

## AVALIAÇÃO DOS NÚMEROS ADIMENSIONAIS EM TANQUE DE MISTURA SEM CHICANA UTILIZANDO O SOFTWARE CEREBROMIX

Mariana Carvalho de Vasconcelos  
mariana123\_@hotmail.com

**Introdução.** Um fluido é a substância que se deforma continuamente quando sujeito à ação de uma força tangencial. Há dois tipos de fluidos: os newtonianos e os não newtonianos. Os newtonianos seguem o modelo proposto pela Lei de Newton, enquanto os fluidos não newtonianos não possuem uma única relação entre taxa de deformação e a tensão de cisalhamento. Os tanques de misturas são importantes em diversas indústrias, fornecem uma solução eficaz para a homogeneização de líquidos. Os números adimensionais são fundamentais para o desenho e o escalonamento de projetos de tanques de mistura. O presente artigo tem como objetivo avaliar os números adimensionais em um tanque de mistura com 5 L de água e uma mistura contendo 0,2% de CMC.

**Metodologia.** No presente estudo, a viscosidade foi avaliada de forma experimental utilizando o viscosímetro Brookfield fornecido pela Instituto de Ciência Exatas e da Terra da UFMT. A velocidade de rotação utilizada foi de 113,6 e 390,5 RPM, o tanque de mistura utilizado foi 5 L. Os fluidos utilizados foram solução de 0,2% CMC (Carboximetilcelulose) e água pura. Os impelidores utilizados foram de alta eficiência de 3 pás inclinadas em 30°, 4 pás retas em 90°, naval e turbina radial plana, já que eram os disponíveis pelo software. Para a pesquisa foram utilizados os dados de viscosidade e densidade do CMC a uma concentração volumétrica de 0,2%. O valor foi estabelecido conforme Buoso et al. (2008), Feijão (2020) e Amorim et al. (2005) e está de acordo com as resoluções do Ministério da Saúde (RDC nº 56 de 4 de novembro de 2011). Primeiramente a mistura do CMC e a água foram colocados no tanque de mistura por 20 min, após esse tempo, amostras de 1 L foram levadas ao laboratório para o estudo de viscosidade e densidade. Com os dados obtidos no laboratório, os dados foram colocados no software para o estudo dos números adimensionais (Número de Reynolds, Número de Bombeamento, Número de potência, Número de Mistura e Número de Froude). O número de mistura é um número adimensional que correlaciona o tempo de mistura e a frequência rotacional do impelidor. Além disso, os cálculos foram feitos no Excel para comparação.

**Resultados e Discussões.** No laboratório, os resultados para viscosidades obtidos variaram entre 4,14 e 1,83 cP para o CMC enquanto para a água as viscosidades ficaram entre 1,35 e 1,38 cP. Para a densidade, os valores para o CMC variaram entre 1006,4 e 977,4 kg/m enquanto para a água os valores obtidos variaram entre 986,5 e 978,7 kg/m. Como referência de cálculo para o CMC foi utilizado as viscosidades de 3,03 cP para 113,6 RPM e 2,18 para 390,5 RPM, enquanto para a água as viscosidades de 1,38 cP para 113,6 RPM e 1,38 para 390,5 RPM. Além disso, os valores de densidade de referência do CMC foi de 1006,4 kg/m para 113,6 RPM e 1000,6 kg/m para 390,5 RPM, enquanto para água foi de 980,7 kg/m para 113,6 RPM e 986,5 kg/m para 390,5 RPM. Observa-se que para todos os tipos de impelidores, os números de mistura foram os mesmos, já que eles variam apenas conforme o tempo e a rotação. Para a 113,6 RPM o número de mistura foi de 2272, enquanto para a 390,5 RPM o número de mistura foi de 7810. Os números de Froude



encontrados foram: 394,77 para 113,6 RPM e 4664,74 para 390,5 RPM. Os resultados obtidos demonstram que para todos os impelidores na velocidade de 113,6 RPM, tanto para o CMC quanto para a água, estão em regime laminar, quanto para a velocidade de 390,5 RPM está em regime turbulento. Além disso, o menor número de Reynolds encontrado foi para o impelidor tipo turbina radial plana calculado em 927,29 a uma velocidade de 113,6 RPM e 4451,76 a uma velocidade de 390,5 RPM para o CMC, enquanto para a água foi de 840,94 a uma velocidade de 113,6 RPM e 2972,44 a uma velocidade de 390,5 RPM. O menor número de potência foram para os impelidores de pás retas e naval, calculado em 0,21 a uma velocidade de 113,6 RPM e 0,12 a uma velocidade de 390,5 RPM para o CMC, enquanto para a água foi de 0,22 a uma velocidade de 113,6 RPM e 0,14 a uma velocidade de 390,5 RPM. O menor número de bombeamento foi para o impelidor de 3 pás de alta eficiência 30°, calculado como 0,29 a uma velocidade de 113,6 RPM e 0,34 a uma velocidade de 390,5 RPM para ambos os fluidos.

**Conclusão.** Ao se comparar o números calculados via Excel e os fornecidos pelo *software* observa- se que para o número de Reynolds está bem próximo, mudando apenas as aproximações. Porém os outros resultados obtidos estão dos obtivos pelo *software*, chegando a uma diferença de mais de 100%. Essa diferença dá-se ao fato que existem diversas fórmulas para esses cálculos, porém não é disponibilizado pelo *software* qual delas foi utilizado. Para os cálculos via Excel foram utilizados as fórmulas mais encontradas na literatura.

**Palavras-Chave.** Viscosidade; números adimensionais; CMC; água; CerebroMix.

### **Referências.**

AMORIM, LUCIANA VIANA; FARIAS, KÉSSIE VIEIRA, VIANA, JOSIANE; BARBOSA, MARIA INGRID ROCCHA BARBORA; PEREIRA, E., FRANÇA, KEPLER BORGES; LIRA, HÉLIO.; FERREIRA, HEBER. **Fluidos de perfuração à base de água. Parte I: efeitos de aditivações poliméricas nas propriedades reológicas.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ce/a/RSfdZsTh6Ft4zHs9wCKKyzq/?lang=pt>>. Acesso em 10 de mar 2024.

**BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.**

Decreto n. 3029, Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 22 nov 2022.

CASTRO, ALESSANDRA LORENZETTI. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho.** 2007. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CORRÊA, NÁGILA MALUF; JÚNIOR, FLÁVIO BUENO CAMARGO; IGNÁCIO, ROSA FERNANDA; LEONARDI, GISLAINE RICCI. **Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos.** Revista brasileira de ciências farmacêuticas, v.41, n.1, p.73-78, São Paulo, 2005.