cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Efeito da incorporação dos derivados de celulose HEC e HPMC na estrutura de blendas de goma xantana

Julian A. Jerez-Suarez[1]; Luis H. Quitian-Ardila[1]; Raquel Stavale Schimicoscki[1]; Walter F. Cardoso Junior[2]; Angelo Marinho Vianna[2]; Elessandre A. Souza[2]; Admilson Texeira Franco[1].
1. UTFPR-Centro de Pesquisa em Reologia e Fluidos Não Newtonianos (CERNN); 2. PETROBRAS

Introdução

Os fluidos de perfuração à base de água são frequentemente formulados com biopolímeros, como a goma xantana (XG), que melhoram seu desempenho durante as operações de perfuração.

A principal motivação deste estudo é a análise e o desenvolvimento de fluidos de perfuração para aplicação em operações de perfuração de poços.

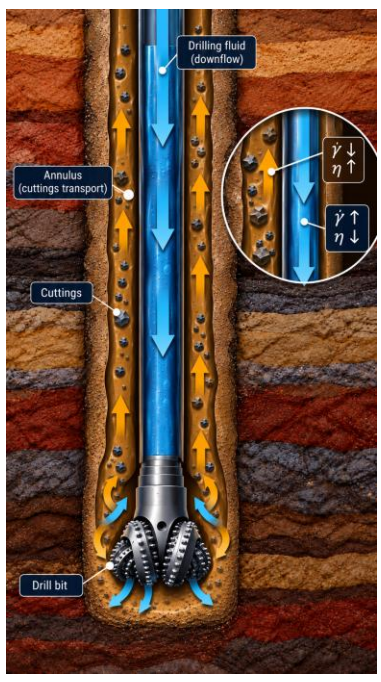


Figura 1. Circulação do fluido de perfuração em poços de petróleo e gás.

Objetivos

Determinar como a substituição parcial da goma xantana (XG) por HEC ou HPMC modifica o comportamento em escoamento estacionário, a cedência viscoelástica, a recuperação estrutural e os aspectos energéticos do reinício do escoamento.

Metodologia

XG 4 wt.%, HEC 4 wt.%, e HPMC 2wt.% foram preparados para formular misturas de XG:HEC na proporção de 1:1 e misturas de XG:HPMC na proporção de 1:1. Os fluidos finais para os ensaios foram preparados com 50% v/v de salmoura e 50% v/v da mistura polimérica.

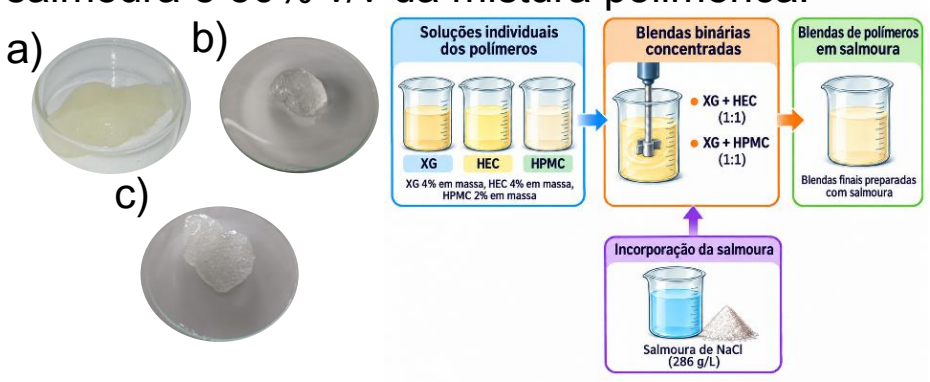


Figura 2. Fluidos viscosos à base de (a) goma xantana (XG), (b) hidroxietilcelulose (HEC) e (c) hidroxipropilmetilcelulose (HPMC).

Ensaios reológicos foram realizados a 25 °C, utilizando um reômetro Anton Paar MCR 502 (geometria PP35/P2, com espaçamento de 1 mm).



Resultados e Discussão

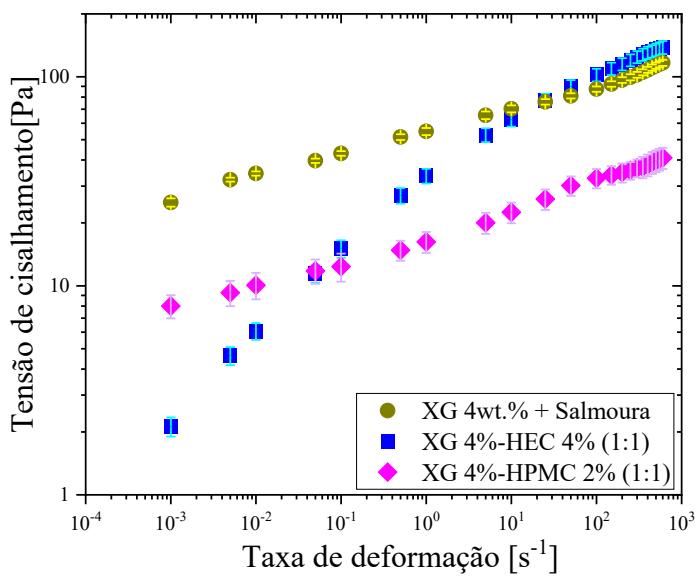


Figura 3. Curva de escoamento em regime estacionário da XG e das blendas com HEC e HPMC.

As blendas com HPMC mantiveram o comportamento pseudoplástico da XG, com tensão limite aparente e tensões de cisalhamento menores.

As blendas com HEC não apresentaram tensão limite dinâmica definida, mas exibiram tensões mais altas em taxas de cisalhamento médias e altas.

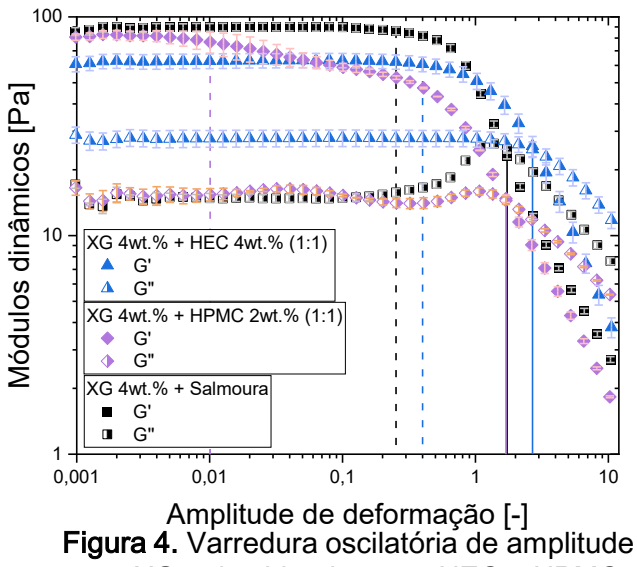


Figura 4. Varredura oscilatória de amplitude para XG e das blendas com HEC e HPMC.

Comparadas com a blenda de XG em salmoura, as blendas com HEC aumentam a zona viscoelástica linear (LVE) e a não linear (N-LVE), tornando o fluido mais dúctil. Por outro lado, as blendas com HPMC apresentam zonas LVE e N-LVE menores .

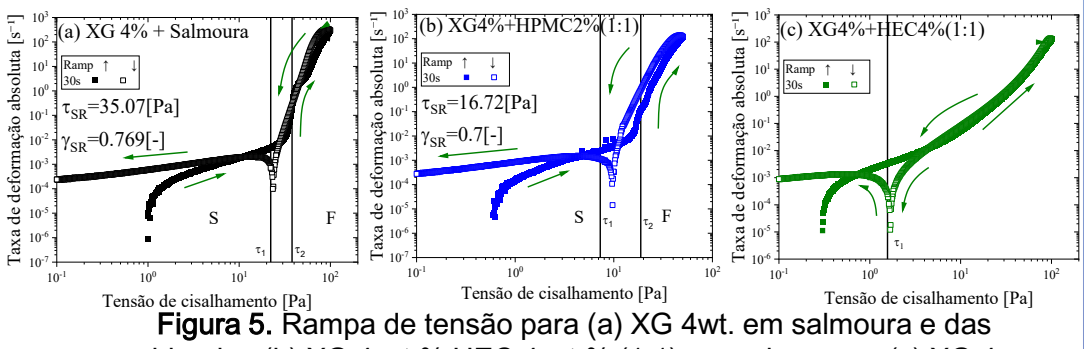


Figura 5. Rampa de tensão para (a) XG 4wt. em salmoura e das blendas (b) XG 4 wt.% HEC 4 wt.% (1:1) em salmoura e (c) XG 4 wt.% HPMC 2 wt.% em salmoura.

A adição de HPMC faz com que se mantenha a tensão limite de escoamento estática aparente apresentada pela XG.

A adição de HEC faz com que se perca a tensão limite de escoamento estática.

Conclusões

A XG em salmoura apresentou comportamento pseudoplástico e predominância elástica. A adição de HPMC reduziu a resistência estrutural e a tensão limite de escoamento, enquanto a HEC eliminou a tensão limite claramente identificável e aumentou a resistência ao escoamento em taxas médias e altas.

Agradecimentos

SOFMAT SOFT MATTER RESEARCH CENTER
UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CERNN RHEOLOGY
anp Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
INCT Rhe9
BR PETROBRAS
Finep INOVAÇÃO E PESQUISA
CNPq

Referências

KYU HYUN, S.; WILHELM, M.; KLEIN, C. O.; CHO, K. S.; NAM, J. G.; AHN, K. H.; LEE, S. J.; EWOLDT, R. H.; MCKINLEY, G. H. A review of nonlinear oscillatory shear tests: Analysis and application of large amplitude oscillatory shear (LAOS). **Progress in Polymer Science**, v. 36, n. 12, p. 1697–1753, 2011. DOI: https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2011.02.002

SONG, K.-W.; KIM, Y.-S.; CHANG, G.-S. Rheology of concentrated xanthan gum solutions: steady shear flow behavior. **Fibers and Polymers**, v. 7, n. 2, p. 129–138, 2006. DOI: https://doi.org/10.1007/BF02908257

WENDT, E. M. S.; FERNANDES, R. R.; GALDINO, J. F.; ANDRADE, D. E. V.; FRANCO, A. T. Experimental evidence of the effect of aging on the yielding and pre-yielding behavior of bentonite and laponite suspensions. **Journal of Rheology**, v. 65, n. 5, p. 1089–1102, 2021. DOI: https://doi.org/10.1122/8.0000192