



## Minicurso de $\text{\LaTeX}$ + Beamer - Aula 4

Prof. DSc. Bárbara Quintela

Cursos de Verão PPGMC - 2016



## 1 Modo Matemático

- Fórmulas
- Entendendo o modo matemático
- Símbolos
- Construções
- Fórmulas de várias linhas

# Introdução

- Fórmulas usam espaçamento próprio
- Regras completamente diferentes do texto
- Regras de formatação dependem do contexto

Daí, há

- **modo texto**
- **modo matemático**

# Pacotes úteis

- `amsmath` — ambientes em geral
- `amssymb` — símbolos
- `amstext` — comando `\text`

```
\usepackage{amsmath,amstext,amssymb}
```

USE!

# Estilos principais<sup>1</sup> do modo matemático

## Estilo em linha

A fórmula fica misturada ao texto na mesma linha.

## Exemplo

Seja  $f(x) = \int_0^x \frac{\text{sen } x}{x} dx$  a área ...

## Estilo em destaque

A fórmula se separa do texto, centralizada e com mais espaço.

## Exemplo

Seja

$$f(x) = \int_0^x \frac{\text{sen } x}{x} dx$$

a área ...

# Modo matemático

## Modo texto

- `$ ... $`
- `\( ... \)`

## Exemplo

A fórmula de Euler, dada por  `$e^{i\pi} + 1 = 0$` , é considerada uma das mais bonitas fórmulas matemáticas.

---

A fórmula de Euler, dada por  $e^{i\pi} + 1 = 0$ , é considerada uma das mais bonitas fórmulas matemáticas.

# Modo matemático

## Modo destaque SEM numeração

- `\[ ... \]`
- `\begin{equation*} ... \end{equation*}`

## Exemplo

A fórmula de Euler é dada por

```
\[  
  e^{i\pi} + 1 = 0.  
\]
```

---

A fórmula de Euler é dada por

$$e^{i\pi} + 1 = 0.$$

# Modo matemático

## Modo destaque COM numeração

- `\begin{equation} ... \end{equation}`

## Exemplo

A fórmula de Euler é dada por

```
\begin{equation} \label{eq: euler}
e^{i\pi} + 1 = 0.
\end{equation}
... Ver \eqref{eq: euler}.
```

---

A fórmula de Euler é dada por

$$e^{i\pi} + 1 = 0. \tag{1}$$

... Ver (1).



# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen}(x + y) = \text{sen } x \cos y + \cos x \text{sen } y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen}(\underline{x} + \underline{y}) = \text{sen} \underline{x} \cos \underline{y} + \cos \underline{x} \text{sen} \underline{y}$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen}(x \pm y) = \text{sen } x \cos y \pm \cos x \text{sen } y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen}(x + y) \equiv \text{sen } x \cos y + \cos x \text{sen } y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- **Relações**
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen } \underline{(x + y)} = \text{sen } x \cos y + \cos x \text{ sen } y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\text{sen}(x + \underline{y}) = \text{sen } x \cos y + \cos x \text{sen } y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- Operador prefixo

# Anatomia das fórmulas

Espaçamento, índices, etc. dependem da função do elemento.

$$\underline{\text{sen}}(x + y) = \underline{\text{sen}} x \underline{\text{cos}} y + \underline{\text{cos}} x \underline{\text{sen}} y$$

- Elementos simples
- Operadores binários
- Relações
- Delimitador à esquerda (abre)
- Delimitador à direita (fecha)
- **Operador prefixo**

# Elementos simples

## Elementos simples

Tipo	$\text{\TeX}$ (modo matem.)	DVI
Letras latinas	$a\ b\ x\ y\ z\ A\ B\ X\ Y$	$a\ b\ x\ y\ z\ A\ B\ X\ Y$
Letras gregas minúsc.	$\backslash\alpha\ \backslash\delta$	$\alpha\ \delta$
Letras gregas maiúsc.	$\backslash\Omega\ \backslash\Delta$	$\Omega\ \Delta$
Outros símbolos	$\backslash\infty\ \backslash\exists$ $\backslash\varnothing$	$\infty\ \exists$ $\varnothing$

Mais:

- Comprehensive  $\text{\LaTeX}$  symbols list (CTAN) `symbols-a4.pdf`



Ops...

## Modo matemático não é itálico!

`\textit{diferente do esperado}`

*diferente do esperado*

---

`$diferente do esperado$`

*di ferent edoesperado*

# Relações binárias

## Relações binárias

$=$	$=$	<code>\neq</code>	$\neq$	<code>\sim</code>	$\sim$
$<$	$<$	<code>\leq</code>	$\leq$	<code>\leqslant</code>	$\leqslant$
$>$	$>$	<code>\geq</code>	$\geq$	<code>\geqslant</code>	$\geqslant$
<code>\in</code>	$\in$	<code>\not\in</code>	$\notin$	<code>\mid</code>	$ $
<code>\approx</code>	$\approx$	<code>\sim</code>	$\sim$	<code>\nmid</code>	$\nmid$
<code>\subset</code>	$\subset$	<code>\subseteq</code>	$\subseteq$	<code>\not\subset</code>	$\not\subset$
<code>\supset</code>	$\supset$	<code>\supseteq</code>	$\supseteq$	<code>\not\supset</code>	$\not\supset$

Mais:

- Comprehensive L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X symbols list (CTAN) `symbols-a4.pdf`

# Operadores binários

## Relações binárias

<code>\pm</code>	$\pm$	<code>\mp</code>	$\mp$	<code>\times</code>	$\times$
<code>\div</code>	$\div$	<code>\cap</code>	$\cap$	<code>\cup</code>	$\cup$
<code>\cdot</code>	$\cdot$	<code>\circ</code>	$\circ$	<code>\setminus</code>	$\setminus$
<code>\odot</code>	$\odot$	<code>\oplus</code>	$\oplus$	<code>\otimes</code>	$\otimes$

Mais:

- Comprehensive L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X symbols list (CTAN) `symbols-a4.pdf`

# Delimitadores

## Delimitadores

<code>( )</code>	<code>()</code>	<code>[ ]</code>	<code>[]</code>
<code>   </code>	<code>  </code>	<code>\  \ </code>	<code>   </code>
<code>\langle \rangle</code>	<code>\langle \rangle</code>	<code>\lbrace \rbrace</code>	<code>{ }</code>

## Tamanhos

(obs: `\x = \dfrac{1}{2}`)

<code>( \x )</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$	<code>\left( \x \right)</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$
<code>\bigl( \x \bigr)</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$	<code>\Bigl( \x \Bigr)</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$
<code>\biggl( \x \biggr)</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$	<code>\Biggl( \x \Biggr)</code>	$\left(\frac{1}{2}\right)$

# Acentos matemáticos

## Acentos

<code>\hat{x}</code>	$\hat{x}$	<code>\tilde{x}</code>	$\tilde{x}$
<code>\vec{x}</code>	$\vec{x}$	<code>\bar{x}</code>	$\bar{x}$
<code>\dot{x}</code>	$\dot{x}$	<code>\ddot{x}</code>	$\ddot{x}$
<code>\widehat{xxx}</code>	$\widehat{xxx}$	<code>\widetilde{xxx}</code>	$\widetilde{xxx}$

## Chaves

<code>\underbrace{xxx}_T</code>	$\underbrace{xxx}_T$	
		$\overbrace{xxx}^f$
	<code>\overbrace{xxx}^f</code>	

# Outras fontes

## Caligráficas

`\mathcal{letra}`

*A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z*

## Fraktur

`\mathfrak{letra}`

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

## Outras fontes

### Blackboard Bold

```
\mathbb{letra}
```

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

### Double Stroke

```
(\usepackage{dsfont})
```

```
\mathds{letra}
```

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 1 h k

# Flexas

## Flexas

<code>\to = \rightarrow</code>	$\rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>	$\Rightarrow$
<code>\iff</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\implies</code>	$\implies$
<code>\mapsto</code>	$\mapsto$	<code>\longrightarrow</code>	$\longrightarrow$
<code>\leftarrow</code>	$\leftarrow$	<code>\Leftarrow</code>	$\Leftarrow$
<code>\Longrightarrow</code>	$\Longrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$
<code>\longleftarrow</code>	$\longleftarrow$	<code>\uparrow</code>	$\uparrow$

## Flexas extensíeis

$$\begin{array}{l} \text{\texttt{\textcolor{blue}{xleftarrow}}}\text{\texttt{\textcolor{red}{f}}}\{n+\text{\texttt{\textcolor{green}{\mu}}}-1\} \quad \xleftarrow[n]{f} \\ \text{\texttt{\textcolor{blue}{xrightarrow}}}\text{\texttt{\textcolor{red}{T}}}\{S^{\text{\texttt{\textcolor{green}{-}}}-1}\} \quad \xrightarrow[T]{S^{-1}} \end{array}$$



# Índices e expoentes

## Índices e expoentes

$x^2$	$x^2$	$x_n$	$x_n$
$x^2_n$	$x_n^2$	$x_{\{n_k\}}$	$x_{n_k}$
$x_{n_k}$	erro		

## Somatórios e integrais

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\int_0^{\pi} \sin x, dx = 2$$

$$\int_0^{\pi} \sin x \, dx = 2$$

# Frações

`\frac{a}{b}`

`\frac{a}{b}`

Estilo em linha

$\frac{a}{b}$

Estilo destaque

$\frac{a}{b}$

## Forçando modo

- `\tfrac` → fração estilo em linha (`t` → `\textstyle`)
- `\dfrac` → fração estilo destaque (`d` → `\displaystyle`)

## Exemplo

`\[ \int \frac{1}{x} dx = \int \tfrac{1}{x} dx \]`

$$\int \frac{1}{x} dx = \int \frac{1}{x} dx$$

# Frações

`\frac{a}{b}`

`\frac{a}{b}`

Estilo em linha

$\frac{a}{b}$

Estilo destaque

$\frac{a}{b}$

## Forçando modo

- `\tfrac` → fração estilo em linha (`t` → `\textstyle`)
- `\dfrac` → fração estilo destaque (`d` → `\displaystyle`)

## Exemplo

`\[ \int \frac{1}{x} dx = \int \tfrac{1}{x} dx \]`

$$\int \frac{1}{x} dx = \int \frac{1}{x} dx$$

# Raíces

## Raíces

$$\text{\texttt{\textcolor{blue}{sqrt}\{x\}}} \quad \sqrt{x}$$

$$\text{\texttt{\textcolor{blue}{sqrt}\textcolor{red}{[3]\{x\}}}} \quad \sqrt[3]{x}$$

## Exemplo

$$\text{\texttt{\textcolor{blue}{sqrt}\{3-2\textcolor{blue}{sqrt}\{2\}}}} = \text{\texttt{\textcolor{blue}{sqrt}\{2-1\}}}$$

$$\sqrt{3 - 2\sqrt{2}} = \sqrt{2} - 1$$

# Funções, limites, ...

## Funções, limites, ...

<code>\cos</code>	cos	<code>\sin</code>	sin	<code>\tan</code>	tan
<code>\ln</code>	ln	<code>\log</code>	log	<code>\exp</code>	exp
<code>\det</code>	det	<code>\sinh</code>	sinh	<code>\cosh</code>	cosh
<code>\lim</code>	lim	<code>\liminf</code>	lim inf	<code>\limsup</code>	lim sup
		<code>\varliminf</code>	<u>lim</u>	<code>\varlimsup</code>	<u>lim</u>

# Funções, limites, ...

## Funções, limites, ...

<code>\cos</code>	cos	<code>\sin</code>	sin	<code>\tan</code>	tan
<code>\ln</code>	ln	<code>\log</code>	log	<code>\exp</code>	exp
<code>\det</code>	det	<code>\sinh</code>	sinh	<code>\cosh</code>	cosh
<code>\lim</code>	lim	<code>\liminf</code>	lim inf	<code>\limsup</code>	lim sup
		<code>\varliminf</code>	<u>lim</u>	<code>\varlimsup</code>	<u>lim</u>

`\sen` não existe!

`\newcommand{\sen}{\operatorname{sen}}`

## Exemplo

`\lim_{x\to 0} \frac{\sen x}{x} = 1`

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{sen} x}{x} = 1$$

# Matrizes

## Tipos de matrizes

- `matrix` — sem delimitadores
- `pmatrix` —  $( \ )$
- `bmatrix` —  $[ \ ]$  (b = **b**rackets = colchetes)
- `Bmatrix` —  $\{ \}$  (B = curly **b**rackets = chaves)
- `vmatrix` —  $| \ |$
- `Vmatrix` —  $\| \ \|$

## Matrizes pequenas

- `smallmatrix`

# Matrizes

## Exemplo

```
\begin{pmatrix}
  1 & 2 & 3 \\
 -1 & 0 & 5 \\
  0 & 3 & 4
\end{pmatrix}
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 5 \\ 0 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

## Exemplo

Seja  $A = \left( \begin{smallmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{smallmatrix} \right)$  a matriz...

Seja  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$  a matriz...



# Ambientes de várias linhas

## Alinhado

```
\begin{align}
a_1 &= b_1 + c_1 \quad \backslash\text{label}{eq: align} \quad \\
a_2 &= b_2 + c_2 \\
&\quad -d_2 + e_2 \quad \backslash\text{nonumber}
\end{align}
\end{align}
```

Segue da equação `\eqref{eq: align}` ...

---

$$\begin{aligned} a_1 &= b_1 + c_1 \\ a_2 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2 \end{aligned} \tag{2}$$

Segue da equação (2) ...

# Ambientes de várias linhas

## Centralizado

```
\begin{gather}
a_1 = b_1 + c_1 \quad \text{\label{eq: gather} \\\
a_2 = b_2 + c_2 \\
\quad -d_2 + e_2 \quad \text{\nonumber}
\end{gather}
\end{gather}
Segue da equação \eqref{eq: gather} ...
```

---

$$\begin{aligned} a_1 &= b_1 + c_1 \\ a_2 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2 \end{aligned} \tag{3}$$

Segue da equação (3) ...

# Ambientes de várias linhas

## Equação multilinha

```
\begin{multline} \label{eq: multiline}  
a + b + c + d + e + f + g \\  
+ h + i + j + k + l + m + n  
\end{multline}
```

Segue da equação `\eqref{eq: multiline}` ...

---

$$\begin{aligned} a + b + c + d + e + f + g \\ + h + i + j + k + l + m + n \end{aligned} \quad (4)$$

Segue da equação (4) ...

# Numeração e referência

## Numero ou não?

COM numeração

`equation`

`align`

`gather`

`multline`

`\[ ... \tag{num} \]` ☹

SEM numeração

`equation*`

`align*`

`gather*`

`multline*`

`\[ ... \]`

# Minicurso de $\text{\LaTeX}$ + Beamer - Aula 4

**Prof. DSc. Bárbara Quintela**

Cursos de Verão PPGMC - 2016

Obrigada!