

Preparação de Documentos Acadêmicos com \LaTeX

Aula 02 - Posicionamento de Elementos, 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 Posicionamento de Elementos
- 2 Modo Matemático
- 3 Referências Cruzadas
- 4 Notas de Rodapé

Agenda

1 Posicionamento de Elementos

2 Modo Matemático

3 Referências Cruzadas

4 Notas de Rodapé

Posicionamento de *Floats*

- Apesar do \LaTeX se preocupar com a formatação de um documento, as vezes é necessário controlar o posicionamento de *floats*
- *Floats* são elementos “flutuantes”, tradicionalmente imagens e tabelas
- O posicionamento de um *float* é controlado usando um argumento opcional, passado dentro de $[$ e $]$

Posicionamento de *Floats*

| Parâmetro | Descrição |
|-----------------|--|
| <code>\h</code> | Posicione “aqui”, i.e., aproximadamente no mesmo local que o item ocorre em relação ao texto |
| <code>\t</code> | Posicione no topo da página |
| <code>\b</code> | Posicione no final da página |
| <code>\p</code> | Coloque em uma página apenas com <i>floats</i> |
| <code>!</code> | Ignore as configurações do \LaTeX do que é uma posição “boa” para um <i>float</i> |
| <code>\H</code> | Posiciona exatamente “aqui”, similar ao uso de <code>\h!</code> |

- É comum também passar vários argumentos em sequência
- Exemplo: `[\htb!]` significa: tente colocar aqui, tente colocar no topo; e tente colocar no final (em sequência)

Posicionamento Horizontal

- Dentro de um float, também é comum definirmos o posicionamento horizontal de objetos (tabelas, figuras, etc)
- Centralização:
 - `\centering`
 - `\begin{center} ... \end{center}`
- À direita:
 - Usar `\begin{flushleft} ... \end{flushleft}`
- À esquerda:
 - Usar `\begin{flushright} ... \end{flushright}`

Posicionamento Horizontal - Centralização

Código

```
1 \begin{figure}  
2     \centering  
3     \includegraphics[width=0.5\  
        linewidth]{imgs/cachorro.  
        jpeg}  
4     \caption{Um cachorro  
        centralizado usando \textit  
        {centering}}  
5     \label{fig:cachorro_  
        centralizado}  
6 \end{figure}
```

Resultado



Figure 1: Um cachorro centralizado usando *centering*

Posicionamento Horizontal - Centralização

Código

```
1 \begin{figure}
2   \begin{center}
3     \includegraphics[width=0.5\
4       linewidth]{imgs/cachorro.
5       jpeg}
6   \end{center}
7   \caption{Um cachorro
8     centralizado usando \textit
9     {center}}
10  \label{fig:cachorro_
11    centralizado}
12 \end{figure}
```

Resultado



Figure 2: Um cachorro centralizado usando *center*

Posicionamento Horizontal - Esquerda

Código

```
1 \begin{figure}  
2   \begin{flushleft}  
3     \includegraphics[width=0.5\  
4       linewidth]{imgs/  
5       cachorro.jpeg}  
6   \end{flushleft}  
7   \caption{Um cachorro do lado  
8     esquerdo}  
9   \label{fig:cachorro_esquerda}  
10 \end{figure}
```

Resultado



Figure 3: Um cachorro do lado esquerdo

Posicionamento Horizontal - Direita

Código

```
1 \begin{flushright}
2     \includegraphics[width=0.5\
      linewidth]{imgs/
      cachorro.jpeg}
3 \end{flushright}
4 \caption{Um cachorro do lado
      direito}
5 \label{fig:cachorro_direita}
```

Resultado



Figure 4: Um cachorro do lado direito

Posicionamento Horizontal

- Apesar dos exemplos anteriores terem sido feitos com imagens (*figure*), o mesmo processo pode ser feito com tabelas (*tabular* e *table*)

Espaçamento

- As vezes é necessário forçar alterações em documentos ao considerar espaçamento
 - Quebra de linha: `\\` ou `\newline` ou `\hfill \break`
 - Quebra de página: `\newpage`
 - Espaçamento horizontal: `\hfill` ou `\hspace`
 - Espaçamento vertical: `\vfill` ou `\vspace`

Agenda

1 Posicionamento de Elementos

2 Modo Matemático

3 Referências Cruzadas

4 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 *inline*

- O modo *inline* serve para adicionarmos elementos matemáticos em texto corrido.
- As opções para esse modo matemático são:
 - `\(...\)`
 - `$...$`
 - `\begin{math} ... \end{math}`

- Exemplos:

| Código | Saída |
|---|------------------------------|
| Pitágoras: <code>\(a^2 + b^2 = c^2\)</code> | Pitágoras: $a^2 + b^2 = c^2$ |
| Pitágoras: <code>\$a^2 + b^2 = c^2\$</code> | Pitágoras: $a^2 + b^2 = c^2$ |
| Pitágoras: <code>\begin{math}a^2 + b^2 = c^2\end{math}</code> | Pitágoras: $a^2 + b^2 = c^2$ |

Modo *display*

- O modo *display* é usado para apresentar equações numeradas ou não numeradas
 - Equações numeradas: `\begin{equation}...\end{equation}`
 - Equações não numeradas: `\[...\]` ou `\begin{displaymath}...\end{displaymath}`

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

$$E = m \quad (1)$$

Principais símbolos e formulações

- `\times` → \times
- `\div` → \div
- `\cdot` → \cdot
- `\pm` → \pm
- `\leq` → \leq
- `\geq` → \geq
- `\neq` → \neq
- `\approx` → \approx

- `\in` → \in
- `\notin` → \notin
- `\subset` → \subset
- `\subseteq` → \subseteq
- `\forall` → \forall
- `\exists` → \exists
- `\land` → \wedge
- `\lor` → \vee

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

Exemplos

```
1 \begin{displaymath}
2 y = \sum_{i=0}^{10} {x
   _i^2}
3 \end{displaymath}
```

$$y = \sum_{i=0}^{10} i^2$$

```
1 \begin{displaymath}
2 y = \prod_{i=1}^{10} {
   i}
3 \end{displaymath}
```

$$y = \prod_{i=1}^{10} i$$

```
1 \begin{displaymath}
2 \int_0^{\frac{\pi}{4}} {\cos x \, dx}
3 \end{displaymath}
```

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos x \, dx$$

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}`

$$a^2 \text{ (expoente)}$$

`a_{i}`

$$a_i \text{ (índice)}$$

`\sqrt{x}`

$$\sqrt{x}$$

`\sqrt[n]{x}`

$$\sqrt[n]{x}$$

Fontes Diferenciadas

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

mathcal

- Produz um estilo caligráfico
- Funciona com letras maiúsculas Exemplo:

```
1 \mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \dots, \mathcal{Z}
```

$$\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \dots, \mathcal{Z}$$

mathbb

- Produz estilo em negrito, comumente usado para conjuntos numéricos
- Requer `\usepackage{amssymb}` ou `\usepackage{amsfonts}` no preâmbulo do arquivo.

```
1 \mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}
```

$$\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$$

Exemplo:

```
1 f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}
```

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

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 :

$$I(n) = \binom{n}{4} + \frac{-5n^3 + 45n^2 - 70n + 24}{24} \cdot \delta_2(n) - \frac{3n}{2} \cdot \delta_4(n) + \frac{-45n^2 + 262n}{6} \cdot \delta_6(n) + 42\delta_{12}(n) +$$

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 longas

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

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

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{therefore } & x_1 = \frac{8 + 4}{4} = 3 \\
7   \text{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

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

Equações com Condicionais

■ Função Rectified Linear Unit (ReLU)

```
1 \begin{displaymath}
2 f(x) =
3   \begin{cases}
4     x, & \text{se } x \geq 0 \\
5     0, & \text{se } x < 0
6   \end{cases}
7 \end{displaymath}
```

$$f(x) = \begin{cases} x, & \text{se } x \geq 0 \\ 0, & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

Equações com Condicionais

■ Função de Sinal

```
1 \begin{displaymath}
2 \text{\text{sgn}}(x) =
3   \begin{cases}
4     -1, & \text{\text{se }} x < 0 \\
5     0, & \text{\text{se }} x = 0 \\
6     1, & \text{\text{se }} x > 0
7   \end{cases}
8 \end{displaymath}
```

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} -1, & \text{se } x < 0 \\ 0, & \text{se } x = 0 \\ 1, & \text{se } x > 0 \end{cases}$$

Agenda

1 Posicionamento de Elementos

2 Modo Matemático

3 Referências Cruzadas

4 Notas de Rodapé

Referências Cruzadas

- Uma das funcionalidades mais relevantes do \LaTeX é a de criação de referências cruzadas
- Para trabalhar com referências cruzadas, os elementos a serem referenciados devem possuir rótulos (`\label{}`)
- Para referenciar um elemento, usamos o comando `\ref{}`

Dicas

Apesar de não ser obrigatório, é comum trabalhar da seguinte forma:

- | | |
|--|---|
| ■ Tabela: <code>\label{tab:...}</code> | ■ Capítulo: <code>\label{cap:}</code> |
| ■ Figura: <code>\label{fig:...}</code> | ■ Seção: <code>\label{sec:...}</code> |
| ■ Equação: <code>\label{eq:...}</code> | ■ Subseção: <code>\label{subsec:...}</code> |

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 $ax^2 + bc + c = 0$:

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

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 5 apresenta um Lulu da Pomeranea.



Figure 5: 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 Posicionamento de Elementos
- 2 Modo Matemático
- 3 Referências Cruzadas
- 4 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.