

Preparação de Documentos Acadêmicos com $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

Aula 02 - Modo Matemático, Equações, Referências Cruzadas e Notas de Rodapé

Prof. Jean Paul Barddal
Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGla)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)



Agenda

- 1 Modo Matemático
- 2 Referências Cruzadas
- 3 Notas de Rodapé

Agenda

- 1 Modo Matemático
- 2 Referências Cruzadas
- 3 Notas de Rodapé

Modo Matemático

- Um dos grandes benefícios do \LaTeX é a apresentação de elementos matemático
- Isso pode ser realizado de diferentes formas:
 - Modo *inline*
 - Modo *display*

Modo *display*

Exemplo:

```

1 A equivalência massa-energia
   descrita pela famosa equação
2 \[E=mc^2\]
3 foi descoberta em 1905 por Albert
   Einstein.
4
5 Em unidades naturais ( $c = 1$ ), a f
   órmula expressa a identidade
6 \begin{equation}
7 E=m
8 \end{equation}
  
```

Resultado:

A equivalência massa-energia descrita pela famosa equação

$$E = mc^2$$

foi descoberta em 1905 por Albert Einstein. Em unidades naturais ($c = 1$), a fórmula expressa a identidade

$$E = m \tag{1}$$

Principais símbolos e formulações

- `\times` → ×
- `\div` → ÷
- `\cdot` → ·
- `\pm` → ±
- `\leq` → ≤
- `\geq` → ≥
- `\neq` → ≠
- `\approx` → ≈

- `\in` → ∈
- `\notin` → ∉
- `\subset` → ⊂
- `\subseteq` → ⊆
- `\forall` → ∀
- `\exists` → ∃
- `\land` → ∧
- `\lor` → ∨

Letras Gregas (não exaustivo)

■ `\alpha` → α

■ `\beta` → β

■ `\gamma` → γ

■ `\delta` → δ

■ `\epsilon` → ϵ

■ `\varepsilon` → ε

■ `\zeta` → ζ

■ `\eta` → η

■ `\theta` → θ

■ `\vartheta` → ϑ

■ `\iota` → ι

■ `\kappa` → κ

■ `\lambda` → λ

■ `\mu` → μ

■ `\nu` → ν

■ `\xi` → ξ

■ `\pi` → π

■ `\varpi` → ϖ

■ `\rho` → ρ

■ `\varrho` → ϱ

■ `\sigma` → σ

■ `\varsigma` → ς

■ `\tau` → τ

■ `\upsilon` → υ

■ `\phi` → ϕ

■ `\varphi` → φ

■ `\chi` → χ

■ `\psi` → ψ

■ `\omega` → ω

■ `\Gamma` → Γ

■ `\Delta` → Δ

■ `\Theta` → Θ

■ `\Lambda` → Λ

■ `\Xi` → Ξ

■ `\Pi` → Π

■ `\Sigma` → Σ

■ `\Upsilon` → Υ

■ `\Phi` → Φ

■ `\Psi` → Ψ

■ `\Omega` → Ω

Outros símbolos úteis

- `\sum` → Σ
- `\prod` → Π
- `\int` → \int
- `\lim` → \lim
- `\to` → \rightarrow
- `\rightarrow` → \rightarrow
- `\Leftarrow` → \leftarrow
- `\iff` → \iff

Frações

`\frac{a}{b}`

$\frac{a}{b}$

`\dfrac{a}{b}` (fração em display)

$\frac{a}{b}$

`\tfrac{a}{b}` (fração compacta)

$\frac{a}{b}$

`a^{2}`

a^2 (expoente)

`a_{i}`

a_i (índice)

`\sqrt{x}`

\sqrt{x}

`\sqrt[n]{x}`

$\sqrt[n]{x}$

Fontes Diferenciadas

- Dentro do modo matemático, podemos usar também os pacotes $\text{\usepackage{mathcal}}$ e $\text{\usepackage{mathbb}}$
- `mathcal`: Fonte caligráfica
- `mathbb`: Fonte útil para representar conjuntos

Alinhamento de Equações

- Em alguns casos, é possível que tenhamos equações extensas ou que seja de nosso interesse descrever múltiplas etapas de um cálculo
- Nesse sentido, é importante saber como quebrar uma equação em diferentes linhas
- Outro cenário importante é a construção de condicionais

Equações longas

```

1
2 \begin{displaymath}
3 I(n) = \binom{n}{4} + \frac{-5n^3 + 45n^2 - 70n + 24}{24} \cdot \delta_2(n)
      - \frac{3n}{2} \cdot \delta_4(n) + \frac{-45n^2 + 262n}{6} \cdot \delta_6(n)
      + 42\delta_{12}(n) + 60n \cdot \delta_{18}(n) + 35n \cdot \delta_{24}(n)
      - 38n \cdot \delta_{30}(n) - 82n \cdot \delta_{42}(n) - 330n \cdot \delta_{60}(n)
      - 144n \cdot \delta_{84}(n) - 96n \cdot \delta_{90}(n) - 144n \cdot \delta_{120}(n)
      - 96n \cdot \delta_{210}(n)
4 \end{displaymath}

```

Número de interseções das diagonais em um polígono regular, sendo que $\delta_m(n)$ denota que n é divisível por m :

$$I(n) = \binom{n}{4} + \frac{-5n^3 + 45n^2 - 70n + 24}{24} \cdot \delta_2(n) - \frac{3n}{2} \cdot \delta_4(n) + \frac{-45n^2 + 262n}{6} \cdot \delta_6(n) + 42\delta_{12}(n) + 60n \cdot \delta_{18}(n) + 35n \cdot \delta_{24}(n) - 38n \cdot \delta_{30}(n) - 82n \cdot \delta_{42}(n) - 330n \cdot \delta_{60}(n) - 144n \cdot \delta_{84}(n) - 96n \cdot \delta_{90}(n) - 144n \cdot \delta_{120}(n) - 96n \cdot \delta_{210}(n)$$

Equações longas

```

1 \begin{align*}
2 I(n) = \; & \& \binom{n}{4} \\
3 + \frac{-5n^3 + 45n^2 - 70n + 24}{24} \cdot \delta_2(n) \ \& \ \\
4 & \& - \frac{3n}{2} \cdot \delta_4(n) \\
5 + \frac{-45n^2 + 262n}{6} \cdot \delta_6(n) \\
6 + 42 \cdot \delta_{12}(n) \ \& \ \\
7 & \& + 60n \cdot \delta_{18}(n) \\
8 + 35n \cdot \delta_{24}(n) \\
9 - 38n \cdot \delta_{30}(n) \ \& \ \\
10 & \& - 82n \cdot \delta_{42}(n) \\
11 - 330n \cdot \delta_{60}(n) \\
12 - 144n \cdot \delta_{84}(n) \ \& \ \\
13 & \& - 96n \cdot \delta_{90}(n) \\
14 - 144n \cdot \delta_{120}(n) \\
15 - 96n \cdot \delta_{210}(n) \\
16 \end{align*}

```



Equações em múltiplas linhas

```

1 \begin{align*}
2   x = & \frac{-(-8) \pm \sqrt{(-8)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 6}}{2 \cdot 2} \\
3   x = & \frac{8 \pm \sqrt{64 - 48}}{4} \\
4   x = & \frac{8 \pm \sqrt{16}}{4} \\
5   x = & \frac{8 \pm 4}{4} \\
6   \text{\textit{therefore}} & x_1 = \frac{8 + 4}{4} = 3 \\
7   \text{\textit{e}} & \\
8   & x_2 = \frac{8 - 4}{4} = 1 \\
9 \end{align*}

```

Equações em múltiplas linhas

$$x = \frac{-(-8) \pm \sqrt{(-8)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 6}}{2 \cdot 2}$$

$$x = \frac{8 \pm \sqrt{64 - 48}}{4}$$

$$x = \frac{8 \pm \sqrt{16}}{4}$$

$$x = \frac{8 \pm 4}{4}$$

$$\therefore x_1 = \frac{8 + 4}{4} = 3$$

e

$$x_2 = \frac{8 - 4}{4} = 1$$

Agenda

- 1 Modo Matemático
- 2 Referências Cruzadas
- 3 Notas de Rodapé

Exemplos

```

1 A Equação \ref{eq:bhaskara}
  apresenta a fórmula de Bhaskara
  , onde $a$, $b$ e $c$
  apresentam os coeficientes de
  uma equação de segundo grau no
  formato $ax^2+bc+c=0$:
2 \begin{equation}
3 x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{
  2a}
4 \label{eq:bhaskara}
5 \end{equation}
  
```

A Equação 2 apresenta a fórmula de Bhaskara, onde a , b e c apresentam os coeficientes de uma equação de segundo grau no formato $ax^2 + bc + c = 0$:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \tag{2}$$

Exemplos

```

1 A Figura \ref{fig:lulu} apresenta
  um Lulu da Pomeranea.
2 \begin{figure}
3   \centering
4   \includegraphics[width=0.5\
  linewidth]{imgs/cachorro.
  jpeg}
5   \caption{Lulu da Pomeranea}
6   \label{fig:lulu}
7 \end{figure}
  
```

A Figura 1 apresenta um Lulu da Pomeranea.



Figure 1: Lulu da Pomeranea

Exemplos

```

1 A Tabela \ref{tab:notas} apresenta
  as notas dos estudantes na
  disciplina de \LaTeX.
2 \begin{table}
3   \centering
4   \caption{Notas da disciplina.}
5   \label{tab:notas}
6   \begin{tabular}{c|c}
7     \hline
8     Estudante & Nota \\
9     \hline
10    Rômulo & 9,0 \\
11    Thales & 8,0 \\
12    \hline
13  \end{tabular}
14 \end{table}
  
```

A Tabela 1 apresenta as notas dos estudantes na disciplina de \LaTeX .

Table 1: Notas da disciplina.

Estudante	Nota
Rômulo	9,0
Thales	8,0

Agenda

- 1 Modo Matemático
- 2 Referências Cruzadas
- 3 Notas de Rodapé

O que são notas de rodapé?

- Notas de rodapé fornecem informações adicionais no rodapé da página.
- São úteis para referências, explicações ou comentários adicionais.
- Usadas em diferentes tipos de documentos, inclusive apresentações.

Criando notas de rodapé

- Comando básico: `\footnote{Texto da nota vai aqui.}`

Exemplo

```
1 Este é um exemplo de nota de rodapé\footnote{Isto é uma nota.}.
```

Resultado:

Este é um exemplo de nota de rodapé¹.

¹Isto é uma nota.

Alternativa com footnote mark e footnotetext

- Separar o marcador do texto da nota.

Exemplo

```
Texto\footnotemark
\footnotetext{Texto da nota.}
```

Útil em ambientes onde `\footnote` não funciona diretamente (como em tabelas ou títulos).

Exemplo com Tabela

Tabela com nota de rodapé

```

1 \begin{tabular}{|c|c|}
2 \hline
3 Produto & Preço\footnotemark \\
4 \hline
5 Livro & R\$ 30,00 \\
6 Caneta & R\$ 5,00 \\
7 \hline
8 \end{tabular}
9 \footnotetext{Preços atualizados em Maio de 2025.}
  
```

Resultado Esperado

Produto	Preço ²
Livro	R\$ 30,00
Caneta	R\$ 5,00

²Preços atualizados em Maio de 2025.