região de interesse.



Figura 2: Faixa de resistividade (em $\Omega.m$) da água salgada, água doce e óleo.

O perfil de Densidade (RHOB) utiliza da detecção de raios gama desviada pelos sedimentos para medir a densidade das rochas. Esse perfil é útil para estimar a porosidade e densidade das camadas, facilitando identificar zonas com gás (CARVALHO, 2014). A densidade é obtida em g/cm^3 e é possível calcular a porosidade-densidade, em %, por:

$$\Phi_\rho = (\rho_{matriz} - \rho_{lido}) / (\rho_{matriz} - \rho_{fluido}) \quad (3)$$

O perfil neutrônico (NPHI) registra o índice de hidrogênio presente nas camadas sedimentares, já que esse elemento está contido nas moléculas dos fluidos que preenchem os poros das rochas, a exemplo da água e dos hidrocarbonetos (GONZALEZ, 2014).

Resultados

Inicialmente foi criado o design dos perfis no software LogPlot7® (Figura 3). Nessa etapa, foram escolhidos os cinco perfis supracitados com as características referentes a estes (nome do perfil, valor mínimo e máximo, cor da curva, escala, características do grid). Os perfis de Densidade e Neutrão foram aglutinados em uma mesma faixa (track) a fim de que a leitura seja facilitada com esta configuração.

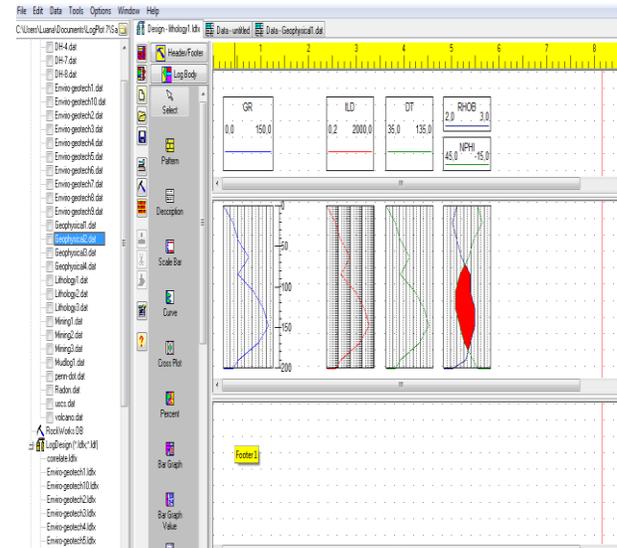


Figura 3: Design dos perfis no software LogPlot7®.

Posteriormente, os dados no formato .LAS foram convertidos para o Excel, com valores respectivos de cada perfil, e importados para o software (Figura 4). Por fim, clicando no ícone de compilar perfis, foi possível formar o conjunto de perfis encontrados na Figura 5.

Depth	GR	ILD	DT	RHOB	NPHI
2975	66,4531	1,8425	91,2695	2,4617	21,7996
2975	66,4531	1,8425	91,2695	2,4617	21,7996
2975,2	68,4648	1,7627	90,9399	2,4266	21,8086
2975,4	69,0938	1,7114	90,3281	2,427	23,1367
2975,6	67,7969	1,6621	87,7031	2,4411	24,6211
2975,8	67,1992	1,594	85,2031	2,4502	25,5234
2976	67,957	1,5305	86,5234	2,4579	26,3086
2976,2	69,0273	1,4912	91,1875	2,4529	26,2773
2976,4	69,875	1,4514	94,457	2,4197	25,7148
2976,6	70,5117	1,4237	95,6133	2,3845	25,1562
2976,8	70,3398	1,4192	97,0078	2,3754	24,865
2977	68,6406	1,4285	97,0391	2,3744	25,0002
2977,2	66,5039	1,4381	96,2578	2,3668	25,1091
2977,4	65,207	1,44	96,0483	2,3782	25,0427
2977,6	64,8555	1,4288	95,9258	2,3969	25,125
2977,8	65,7578	1,4145	95,5117	2,4038	25,5703
2978	67,1523	1,3992	94,957	2,4061	26,3633
2978,2	67,2812	1,3757	94,6917	2,4109	27,6094
2978,4	67,2734	1,3442	95,4727	2,4249	29,0703
2978,6	68,2148	1,3255	96,2383	2,4276	30,1758
2978,8	68,6182	1,3254	96	2,4191	29,9648

Figura 4: Dados dos perfis importados para o software LogPlot7®.

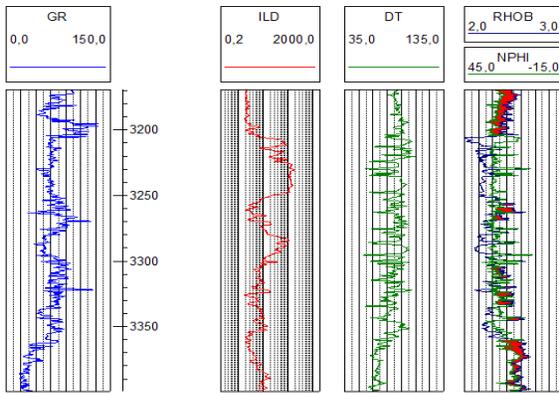


Figura 5: Perfis do poço visualizados no LogPlot7[®].

Nessa fase, segundo Nery (2004), foi realizada a integração das análises dos perfis como forma de assegurar maior precisão dos resultados. Com o objetivo de tirar informações da suíte básica de perfis através do cálculo e estimação de outras curvas, o fluxo de trabalho se mostrou eficiente, correspondendo com a realidade e mostrando semelhança com trabalhos anteriores sobre o Campo de Namorado.

Para iniciar o processo de avaliação, foi necessário definir os principais litotipos na região. De acordo com Silva, Portugal & Vidal (2010), no campo de Namorados, estes foram agrupados em três eletrofácies por meio da combinação dos perfis GR e RHOB:

- 1) Arenito reservatório: identificado por baixos valores de GR e RHOB.
- 2) Sedimentos finos: identificado por altos valores de GR e RHOB.
- 3) Calcário: identificado por baixos valores de GR e altos valores de RHOB.

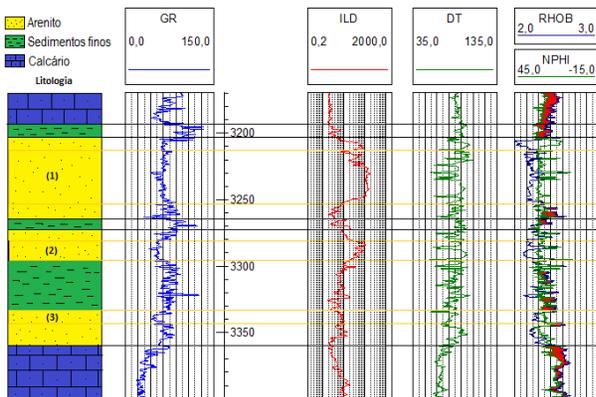


Figura 6: Perfis do Poço 4RJS_42 com delimitação das prováveis fácies-reservatórios areníticas. Destacando as regiões onde é esperado que haja contenção de fluidos.

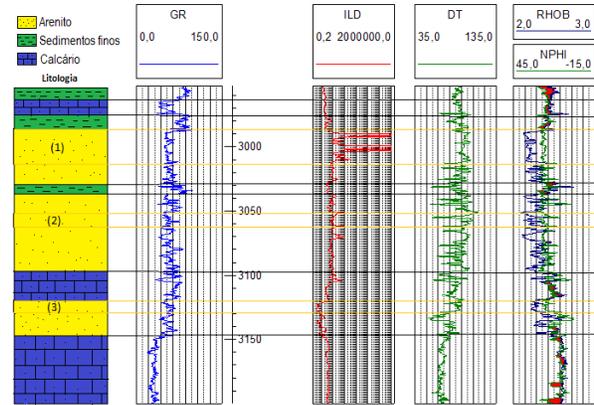


Figura 7: Perfis do Poço 3NA_004_RJS com delimitação das prováveis fácies-reservatórios areníticas. Destacando as regiões onde é esperado que haja contenção de fluidos.

Discussão e Conclusões

Através das técnicas de interpretação de perfis de poços, aplicada aos dados relativos aos poços 4RJS_42 e 3NA_004_RJS, plotados com auxílio do software LogPlot7[®], o presente trabalho caracterizou as possíveis rochas reservatório e as zonas de contato entre os fluidos.

Em ambos poços analisados foram identificados três zonas de reservatório arenítico com potencial para conter óleo. Analisando o perfil de resistividade e tomando os valores para identificação de fluidos da Figura 6, podemos dizer que as zonas 1 e 2 do poço 4RJS_42 tem potencial reservatório de óleo. Assim como a região 1 do poço 3NA_004_RJS (Figura 7) possui potencial de contenção de gás, isto é observado atrás da alta resistividade da região e através das curvas de densidade e neutrão que apresentam comportamento característico de presença de gás.

Contudo é necessário ressaltar que somente análises mais profundas do reservatório, tais como testemunhagens e análise PVT, permitirão um maior conhecimento sobre o real conteúdo do mesmo. E apenas a perfuração realmente comprovará a existência de fluidos no mesmo.

A perfilagem é um dos primeiros métodos de análise, e muitas vezes ela carece de uma maior quantidade de dados, que podem não estar disponíveis no momento. Por exemplo, área reservatório que é dependente da sísmica ou densidades mais específicas e condizentes com as formações e fluidos pelo qual o poço atravessa que só se comprovam após a perfuração e análises laboratoriais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à ANP pela liberação dos dados.

Referências

BDEP. Produção de Petróleo e Gás Natural por campo. Rio de Janeiro, RJ, Disponível em:<<http://www.bdep.gov.br/?id=441>>. Acesso em: 08/01/2016

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

GONZALEZ, S. P. Estimativa de saturação de água conata em reservatórios clásticos. Universidade Federal Fluminense, 2014.

LOGPLOT 7® – DEMO. Disponível em: <www.rockware.com>. Acesso em: 02/02/2016.

NERY, G. G. Perfilagem Geofísica em Poço Aberto. Salvador – BA, 2004.

PINHEIRO, L.N.P. Caracterização do reservatório Carapebus do campo de Peregrino, bacia de Campos, através da análise de perfis geofísicos de poços, integrada à interpretação sísmica. Graduação em Geofísica. Universidade Federal Fluminense.2014.

ROSA, Henrique. Estudo de caracterização de eletrofácies por meio de perfis geofísicos de poços e de amostras de testemunhos utilizando estatística multivariada. 2006. 230 f. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SILVA, C. B. Solução da Equação de Archie com Algoritmos Inteligentes. 2011. 82 f. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SILVA, E. P. A.; PORTUGAL, R. de S.; VIDAL, A. C. Modelagem AVO – Estudo de caso em um poço no campo de Namorado. Revista Brasileira de Geofísica. Campinas. São Paulo. 2010.