



ESTUDO ANALÍTICO DOS VALORES DOS GRADIENTES DE PRESSÃO DE FRATURA DOS FOLHELHOS CAPEADORES DA BACIA POTIGUAR.

Rafael de Lima Nunes, Flávio Medeiros Junior
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

RESUMO

Na indústria do petróleo é de grande importância garantir tanto a segurança das opções de perfuração e construção do poço, quanto nas operações que serão realizadas durante toda sua vida útil, abrangendo desde a produção até o processo de abandono. Para isso é importante a preservação da integridade da rocha capeadora, atuando como uma barreira que impede o fluxo indesejado de fluido em direção à superfície. Com esse propósito, existem alguns documentos que estabelecem diretrizes com o intuito de garantir a integridade dos poços. No Brasil a regulamentação é feita pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), conforme estipulado no regulamento nº 46 de 2016, que define o Sistema de Gerenciamento e Integridade do Poço (SGIP). A partir dessa regulamentação, as formações não podem apresentar fraturas ou fissuras, pois favorecem as mudanças nas características de impermeabilidade e vedação hidráulica da rocha. Uma vez descoberto as pressões que a formação consegue suportar, sem que aconteça o seu fraturamento, é essencial aplicar essa informação, de forma coerente, para o planejamento das operações que envolvem os poços de petróleo e gás, visando a segurança e eficiência das operações. Este trabalho tem como objetivo apresentar os dados de gradientes de fratura referentes à Bacia Potiguar, com o propósito de elencar os distintos gradientes de fratura em várias profundidades.

Palavras-chave: selante; gradiente de fratura; integridade de poço

INTRODUÇÃO

O petróleo localiza-se inicialmente na rocha geradora e com o passar do tempo geológico, desloca-se para a rocha reservatória. Para assegurar o seu confinamento dentro da rocha reservatório é necessário a presença de uma camada denominada de rocha capeadora ou selante, que se localiza diretamente acima da camada saturada com hidrocarbonetos (THOMAS, 2004).

A rocha capeadora é uma formação que tem como função principal ser impermeável criando um selo impedindo a passagem do petróleo. A capacidade de promover o isolamento dos hidrocarbonetos em subsuperfície é medida através da resistência máxima que a rocha apresenta a pressão exercida pelos fluidos. Esta resistência é comumente referenciada como pressão de quebra ou pressão de fratura de uma determinada formação rochosa. O conhecimento da pressão de fratura da rocha

capeadora é um requisito indispensável para a garantia da integridade dos poços durante a exploração, produção e abandono de campos de petróleo e gás natural (SOUSA JUNIOR, 2018).

O gradiente de fratura pode ser encontrado dividindo a pressão de fratura pela profundidade vertical do poço (ZHANG & YIN, 2017).

Portanto, este trabalho tem o objetivo de apresentar estimativas para os valores de gradientes de pressão de fratura, calculados a partir de dados de teste de absorção e estimulação da Bacia Potiguar, dispostos nos acervos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho envolveu a revisão bibliográfica, análise de artigos técnicos voltados para determinação do gradiente de pressão de fratura em rochas capeadoras, levantamento de dados de testes de absorção (*leak off test* - LOT), e fraturamento hidráulico disponíveis no acervo da ANP.

Na Bacia Potiguar, foram identificados 63 poços para a coleta de dados, sendo 28 com operações de fraturamento hidráulico e 35 com testes de absorção. A estimativa do gradiente de fratura através dos dados das operações de fraturamento foi obtida a partir: do registro de superfície da ISIP (*Instantaneous Shut in Pressure*), nos relatórios das operações; do peso específico do fluido existente na coluna durante o registro do ISIP; e da profundidade vertical (*true vertical depth* - TVD) média do intervalo fraturado. A equação 1 foi utilizada para o cálculo da estimativa do gradiente de pressão de fratura com base nos dados das operações de fraturamento hidráulico.

$$GF = (Ph + ISIP)/Pv \quad (1)$$

Onde:

GF: Estimativa do Gradiente de pressão de fratura (psi/m); Ph: Pressão hidrostática (psi); ISIP: Pressão instantânea de fechamento (psi); Pv: Profundidade vertical média do intervalo fraturado (m);

Para a obtenção da estimativa a partir dos dados de testes de absorção foram coletadas as seguintes informações: profundidade vertical média do trecho a poço aberto onde foi realizado o teste de absorção e dados do peso equivalente à pressão de absorção reportados nos relatórios dos testes. O cálculo do gradiente de fratura foi feito através da equação 2:

$$GF = \rho_{eq} * C \quad (2)$$

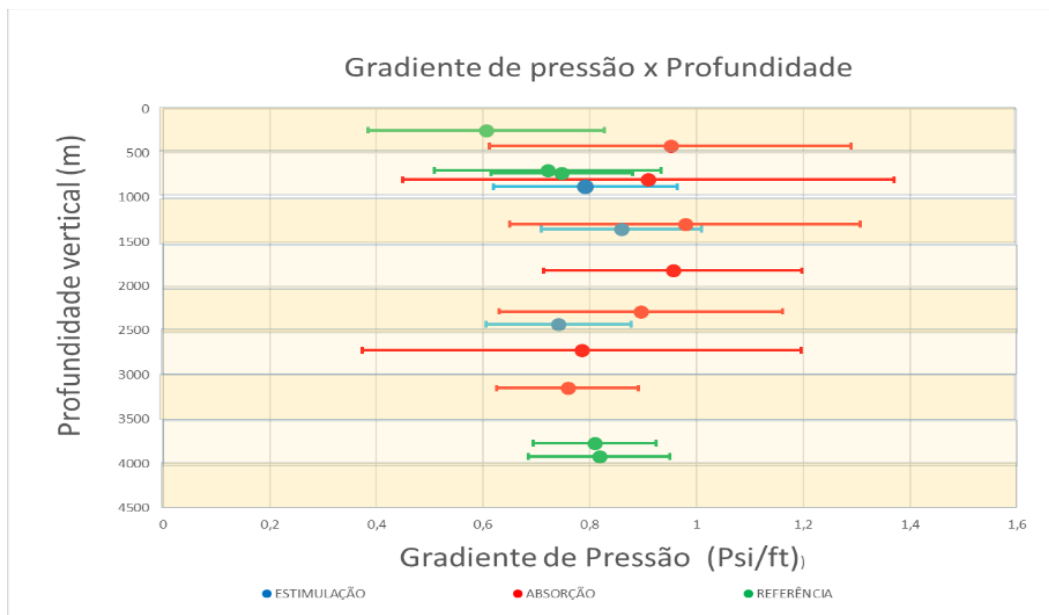
Onde:

GF: Estimativa do gradiente de pressão de fratura (psi/m); ρ_{eq} : Peso específico equivalente à pressão de absorção na profundidade do teste; C: Constante de conversão unidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão abordados os resultados dos cálculos de gradiente de pressão de fratura dos casos de estimulação e absorção, comparando-os com os dados retirados do estudo feito por Álvaro 2012.

Figura 1: Gráfico de gradiente pressão versus profundidade



Fonte: Dado autoral

Na Figura 1, os círculos indicam o valor médio da estimativa do gradiente de fratura e as barras indicam uma variação de dois desvios padrão para mais e para menos, cobrindo 95% dos valores possíveis (assumindo uma distribuição normal dos valores) em cada faixa de profundidade. Além disso, na mesma figura, mostra-se que a faixa de profundidade entre 500 e 1000 metros apresenta a maior proximidade dos valores calculados.

O valor médio da estimativa do gradiente de fratura para profundidades acima de 500 m (TVD) situa-se entre 0,7 e 1,0 psi/ft.

Por fim, nota-se que para o último intervalo de profundidade se tem apenas dados de referência.

CONCLUSÃO

É possível obter estimativas para o gradiente de fratura das rochas através de dados de testes de absorção e fraturamento hidráulico disponíveis no acervo da ANP.

No caso da bacia potiguar, pode-se assumir que 95% dos valores do gradiente de fratura das rochas no intervalo entre 500 e 3500 m (TVD) é superior a 0,6 psi/ft. desta forma, esse seria o valor mínimo para obtenção da resistência à pressão de fratura das rochas capeadoras da bacia potiguar nesse intervalo.

REFERÊNCIAS

- REIS, Álvaro Francisco Campassi. **Orientação e magnitude de tensões na bacia potiguar: implicações para evolução de bacias em margens passivas**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/18828>. Acesso em: 15 out. 2023.
- SOUSA JUNIOR, L. C. DE, 2018. **Análise Geomecânica da Injeção de Fluidos em Subsuperfície**. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-147/18, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 111 p.
- THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2a Edição ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004.
- ZHANG, J.; YIN, S. X. **Fracture gradient prediction: an overview and an improved method**, *Petroleum Science*. 2017.