



MECANISMOS DE DANO À FORMAÇÃO PROVOCADOS PELO FLUIDO DE PERFURAÇÃO: UMA REVISÃO

Alicia L. C. Silva¹, Gregory V. B. Oliveira¹, Ernani D. S. Filho¹, Marcos A. F. Rodrigues¹,
Aeryslânna Moreira da Nóbrega¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

RESUMO

A exploração do petróleo é fundamental para a economia global. Para que sua produção ocorra, se faz necessário que a perfuração crie o caminho da superfície até o reservatório. No entanto, nessa etapa são utilizados fluidos de perfuração que, ao entrarem em contato com a rocha reservatório, podem causar uma redução de permeabilidade em torno do poço, conhecida como dano à formação, que consiste na obstrução dos poros e, conseqüentemente, na redução da produção de petróleo. Diante disso, o presente trabalho realizou uma revisão bibliográfica para relatar os principais mecanismos de dano à formação causado pelo fluido de perfuração, tendo como resultado diversos fatores físicos, químicos e biológicos que influenciam diretamente na redução da permeabilidade. A partir desse estudo, evidencia-se a necessidade de entender os mecanismos que causam os danos à formação, a fim de mitigá-los e, assim, garantir uma boa produtividade dos campos.

Palavras-chave: Dano a formação; Perfuração; Fluido de perfuração

INTRODUÇÃO

O petróleo é um combustível fóssil amplamente utilizado, desde sua presença na indústria automobilística até sua aplicação como matéria-prima em diversos produtos, incluindo plásticos, calçados e cosméticos. Além disso, devido ao seu substancial potencial energético, o petróleo desempenha um papel vital na produção de energia em escala global. Dessa forma, ele desempenha um papel central na economia global (MARTINS et al., 2015).

Um dos principais pontos para a extração de petróleo é a perfuração de poços (atividade que criará o caminho que conecta a superfície ao reservatório). Nessa etapa, visando manter a estabilidade do poço, resfriar e lubrificar a broca, carrear os cascalhos até a superfície e formar o reboco na parede das rochas, são aplicados os fluidos de perfuração ou lama de perfuração (THOMAS, 2001). Afim de manter uma segurança operacional, esses fluidos são circulados com uma pressão superior a pressão da formação e, com isso, podem invadir o reservatório e causar danos à formação.

Considerado um dos problemas mais sérios na indústria de petróleo e gás, o dano à formação pode ser definido como um processo que resulta na redução da permeabilidade original ou natural da rocha reservatório próximo ao poço (Ezenweichu et al., 2015). Para Jilani et al. (2002), a operação de perfuração é considerada o principal iniciador do comprometimento da formação, uma vez que a formação virgem entra pela primeira vez em contato com o fluido de perfuração, que invade a formação e obstrui os poros ao redor do furo do poço, podendo gerar um dano de origem física, química ou biológica.

Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise abrangente de descobertas na literatura sobre os principais mecanismos do fluido de perfuração que ocasionam danos ao reservatório, fornecendo uma visão ampla sobre o impacto direto nas atividades de produção de petróleo e gás.

METODOLOGIA

Para conduzir este estudo, implementou-se um processo de validação em quatro etapas. A primeira etapa envolveu a busca e seleção de artigos em bancos de dados renomados, como OnePetro e Google Scholar.

Na segunda etapa, foram utilizadas palavras-chave, como “damage formation”, “drilling”, “drilling mud”, com o intuito de encontrar artigos que abordassem o tema em questão.

Na terceira etapa, selecionaram-se quatro artigos, com resumos completos, para avaliar se estavam alinhados com o escopo da pesquisa. Por fim, os quatro artigos escolhidos foram lidos integralmente e categorizadas conforme a operação abordada, a fim de identificar os respectivos mecanismos de causas de dano à formação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos artigos selecionados, os resultados foram examinados e compilados na Tabela 1, com o intuito de obter uma apresentação organizada e de simples compreensão.

Tabela 1 – Principais mecanismos de dano à formação

Influência	Mecanismo de Dano	Artigo
Física	Invasão de sólidos	Jilani et al. (2015), Ezeakacha et al. (2018)
	Obstrução dos poros da garganta	Ezenweichu et al. (2015)
	Estreitamento de capilares	Jilani et al. (2015)
	Invasão de filtrado	Krueger et al. (1986)
	Incrustações orgânicas	Ezenweichu et al. (2015)
Química	Inchamento de argila	Ezeakacha et al. (2018), Krueger et al. (1986)
	Adsorção de polímero	Jilani et al. (2015), Krueger et al. (1986)
	Precipitação	Van zaten et al. (2011), Jilani et al. (2002)
	Bloqueio por água e emulsão	
	Alteração da molhabilidade	Van Zaten et al. (2011)
	Dissolução da formação	Jilani et al. (2011)
Biológica	Decomposição bacteriana	Jilani et al. (2002)

Fonte: Autoria própria.

Ao revisar os mecanismos de danos causados pelo fluido de perfuração, observa-se que existem inúmeros fatores que podem gerá-los. Todos eles desempenham papéis significativos na rocha, mas a invasão de sólidos e filtrado pode ser considerada um dos principais fatores de obstrução dos poros da rocha reservatório. Essa invasão acontece nos primeiros segundos de contato entre o fluido e a rocha, antes da formação do reboco, sendo influenciado por vários parâmetros do fluido, como a sua base, a distribuição do tamanho das partículas e sua reologia. É influenciado também pelas propriedades da rocha como a distribuição dos poros, sua porosidade e permeabilidade, além de fatores como pressão e temperatura do fundo do poço.

Após a invasão de partículas, podem ocorrer mudanças químicas e biológicas como resultado de uma interação do fluido com a rocha reservatório, ocasionando fatores como o inchamento de argila, adsorção de polímeros, formação de precipitados e decomposição bacteriana, que também podem afetar negativamente na permeabilidade da formação, através da obstrução dos poros. Dessa forma, com a diminuição da permeabilidade por dano à formação, ocorre uma queda de produção e, consequentemente, reduz a receita das operadoras.

CONCLUSÃO

Esse trabalho destaca um fator de grande relevância para a indústria de petróleo e gás que é o dano à formação. Apesar da redução natural na produção, a obstrução dos poros pelo fluido de perfuração pode acelerar o declínio em um curto espaço de tempo. Por essa razão, a identificação dos mecanismos que levam a formação do dano, como a invasão de sólidos, de filtrado entre outros é crucial para compreender e mitigar esses problemas, assegurando a eficiência na produção de petróleo.

Por fim, o estudo toma como uma possível solução a realização de testes que ensaiam o fluxo de fluido de perfuração em amostras de rochas reservatório para avaliar o impacto dessa interação na permeabilidade (retorno de permeabilidade). Esses testes abrem caminho para identificar quais aspectos são mais influentes, facilitando a compreensão desses problemas e, conseqüentemente, quais ações devem ser tomadas para mitigar esses danos, garantindo um melhor desempenho da produção do Campo.

REFERÊNCIAS

MARTINS, S. S. S. et al. **Produção de Petróleo e Impactos Ambientais: Algumas Considerações**. Holos, dez. 2015. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2201>.

THOMAS, J. E. (org.). **Fundamentos em Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência - Petrobrás, 2001

EZENWEICHU, C.S et al. **The Causes, Effects and Minimization of Formation Damage in Horizontal Wells**. Petroleum & Coal, maio 2015.

JILANI, S.Z et al. **Effect of overbalance pressure on formation damage**. Journal Of Petroleum Science And Engineering, out. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0920-4105\(02\)00268-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0920-4105(02)00268-1).

VAN ZANTEN, Ryan et al. **Engineering Drill-in Fluids to Improve Reservoir Producibility**. All Days, jun. 2011. SPE. <http://dx.doi.org/10.2118/143845-ms>.

EZEAKACHA, C. P. et al. **Investigating Impact of Rock Type and Lithology on Mud Invasion and Formation Damage**. fev. 2018. SPE. <http://dx.doi.org/10.2118/189471-ms>.

KRUEGER, R. F. et al. **An Overview of Formation Damage and Well Productivity in Oilfield Operations**. Journal Of Petroleum Technology, fev. 1986. Society of Petroleum Engineers (SPE). <http://dx.doi.org/10.2118/10029-pa>.