



ESTRATÉGIAS PARA MITIGAR DANOS À FORMAÇÃO INDUZIDOS PELO FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Aeryslânnia M. Nóbrega¹, Alcides W. O. Neto¹, Marcos A. F. Rodrigues¹, Vanessa C. Santana¹, Gregory V. B. Oliveira¹, Alicia L. C. Silva¹

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

RESUMO

A ocorrência de danos à formação causados pelo fluido de perfuração é um fator indesejável, uma vez que pode reduzir a permeabilidade da formação no entorno do poço e, conseqüentemente, reduz a produção de óleo. Portanto, desenvolver estratégias específicas para ajustar os fluidos de perfuração afim de prevenir a formação de danos, e evitar o uso de técnicas de estimulação de poços se faz necessário. Este estudo reúne as descobertas de pesquisas recentes para a mitigação do dano à formação provocado pelo fluido de perfuração e, para este fim, uma pesquisa nas principais bases de dados acadêmicos foi realizado. A partir dessa investigação, é crucial identificar os principais mecanismos responsáveis pelo dano à formação, a fim de compreender como agir de forma eficaz para reduzir sua ocorrência. Entre as principais ações para mitigar esse problema, destaca-se o dimensionamento apropriado do tamanho de partículas do fluido de perfuração, suas principais propriedades e a compreensão do tipo de fluxo no meio poroso. O presente estudo contribui para orientar práticas futuras na área de perfuração de poços para garantir a redução da ocorrência de danos à formação

Palavras-chave: fluido de perfuração; dano à formação; nanotecnologia

INTRODUÇÃO

O dano à formação é um problema recorrente na indústria do petróleo e pode ser causado por diversas atividades, em especial no processo de perfuração e completação de poços. O fluido de perfuração é um dos principais causadores desse dano, uma vez que na sua formulação tem partículas finas em suspensão e aditivos solúveis que invadem a formação e se depositam nos poros da rocha, diminuindo a sua permeabilidade e resultando em baixa produtividade.

Para diminuir ou eliminar o dano à formação causado pelo fluido de perfuração, se faz necessário à sua avaliação físico-química diante das condições e variáveis do reservatório. Recentemente, diversas pesquisas dedicadas à compreensão do dano à formação causado pelo fluido de perfuração resultaram no surgimento de abordagens preventivas e corretivas (Kalhor et al. 2020). Neste contexto, realizou-se uma pesquisa

bibliográfica para investigar métodos de prevenção de danos à formação causados pelo fluido de perfuração com o intuito de prolongar a vida útil dos poços.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa, a metodologia adotada envolveu uma revisão detalhada da literatura científica relacionada às temáticas de danos à formação causados por fluidos de perfuração e aos métodos estratégicos de prevenção associados. Utilizou-se bases de dados acadêmicos, tais como Research Rabbit, Scopus, Google Scholar e outras fontes para identificar as publicações relevantes referenciadas neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da pesquisa bibliográfica desenvolvida, é notável o interesse na temática do dano à formação em poços de petróleo e gás, onde investigam-se as interações entre o fluido de perfuração e a formação geológica, analisando fatores controláveis pelas propriedades do fluido para prevenir os danos.

Nasr et al (2016) destacaram vários tipos de danos à formação induzidos pelo fluido de perfuração, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de Dano à Formação Causados pelo Fluido de Perfuração

TIPOS DE DANO	CAUSA
Obstrução dos poros na garganta	Entrada de partículas sólidas do fluido de perfuração
Deslocamento de partículas	
Bloqueio de poros	Incompatibilidade do fluido de perfuração com a formação
Inchaço da argila	
Mudança na molhabilidade	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Civan (2020) oferece uma análise das causas de danos à formação, incluindo incompatibilidades entre fluido de perfuração e fluido de formação, entre fluido de perfuração e rocha, captura de fase, adsorção química, alteração da molhabilidade e atividade biológica.

Os danos à formação variam em gravidade de acordo com o estágio de desenvolvimento do poço. Modelos matemáticos foram criados para descrever esses danos, considerando aspectos macroscópicos e microscópicos. A Tabela 2 lista alguns

desses modelos para prever problemas em campos de petróleo e tratá-los de forma preventiva.

Tabela 2 - Modelos Matemáticos de Previsibilidade de Danos à Formação

Autor	Modelo
Civan, F. (2007)	Modelo fenomenológico de fluxo de fluido prevendo comprometimento da permeabilidade por meios porosos
Civan, F. (2000)	Modelo de fluxo multifásico generalizado, sem relação dinâmica entre porosidade, permeabilidade e outros parâmetros
Civan, F. (2000)	Modelo de torta de filtro compressível e incompressível considerando o fluxo não Darciano
Ding et al (2002)	Modelo de dano próximo ao poço de invasão de Fluido Base água
Bailey (2000)	Modelo de dano por invasão de partículas de fluido de perfuração
Shi et al (2013)	Modelo numérico para estimativa da permeabilidade em formações danificadas próximo ao poço

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Vários pesquisadores têm investigado métodos para compreender e prevenir danos à formação em poços petrolíferos, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Abordagem para prevenção de danos à Formação

Autor e Ano	Abordagem para Prevenção de Danos à Formação
Shi et al (2013)	Seleção de tamanho de partículas sólidas com base na distribuição de poros da formação.
Kalhor et al (2022)	Foco na compreensão dos efeitos do fluxo não-darciano durante a perfuração e otimização de fluidos à base de água.
Jinzha et al (2017)	Avaliação da capacidade de carga da torta de filtro para determinar a máxima pressão suportada pela torta de filtrado.
Zhu et al (2017)	Compreensão das propriedades dos meios porosos, incluindo permeabilidade e mecanismos de invasão de partículas, além da molhabilidade do fluido de perfuração.
You et al (2018)	Destaque para a importância de determinar a distribuição de tamanho das partículas sólidas nos fluidos de perfuração para otimizar a formação do reboco
Song et al (2016)	Introdução de nanobiopolímeros em fluidos de perfuração à base de bentonita para minimizar danos à formação, melhorando propriedades reológicas e reduzindo a perda de fluido e danos à formação.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

CONCLUSÃO

A análise de pesquisas dedicadas enfatiza a necessidade de desenvolver métodos para ajustar fluidos de perfuração, destacando a promissora nanotecnologia na prevenção de danos à formação. Além disso, os testes laboratoriais desempenham um papel crucial na identificação de danos relacionados a incompatibilidades entre fluidos e formações, ajudando a determinar tratamentos adequados para otimizar o fluido de perfuração e reduzir o risco de danos à formação.

As descobertas desta pesquisa contribuem significativamente para a exploração de petróleo, oferecendo potencial para orientar práticas futuras na perfuração de poços, com foco na prevenção de danos à formação.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, L. et al. **Particulate invasion from drilling fluids**. SPE J.5: 412–419. 2000.
- Civan, F. **Danos na formação de reservatórios**. Gulf Professional Publishing, ISBN 978-0-12-801898-9, pp 1-6. 2020.
- CIVAN, F. **Formation damage mechanisms and their phenomenological modeling-an overview**. In European formation damage conference, 30 May–1 June 2007.
- CIVAN, F. **Predictability of porosity and permeability alterations by geochemical and geomechanical rock and fluid interactions**. February, 23–24. Society of Petroleum Engineers, Lafayette, Louisiana, USA. 2000.
- DING, Y. et al. **Modelling of both near-wellbore damage and natural cleanup of horizontal wells drilled with a water-based mud**. In SPE international symposium and exhibition on formation damage control, February, 20–21, 2002.
- KALHOR, M. et al. **An insight review on formation damage induced by drilling fluids**. Published De Gruyter. Journal Reviews in Chemical Eng. 10.1515. 2022.
- JINZHIA, Z. et al. **Damage evaluation on oil-based drill-in fluids for ultra-deep fractured tight sandstone gas reservoirs**. *Nat. Gas. Ind. B* 4: 249–255. 2017.
- SHI, X. et al. **Coupled solid and fluid mechanics modeling of formation damage near the wellbore**. *J. Petrol. Sci. Eng.* 112: 88–96. 2013.
- SONG, K. et al. **Water-based bentonite drilling fluids modified by novel biopolymer for minimizing fluid loss and formation damage**. *Colloid. Surface. Physicochem. Eng. Aspect.* 507: 58–66. 2016.
- YOU, L. et al. **Optimizing the particle size distribution of drill-in fluids based on fractal characteristics of porous media and solid particles**. *J. Petrol. Sci. Eng.* 171: 1223–1231. 2018.
- ZHU, J. et al. **Damage evaluation on oil-based drill-in fluids for ultra-deep fractured tight sandstone gas reservoirs**. *Nat. Gas. Ind. B* 4: 249–255. 2017.