



**Universidade Federal do Ceará  
Centro de Ciências  
Departamento de Computação  
Métodos Numéricos I (CK0047)**

## **TB01 - Métodos Numérico Cálculo de Foguetes**

*José Vitor de Albuquerque Coelho Santos - 553699*

*Lia Linhares Carvalheda - 554165*

*Luis Antonio Andrade de Albuquerque - 557472*

*Arthur Antonio Brito da Costa - 555083*

*Caio de Araújo Macêdo - 555543*

*Marcella Mesquita Oliveira - 553095*

*João Vitor Mesquita Gouveia - 553078*

#### Histórico de versões

<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Responsável</b>	<b>Descrição</b>
1.0	19/01/2025	J. Vitor de Albuquerque	Criação do documento e preenchimento de informações

## **Sumário**

<b>1. Introdução</b>	<b>3</b>
<b>1.1. A aplicação</b>	<b>3</b>
<b>2. Requisitos Funcionais</b>	<b>3</b>
<b>3. Conclusão</b>	<b>5</b>
<b>Referências</b>	<b>5</b>

# 1. Introdução

Este documento apresenta a descrição e especificação de um sistema desenvolvido para calcular o deslocamento da extremidade de um foguete espacial ao entrar na atmosfera terrestre. Ele tem como objetivo principal garantir que o deslocamento máximo permitido não exceda 2 cm, evitando assim potenciais danos estruturais ou explosões.

Além disso, o documento detalha as funcionalidades e características não funcionais implementadas no sistema, bem como os métodos numéricos e a arquitetura utilizada. Ao longo do texto, são apresentadas as motivações, os requisitos funcionais e não funcionais, e as abordagens técnicas empregadas para alcançar alta eficiência e usabilidade.

## 1.1. A aplicação

Este sistema foi desenvolvido para calcular o deslocamento da extremidade de um foguete espacial ao entrar na atmosfera terrestre. A equação de deslocamento é dada por  $f(d) = a \cdot d - d \cdot \ln(d)$ , onde:

- d: deslocamento (em cm)
- a: parâmetro de ajuste

O objetivo é garantir que o deslocamento “d” não ultrapasse 2 cm, evitando explosões e prejuízos significativos. Para isso, foram implementados três métodos numéricos: Bissecção, Posição Falsa e Newton-Raphson. O sistema permite a análise de múltiplos valores de 'a' para garantir robustez no projeto.

A arquitetura foi projetada com modularidade, separando cálculos numéricos, lógica de controle e interface gráfica. Essa abordagem facilita manutenção e testes. A interface gráfica foi desenvolvida com Qt, fornecendo uma experiência amigável para inserção de parâmetros e visualização de resultados em tabelas. Os métodos numéricos foram implementados em C++ para alta performance, utilizando o Linux como sistema operacional exigido como base do projeto.

## 2. Requisitos Funcionais

As tabelas abaixo apresentam os requisitos funcionais e não funcionais definidos para o sistema em desenvolvimento. Esses requisitos são essenciais para guiar o processo de desenvolvimento, garantindo que todas as funcionalidades e características esperadas sejam atendidas.

**Tabela 01 - Requisitos Funcionais**

<b>Código</b>	<b>Descrição do requisito</b>
<b>RF001</b>	Implementar métodos numéricos para cálculo de deslocamento
<b>RF002</b>	Permitir a entrada de parâmetros: número de foguetes, valores de 'a', precisão.
<b>RF003</b>	Apresentar resultados em tabelas com exportação para CSV.
<b>RF004</b>	Detectar condições críticas (deslocamento > 2 cm).

**Tabela 02 - Requisitos não funcionais**

<b>Código</b>	<b>Descrição do requisito</b>
<b>RNF001</b>	Alta performance para cálculos em tempo real.
<b>RNF002</b>	Interface intuitiva com feedback visual imediato.
<b>RNF003</b>	Portabilidade entre sistemas operacionais (Windows e Linux).
<b>RNF004</b>	Precisão configurável para métodos numéricos.

### 3. Conclusão

Este documento apresentou o desenvolvimento de um sistema para cálculo do deslocamento da extremidade de um foguete espacial ao entrar na atmosfera terrestre, com o objetivo de evitar deslocamentos críticos superiores a 2 cm. Para alcançar resultados precisos e confiáveis, foram implementados os métodos numéricos Bissecção, Posição Falsa e Newton-Raphson, amplamente reconhecidos por sua eficiência em resolver problemas não lineares.

Além disso, a arquitetura modular do sistema foi projetada para facilitar a manutenção e os testes, utilizando o Qt para a interface gráfica e C++ para os cálculos numéricos de alta performance. Os requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos garantem que o sistema atenda às demandas de usabilidade e portabilidade entre diferentes plataformas.

Com isso, o sistema se mostra uma solução eficaz e confiável para o cálculo do deslocamento, sendo possível adaptá-lo e expandi-lo para outras aplicações que demandem análises de alta precisão. A utilização de boas práticas e referências técnicas reforça a qualidade do projeto e sua aplicabilidade em cenários reais.

### Referências

- [1] BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. *Análise Numérica*. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- [2] CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Métodos Numéricos para Engenheiros*. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2015.
- [3] ATKINSON, K. E. *An Introduction to Numerical Analysis*. 2. ed. New York: Wiley, 1989.
- [4] DAHLQUIST, G.; BJÖRK, A. *Numerical Methods in Scientific Computing*. 2. ed. Philadelphia: SIAM, 2008.
- [5] RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. *Curso de Métodos Numéricos*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1996.