



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas

Cursos de Engenharias

**PRÁTICA N° 1: DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE REYNOLDS EM TUBO DE
SEÇÃO CIRCULAR**

Isaac Miranda Camargos	201810484
Naely Garcia Medeiros	202010470
Nataly Souza Moura	202011285
Nicole Maia Argondizzi	201811344

Disciplina: Laboratório de Engenharia Química 1

Professor(a): Marcelo Bacci da Silva

Uberaba - MG

2022

Isaac Miranda Camargos

Naely Garcia Medeiros

Nátaly Souza Moura

Nicole Maia Argondizzi

**PRÁTICA Nº 1: DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE REYNOLDS EM TUBO DE
SEÇÃO CIRCULAR**

Relatório destinado para a disciplina de Laboratório de Engenharia Química 1 do 6º período do curso de Engenharia Química para fins avaliativos do prof. Dr. Marcelo Bacci da Silva.

Uberaba - MG

2022

Resumo

O experimento consistiu em avaliar o regime de escoamento de um determinado fluido no interior de um tubo utilizando o número de Reynolds. Primeiramente, foram medidas a temperatura e a viscosidade da água, que foi então enchida em um reservatório e as bolhas de ar foram eliminadas do tubo transparente. Em seguida, foi aberto um registro em cerca de 10% de sua abertura total e adicionado um corante no fluxo de água com a ajuda de uma seringa. Os dados visuais do regime de escoamento e a vazão mássica foram coletados em duplicata e o número de Reynolds foi então calculado. Com o conhecimento do número de Reynolds, foi possível identificar o regime de escoamento como laminar ou turbulento. O experimento foi repetido com o registro aberto em cerca de 5% de sua abertura total. O número de Reynolds é um parâmetro importante na avaliação do escoamento de fluidos e é amplamente utilizado em projetos hidráulicos e na avaliação do desempenho aerodinâmico de carros e aeronaves. Quando o número de Reynolds é inferior a 2100, o escoamento é considerado laminar, enquanto que valores acima de 2300 indicam escoamento turbulento. Por fim, no intervalo entre 2100 e 2300, o escoamento é considerado de transição.

Palavras-chave: Reynolds; Regimes de escoamento; experimento; escoamento laminar; escoamento turbulento;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	6
3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	6
4 METODOLOGIA	7
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
6 CONCLUSÃO	10
REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

O número de Reynolds (Re) é um número adimensional usado em mecânica dos fluidos para o cálculo do regime de escoamento de determinado fluido no interior de um tubo ou sobre uma superfície. É um parâmetro amplamente utilizado em projetos hidráulicos e na avaliação do desempenho aerodinâmico de carros e aeronaves.

O número de Reynolds representa a razão entre as forças de inércia e as forças viscosas atuantes na movimentação do fluido e pode ser calculado pela Equação 1:

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} \quad (1)$$

sendo ρ a densidade do fluido, v a velocidade de escoamento do fluido, d o diâmetro da tubulação e μ a viscosidade dinâmica do fluido.

O conhecimento do número de Reynolds permite avaliar se o escoamento ocorre em regime laminar ou turbulento. Para número de Reynolds inferior a 2100, considera-se o regime de escoamento como laminar, definido como aquele no qual o fluido se move em camadas, ou lâminas. No escoamento turbulento as partículas apresentam movimento randômico e a velocidade apresenta componentes transversais e rotacionais em relação à movimentação global do fluido. O regime turbulento ocorre para número de Reynolds acima de 2300. No intervalo entre 2100 e 2300, o escoamento é considerado de transição. A Figura 1 apresenta um esquema com a representação dos escoamentos laminar, de transição e turbulento.

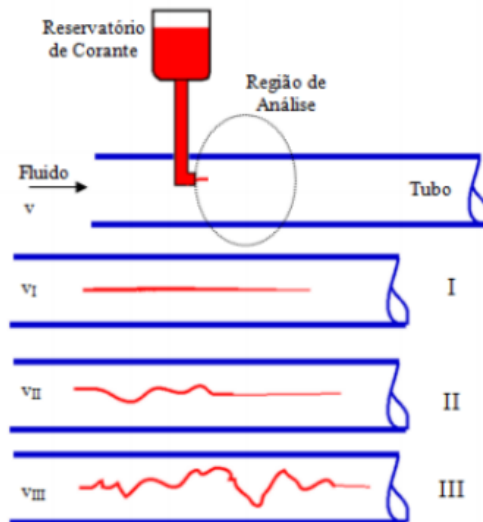


Figura 1: Esquema de escoamento: laminar (I), transição (II) e turbulento (III), onde as velocidades obedecem à ordem: $v_1 < v_2 < v_3$.

2 OBJETIVOS

Identificar visualmente o regime para diferentes condições de escoamento de água em tubo de seção circular, e calcular o número de Reynolds para as condições empregadas.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para a realização do experimento, foram utilizados e aplicados, respectivamente, os seguintes materiais e métodos.

- Recipientes de 50 L
- Seringa
- Permanganato de Potássio
- Cronômetro
- Termômetro Módulo

➤ Experimental para a determinação do Reynolds:

- Reservatório de água
- Tubulação de silicone transparente ($d_i = 1,5 \text{ cm}$)
- Registro controlador de vazão

4 METODOLOGIA

- 1) Mede-se a temperatura da água;
- 2) Determina-se a viscosidade da água, utilizando pesquisa na literatura;
- 3) Enche-se o reservatório de água mostrado na Figura 2;
- 4) Elimina-se as bolhas de água no tubo transparente e mede-se a temperatura da água;
- 5) Abrisse o registro em cerca de 10% de sua abertura total;
- 6) Injeta-se o corante no fluxo de água que escoar dentro do tubo transparente de silicone, com auxílio de uma seringa;
- 7) Coleta-se os dados em duplicata: dados visuais de regime de escoamento; vazão mássica do sistema (massa de água/tempo);
- 8) Calcula-se o número de Reynolds: $Re = \frac{4m}{u\pi d}$ e identifica-se o regime de escoamento;
- 9) Repete-se o experimento para o registro com cerca de 5% de sua abertura total.

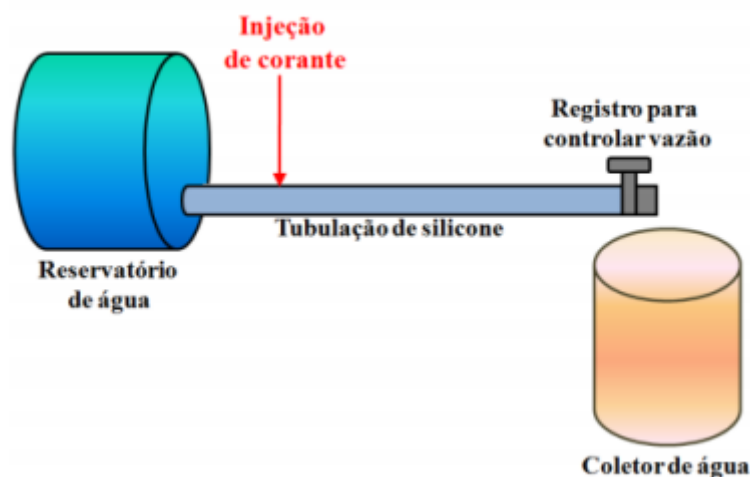


Figura 2: Esquema da bancada experimental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antecedente a coleta de dados foi realizado a aferição da temperatura e a determinação da viscosidade, como pode ser observado na tabela 1:

Tabela 1: Temperatura e viscosidade

Temperatura (°C)	25
Viscosidade (Kg/ m.s)	0,0009418

Fonte: Dos autores, 2023.

Partindo desse princípio podemos experimentalmente afirmar que uma abertura do registro mesmo que pequena como de 10 por cento pode ocasionar em um regime turbulento, dada a viscosidade da água.

Com relação a abertura do registro em 10% foram coletados os seguintes dados:

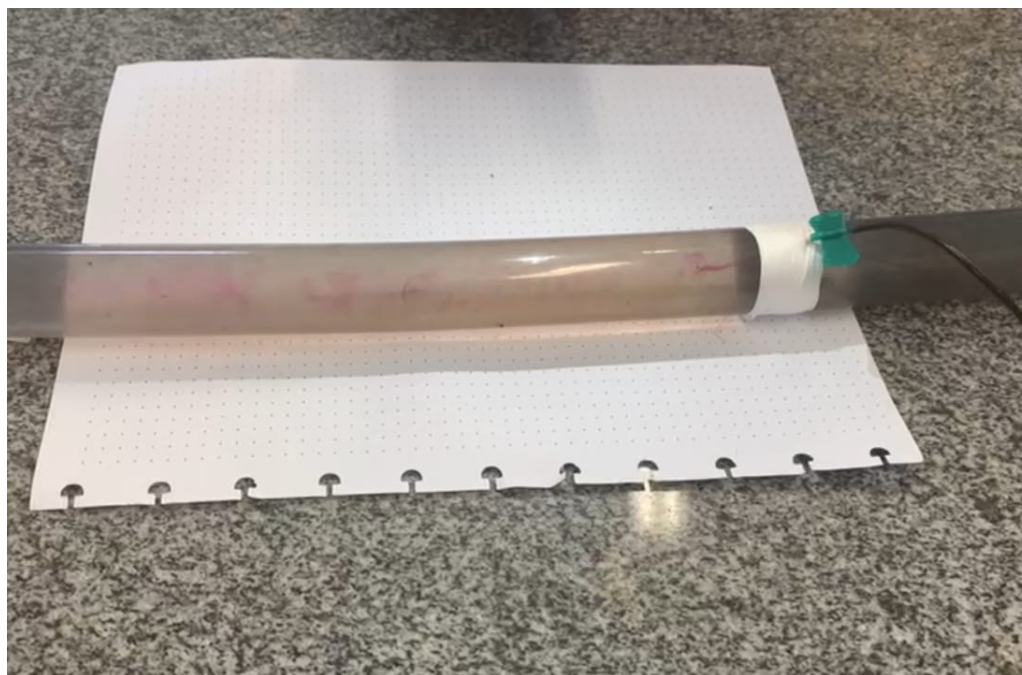
Tabela 2: Dados coletados com a abertura do registro em 10%.

Regime	Viscosidade (kg/m.s)	Tempo (s)	Vazão mássica (kg/s)	Reynolds	Reynolds médio
Turbulento	0,0009418	10	0,109878	9903,094407617	9598,912099733
Turbulento	0,0009418	10	0,103128	9294,729791849	

Fonte: Dos autores, 2023

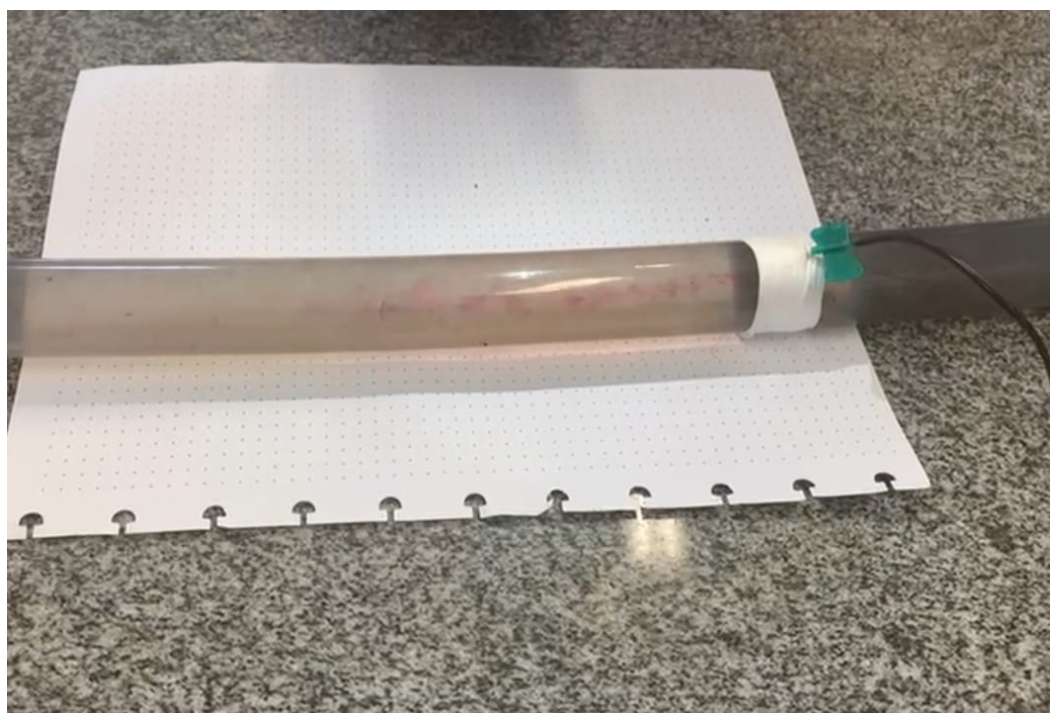
Pode-se observar o escoamento turbulento e a rápida dispersão do corante devido ao comportamento caótico e desordenado dos fluxos de água, como pode ser observado nas imagens a seguir.

Imagem 1: Regime turbulento 10% de abertura do registro



Fonte: Dos autores, 2023

Imagem 2: Regime turbulento 10% de abertura do registro



Fonte: Dos autores, 2023

Para fazermos um comparativo entre um regime turbulento e laminar recolhemos então dados referentes a abertura de 5% do registro como demonstrado na tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Dados coletados com a abertura do registro em 5%

Regime	Viscosidade (kg/m.s)	Tempo (s)	Vazão mássica (kg/s)	Reynolds	Reynolds médio
Laminar	0,0009418	10	0,002828	254,882242	374,3019629
Laminar	0,0009418	10	0,005478	493,7216837	

Fonte: Dos autores, 2023

As fotos tiradas com a realização das medições com 5% do registro aberto estão a seguir. Pode-se observar o escoamento laminar e a lenta dispersão do corante devido ao comportamento ordenado da água e os fluxos fluírem em lâminas.

Imagem 3: Regime turbulento 5% de abertura do registro



Fonte: Dos autores, 2023

Observa-se que os experimentos foram realizados em duplicata e o Reynold final é a média aritmética dos reynolds calculados.

6 CONCLUSÃO

As observações práticas mostraram que, no primeiro experimento, o regime de escoamento foi turbulento, enquanto que no segundo experimento o regime de

escoamento foi laminar. Estas observações foram confirmadas pelos cálculos realizados, nos quais no primeiro experimento o Reynolds (Re) obtido foi superior a 2300 e no segundo experimento o Reynolds foi inferior a 2300.

Além disso, foi possível afirmar que as condições de escoamento, como a velocidade e a viscosidade do fluido, têm um impacto significativo no tipo de escoamento observado. Em conclusão, esses resultados podem ter implicações importantes para aplicações práticas, como o dimensionamento de equipamentos de processamento de fluidos ou o projeto de sistemas de transporte de fluidos, sendo este experimento fundamental e de fácil aplicação para novos projetos.

REFERÊNCIAS

1. BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de Transporte**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2a Edição, 2012.
2. WHITE, F. M. **Mecânica dos Fluidos**. Porto Alegre: McGraw-Hill, Bookman, AMGH Editora Ltda, 6a Edição, 2011.