

A IMPORTÂNCIA DE DETECÇÃO DE ZONAS DE PRESSÃO DE POROS ANORMAIS NA PERFURAÇÃO DE POÇOS

Simeones Neri Pereira

Resumo – A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, visando aprimorar conhecimentos técnicos científicos sobre a bacia sedimentar do Araripe, usou dados do teste de formação e perfuração do poço piloto 4BO-01-PE, para traçar gradientes da pressão de poros versus profundidades e pressão de fratura versus profundidades. Dessa coleta e análise de dados foi diagnosticada que a pressão de poros das formações da área é anormalmente baixa. Apresentam gradientes inferior e superior, para a pressão de poros, que variam de 160 a 600 m, entre 2,88 e 13,11 lb/gal. As pressões de fratura das formações tem gradientes inferior e superior, entre 11,17 e 11,70 lb/gal, para os mesmos níveis.

Abstract – CPRM – Geological Survey of Brazil, in order to improve scientific knowledge about the Araripe Sedimentary Basin, used data of formation testing and drilling of the well 4 BO-01-PE to draw gradients of pore pressure versus depths and fracture pressure versus depths. The analysis of the obtained data of the well was diagnosed as a very low pore pressure in the sedimentary infill of the basin. The gradient data of pore pressure into the sedimentary rocks of 160 and 600m depth was between 2.88 and 13.11 lb/gal. The gradient data of the fracture pressure was between 11.17 and 11.70 lb/gal to the same levels.

Palavras chave: pressão de poro; aquífero profundo.

¹ CPRM – Serviço Geológico do Brasil – Avenida Sul 2291, Recife PE Brasil; simeones.pereira@cprm.gov.br

1. Introdução

A avaliação dos aquíferos Rio da Batateira/Missão Velha na Chapada do Araripe busca duas soluções na produção de água subterrânea em poços profundos. A primeira, procurar um padrão: diâmetros e profundidades – para não danificar o aquífero e vencer o bombeio em nível estático e dinâmico profundos. A segunda, aumentar a nacionalização de bombas com vazões de 50 a 70 m³/h e MCA de 400 m.

A obtenção desses paradigmas exigiu mudar os métodos convencionais de perfuração, para outros com fluidos especiais e técnicas de perfuração em zonas de pressões de poros baixas, onde as perdas parciais e totais de circulação e instabilidade das paredes de poço foram frequentes.

Para mitigar fugas de fluidos e manipular as lamas usamos faixas operacionais de peso de fluido, considerando as pressões de poros e fraturas das formações, figura 01. Tanto nas fases de perfuração em 26” até 212 m, como em seu alargamento para 26¼” e perfuração em 17 1/2” até 535 m. Modelo também utilizado nos repasses com colunas estabilizadas, para condicionar poço e instalar as colunas de revestimentos.

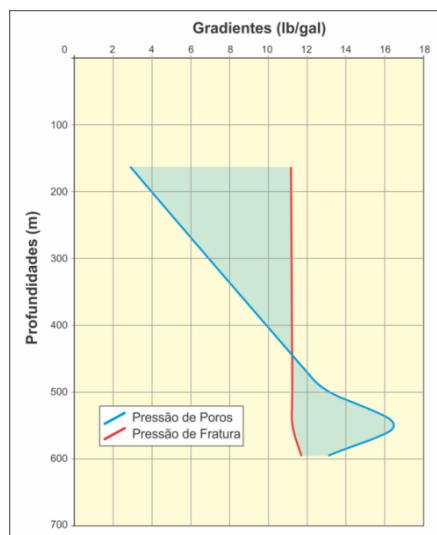


Figura 01 - Faixas de densidades de fluidos sugeridas para o Poço: 4BO-02-PE

As pressões de poros foram obtidas do teste de formação do poço de correlação 4BO-01-PE, no trecho de 160 a 600 m, pois a distância entre eles é 100 m. Com as pressões de poros, calculamos as de fratura. Os limites operacionais: inferior - pressão de poros e superior - pressão de fratura, definiram os gradientes usados na perfuração do poço 4BO-02-PE. Mesmo considerando as pressões anormais nas operações tivemos, em menores proporções: perdas de circulação; reduções de diâmetros, em alguns intervalos; torque excessivo na coluna de trabalho e colapso de suas paredes em certos trechos. Por falta de dados exatos para calculá-las não incluímos pressões de colapso e sobrecarga, o que melhoraria a segurança na perfuração do segundo poço.

Pois, as pressões que falham à matriz rochosa na perfuração são: pressão de colapso e de fratura. A primeira poderá fraturar a rocha por cisalhamento, sob tensão compressiva. Ela ocorre tanto por baixa pressão hidrostática do fluido de perfuração quanto por seu peso excessivo. A segunda poderá falhar a rocha por tração, semelhante ao colapso, podendo ocorrer tanto pela baixa como pela alta densidade do fluido.

As zonas de pressões de poros baixas, ocorridas no poço exploratório, profundidade de 750 m, ocorre devido ao nível de referência, figura 02, está a 185 m do

primeiro aquífero. Áreas onde também podemos ter pressões baixas é na perfuração em aquíferos e campos de petróleo depletados por exploração de minerais.

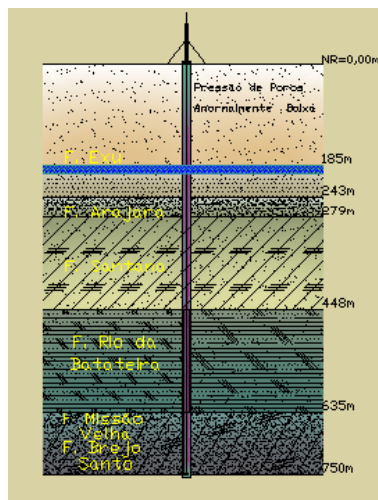


Figura 02 - Poço transversal a Formação Exu com pressão de poros anormalmente baixa

2. Metodologia

O projeto do poço foi elaborado considerando as características de cada zona a ser perfurada, a profundidade de instalação da câmara de bombeio e a profundidade final do poço. Para tanto, foi considerado os respectivos **gradientes de pressões de poros**, referente a mesa rotativa da sonda. Os gradientes foram expressos em lb/gal. Mas poderia ser outra unidade de massa específica. Isto permite comparar gradientes com massa específica de “fluido de perfuração equivalente” ou peso de fluido. Os gradientes foram calculados pela expressão $G = \frac{P}{C \cdot XD}$, G=gradiente de pressão, P=pressão de poros e D = profundidade. Se P estiver em psi, a profundidade em m, e o gradiente em lb/gal. A constante C vale 0,1704.

3. Estudo de correlação entre os poços

Após estudo da pressão de poros dos testes de Pressão da Formação e penetração da broca no poço de correlação, se confirmou pressões de poros anormalmente baixas, com perdas de fluidos em todas as suas fases. A engenharia de perfuração concluiu que as fugas foram em fraturas naturais preexistentes naquelas Zonas.

4. Perfuração e combate a perda de circulação

Muitas estratégias contra perdas de circulação foram aplicadas para contornar as fugas de fluidos no segundo poço, tampões com materiais de perda, com granulometrias crescentes e selantes a base de cal viva, cimento e gesso. Perfuração com fluidos de baixo teor de sólidos, com peso reajustado para 8,6 lb/gal, taxa de penetração e densidade de circulação equivalente controladas. Perfuração com limite de escoamento baixo para diminuir pressão no anular. Todavia esses métodos não foram eficientes.

A ineficiência dessas técnicas foi atribuída ao significativo diferencial de pressão hidrostática (P_h) exercido pela coluna do fluido de perfuração base água, em que o menor peso praticado foi de 8,6 lb/gal e a pressão de poros (P_p) da formação de 2,8 lb/gal, visto na parte superior, figura 01. Assim, ficou claro que essa diferença de densidade de 5,7 lb/gal, desbalanceou a pressão poço-formação, já que numa perfuração dessas o diferencial (overbalance) praticado é 0,5 lb/gal.

As perdas de circulação induzidas pelo desequilíbrio hidrostático poço-formação, somente foram mitigadas com fluido floculado com gesso e adicionado amido como redutor de filtrado. O poço ao perder circulação, convertíamos o fluido para gesso. Ao avançar na perfuração a perda diminuía, logo a gipsita calcinada era trocado por soda caustica, porque, fluidos floculados com gesso são instáveis.

5. Conclusões e recomendações

Com base na análise de pressão de formação, da perfuração, da taxa de penetração da broca, do perfil litológico, da perfilagem geofísica, da perfuração do poço em execução e do fluido de perfuração utilizado, expõem-se as conclusões e recomendações:

A pressão de poros da formação da área é anormalmente baixa. Apresenta gradientes inferior e superior que variam nas profundidades entre 160 e 600 m, de 2,88 a 13,11 lb/gal. A pressão de fratura da Formação apresenta gradientes inferior e superior que variam entre 11,17 lb/gal e 11,70 lb/gal, para as mesmas profundidades.

Com a conclusão do segundo poço, usaremos métodos diretos e indiretos da Formação para aprofundar o estudo, sugerindo, um modelo mais completo para a área.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. CPRM, 1995. Relatório do poço: 4BO-01-PE. Inedito