

INTRODUÇÃO AO L^AT_EX



Módulo 2: Ambientes em geral, figuras e tabelas.

X Semana Acadêmica da Física

Geferson LUCATELLI^{1a}, A. C. CALÍGULA^{1b}

5 de dezembro de 2017

Universidade Federal do Rio Grande

¹Instituto de Matemática, Estatística e Física



^agefersonlucatelli@gmail.com

^baugusto_cesar_cal@hotmail.com

- 1. Ambientes
 - 1.1. Listas
 - Listas por itens
 - Lista ordenadas
 - 1.2. Alinhamento
 - 1.3. Expressões Matemáticas
- 2. Tabelas
 - 2.1. Criando Tabelas
- 3. Figuras
 - 3.1. Inserindo Figuras
- 4. Referenciando objetos

Ambientes

Para que servem os ambientes?

Um ambiente é uma região do texto que tem um tratamento especial. Um ambiente é iniciado com `\begin{}` e terminado com `\end{}`, onde o nome do ambiente está entre as chaves. Exemplos de ambientes são:

- Listas
 - `itemize`
 - `enumerate`
- Alinhamento
 - `\flushleft`
 - `\flushright`
 - `\center`
- Matemático
 - `equation`
 - `eqnarray`
 - `align`
- Tabelas
- Figuras

Ambientes de listas por itens.

Os ambientes de [listas](#) possuem o mesmo modelo de código.

```
\begin{ambiente_de_lista}  
\item texto  
\item texto  
\end{ambiente_de_lista}
```

Exemplo de lista utilizando o ambiente `itemize`:

- Primeiro item
- Segundo item
- Terceiro item

```
\begin{itemize}  
\item Primeiro item  
\item Segundo item  
\item Terceiro item  
\end{itemize}
```


Exemplo de [sublista](#):

- Primeiro item
 - Primeiro subitem
 - Segundo subitem
 - Segundo item
- ```
\begin{itemize}
\item Primeiro item
\begin{itemize}
\item Primeiro subitem
\item Segundo subitem
\end{itemize}
\item Segundo item
\end{itemize}
```

Ambientes de listas ordenadas

O ambiente `enumerate` gera [listas numeradas](#).

1. Primeiro item
2. Segundo item
3. Terceiro item

```
\begin{enumerate}
\item Primeiro item
\item Segundo item
\item Terceiro item
\end{enumerate}
```

Também é possível gerar [sublistas ordenadas](#).

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1. Primeiro item     | <code>\begin{enumerate}</code>      |
| 1.1 Primeiro subitem | <code>\item Primeiro item</code>    |
| 1.2 Segundo subitem  | <code>\begin{enumerate}</code>      |
| 2. Segundo item      | <code>\item Primeiro subitem</code> |
|                      | <code>\item Segundo subitem</code>  |
|                      | <code>\end{enumerate}</code>        |
|                      | <code>\item Segundo item</code>     |
|                      | <code>\end{enumerate}</code>        |

O ambiente `enumerate` nos permite controlar o [formato da lista](#). Para isto, precisamos adicionar no preambulo o pacote,

```
\usepackage{enumerate}
```

a modificação é feita ao iniciar o ambiente, da seguinte forma,

```
\begin{enumerate}[opção]
```

onde as opções podem ser:

i) `i)`

(i) `(i)`

I) `I)`

(a) `(a)`

Reproduzir a lista abaixo!

- 1) Primeiro item
  - i) Primeiro subitem
    - primeiro subsubitem
  - ii) Segundo subitem
    - segundo subsubitem
- 2) Segundo item

```
\begin{enumerate}[1)]
\item Primeiro item
 \begin{enumerate}[i)]
 \item Primeiro subitem
 \begin{itemize}
 \item primeiro subsubitem
 \end{itemize}
 \item Segundo subitem
 \begin{itemize}
 \item segundo subsubitem
 \end{itemize}
 \end{enumerate}
\item Segundo item
\end{enumerate}
```

# Ambientes de alinhamento



Normalmente o  $\text{\LaTeX}$  mantém os textos com o alinhamento “justificado”. Para [modificar o alinhamento](#), podemos utilizar 3 opções:

- `flushleft`, alinhado à esquerda;
- `flushright`, alinhado à direita;
- `center`, centralizado.

O [código](#) para utilizar estes alinhamento é o seguinte,

```
\begin{alinhamento}
texto, frase ou parágrafo
\end{alinhamento}
```

Uma das principais utilidades do  $\text{\LaTeX}$  vem  
agora.

Expressões matemáticas!

Como escrever uma expressão matemática como abaixo?

$$x_H(t) = x_H(0) \cos(\omega t) + \underbrace{\frac{1}{m\omega} \left[ \frac{ie^{-i\omega t}}{2} - \frac{ie^{i\omega t}}{2} \right]}_{\sin(\omega t)} p_H(0) + \frac{q\mathcal{E}}{2m\omega^2} (1 - e^{-i\omega t})$$

- lembrando que para usar [ambientes matemáticos](#), é preciso [adicionar](#) os [pacotes](#) `amsmath` e `amssymb` ao preâmbulo;
- [chaves](#) são interpretadas como [delimitadores de grupo](#) e para serem impressas devem estar acompanhadas com `\`, ou seja, escrevemos `\{ \}` ;
- espaços em branco são ignorados pelo compilador;
- como padrão, todas as letras são escritas em itálico.

# EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

O [alfabeto grego](#) é largamente utilizado para [escrever equações](#). A seguir, apresentamos uma lista de caracteres do alfabeto e o respectivo comando:

|            |                       |               |                          |             |                        |             |                        |
|------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
| $\Gamma$   | <code>\Gamma</code>   | $\alpha$      | <code>\alpha</code>      | $\kappa$    | <code>\kappa</code>    | $\sigma$    | <code>\sigma</code>    |
| $\Delta$   | <code>\Delta</code>   | $\beta$       | <code>\beta</code>       | $\varkappa$ | <code>\varkappa</code> | $\varsigma$ | <code>\varsigma</code> |
| $\Theta$   | <code>\Theta</code>   | $\gamma$      | <code>\gamma</code>      | $\lambda$   | <code>\lambda</code>   | $\tau$      | <code>\tau</code>      |
| $\Lambda$  | <code>\Lambda</code>  | $\delta$      | <code>\delta</code>      | $\mu$       | <code>\mu</code>       | $\upsilon$  | <code>\upsilon</code>  |
| $\Xi$      | <code>\Xi</code>      | $\epsilon$    | <code>\epsilon</code>    | $\nu$       | <code>\nu</code>       | $\phi$      | <code>\phi</code>      |
| $\Pi$      | <code>\Pi</code>      | $\varepsilon$ | <code>\varepsilon</code> | $\xi$       | <code>\xi</code>       | $\varphi$   | <code>\varphi</code>   |
| $\Sigma$   | <code>\Sigma</code>   | $\zeta$       | <code>\zeta</code>       | $\omicron$  | <code>\omicron</code>  | $\chi$      | <code>\chi</code>      |
| $\Upsilon$ | <code>\Upsilon</code> | $\eta$        | <code>\eta</code>        | $\pi$       | <code>\pi</code>       | $\psi$      | <code>\psi</code>      |
| $\Phi$     | <code>\Phi</code>     | $\theta$      | <code>\theta</code>      | $\varpi$    | <code>\varpi</code>    | $\omega$    | <code>\omega</code>    |
| $\Psi$     | <code>\Psi</code>     | $\vartheta$   | <code>\vartheta</code>   | $\rho$      | <code>\rho</code>      | $\digamma$  | <code>\digamma</code>  |
| $\Omega$   | <code>\Omega</code>   | $\iota$       | <code>\iota</code>       | $\varrho$   | <code>\varrho</code>   | $\partial$  | <code>\partial</code>  |

- As equações matemáticas podem ser escritas de maneiras diferentes:
  - O comando `$x+1=1$` produz  $x + 1 = 1$  (insere no texto);
  - O comando `$$x+1=1$$` produz (insere em uma linha separada)

$$x + 1 = 1;$$

- O comando  
`\begin{equation}`  
`x+1=1`  
`\end{equation}`  
produz

$$x + 1 = 1; \tag{1}$$

- o comando “`$$` `$$`” insere equações rápidas **sem enumerá-las**, já com o ambiente `equation`, elas são **enumeradas**;

- o ambiente `align` permite escrever **múltiplas** linhas de **equações**;
- é muito útil quando se quer resolver passo a passo uma equação!;
- por exemplo,

$$\begin{aligned} f(x) &= 2x^5 + 3x^4 + x^3 \\ &\quad + 2x^2 + 5x + 8 \end{aligned} \tag{2}$$

$$= g(x) - h(x) \tag{3}$$

produz

```
\begin{align}
f(x) &= 2x^{5} + 3x^{4} + x^{3} \nonumber \\
&\quad + 2x^{2} + 5x + 8 \\
&= g(x) - h(x)
\end{align}
```

- toda a equação se **alinha verticalmente** com base no carácter que acompanha o **símbolo &**.

Como construir as equações?

# ÍNDICES E EXPOENTES

- Para criar **expoentes** e **sub-índices**, utilizamos os comandos `^` e `_`, respectivamente;
- Exemplo: Escrevendo

```
\begin{equation*}
 \sum_{i = 1}^n, \quad \prod_{i = 1}^n
\end{equation*}
```

obtemos

$$\sum_{i=1}^n, \quad \prod_{i=1}^n$$

- o uso de “\*” após `equation` **revome a enumeração** da equação;
- o mesmo se aplica para o ambiente `align`;
- para inserir somatórias com múltiplos índices, use

$$\sum_{\substack{i \neq j \\ j=1}} \quad (4)$$



- Para inserir somatórias com múltiplos índices,

$$\sum_{\substack{i \neq j \\ j=1}} \quad (5)$$

use

```
\begin{align}
\sum_{\substack{i \neq j \\ j=1}}
\end{align}
```

- índices ou expoentes compostos devem ser inseridos dentro do delimitador {}. Por exemplo,

```
\begin{align*}
e^{-x^2 - y^2}, \quad T_{x,y}
\end{align*}
```

produz

$$e^{-x^2 - y^2}, \quad T_{x,y}$$

- **Frações** são criadas utilizando os comandos `\frac{numerador}{denominador}` e raízes com `\sqrt[n]{radicando}`;
- Exemplo: Escrevendo  

```
\begin{align*}
\frac{\sqrt[3]{xy}}{2}, \quad \quad \frac{\sqrt{xy}}{2}
\end{align*}
```

obtemos

$$\frac{\sqrt[3]{xy}}{2}, \quad \frac{\sqrt{xy}}{2}$$

- **frações** inseridas ao longo do **texto** ou dentro de um numerador/denominador são reduzidas em tamanho, como por exemplo  $\frac{x}{y}$ , mas podem ser ajustadas usando o comando

`\cfrac{num}{den}`, assim fica  $\frac{x}{y}$ ;

- Para escrever [limites](#), usamos o comando `\lim` ;
- Exemplo: Escrevendo

```
\begin{equation}
\lim_{x\to 0} \frac{\sin x}{x} = 1
\end{equation}
```

obtemos

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1 \quad (6)$$

A seguir, apresentamos alguns exemplos de [funções matemáticas](#):

|                      |                    |                      |                      |                    |
|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| <code>\arccos</code> | <code>\coth</code> | <code>\hom</code>    | <code>\limsup</code> | <code>\sec</code>  |
| <code>\arcsin</code> | <code>\csc</code>  | <code>\inf</code>    | <code>\ln</code>     | <code>\sin</code>  |
| <code>\arctan</code> | <code>\deg</code>  | <code>\ker</code>    | <code>\log</code>    | <code>\sinh</code> |
| <code>\arg</code>    | <code>\det</code>  | <code>\lg</code>     | <code>\max</code>    | <code>\sup</code>  |
| <code>\cos</code>    | <code>\dim</code>  | <code>\lim</code>    | <code>\min</code>    | <code>\tan</code>  |
| <code>\cosh</code>   | <code>\exp</code>  | <code>\liminf</code> | <code>\Pr</code>     | <code>\tanh</code> |
| <code>\cot</code>    | <code>\gcd</code>  |                      |                      |                    |

- Para adicionar **derivadas** ou **derivadas parciais**, escrevemos:

```
\begin{align*}
\frac{d}{dx}\left[3x^2\right]\quad, \quad
\frac{\partial}{\partial x}\left[3x^2+2xy^3\right]
\end{align*}
```

e obtemos

$$\frac{d}{dx} [3x^2] \quad , \quad \frac{\partial}{\partial x} [3x^2 + 2xy^3] ;$$

- Os comandos `\left` e `\right` são utilizados para **ajustar** automaticamente qualquer **delimitador** (`()`, `[]` ou `{}`) ao **tamanho da equação**.

- Para adicionar **integrais** e **limites de integração**, utilizamos os comandos `\int\limits{ }^{\{ \}}` ;

- Exemplo: Escrevendo

```
\begin{align*}
&\int\limits_{x_0}^{x_1} x \, dx \\
&\end{align*}
```

obtemos

$$\int_{x_0}^{x_1} x dx$$

- OBS: não é necessário usar o comando `\limits`. Sem ele o resultado é

$$\int_{x_0}^{x_1} x dx.$$

- para aplicação dos **limites de integração** após a integração, use

$$\int_{x_0}^{x_1} x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_{x_0}^{x_1}, \quad (7)$$

```

\begin{align}
&\int\limits_{x_0}^{x_1} x \, dx = \\
&\frac{x^2}{2}\Big|_{x_0}^{x_1}, \\
\end{align}

```

(usar `\left|` não funciona);

- integrais múltiplas indefinidas** são inseridas com os comandos `\iint`, `\iiint`, `\idotsint`. Respectivamente:

$$\iint, \quad \iiint, \quad \iiidotsint, \quad \int \cdots \int \quad (8)$$

- para inserir uma **integral fechada**, use o comando `\oint`, respectivamente

$$\oint \quad (9)$$

- Para escrever **matrizes**, utilizamos ambientes matriciais;
- abaixo, temos alguns comandos para os diferentes **tipos de delimitadores**:
  - `pmatrix` produz  $( \ )$ ;
  - `bmatrix` produz  $[ \ ]$ ;
  - `Bmatrix` produz  $\{ \ }$ ;
  - `vmatrix` produz  $| \ |$ ;
  - `Vmatrix` produz  $|| \ ||$

```
\begin{align*}
\begin{pmatrix}
a & b & c \\
d & e & f \\
g & h & i
\end{pmatrix}
\end{align*}
```

$$\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$



- é possível agrupar equações das seguintes formas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \end{array} \right. \quad (10)$$

```
\begin{align}
\begin{cases}
\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \\
\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \\
\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\
\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}
\end{cases}
\end{align}
```

- e

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (11a) \\ (11b) \\ (11c) \\ (11d) \end{array}$$

```
\begin{numcases}{}
\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \\
\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \\
\nabla \times \mathbf{E} = -
\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\
\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} +
\mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}
\end{numcases}
```

- Como exercício, escreva uma equação matricial semelhante à abaixo:

$$\begin{pmatrix} x & u \\ y & v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e & f \\ g & h \end{pmatrix} \quad (12)$$

- note que matrizes também podem ser utilizadas para agrupar ou escrever sistemas de equações;

- operadores e objetos matemáticos devem ser inseridos dentro de um ambiente matemático;
- na notação usual, vetores são representados com uma seta "→" sobre um caracter. O comando é `\vec{a}` e produz  $\vec{a}$ ;
- chapéus  $\hat{\phantom{a}}$  são incluídos pelo comando `\hat{a}` ou `\widehat{a}`:  $\hat{a}$ ;
- o símbolo  $\sim$  é inserido com `\tilde{a}` ou `\widetilde{a}`:  $\widetilde{a}$ ;

## OUTROS OPERADORES E OBJETOS MATEMÁTICOS

Alguns exemplos de objetos mais utilizados são listados abaixo. Veja todos eles na ferramenta "Structure" do seu compilador.

|                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| $\xrightarrow{abc}$              | <code>\$\xrightarrow{r}\$</code>                |
| $\xrightarrow{abc}$              | <code>\$\underrightarrow{abc}\$</code>          |
| $\stackrel{abc}{=}$              | <code>\$\stackrel{abc}{=}\$</code>              |
| $\ddot{a}$                       | <code>\$\ddot{a}\$</code>                       |
| $\longrightarrow$                | <code>\$\longrightarrow\$</code>                |
| $\Longrightarrow$                | <code>\$\Longrightarrow\$</code>                |
| $\sim, \simeq, \approx, \cong$   | <code>\$\sim, \simeq, \approx, \cong\$</code>   |
| $\leq, \geq, \lesssim, \gg$      | <code>\$\leq, \geq, \lesssim, \gg\$</code>      |
| $\times, \otimes, \odot, \oplus$ | <code>\$\times, \otimes, \odot, \oplus\$</code> |

- O pacote **physics**, quando incluído no preâmbulo, adiciona comandos convenientes para fácil acesso à símbolos matemáticos usados comumente. Por exemplo:

|                                                                      |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| $\mathbf{a}, \vec{a}, \hat{a}$                                       | <code>\$\vb{a}, \va{a}, \vu{a}\$</code>                  |
| $\mathbf{a}, \vec{a}, \hat{a}$                                       | <code>\$\vb*{a}, \va*{a}, \vu*{a}\$</code>               |
| $\cdot, \times, \times$                                              | <code>\$\vdots, \cross, \cp\$</code>                     |
| $\nabla \cdot, \nabla, \nabla \times, \nabla^2$                      | <code>\$\div, \grad, \curl, \laplacian\$</code>          |
| $dx, \frac{d}{dx}, \frac{\partial}{\partial x}$                      | <code>\$\dd{x}, \dv{x}, \pdv{x}\$</code>                 |
| $d^n x, \frac{d^n f}{dx^n}, \frac{\partial^n f}{\partial x^n}$       | <code>\$\dd[n]{x}, \dv[n]{f}{x}, \pdv[n]{f}{x}\$</code>  |
| $ x\rangle, \langle x $                                              | <code>\$\ket{x}, \bra{x}\$</code>                        |
| $\langle a b\rangle,  a\rangle\langle b $                            | <code>\$\braket{a}{b}, \op{a}{b}\$</code>                |
| $\langle a\rangle, \langle \Psi a \Psi\rangle, \langle n a m\rangle$ | <code>\$\expval{a}, \ev{a}{\Psi}, \mel{n}{a}{m}\$</code> |

É muito comum, em muitas vezes, ocorrer **carência de símbolos** matemáticos. Para isso, é possível modificar o **estilo da fonte** das letras do alfabeto latino dentro do ambiente matemático. Alguns exemplos são:

`\mathbf{AaBbCc}` texto negrito **AaBbCc**

`\mathit{AaBbCc}` texto itálico *AaBbCc*

`\mathrm{AaBbCc}` texto padrão AaBbCc

`\mathcal{ABC}` texto caligráfico *ABC*

`\mathbb{ABC}` texto em lousa ABC, requer amssymb

`\mathscr{ABC}` texto estilizado *ABC*, requer mathrsfs;

`\mathfrak{AaBbCc}` texto *AaBbCc*;

# Tabelas

---



Criando Tabelas.

- Uma **tabela** é especificada pelo ambiente **tabular**;
- a criação de uma tabela é feita da seguinte forma:  
`\begin{tabular}{espec}`  
em que o argumento **espec** especifica a **quantidade de colunas** e o seu **alinhamento**:
  - `|` adiciona uma linha vertical;
  - `l` indica uma coluna alinhada à esquerda;
  - `r` indica uma coluna alinhada à direita;
  - `c` indica uma coluna com texto centralizado;
- Quanto ao **preenchimento da tabela**, utilizamos:
  - `&` para passar para a próxima coluna;
  - `\\` para terminar uma linha e criar para uma nova;
  - `\hline` para criar uma linha horizontal.

- uma tabela pode ser inserida dentro do ambiente `table`, o que faz dela um objeto flutuante;
- vantagens de utilizar esse tipo de ambiente:
  - posição correta da tabela no texto;
  - permite a inserção de rótulos e legendas;
  - faz com que a tabela apareça em um índice de tabelas;
- Para usar este ambiente é preciso usar o comando `\begin{table}[pos]` em que `pos` indica a posição desejada para se posicionar a tabela verticalmente na página:
  - `h` no local onde o texto ocorreu;
  - `t` no topo da página;
  - `b` no fim da página;
  - `p` em uma página especial contendo somente objetos flutuantes;

- Para **adicionar uma legenda** usamos, ainda dentro do ambiente `table`, o comando `\caption{legenda}`
- A seguir apresentamos uma tabela criada como objeto flutuante e os comandos utilizados para que fosse gerada:

| RS            | Temperatura Máxima ( $^{\circ}C$ ) |
|---------------|------------------------------------|
| Porto Alegre  | 39                                 |
| Santa Maria   | 40                                 |
| Rio Grande    | 40                                 |
| Pelotas       | 40                                 |
| Caxias do Sul | 38                                 |

```

\begin{table}[h]
\begin{tabular}{c|c}
\toprule
\textbf{RS} & \textbf{Temperatura Máxima} ($^{\circ}\text{C}$) \\
\midrule
Porto Alegre & 39 \\
Santa Maria & 40 \\
Rio Grande & 40 \\
Pelotas & 40 \\
Caxias do Sul & 38 \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}

```

## EXEMPLOS DE TABELAS

| Qualidade da construção | a    | b     | c     |
|-------------------------|------|-------|-------|
| Boa vedação             | 0,15 | 0,010 | 0,007 |
| Média                   | 0,20 | 0,015 | 0,014 |
| Má vedação              | 0,25 | 0,020 | 0,022 |

| Resistência | Expressão                             | Efeito     |
|-------------|---------------------------------------|------------|
| $R_1$       | $\frac{1}{h_i 2\pi r_1 L}$            | Inalterada |
| $R_2$       | $\frac{\ln(r_2/r_1)}{K_t 2\pi L}$     | Inalterada |
| $R_3$       | $\frac{\ln(r_3/r_2)}{K_{iso} 2\pi L}$ | Aumenta    |
| $R_4$       | $\frac{1}{h_e 2\pi r_3 L}$            | Diminui    |

# EXEMPLO DE TABELAS

| Material Isolante                                 | $Kgf/m^3$ | $k \frac{Kcal}{mh^\circ C}$ | Resistência Mecânica: $Kgf/m^2$ | Resistência à temperatura: $^\circ C$ | Permeabilidade $g/m.h.mmHg$ |
|---------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Aço ordinário                                     | 7800      | 45 a 50                     |                                 |                                       | Nula                        |
| Vidro                                             | 2500      | 0,65                        |                                 |                                       | Nula                        |
| Concreto                                          | 2300      | 1,2                         |                                 |                                       | 22,3                        |
| Pedra (granito)                                   | 2600      | 3                           |                                 |                                       |                             |
| Alvenaria                                         | 1800      | 0,84                        |                                 |                                       | 220,98                      |
| Asfalto                                           | 2120      | 0,65                        |                                 |                                       |                             |
| Madeira (pinho)                                   | 550       | 0,14 a 0,3                  |                                 |                                       | 6,0 a 9,0                   |
| Serragem de madeira                               | 200       | 0,06                        |                                 |                                       |                             |
| Fibra de madeira aglomerada (Eucatex frigorífico) | 210       | 0,028                       | 20                              |                                       | 30 a 2800                   |
| Cortiça                                           | 200       | 0,045                       | 1                               | 100                                   | 66                          |
| Cortiça aglomerada                                | 200       | 0,036                       |                                 | 100                                   |                             |
| Lã de vidro                                       | 100 a 200 | 0,025 a 0,045               |                                 | 540                                   | 80                          |
| Lã de rocha                                       | 100 a 200 | 0,025 a 0,035               |                                 | 600                                   |                             |
| Vermiculite (cortiça mineral)                     | 70        | 0,04                        | Fraca                           | 1000                                  | 10 a 39                     |
| Concreto celular                                  | 300 a 600 | 0,049 a 0,12                |                                 |                                       |                             |
| Espuma de plástico                                | 25        | 0,035                       |                                 | 80                                    |                             |
| Espuma de borracha                                | 80        | 0,03                        |                                 | 65                                    |                             |
| Poliestireno expandido (styropor)                 | 15 a 30   | 0,028                       | 0,3 a 0,7                       |                                       | 1,3 a 1,82                  |
| Espuma fanólica rígida                            | 30 a 45   | 0,026                       | Fraca                           |                                       |                             |
| Espuma rígida de Poliestireno (styrofoan)         | 30        | 0,028                       | 1,0 a 2,0                       |                                       |                             |
| Espuma rígida de poliuretano (moltopren)          | 30 a 45   | 0,02                        | 2                               |                                       | Baixa                       |
| Espuma rígida de vidro (foamglass)                | 145       | 0,046                       | 7                               | 430                                   | Nula                        |



# Figuras

---

Vamos agora trabalhar com figuras.

- Para **acrescentar figuras** nos documentos, será necessária a declaração de um **novo pacote**

```
\usepackage{graphicx}
```

- Assim, podemos incluir figuras com o seguinte comando no corpo do texto

```
\includegraphics[opt]{nomedafigura}
```

- Como `opt` podemos passar as seguintes opções:
  - **width**: Redimensiona a figura para a largura especificada;
  - **height**: Redimensiona a figura para a altura especificada;
  - **angle**: Rotaciona a figura no sentido horário (em graus);
  - **scale**: Redimensiona a figura na proporção especificada.

- Existe um **ambiente específico** para tratar uma **figura** como um **objeto flutuante** chamado `figure`, e permite inserir legendas;
- a seguir, apresentamos um exemplo

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[width=0.99\linewidth]{nomedafigura}
\caption{Uma figura qualquer}
\label{label_da_figura}
\end{figure}
```

- as opções do ambiente figura são os mesmos que das tabelas;
- em adicional, muitas vezes a opção `h` não faz o que gostaríamos. Se isso ocorrer, use `H` e o  $\text{\LaTeX}$  irá colocar a figura exatamente onde ela é inserida no texto;
- OBS: use isso em últimos casos;

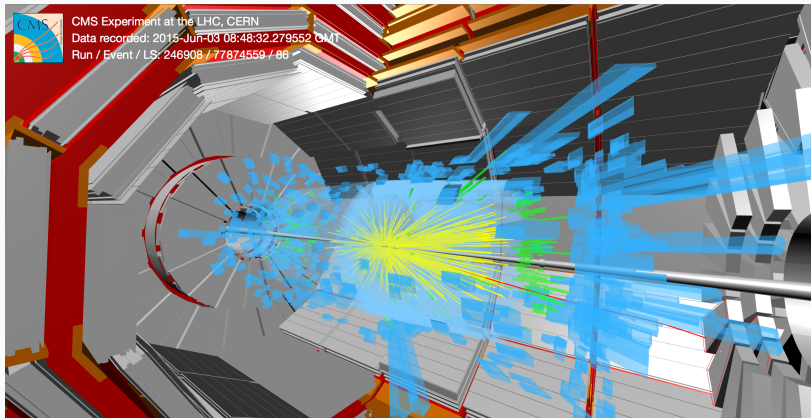


FIGURA 1: Uma figura qualquer

Podemos adicionar mais de uma figura no mesmo ambiente ao utilizar o comando `\includegraphics[tamanho]{nomedafigura}`. Porém, temos que ter cuidado com os tamanhos das figuras e as posições.

- Figura lado a lado: incluir os comandos `\includegraphics[]{}{}{}` um em baixo do outro
- Figura em cima e embaixo: incluir os comandos `\includegraphics[]{}{}{}` separados por `\\`

## EXEMPLO - FIGURA LADO A LADO

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[scale=0.15]{images/furg.png}
\includegraphics[scale=0.1]{images/imef2.png}
\caption{Exemplo:lado a lado}
\end{figure}
```

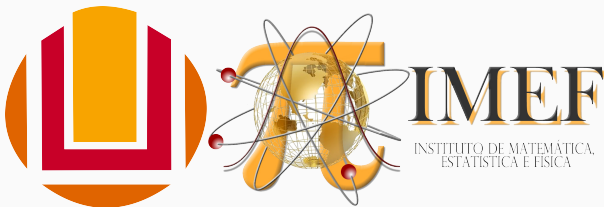


FIGURA 2: Exemplo:lado a lado

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[scale=0.15]{images/furg.png}
\includegraphics[scale=0.1]{images/imef2.png}
\caption{Exemplo: em cima e embaixo}
\end{figure}
```

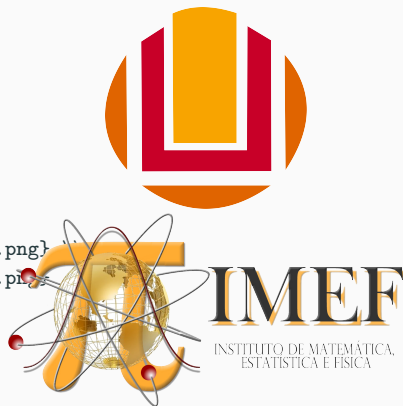


FIGURA 3: Exemplo: em cima e embaixo



Para ter um controle de **títulos e subtítulos de figuras** devemos utilizar o ambiente **subfigure** e o pacote **subcaption** no preambulo.



(A) FURG



(B) IMEF

FIGURA 4: Exemplo de figuras com subtítulos

```
\begin{figure}[h]
 \centering
 \begin{subfigure}{0.5\textwidth}
 \centering
 \includegraphics[scale=0.1]{images/furg.png}
 \caption{FURG}
 \end{subfigure}%
 \begin{subfigure}{0.5\textwidth}
 \centering
 \includegraphics[scale=0.1]{images/imef2.png}
 \caption{IMEF}
 \end{subfigure}
 \caption{Exemplo de figuras com subtítulos}
\end{figure}
```

# Referenciando objetos

---

Referenciando figuras, tabelas e equações ao longo do texto.

Uma das grandes vantagens do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X é a facilidade de fazer referências a figuras, tabelas, equações, artigos, livros, etc..

Para citar alguma figura, tabela ou equação, devemos adicionar o comando,

```
\label{nome}
```

em que nome será utilizado para a citação.

Para chamar no texto, devemos utilizar o comando,

```
\ref{nome}
```

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{Q}{\varepsilon_0} \quad (13)$$



FIGURA 5: Logo FURG

A equação (??) é a primeira equação de Maxwell. A FIGURA ?? é o logo da FURG.

```
\begin{equation}
\nabla \cdot \vec{E} = \frac{Q}{\varepsilon_0} \label{maxwell}
\end{equation}
```

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[scale=0.05]{furg.png}
\caption{Logo FURG}
\label{furg}
\end{figure}
```

A equação (\ref{maxwell}) é a primeira equação de Maxwell.

A {\sc Figura} \ref{furg} é o logo da FURG.

- Com o pacote `cleveref` é possível referenciar **múltiplos objetos** ao mesmo tempo. Por exemplo usando o código:

```
\begin{align}
a &= b + c \label{a} \\
c &= d + e \label{b} \\
e &= f + g \label{c} \\
g &= h + j \label{d}
\end{align}
```

As `\cref{a,b,c,d}` são do tipo recorrente.

- Obtemos :

$$a = b + c \tag{14}$$

$$c = d + e \tag{15}$$

$$e = f + g \tag{16}$$

$$g = h + j \tag{17}$$

As `????????` são do tipo recorrente.



- Note que o pacote automaticamente adiciona **eqs.**, os numeros das equações **inicial** e **final** referenciadas além da conjunção **to**. A linguagem padrão do pacote é inglês.
- Para modificar as conjunções para português, basta renovar os comandos no preâmbulo:

```
\newcommand{\crefrangeconjunction}{}
%Para varias referências (ex: eqs. 5 à 10)
\newcommand{\crefmiddleconjunction}{}
%Para equações não consecutivas (ex:eqs 3, 5 e 10)
\newcommand{\crefpairconjunction}{}
%Para pares de referências (ex:eqs. 3 e 4)
Com a conjunção desejada entre parênteses.
```

Fim do Módulo II!!!

Dúvidas?

### Referências

---

- Google (2017). <https://www.google.com>. [Online].
- Lees-Miller, D. J. (2015a). An interactive introduction to latex, part 1: The basics. Curso Online.
- Lees-Miller, D. J. (2015b). An interactive introduction to latex, part 2: Structured documents & more. Curso Online.
- Lees-Miller, D. J. (2015c). An interactive introduction to latex, part 3: Not just papers, presentations & more. Curso Online.
- Lucatelli, G., Ramos, L. G., and Becker, M. V. (2016). Minicurso latex. Curso de curta duração.
- Overleaf (2017). Real-time Collaborative Writing and Publishing Tools with Integrated PDF Preview. <https://www.overleaf.com/latex/templates/>. [Online].

Stack Exchange (2017). <https://tex.stackexchange.com/>. [Online].

Wikibooks (2016). Latex. <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>.  
[Online].

Gracie!