

# ANÁLISE COMPORTAMENTAL DO SANGUE NAS REGIÕES DE CASSON, TRANSIÇÃO E NEWTONIANA USANDO MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO

Rafaella Novelli Santos  
rafaella.santos@sou.ufmt.br

## Introdução.

A análise das propriedades reológicas do sangue é fundamental para entender seu comportamento em diferentes condições de fluxo. O sangue humano apresenta comportamentos distintos em resposta à taxa de cisalhamento, que é uma medida da velocidade do fluxo. As regiões de Casson, Transição e Newtoniana representam diferentes estados de fluxo do sangue e suas características reológicas. Este trabalho tem como objetivo explorar essas regiões e a importância da reologia na saúde, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias médicas que utilizam o fluxo sanguíneo como base para diagnósticos e tratamentos.

## Metodologia.

Para a realização do estudo, foram coletados dados experimentais das taxas de cisalhamento ( $\dot{\gamma}$ ) e suas respectivas tensões de cisalhamento ( $\tau$ ). As taxas foram obtidas em uma faixa que vai de 23.00 a 215.00 1/s. A partir desses dados, foram aplicados dois métodos de interpolação: Interpolação de Lagrange e Splines Cúbicos. Os métodos foram implementados no software Scilab, onde os valores de  $\tau$  foram estimados para taxas de cisalhamento de interesse, especificamente em 50 e 100 1/s. Para a Interpolação de Lagrange, foi construído um polinômio que passa pelos pontos conhecidos, enquanto os Splines Cúbicos foram utilizados para garantir um ajuste suave entre os dados. Os resultados obtidos foram comparados para verificar a consistência e a eficácia de cada método.

## Resultados e Discussões.

Os resultados da interpolação mostraram que tanto a Interpolação de Lagrange quanto os Splines Cúbicos forneceram estimativas próximas para as tensões de cisalhamento em ambos os pontos de interesse. Para  $\dot{\gamma} = 50$  1/s, os valores interpolados foram de 1.67 N/m<sup>2</sup> e 1.68 N/m<sup>2</sup>, respectivamente, enquanto para  $\dot{\gamma} = 100$  1/s, os valores foram de 3.27 N/m<sup>2</sup> e 3.28 N/m<sup>2</sup>. Essa consistência entre os métodos indica que ambos são eficazes na estimação das propriedades reológicas do sangue e podem ser aplicados em contextos clínicos para compreender melhor a dinâmica do fluxo sanguíneo em diferentes condições de saúde. A análise das regiões de Casson, Transição e Newtoniana revelou como a viscosidade do sangue se adapta a diferentes taxas de cisalhamento. Na região de Casson, a resistência ao fluxo é significativa, e a formação de agregados de glóbulos vermelhos desempenha um papel crucial. À medida que a taxa de cisalhamento aumenta, o sangue transita para uma região de Transição, onde sua viscosidade começa a diminuir, permitindo um fluxo mais eficiente. Quando se alcança o comportamento Newtoniano, a relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento destaca a importância da fluidez do sangue em situações de alta demanda, como durante



exercícios físicos ou em estados patológicos. Essa compreensão não é apenas relevante para a fisiologia humana, mas também para o desenvolvimento de dispositivos médicos, como stents e cateteres, onde a dinâmica do sangue é um fator crítico para o sucesso do tratamento. Além disso, o envolvimento da comunidade médica e de engenharia no entendimento dessas propriedades pode levar a inovações em tratamentos e diagnósticos, melhorando a eficácia do atendimento à saúde. O estudo confirma que o uso de métodos de interpolação é uma abordagem válida para a análise de dados reológicos, e a escolha do método pode depender da necessidade de suavidade no ajuste dos dados e da especificidade da aplicação clínica.

### **Conclusão.**

O estudo demonstrou que as propriedades reológicas do sangue são fundamentais para a compreensão de sua dinâmica em condições fisiológicas e patológicas. A análise das regiões de Casson, Transição e Newtoniana ajuda a elucidar a complexidade do comportamento do sangue e sua adaptação a diferentes condições de fluxo. Os objetivos do trabalho foram alcançados, evidenciando a eficácia dos métodos de interpolação utilizados. Essas informações são essenciais para o avanço de tecnologias médicas que dependem do fluxo sanguíneo como base para diagnósticos e tratamentos.

### **Palavras-Chave.**

Hemorreologia; Taxa de Cisalhamento; Interpolação; Splines Cúbicos; Medicina.

### **Referências.**

MARCINKOWSKA-GAPIŃSKA, Anna; GAPINSKI, Jacek; ELIKOWSKI, Waldemar; JAROSZYK, Feliks; KUBISZ, Leszek. **Comparison of three rheological models of shear flow behavior studied on blood samples from post-infarction patients.** *Medical & Biological Engineering & Computing*, v. 45, p. 837-844, 2007.

COKELET, George R. The rheology and tube flow of blood. In: SKALAK, Robert; CHIEN, Shium. **Handbook of Bioengineering**. New York: McGraw-Hill, 1987. Cap. 14.

BASKURT, Okçun K.; YALCIN, Ozan; MEISELMAN, Howard J. **Hemorheology and vascular control mechanisms.** *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, v. 30, p. 169-178, 2004.

EYRING, Hugh. **Viscosity, plasticity, and diffusion as examples of absolute reaction rates.** *Journal of Chemical Physics*, v. 4, n. 3, p. 283-291, 1936.

