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

# Evolução Da Estrutura E Da Tensão Limite De Escoamento Em Suspensões De Laponita Contendo Partículas Não Coloidais

Luis H. Quitian-Ardila[1]; Raquel S. Schimicoscki[1]; Diogo E. Andrade[2]; Admilson T. Franco[1]

1. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais (PPGEM), Centro de Pesquisa em Reologia e Fluidos Não Newtonianos (CERNN), Centro de Pesquisa em Matéria Mole (SOFMAT), Curitiba, PR, Brasil.

2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PROMEC), Laboratório de Reologia e Escoamento de Fluidos Não Newtonianos (ReoSul), RS, Brasil.

## Introdução

A principal motivação deste estudo é a análise e o desenvolvimento de fluidos de perfuração destinados à indústria de petróleo e gás [1].

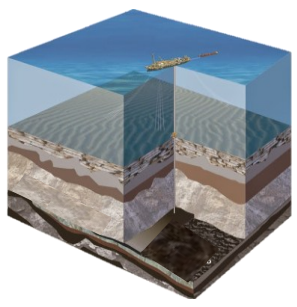


**Figura 1.** Representação da exploração e produção de poços de petróleo e gás.

As suspensões podem ser definidas como misturas heterogêneas nas quais algumas partículas tendem a sedimentar ao longo do tempo, podendo apresentar variações em sua microestrutura. As suspensões podem ser classificadas com base no tamanho das partículas dispersas, sendo divididas em coloidais e não coloidais.

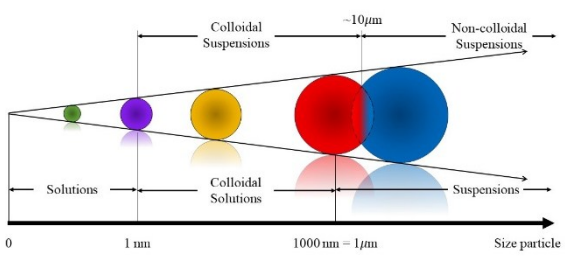
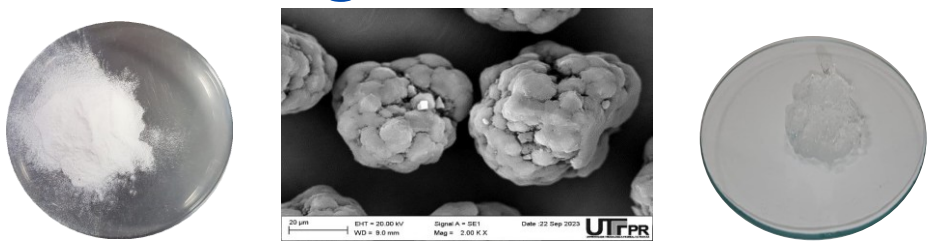



**Figura 2.** Classificação esquemática dos sistemas de suspensão.

## Objetivos

Neste trabalho, foi investigada a influência do tamanho e da concentração de partículas não coloidais de poliamida sobre o comportamento reológico de suspensões à base de Laponita.

## Metodologia



(a) Micropartícula de PSP (b) PSP no MEV (c) Laponita

**Figura 3**. Micropartículas utilizadas na formulação (a) e (b) e Laponita (c).

## Resultados e Discussão

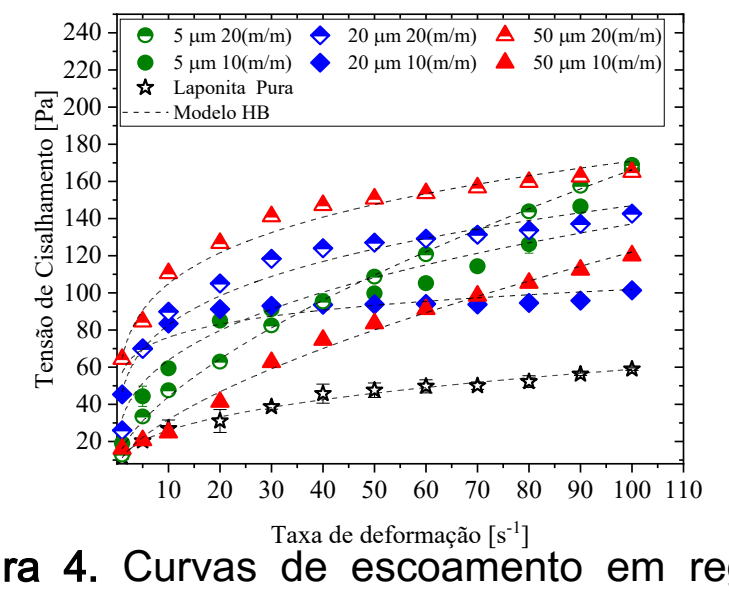



**Figura 4.** Curvas de escoamento em regime permanente de suspensões não coloidais formuladas com Laponita, contendo partículas de 5, 20 e 50 μm, nas concentrações de 10% e 20% em massa [2,3].

$$\tau(\dot{\gamma}) = \tau_0 + m\dot{\gamma}^n$$

| | | |
|---|---|---|
| $\tau_0$ | tensão limite de escoamento | [Pa] |
| $m$ | coeficiente de consistência | [Pa.sn] |
| $n$ | coeficiente de comportamento do fluido | [-] |

| Fluido | (m/m) Partículas | TLE dinâmica | | Coeficiente de consistência | | Índice de comportamento | | $R^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\tau_{0-D}$* (Pa) | $\delta_{\tau_0}$ | m* ($Pa.s^n$) | $\delta_m$ | n* (-) | $\delta_n$ | |
| Laponita Pura | 0 | 0,145 | 1,959 | 11,345 | 1,503 | 0,356 | 0,021 | 0,999 |
| 5 μm | 20 | 7,59 | 3,11 | 8,366 | 1,286 | 0,639 | 0,030 | 0,998 |
| | 10 | 8,84 | 6,44 | 23,506 | 9,66 | 0,368 | 0,033 | 0,896 |
| 20μm | 20 | 0 | 52,6 | 46,56 | 46,03 | 0,249 | 0,142 | 0,940 |
| | 10 | 0 | 28,65 | 56,83 | 124,6 | 0,126 | 0,20 | 0,835 |
| 50μm | 20 | 0 | 51,06 | 46,42 | 1,388 | 0,211 | 0,094 | 0,970 |
| | 10 | 5,024 | 5,498 | 6,112 | 2,258 | 0,640 | 0,073 | 0,989 |

**Tabela 1.** Parâmetros de ajuste do modelo de Herschel–Bulkley obtidos a partir das curvas de escoamento em estado estacionário

## Conclusões

Em conjunto, os resultados evidenciam que a resposta reológica dessas suspensões é governada pela dinâmica de evolução da microestrutura e pela interação entre as partículas e a matriz, reforçando a necessidade de considerar os efeitos de concentração, tamanho de partícula.

## Referências e Agradecimentos

[1] Quitian et al., (2022) Bentonite-free water-based drilling fluid .. Rheologica Acta.

[2] Quitian-Ardila, L. H. (2026). Rheological behavior and microstructural.., Curitiba 2026. Tese de doutorado, UTFPR.

[3] Wendt, et.al., (2021) Experimental evidence of the effect... Journal of Rheology.