

## O DESENVOLVIMENTO DO CÁLCULO DE VAZÃO

Jhenifer Barbosa Ferreira <sup>1</sup>

Gustavo Silva oliveira<sup>2</sup>

Natieli Mineiro Bidoia <sup>3</sup>

Diogo Gerhardt <sup>4</sup>

Uessiley Ribeiro Barbosa<sup>5</sup>

---

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo demonstrar o desenvolvimento do cálculo de vazão, que visa amenizar o desperdício de água. Os primeiros relatos desse cálculo surgiram com o engenheiro Sexto Julius Frontinus (36 d.C. a 104 d.C.), responsável pela distribuição de água em Roma, que desenvolveu uma forma de calcular a vazão, que representa a rapidez na qual um fluido escoou em um determinado período de tempo, suas unidades de medidas mais utilizadas são: m<sup>3</sup>/s, L/s, m<sup>3</sup>/h, L/min. Com o passar do tempo surgiram diversas teorias que colaboraram com o desenvolvimento do cálculo de vazão, como por exemplo o desenvolvido por Newton e Leibniz, que se chamava teorema fundamental do cálculo, perceberam que na maioria dos casos um fluido em

---

<sup>1</sup>Acadêmica do 3º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES.  
E-mail: [jhenibarbosaferreira@live.com](mailto:jhenibarbosaferreira@live.com)

<sup>2</sup>Acadêmico do 3º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros -UNIFIMES.  
E-mail: [guga.utira@gmail.com](mailto:guga.utira@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmica do 3º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros -UNIFIMES.  
E-mail: [natieli.bidoia@hotmail.com](mailto:natieli.bidoia@hotmail.com)

<sup>4</sup>Acadêmico do 3º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros - UNIFIMES.  
E-mail: [diogo.gerhardth@gmail.com](mailto:diogo.gerhardth@gmail.com)

<sup>5</sup>Orientador. Mestre em ciências aplicadas a saúde. Professor assistente- UNIFIMES.  
E-mail: [uessiley@unifimes.edu.br](mailto:uessiley@unifimes.edu.br)

movimento não possui um escoamento uniforme, pois o mesmo é dividido em camadas e a velocidade dessas camadas variam ao longo da altura, quando levamos em consideração essa variação da velocidade em relação a altura temos que integrar essa variação em relação a área, conseqüentemente a fórmula de velocidade uniforme não fornecia um resultado preciso. Com base em levantamento de dados de pesquisas bibliográficas e artigos publicados, podemos notar que desde a antiguidade existe uma certa preocupação do homem com o meio ambiente, por exemplo com o desperdício da água, recurso que vem sendo cada vez mais escasso, frente a esse problema pesquisadores como o engenheiro Sexto Julius Frontinus buscavam formas de amenizar esse desperdício. O cálculo de vazão possibilitou o desenvolvimento de planejamentos hidráulicos sustentáveis e também permitiu a realização de pesquisas de consumo de água e até estimativas futuras.

**Palavras-Chave:** Escoamento. Vazão. Mecânica dos fluidos

## Introdução

De acordo com Carlos (2014), os primeiros relatos do cálculo de vazão foram realizados no Egito e na Roma pelo engenheiro militar Sexto Julius Frontinus (36 d.C. a 104 d.C.), no qual escreveu o primeiro livro sobre abastecimento de água, “Das águas da cidade de Roma”. Com o passar do tempo o cálculo de vazão foi se desenvolvendo cada vez mais através do surgimento de novas teorias como o Teorema Fundamental do Cálculo, possibilitando o uso de integrais diferenciais, como ferramenta para calcular a velocidade média de um fluido, dessa forma determinando a vazão com uma maior precisão amenizando o desperdício, junto a distribuição do abastecimento de água.

Frente a necessidade de diminuição do desperdício da água, recorreram a hidrometria, uma parte da hidráulica que consiste em determinar as medidas de vazão líquidas e sólidas e velocidade dos fluidos em tubos ou canais de água na natureza, além de águas da chuva. . (SILVIA e SILVA,2003)

Conforme Brunetti (2008) a vazão é a terceira grandeza mais medida nos processos industriais representada pela letra Q. Para determinação dessa medida, são necessários a aplicação de alguns métodos, bem como o método direto e método do molinete.

O método direto é dividido em volumétrico e gravimétrico, onde o volumétrico é a razão entre volume do fluido (V) que atravessa uma certa seção de escoamento pelo tempo (t), e é dada pela eq. 1.

$$Q = \frac{V}{t}$$

1

Já o método gravimétrico é de alta precisão, utilizado para calibração de outros métodos, ambos são utilizados apenas para pequenas vazões.

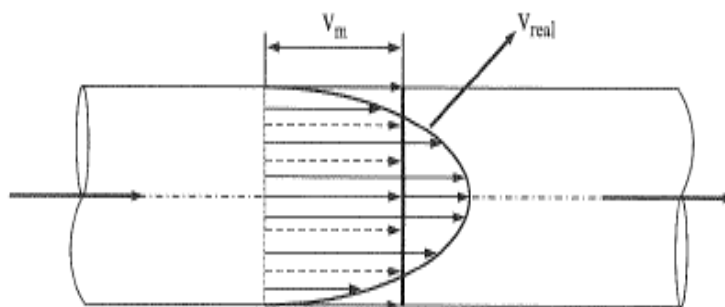
Já o método com auxílio de molinetes determina a velocidade da água, através de uma hélice que gira conforme o fluxo da água, abrindo e fechando um circuito elétrico, proporcionando o número de voltas em espaço de tempo percorrido, medindo a velocidade do fluxo através da rotação da hélice é dada pela eq.2

$$V = an + b \quad 2$$

Onde n é o número de voltas, a e b são características do aparelho. As unidades de medidas mais utilizadas que correspondem a vazão são: m<sup>3</sup>/s, L/s, m<sup>3</sup>/h, L/min.

A velocidade do fluido é diferente em cada ponto da seção, possuindo uma velocidade máxima no eixo central, velocidade mínima nas bordas da seção e a velocidade real conforme a Fig.1.

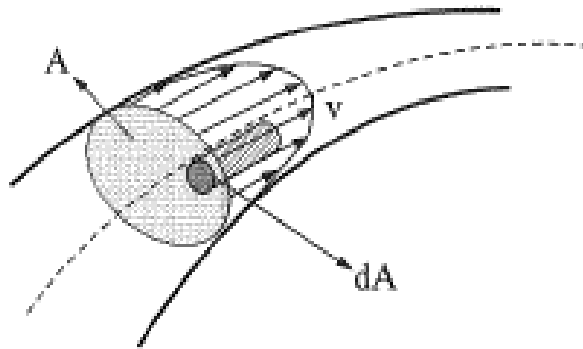
Figura 1- Velocidade do fluido em uma seção



Fonte: (BRUNETTI, 2008)

Para isso é necessário uso de integrais diferenciais para definir a velocidade média, no qual adota dA qualquer entorno de um ponto que a velocidade genérica é v, tem-se conforme a Fig 2.

Figura 2- velocidade média



Fonte: (BRUNETTI, 2008)

Onde  $dQ = v \, dA$

Logo a vazão na seção da área  $A$ , será:

$$Q = \int_A v \, dA \quad 3$$

Assim definimos a velocidade média na seção, como uma velocidade uniforme, que substituída no lugar da velocidade real (Fig 1), para calcular a vazão na seção. Logo:

$$Q = \int_A v \, dA = V_m A \quad 4$$

A partir dessa igualdade podemos obter a expressão utilizada para o cálculo da velocidade média na seção:

$$V_m = \frac{1}{A} \int_A v \, dA \quad 5$$

Após definir uma velocidade média é possível calcular a vazão da água com maior precisão e assim criar um planejamento hidráulico de captação e distribuição de água, que visa um menor desperdício.

A partir do cálculo de vazão permite realizar pesquisa de consumo de água e estimativas futuras. Com o desenvolvimento da tecnologia, surgiram diversas ferramentas que auxiliam no processo da medição de vazão, como por exemplo, o medidor de vazão eletromagnético, que foi desenvolvido por um cientista suíço, no qual visa amenizar o desperdício e melhorar o aproveitamento.

### Conclusão

Através dos primeiros relatos do engenheiro Sexto Julius Frontinus, nota-se que desde a antiguidade existe uma certa preocupação do homem com o meio ambiente, por exemplo

com o desperdício da água, recurso que vem sendo cada vez mais escasso, frente a esse problema foram criados métodos através da hidrometria que visavam amenizar o desperdício e um melhor aproveitamento de água. O cálculo da vazão é um dos fatores que permite determinar com maior precisão a distribuição de água, através de aplicação de métodos é possível desenvolver um planejamento hidráulico sustentável.

## Referências

BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos fluidos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008

CARLOS, José. **História da Medição de Vazão**. Disponível em:  
<<http://www.smartinstec.com.br/historia-da-medicao-de-vazao>>. Acesso em 10 de abril de 2018

SILVA, Regis; SILVA, Adalmiro. **Princípios da Hidrometria**. Disponível em:  
<<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/princc3adpios-de-hidrometria.pdf>>. Acesso em 10 de abril de 2018

