

10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises demonstram que o modelo poroelástico de Detournay&Cheng (1988) é o mais recomendado, caso se deseje realizar uma previsão do gradiente de fratura da área estudada. Tanto pelo fato de ter apresentado valores de gradientes de fratura mais próximos do valor real medido in-situ como pelo fato do erro associado ao modelo subestimar o valor, diminuindo assim o risco operacional.

A seguir é apresentada uma análise comparativa, com a finalidade de demonstrar o possível ganho em termos de janela operacional, entre a realização de uma previsão do gradiente de fratura pelo modelo proposto de Detournay&Cheng (1988) em detrimento ao uso do valor da tensão horizontal mínima como gradiente de fratura (método da “Tensão mínima” - muito adotado pela indústria).

Antes da análise comparativa foi feito um corte nas respostas do modelo de gradiente de fratura do método poroelástico de Detournay&Cheng(1988). Retirando da solução do cálculo do gradiente de fratura, os valores de pressão que não levariam a uma situação de perda de fluido para a formação, situação onde o valor da tensão horizontal mínima do campo seria maior que o valor de gradiente de fratura. Nessa situação ocorreria o faturamento da rocha, porém o poço se manteria numa situação hidraulicamente estável.

Para realizar o corte foi preciso antes fazer uma análise correlacionando a probabilidade cumulativa da ocorrência de um determinado valor para a tensão horizontal mínima com a probabilidade cumulativa da ocorrência de um determinado valor para o gradiente de fratura, analisado para um mesmo peso de fluido específico. Os gráficos abaixo (10.1a) e (10.1b) apresentam essas duas probabilidades cumulativas analisadas para o mesmo poço. Nota-se que, por exemplo, para um peso de fluido de 10.5lb/gal existe uma probabilidade de se fraturar a formação em torno de 5% cinco por cento, porém como a probabilidade de perda de zero (a tensão horizontal mínima é sempre maior que esse valor, logo

não ocorre a perda para a formação), resultando numa probabilidade nula de ter faturamento com perda. Já para o peso de fluido de 12 lb/gal a probabilidade de fratura a formação é em trono de 25% ,vinte e cinco por cento, e a probabilidade de perda, 12% doze por cento, resultando numa probabilidade de faturamento com perda de 3% três por cento, que representa a probabilidade de ocorrer perda e fratura ao mesmo tempo.

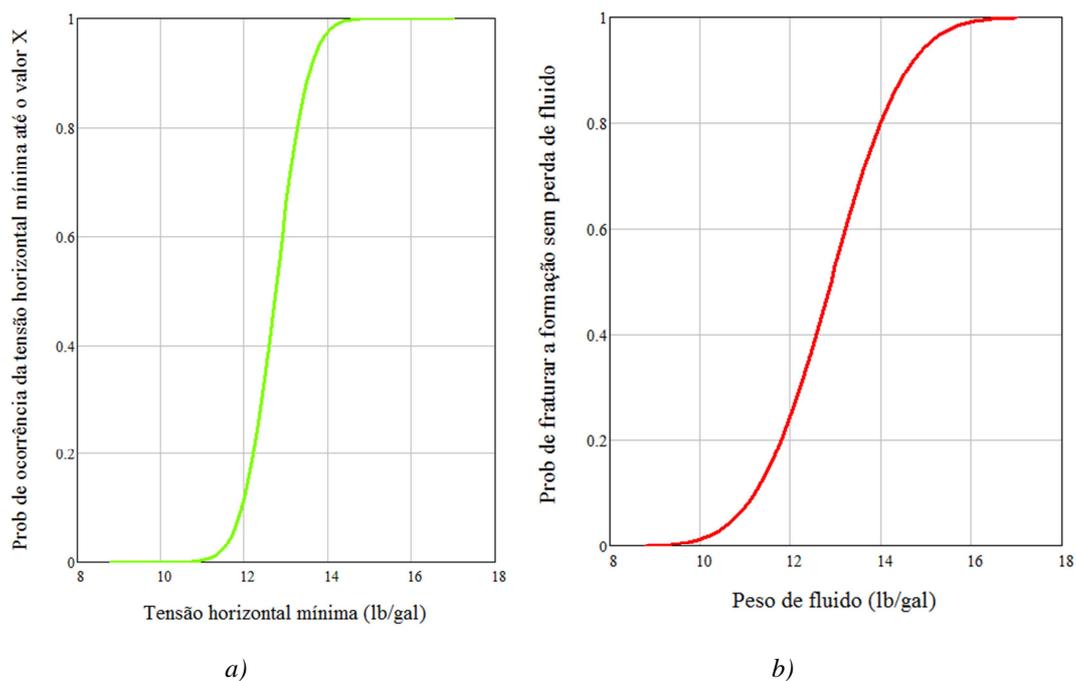


Figura 10-1: (a) Curvas de probabilidade cumulativa da tensão horizontal mínima e (b) simulação da probabilidade acumulativa de atingir o gradiente de fratura com aumento do peso de fluido de perfuração

A figura (10.2) abaixo apresenta as curva, para o modelo poroelástico de Detournay&Cheng(1988), com a probabilidade de ocorrer faturamento da formação com e sem perda de fluido.

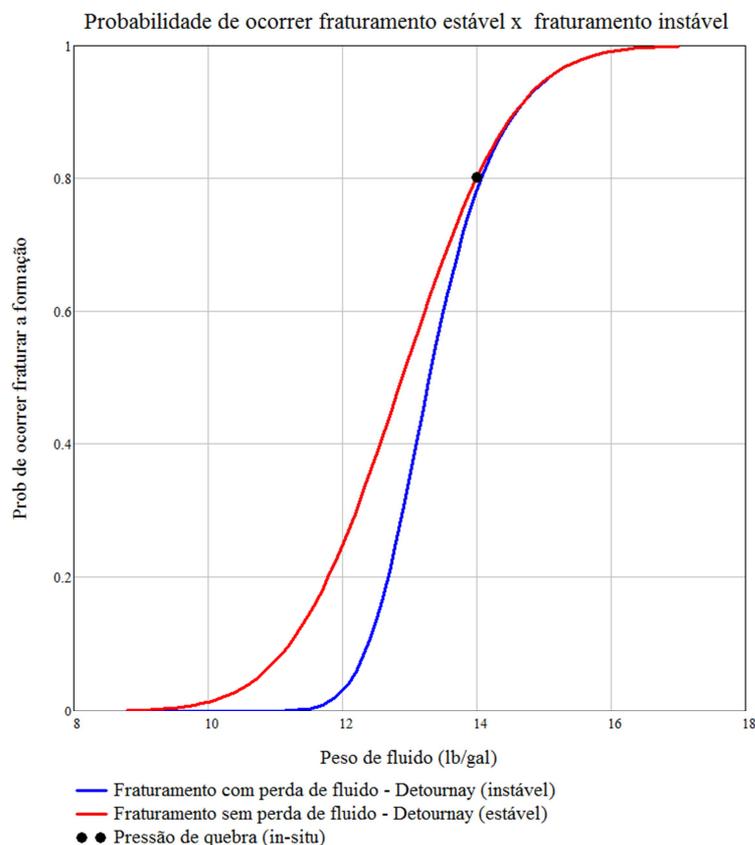


Figura 10-2: Simulação da probabilidade cumulativa de se atingir o gradiente de fratura com e sem perda de fluido para a formação com o aumento do peso de fluido de perfuração

Para a análise comparativa apresentada pela figura 10.3 abaixo apenas está sendo considerado como modelo proposto o modelo poroelástico de Detournay&Cheng (1988) avaliado na situação mais crítica, onde o evento de faturamento é seguido da perda de fluido para a formação. Nessa análise fica evidente a diferença ente o uso dos dois modelos propostos (uso da tensão horizontal mínima e modelo poroelástico de Detournay&Cheng (1988)). Observa-se que o gradiente de fratura limitado pela tensão horizontal mínima acaba sendo muito conservador apresentando, por exemplo, uma probabilidade de perda em torno de 60% para um peso de fluido de 13lb/gal enquanto que o mesmo peso de fluido apresenta apenas uma probabilidade de apenas 30% de perda no modelo de Detounay. Esse conservadorismo acaba por prejudicar a janela operacional, de

modo a estreita-la. Observa-se que para uma mesma probabilidade de perda existe um ganho médio em torno de 0.5lb/gal na janela operacional ao adotarmos o modelo poroelástico de Detournay&Cheng (1988) como gradiente de fratura ao invés da curva de tensão horizontal mínima.

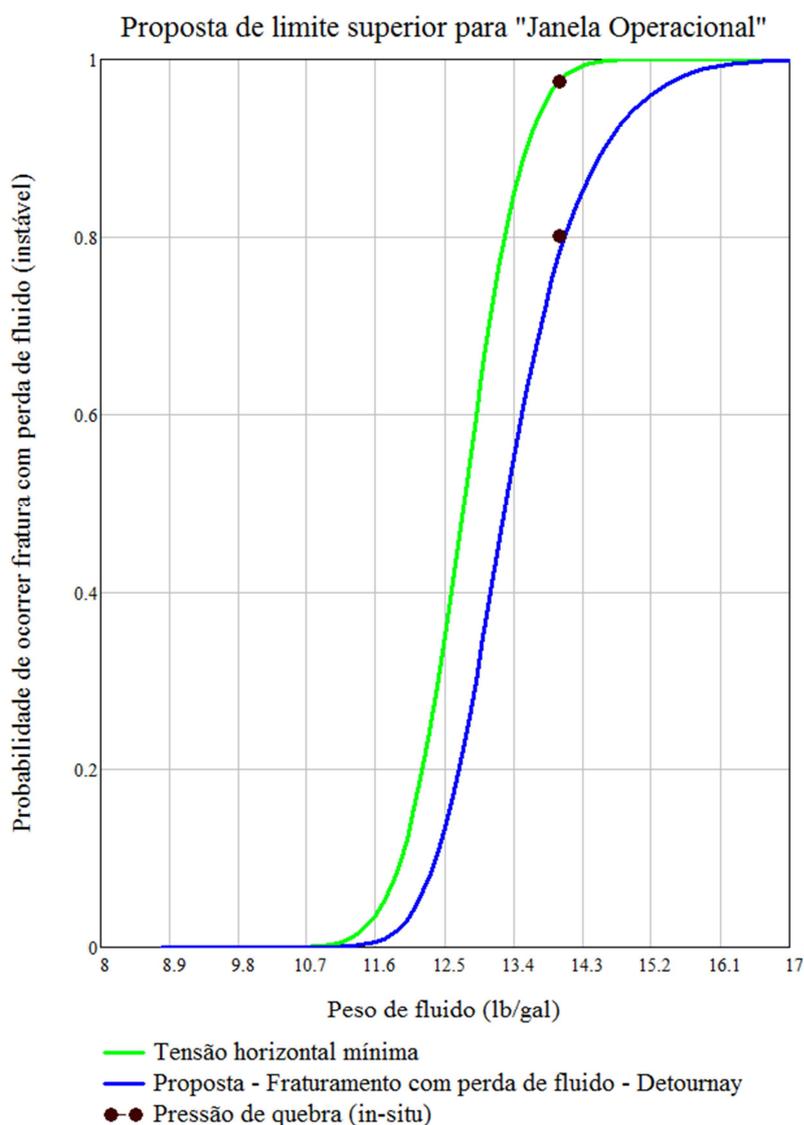


Figura 10-3: Comparação entre a simulação da probabilidade acumulativa de se atingir o gradiente de fratura adotando a tensão mínima como limite superior e o modelo poroelástico de Detournay&Cheng (1988)

Recomendações:

Estudos como esse demonstram a necessidade de um melhor conhecimento do modelo de gradiente de fratura proposto para uma determinada área, e que o uso da tensão horizontal mínima e do modelo puramente elástico na determinação do gradiente de fratura, podem representar apenas os extremos inferiores e superiores do real valor da pressão de quebra. No exemplo do poço acima o ganho de 0.5 lb/gal pode transformar o projeto do status de inviável ao status de viável.