

1. Introdução: O que é o cálculo numérico, sua importância e os objetivos do curso.

1.1 O que é o Cálculo Numérico?

O Cálculo Numérico corresponde a um conjunto de **ferramentas** ou **métodos** usados para se obter a solução de problemas matemáticos de forma **aproximada**. Esses métodos se aplicam principalmente a problemas que não apresentam uma solução exata, portanto precisam ser resolvidos **numericamente**.

O que isso quer dizer? Vamos tomar um exemplo para entender melhor os objetivos do Cálculo Numérico.

Seja um circuito elétrico composto de uma fonte de tensão (uma pilha, por exemplo) e um resistor, como ilustrado na Figura 1.1. Digamos que desejamos obter a corrente que circula no circuito, dado o valor da tensão V e da resistência R . O primeiro passo é formular um **modelo matemático** para o nosso **sistema físico** (o circuito), e encontrar a solução do problema representado por esse modelo.

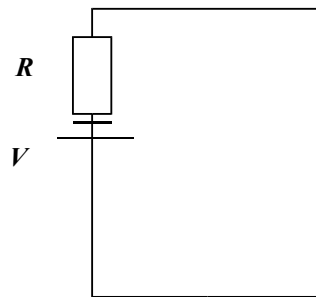


Figura 1.1: Circuito elétrico composto de uma fonte de tensão e um resistor.

No caso do circuito da Figura 1.1, o modelo matemático também é bastante simples. Utilizando-se a Lei de Kirchhoff (não se preocupe com essa lei caso você não a conheça), teremos a seguinte equação para o circuito:

$$V - R \cdot i = 0 \quad (1.1)$$

Esse é o nosso modelo matemático para o circuito (sistema físico). O modelo apresenta uma equação bastante simples que **tem uma solução exata**. Portanto, nosso problema (encontrar a corrente elétrica do circuito) pode ser resolvido de maneira exata, cuja solução é dada por:

$$i = \frac{V}{R} \quad (1.2)$$

Por exemplo, se $V=10\text{ V}$ e $R=100\ \Omega$, teremos que $i=0,1\text{ A}$.

Como esse problema tem uma solução exata, não é preciso utilizar os métodos do cálculo numérico para resolvê-lo. Porém, digamos que um outro componente eletrônico seja incluído no circuito: um diodo semicondutor. Esse dispositivo tem uma curva característica, isto é, a tensão nesse componente em função da corrente, que é dada por:

$$v(i) = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{i}{I_s} + 1\right) \quad (1.3)$$

onde k e I_s são constantes, q é a carga do elétron e T a temperatura do dispositivo. Essa equação corresponde ao modelo matemático do diodo (não se preocupe em entender esta equação, pois isto é só um exemplo).

Portanto, ao se incluir o diodo no circuito da Figura 1.1, tem-se a seguinte equação descrevendo o comportamento da corrente elétrica no circuito:

$$V - R \cdot i - \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{i}{I_s} + 1\right) = 0 \quad (1.4)$$

A inclusão desse novo componente no circuito tornou nosso problema mais complicado e de difícil solução analítica. O que isso quer dizer? Tornou-se difícil se obter uma expressão para i , principalmente quando comparado ao caso anterior, quando tínhamos simplesmente $i = V/R$.

Como resolver esse problema então? Como obter o valor de i ? A solução está na utilização de métodos numéricos que serão aprendidos neste curso.

1.2 A importância do curso de Cálculo Numérico

Ao resolver um problema matemático numericamente, o mais comum é o profissional utilizar um pacote computacional. Porém, ele terá que tomar uma série de decisões antes de resolver o problema. E para tomar essas decisões, é preciso ter conhecimento de métodos numéricos. O profissional terá que decidir:

- ✓ Pela utilização ou não de um método numérico (existem métodos numéricos para se resolver este problema?);
- ✓ Escolher o método a ser utilizado, procurando aquele que é mais adequado para o seu problema. Que vantagens cada método oferece e que limitações eles apresentam;
- ✓ Saber avaliar a qualidade da solução obtida. Para isso, é importante ele saber exatamente o que está sendo feito pelo computador ou calculadora, isto é, como determinado método é aplicado.

1.3 Objetivos do Curso:

Os principais objetivos do curso são:

- Apresentar diversos métodos numéricos para a resolução de diferentes problemas matemáticos. Pretende-se deixar bem clara a importância desses métodos, mostrando:
 - ✓ a essência de um método numérico;
 - ✓ a diferença em relação a soluções analíticas;
 - ✓ as situações em que eles devem ser aplicados;
 - ✓ as vantagens de se utilizar um método numérico;
 - ✓ e as limitações na sua aplicação e confiabilidade na solução obtida.
- Melhorar a familiarização e “intimidade” do aluno com a matemática, mostrando seu lado prático e sua utilidade no dia-a-dia de um engenheiro. Rever conceitos já vistos, exercitá-los e utilizá-los de maneira prática;
- Apresentar ao aluno maneiras práticas de se desenvolver e utilizar métodos numéricos. Isso significa mostrar como usar esses métodos numéricos na calculadora e em um computador;

- Treinar o aluno a aprender outros métodos numéricos por conta própria. No seu dia-a-dia profissional, ele pode se deparar com um problema cuja solução depende de um método numérico que não foi visto no curso. Portanto, ele deverá ser capaz de encontrar a literatura pertinente, estudar o método e aprender a sua utilização de maneira conceitual e prática (usando um aplicativo computacional) por conta própria.