

```
\begin{document}
  \section{Example}
  This is a simple text line with \textbf{bold}
  and \underline{underline} text.
  \newline
  And this is a table:
  \begin{table}
    \tbl_struct_begin{tbl_struct}
    \tbl_struct_rowdef{tbl_struct}{1}{Cell 1 & Cell 2}
    \tbl_struct_rowdef{tbl_struct}{2}{Cell 1 & Cell 2}
    \tbl_struct_end{tbl_struct}
    \tbl_info cols=2
    \tbl_header cells=2 ix=1 maxcspan=1 maxrspan=1 usedcols=2
    \tbl_info cols=2
    \tbl_header cells=2 ix=1 maxcspan=1 maxrspan=1 usedcols=2
    \tbl_r cells=2 ix=1 maxcspan=1 maxrspan=1 usedcols=2
    \tbl_r cells=2 ix=2 maxcspan=1 maxrspan=1 usedcols=2
  \end{table}
\end{document}
```

L^AT_EX

Universidade Federal do Pará - UFPA
Instituto de Geociências - IG
Faculdade de Geofísica - FAGEOF

L^AT_EX : Explorando a Arte da Composição de Documentos Científicos

Autor : *Marcelo Lucas Almeida*

marcelolucasif@gmail.com

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	ORIGEM	3
1.2	TIPOS DE PROCESSADORES DE TEXTO	3
1.3	UTILIZAÇÃO E VANTAGENS	4
1.4	SOFTWARES	4
1.4.1	EDITORES	4
1.4.2	COMPILADORES	5
1.5	SISTEMAS ONLINE	5
1.6	CRIANDO E SALVANDO UM DOCUMENTO	5
2	FORMATAÇÃO BÁSICA	7
2.1	INSERINDO COMENTÁRIOS	8
2.2	ESPAÇOS EM BRANCO	9
2.3	NOVA LINHA	10
2.4	ESTRUTURA DO TEXTO	11
2.5	MARGENS	13
2.6	PARÁGRAFOS	13
2.7	ERROS	14
2.8	ALINHAMENTOS, NEGRITO, ITÁLICO E SUBLINHADO	14
2.9	TAMANHO E TIPOS DE LETRAS	17
3	NOTAÇÕES MATEMÁTICAS I	18
3.1	CARACTERES RESERVADOS	19
3.2	OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS	20
3.3	RAÍZES E POTÊNCIAS	21
3.4	ÍNDICES	22
3.5	LETRAS GREGAS	22
3.6	FRAÇÕES	23
3.7	NOMES DE FUNÇÕES	24
3.8	TIPOS DE LETRAS MATEMÁTICAS	25
3.9	SOMATÓRIOS, PRODUTÓRIOS, UNIÕES, INTERSEÇÕES	26
3.10	LIMITES	27
3.11	DERIVADAS	28
3.12	INTEGRAIS	30
3.13	VETORES E CONJUGADOS	32
4	NOTAÇÕES MATEMÁTICAS II	35
4.1	AMBIENTE EQUATION	35
4.2	AMBIENTE SPLIT	36
4.3	AMBIENTE ALING	37
4.4	AMBIENTE MULTLINE	39
4.5	MATRIZES	40
4.5.1	DETERMINANTES	41
4.5.2	A EQUAÇÃO MATRICIAL $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$	42

5	TRABALHANDO COM LISTAS EM \LaTeX	44
5.1	LISTAS NUMERADAS	44
5.2	ALETRANDO O ESTILO DA LISTA NUMERADA	45
5.3	LISTAS NÃO NUMERADAS	47
5.4	ALTERANDO O ESTILO DA LISTA NÃO NUMERADA	48
6	TRABALHANDO COM FIGURAS - PARTE 1	51
6.1	INSERINDO UMA IMAGEM	51
6.2	DIMENSIONANDO IMAGENS SEM O SCALE	53
7	ESTRUTURA DO DOCUMENTO - PARTE 1.	56
7.1	FERRAMENTAS PARA CAPA E FOLHA DE ROSTO	57
7.2	ABSTRACT	60
7.3	INSERINDO SEÇÕES	61
7.4	SUMÁRIO	64
8	TRABALHANDO COM FIGURAS - PARTE 2	66
8.1	IMAGENS INCORPORADAS AO TEXTO.	66
8.2	LEGENDA, ROTULAGEM E REFERÊNCIA.	69
8.3	RÓTULOS E REFERÊNCIAS	70
8.4	LISTA DE FIGURAS.	72
9	TRABALHANDO COM TABELAS.	74
9.1	AMBIENTES PARA TABELAS.	74
9.2	LINHAS DIVISÓRIAS.	75
9.3	TABELAS COM TAMANHO FIXO.	76
9.4	COMBINANDO CÉLULAS.	79
9.5	LISTA DE TABELAS.	81
9.6	MUDANDO A APARÊNCIA DAS TABELAS.	82
10	ESTRUTURA DO DOCUMENTO - PARTE 2.	86
10.1	CORRECTOR ORTOGRÁFICO.	86
10.2	TEOREMAS.	86
10.3	NOTAS DE RODAPÉ.	88
10.4	COMANDOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO.	89
10.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	91

1 INTRODUÇÃO

O \LaTeX é um sistema de edição de documentos de alta qualidade, desenvolvido sobre o \TeX . O documento é preparado num editor próprio, com comandos bem estruturados, e depois compilado pelo \LaTeX , que gera um arquivo digital que pode ser lido ou impresso em uma impressora de alta qualidade gráfica.

1.1 ORIGEM

O sistema \LaTeX foi criado pelo cientista da computação norte-americano *Donald Knuth* em 1978 e posteriormente foi aprimorado por *Leslie Lamport*, que desenvolveu o \LaTeX (pronuncia-se 'lei-tec' ou 'lah-tech'). O \TeX é um sistema de compilação de documentos e o \LaTeX é um conjunto de instruções (macros) que automatiza e facilita a diagramação. O documento é preparado como arquivo de texto num editor e compilado pelo \LaTeX , que gera um documento visível.



Figura 1: *Donald Knuth*

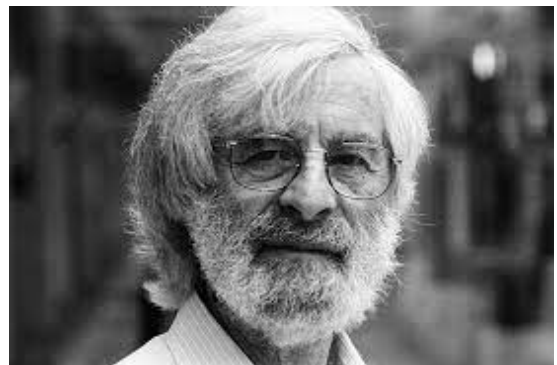


Figura 2: *Leslie Lamport*

1.2 TIPOS DE PROCESSADORES DE TEXTO

Os processadores de textos basicamente se dividem em duas categorias :

- **Visuais** : o texto já aparece na forma que será impresso, à medida que vai sendo escrito.
- **Lógicos** : O processamento é feito em duas etapas : inicialmente os comandos são digitados num editor de texto (**TexMaker**, por exemplo), sendo chamados de arquivo fonte; depois esses comandos são compilados gerando um arquivo de saída (*.pdf*, por exemplo).

1.3 UTILIZAÇÃO E VANTAGENS

O \LaTeX é um software livre e possui vários compiladores e editores gratuitos, que rodam em diferentes sistemas computacionais. Isso o torna acessível a um número maior de pessoas.

O \LaTeX não é um editor de textos, mas sim um software que processa textos. Você pode editar textos em \LaTeX usando bloco de notas, editores profissionais e etc. No entanto, para compilar um texto escrito em \LaTeX é recomendável utilizar um editor específico para o \LaTeX .

O sistema computacional \LaTeX é adequado para produzir trabalhos acadêmicos de alta qualidade. Ele é capaz de gerar diversos tipos de documentos, sendo mais versátil na edição de textos padronizados, como artigos científicos, teses, textos com muitas fórmulas e símbolos matemáticos, livros ou textos longos.

O sistema \LaTeX está sendo cada vez mais utilizado nas áreas de matemática, física, computação e engenharias, sendo obrigatório na elaboração de dissertações e teses em diversas universidades nacionais e internacionais. O esforço para aprender \LaTeX é maior do que um editor de texto convencional, como o Microsoft Word e o LibreOffice, por exemplo. Porém, as vantagens oferecidas são inúmeras e servem como estímulo para a aprendizagem.

Ao elaborar um trabalho usando um editor visual, como o Microsoft Word, seja na forma de artigo ou monografia, os alunos gastam bastante tempo com a formatação do arquivo, que muitas vezes insiste em se desconfigurar. Quando escrevem símbolos e equações, os danos geralmente são maiores, não reconhecendo mais os símbolos e etc. Tendo um conhecimento básico de \LaTeX e partindo de um template ¹ inicial pré-desenvolvido, o aluno elaborará o seu trabalho preocupando-se com o seu conteúdo, e não com a formatação. Essa última ocorrerá através de comandos claros fixados no início do arquivo e ao longo do texto, ficando o \LaTeX responsável por formatar automaticamente todo ele.

1.4 SOFTWARES

No sistema \LaTeX estão envolvidos dois processos, o da edição do texto e o da compilação, de modo que se deve ter um editor e um compilador.

1.4.1 EDITORES

O editor é uma interface entre o usuário e a distribuição, sendo que este depende do sistema operacional. Ele tem a finalidade de incluir todo o texto que deseja-se que apareça no trabalho, bem como as informações de formatação necessárias, sendo que estas e outras especificações são fornecidas por comandos. Atualmente, há vários editores de \LaTeX , livres e pagos. Para citar alguns, temos :

TEXMAKER

Software criado pelo matemático francês Pascal Brachet, o TeXmaker é um editor de \LaTeX moderno e acessível que disponibiliza várias ferramentas necessárias para o desenvolvimento de documentos. Está disponível para todas as plataformas, Windows, Linux e Mac e pode ser encontrado no site (<https://www.xmlmath.net/texmaker/>) .

¹Esse termo significa um modelo de documento, e será utilizado várias vezes no decorrer da apostila.

KILE

Editor livre para Windows, Linux e Mac, podendo ser encontrado no seguinte site (<https://apps.kde.org/pt-br/kile/>) .

TeXstudio

Editor livre e multiplataforma (Windows, Linux, Mac), com versões em português, o TeXstudio foi derivado do TeXmaker, com recursos adicionais. Pode ser encontrado no site (<https://www.texstudio.org/>).

1.4.2 COMPILADORES

O compilador reúne todo texto e as informações fornecidas pelo editor, e transforma-o em um documento final em formato *.pdf* . Na tabela (1) abaixo, é mostrados os principais compiladores existentes.

Software	Sistema Operacional
MiKTeX	Windows/ Linux/Mac
TeX Live	Linux
OzTeX	MacOS

Tabela 1: Principais compiladores disponíveis

1.5 SISTEMAS ONLINE

Pode-se também criar documentos em \LaTeX de maneira online. Entre as plataformas disponíveis há o Overleaf, o WriteLaTeX , entre outros.

O Overleaf, por exemplo, é uma plataforma de escrita colaborativa cuja a principal finalidade é facilitar o processo de escrita acadêmica. O sistema permite criar, editar e compartilhar documentos online utilizando \LaTeX . Os documentos gerados no sistema possuem a mesma qualidade de qualquer outro documento em \LaTeX e as mesmas características dos formatos gerados em software instalados no computador. Para criar projetos nessa plataforma, primeiro é necessário criar uma conta no site do Overleaf : <https://pt.overleaf.com/> . Seus documentos ficam todos armazenados nesse conta.

1.6 CRIANDO E SALVANDO UM DOCUMENTO

Ao ser criado um documento no formato *.tex*, o mesmo deve ser guardado em uma pasta. Isso porque, quando o mesmo é compilado, vários arquivos são criados com diferentes extensões. Entre esses arquivos auxiliares temos :

- *.aux* : contém as informações de referências cruzadas.
- *.toc* : contém os títulos dos capítulos, seções, subseções, etc., sendo usados para produzir a tabela de conteúdos.
- *.lof* : semelhante ao *.toc*, mas contém os títulos das figuras.
- *.lot* : semelhante ao *.toc* e ao *.lof*, mas contém títulos das tabelas.

- *.idx* : contém as informações sobre o índice remissivo.
- *.log* : gera um relatório de compilação realizada pela última vez, contendo os arquivos de erros.
- *.pdf* : é o arquivo visível de interesse final do trabalho

Os editores modernos de \LaTeX já possuem leitor de PDF instalado.

2 FORMATAÇÃO BÁSICA

Um arquivo `.tex` se divide em duas partes, a primeira é o preâmbulo do texto, onde se localizam as informações de formatação, o tipo de documento, as margens e etc. A segunda parte, é o corpo do texto, onde o texto é escrito juntamente com os comandos referente à formatação do texto.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper , 12pt]{article}
2
3 \begin{document}
4
5 o texto vem aqui.
6
7 \end{document}
```

pdf

o texto vem aqui.

O comando `\documentclass[]{}` caracteriza o preâmbulo deste exemplo, sendo o menor preâmbulo possível, ele é obrigatório e nele definimos o tipo de papel, o tamanho da fonte e a classe do documento. Já o corpo do texto deverá ficar entre `\begin{document}` e `\end{document}`.

Temos que o preâmbulo de um arquivo `.tex` se encerra na linha imediatamente acima de `\begin{document}`. Vamos a descrição de cada comando mostrado acima.

Comandos :

- `\documentclass[a4paper , 12pt]{article}`
Este comando refere-se ao preâmbulo do nosso documento, entre chaves devemos inserir a classe que nós iremos trabalhar, neste caso a classe `article` (artigo), e inicialmente passaremos dois parâmetros entre chaves, o tipo do papel (`A4paper`) e o tamanho da fonte (`12pt`), ambos parâmetros separados por vírgulas.
- `\begin{document}` e `\end{document}`
Estes comandos delimitam o início e o fim do nosso documento em si, todo o texto produzido com os seus respectivos comandos de formatação deverá estar escrito entre estes comandos.

Observação : Há outras classes de documentos disponíveis em \LaTeX , algumas das classes são mostradas abaixo :

Tipo de Documento	Descrição
article	Para documentos curtos e artigos de Periódicos.
report	Para documentos e dissertações mais longos.
book	Útil para escrever Livros.
letter	Para escrever cartas.
slides	Para slides, raramente usado.
beamer	Slides no formato de classe Beamer.

Tabela 2: Estilos de documentos em \LaTeX .

2.1 INSERINDO COMENTÁRIOS

Às vezes é necessário inserir comentários enquanto escreve seu documento \LaTeX , afim de documentar o projeto e ajudar a se guiar durante a criação dos comandos, para inserir comentários ao longo do documento, fazemos usando os seguintes comandos.

Comandos :

- `%`
Ao inserir o símbolo de porcentagem, todo o texto subsequente na mesma linha fica comentado e não é exibido no documento final.
- `\begin{comment}` e `\end{comment}`
Todo texto de uma ou mais linhas (multiline) que inserido entre esse comando, é ignorado e não aparecerá no documento final (PDF). Para usar esse comando, devemos colocar no preâmbulo o seguinte *pacote*² : `\usepackage{comment}`.

Observação : Existem milhares de pacotes para usar dentro do \LaTeX e aumentar a sua funcionalidade. Por exemplo, existem pacotes para mudar a cor do texto, modificar a formatação das páginas, para inserir figuras e etc. A forma de usar uma pacote em \LaTeX é :

- `\usepackage{package}`
Esse comando é usado para inserir um determinado pacote no \LaTeX , onde o mesmo deve ser colocado no preâmbulo. Entre chaves, é colocado o nome do pacote em específico.
- `\usepackage[options]{package}`
Alguns pacotes necessitam de opções complementares, nesse caso, essas opções são passadas entre colchetes e antes do nome do pacote entre chaves. Um exemplo de pacote muito usado dentro do \LaTeX é o `\usepackage[utf8]{inpuenc}`, que permite a acentuação de palavras no texto escrito.

A medida que avançarmos com os conceitos de \LaTeX , novos pacotes serão mostrados para deixar nossos documentos mais robustos e de aparência profissional.

Exemplo :

Código

²Um pacote em \LaTeX é um conjunto de *macros*(funções e comandos) que aumentam a funcionalidade do \LaTeX .

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage{comment} % permite a inserção do ambiente para comentários
5
6 \begin{document}
7
8 % comentário de uma linha, não aparecerá no documento final.
9
10 Este documento contém um monte de comentários, nenhum deles
11 aparecerão aqui, apenas este texto.
12
13 \begin{comment}
14 Este texto não irá aparecer no pdf compilado, isto é apenas
15 um comentário em várias linhas. Útil para, por exemplo,
16 comentar partes de renderização lenta enquanto trabalha
17 em um rascunho.
18 \end{comment}
19
20
21 \end{document}

```

pdf

Este documento contém um monte de comentários, nenhum deles aparecerão aqui, apenas este texto.

2.2 ESPAÇOS EM BRANCO

Espaços em branco consecutivos são considerados como se fossem um único espaço. A maneira de acrescentar espaços em branco é colocando-se no texto uma ou várias barras invertidas (\), separadas entre si por espaços. vejamos um exemplo.

Exemplo :

Código

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage{comment} % permite a inserção do ambiente para comentários
5
6 \begin{document}
7
8
9 Colocando vários espaços com :
10
11 [teste \ \ teste \ \ \ teste \ \ \ \ \ teste]
12
13 Enquanto que vários espaços em branco contam como um espaço apenas :
14
15 [teste teste      teste          teste]
16

```

```
17 \end{document}
```

pdf

Colocando vários espaços com :

[teste teste teste teste]

Enquanto que vários espaços em branco contam como um espaço apenas :

[teste teste teste teste]

Outra forma de colocar espaços de uma forma mais simples e que você tenha total controle do tamanho do espaço entre as palavras no texto, é usando o comando `\hspace{}`.

Comando :

- `\hspace{xcm}`

Esse comando é usada para colocar um espaço no texto, passando um valor numérico acompanhado da unidade de distância (geralmente centímetros).

Exemplo :

Código

```
1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage{comment} % permite a inserção do ambiente para comentários
5
6 \begin{document}
7
8 Aqui vêm um espaço pequeno \hspace{0.2cm} entre as palavras.
9
10 Já nessa parte temos um espaço grande \hspace{2cm} entre as palavras.
11
12 \end{document}
```

pdf

Aqui vêm um espaço pequeno entre as palavras

Já nessa parte temos um espaço grande entre as palavras

2.3 NOVA LINHA

Para o \LaTeX um final de uma linha pode ser sinalizado com duas barras invertidas consecutivas (`\\`), ou com o comando `\newline`. Deve-se ter cuidado de não confundir final de uma linha (`\\`) com dois espaços em branco (`\`).

Comandos :

- `\\`

Esse comando é usado para pular ou quebrar o texto em \LaTeX , de forma que

é similar ao deixar uma linha em branco entre dois textos. No exemplo acima, usamos esse comando para quebrar o texto e mostrar cada operação em uma linha separada.

- `\newline`
Similar ao comando `\\` é usado para finalizar uma linha.

2.4 ESTRUTURA DO TEXTO

Um texto pode ser dividido em seções, subseções e subsubseções. Isto pode ser feito em \LaTeX usando os seguintes comandos :

Comandos :

- `\section{titulo_da_seção}`
Cria uma seção dentro do arquivo em \LaTeX , começando da primeira seção e assim em diante.
- `\subsection{titulo_da_subseção}`
Cria uma subseção dentro de um arquivo em \LaTeX , a enumeração da subseção dependerá da seção que esse comando se encontra.
- `\subsubsection{titulo_da_subsubseção}`
Cria uma subsubseção dentro de um arquivo em \LaTeX .

Também é comum na escrita de trabalho e documentos, a inclusão de um título, nome do autor, data e também a inclusão de uma *abstract*. Para incluir tudo isso, usamos os seguintes comandos :

Comandos :

- `\title{titulo}`
Comando usado para colocar um título em um documento \LaTeX . Esse comando deve ser colocado no preâmbulo do arquivo.
- `\author{nome_do_autor}`
Comando usado para inserir o nome do autor do trabalho. Deve ser colocado no preâmbulo do documento.
- `\date{valor_numerico_da_data}`
Comando usado para colocar a data do documento e também deve ser colocado no preâmbulo do documento. Se esse comando for usado sem especificar a data, ou seja, `\date{}`, a data inserida será a data de compilação do arquivo.
- `\maketitle`
Esse comando insere no arquivo final (.pdf) as informações sobre o título, autor e data do documento. Esse comando deve ser inserido no corpo do texto.
- `\newpage`
Comando usado para pular a página do arquivo.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper, 12pt]{article} % classe artigo
2 \usepackage[utf8]{inputenc}           % pacote para acentuação
3 %% ===== informações sobre documento ==== %%
4 \title{Introdução ao Latex}           % título do trabalho
5 \author{Marcelo Lucas Almeida}        % autor
6 \date{2023}                           % data
7
8 %% inserindo o abstract
9 \begin{document}
10 \maketitle                            % comando para inserir as
11   informações do preambulo :
12 % título, autor, data e etc...
13 \newpage                               % comando para pular a página
14
15 \begin{abstract}                       % ambiente para inserir o abstract
16   resumo....
17 \end{abstract}
18
19 \newpage
20 \section{Introdução}                   % seção 1
21   bla bla bla ...
22
23 \subsection{Subseção da Introdução}   % cria uma subseção
24
25
26 \section{Resultados}                   % seção 2
27   bla bla bla .....
28
29 \subsection{Subseção dos Resultados}
30
31 \section{Conclusão}                     % seção 3
32   bla bla bla .....
33
34 \subsection{Subseção da Conclusão}
35
36 \end{document}                         % fim
```

pdf

Introdução ao Latex	resumo....	Abstract	1 Introdução
Marcelo Lucas Almeida			bla bla bla ...
2023			1.1 Subseção da Introdução
			2 Resultados
			bla bla bla
			2.1 Subseção dos Resultados
			3 Conclusão
			bla bla bla
			3.1 Subseção da Conclusão

1

2

3

Figura 3: Capa

Figura 4: Resumo

Figura 5: Seções

2.5 MARGENS

Para alterar as margens do seu documento, usamos o pacote chamado `geometry`

Comando :

- `\usepackage[top = xcm, left = ycm, right = zcm, bottom = hcm]{geometry}`
Os parâmetros, `top` indica a margem superior, `bottom` a inferior, `left` a margem esquerda e `right` a margem direita, e a cada margem associamos uma medida.

2.6 PARÁGRAFOS

Os arquivos em \LaTeX são feitos para se manterem estruturados, e assim sendo você pode quebrar linhas ao digitar seu texto que ao compilar o arquivo o texto aparecerá coeso compondo o mesmo parágrafo, para que de fato haja uma distinção entre parágrafos você deverá deixar uma linha vazia entre eles, ai o compilador entenderá que ali será criado outro parágrafo. Como o arquivo `.tex` é feito para ser estruturado você pode deixar várias linhas em branco que isto será ignorado e o efeito será o mesmo de haver apenas uma linha em branco entre dois blocos de texto, e será feita a divisão de parágrafos normalmente. Outra maneira de iniciar um parágrafo é utilizando o comando:

Comando :

- `\par`
Este comando faz que todo texto subsequente a ele seja iniciado em um novo parágrafo.

2.7 ERROS

Caso você use a sintaxe errada, ao tentar compilar haverá um erro será informado, e o comando específico não será compilado, caso durante a compilação haja erros, o overleaf exibe mensagens de erro, que podem ser difíceis de entender e corrigir. Há uma lista de erros comuns além de mais informações sobre o que eles significam e como resolvê-los no link: [\(latex/erros\)](#)

2.8 ALINHAMENTOS, NEGRITO, ITÁLICO E SUBLINHADO

Os parágrafos em \LaTeX são por padrão justificados, ou seja, nivelados com as margens esquerda e direita. Se você quiser alterar o alinhamento de um parágrafo, o LaTeX possui três ambientes: `center`, `flushleft` e `flushright`.

CENTRALIZADO

Para centralizar um texto em \LaTeX , o mesmo deve ser escrito entre o seguinte ambiente

Comando :

- `\begin{center}` e `\end{center}`

Exemplo :*Código*

```
1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage{comment} % permite a inserção do ambiente para comentários
5 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
6 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
7
8 \begin{document}
9
10 aqui vem um texto normal...
11
12 \begin{center} % ambiente para centralizar textos
13 aqui vem um texto centralizado
14 \end{center}
15
16
17 \end{document}
```

pdf

aqui vem um texto normal...

aqui vem um texto centralizado

ALINHAR À ESQUERDA E À DIREITA

Para alinhar um texto à esquerda e à direita, usa-se os seguintes comandos :

Comandos :

- `\begin{flushleft}` e `\end{flushleft}`
Esse ambiente faz o alinhamento do texto à esquerda
- `\begin{flushright}` e `\end{flushright}`
Esse ambiente faz o alinhamento do texto à direita

Exemplo :

Código

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage{comment} % permite a inserção do ambiente para comentários
5 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
6 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
7
8 \begin{document}
9
10 \begin{flushleft}
11 Texto alinhado à esquerda
12 \end{flushleft}
13
14 \begin{flushright}
15 Texto alinhado à direita
16 \end{flushright}
17
18 Você pode comparar o alinhamento com o texto fora de comando de
  alinhamento.
19 Seja à direita, esquerda ou centro.
20
21 \end{document}

```

pdf

Texto alinhado à esquerda

Texto alinhado à direita

Você pode comparar o alinhamento com o texto fora de comando de alinhamento.
Seja à direita, esquerda ou centro.

NEGRITO, ITÁLICO E SUBLINHADO

Para colocar um texto em negrito, itálico ou sublinhado, usa-se os seguintes comandos, respectivamente :

Comandos :

- `\textbf{texto}`
Comando usado para deixar o texto em negrito
- `\textit{texto}`
Comando usado para deixar o texto em itálico
- `\uline{texto}`
Comando usado para deixar o texto sublinhado

É possível combinar esse comando para criar textos ainda mais chamativos, como por exemplo, criar um texto em negrito e sublinhado ou negrito e itálico.

Exemplo :

Código

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
5 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{flushleft}
10 \textbf{Texto alinhado à esquerda e em negrito}
11 \end{flushleft}
12
13 \begin{flushright}
14 \textit{Texto alinhado à direita e em itálico}
15 \end{flushright}
16
17 \begin{center}
18 \uline{\textbf{\textit{texto sublinhado em negrito e itálico }}}
19 \end{center}
20
21
22 \end{document}

```

pdf

Texto alinhado à esquerda e em negrito

Texto alinhado à direita e em itálico

texto em negrito, itálico e sublinhado simultaneamente

Há outras forma de sublinhados que você poderá usar em seus textos, de forma a deixá-los mais chamativos. Para usar diferentes estilos, basta usar o seguinte pacote no preâmbulo :

Comando :

- `\usepackage[normalem]{ulem}`

Podemos conferir outros estilos de sublinhados na tabela abaixo :

Comando	Resultado
<code>\uline{sublinhado}</code>	<u>sublinhado</u>
<code>\uuline{duplo sublinhado}</code>	<u><u>duplo sublinhado</u></u>
<code>\uwave{sublinhado curvo}</code>	<u>sublinhado curvo</u>
<code>\sout{riscado}</code>	riscado
<code>\xout{muito riscado}</code>	muito riscado

Tabela 3: Tipos de sublinhados.

2.9 TAMANHO E TIPOS DE LETRAS

O \LaTeX permite controlar o tamanho das letras dentro do texto a ser escrito. Os comandos usados para inserir diferentes tamanhos é mostrado na tabela abaixo :

Comando	Resultado
<code>{\tiny texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\scriptsize texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\footnotesize texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\small texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\normalsize texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\large texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\Large texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\LARGE texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\huge texto}</code>	<small>texto</small>
<code>{\Huge texto}</code>	<small>texto</small>

Tabela 4: Tipos de tamanhos de letras.

Já os tipos de letras podem ser observadas na próxima tabela :

Comando	Resultado
<code>{\rm Romano}</code>	Romano
<code>{\bf Negrito}</code>	Negrito
<code>{\sl Inclinado}</code>	<i>Inclinado</i>
<code>{\sf Sans serif}</code>	Sans serif
<code>{\it Itálico}</code>	<i>Itálico</i>
<code>{\sc Letra de Forma}</code>	LETRA DE FORMA
<code>{\tt Máquina de Escrever}</code>	Máquina de Escrever

Tabela 5: Tipos de letras.

3 NOTAÇÕES MATEMÁTICAS I

Para inserirmos as notações matemáticas não basta apenas digitá-las no texto, para que o \LaTeX reconheça e formate de forma adequada essa notação, a parte matemática deve ser digitada entre cifrões simples como `$parte_matemática_aqui$`. Vejamos um exemplo :

Exemplo :

Código

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}    % permite a codificação e acentuação do
   texto
4 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
5 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{center}
10 \textbf{Equação Polinomial do 2 grau.}
11 \end{center}
12
13 Uma equação polinomial do 2 grau, é toda equação da forma  $ax^2 + bx +$ 
   c = 0$,
14 com $a \neq 0$.
15
16
17 \end{document}
```

pdf

Equação Polinomial do 2 grau.

Uma equação polinomial do 2 grau, é toda equação da forma $ax^2 + bx + c = 0$, com $a \neq 0$.

Observe que a expressão $ax^2 + bx + c = 0$ colocada entre cifrões, recebeu uma formatação diferenciada do texto e fez a inserção correta da equação matemática no *.pdf*

gerado.

Comando :

- `\neq`

Esse comando é colocado dentro de uma ambiente matemático para gerar o símbolo de \neq . Existem inúmeros símbolos matemáticos que o \LaTeX possui. Para uma lista extensiva desses símbolos, consulte o seguinte link ([Lista_de_símbolos](#)).

Em muitos textos científicos é comum observar as equações matemáticas destacadas em uma linha separada do texto, para fazer isso, devemos usar o duplo cifrão $\$$. . . \$$, onde o \LaTeX irá formatar a parte matemática de forma diferenciada e destacada.

Exemplo :

Código

```

1 % definindo o tipo de documento
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
4 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
5 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{center}
10 \textbf{Equação Polinomial do 2 grau.}
11 \end{center}
12
13 Uma equação polinomial do 2 grau, é toda equação da forma  $ax^2 + bx$ 
14   +  $c = 0$ 
15   com  $a \neq 0$ .
16 \end{document}

```

pdf

Equação Polinomial do 2 grau.

Uma equação polinomial do 2 grau, é toda equação da forma

$$ax^2 + bx + c = 0$$

com $a \neq 0$.

3.1 CARACTERES RESERVADOS

Dentro do \LaTeX existem alguns caracteres reservados da linguagem que são usados para realizar comandos específicos. Vimos que usar os cifrões $\$. . \$$, habilita o campo para inserir notações matemáticas, de forma, que qualquer texto dentro dos cifrões é tratado de forma diferenciada do texto normal. Para inserirmos esses caracteres especiais ao longo do texto, sem que o \LaTeX o trate de forma diferenciada, usamos alguns comandos listados na tabela abaixo.

Caractere	Função	Como Imprimi-lo
#	Parâmetro de Macro	\#
\$	Modo Matemático	\\$
%	Comentários	\%
^	Sobrescrito (modo matemático)	\^
&	Separador de colunas para tabelas	\&
_	Sublinhado (modo Matemático)	_
{}	Bloco de Processamento	\{\}
\	Caracter de comandos L ^A T _E X	\textbackslash

Tabela 6: Tabela com Caracteres Reservados.

3.2 OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS

Para realizar as operações básicas em matemática dentro do L^AT_EX, fazemos :

Operação	Notação
Soma	+
Subtração	-
Multiplicação	\cdot e \times
Divisão	\div

Tabela 7: Operações Matemáticas Básicas.

Comandos :

- \cdot

Esse comando é usado para colocar o símbolo de multiplicação semelhante ao 'ponto' usando no produto escalar entre dois vetores.

- \times

Comando que insere o símbolo de multiplicação semelhante ao 'x' do produto vetorial entre dois vetores.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
  texto
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5
6 \begin{document}
7
8 A soma de $a$ com $b$ é : $a + b$ \\
9 A subtração de $a$ com $b$ é : $a - b$ \\
10 Multiplicação usando ponto : $a \cdot b$ \\
11 Multiplicação usando 'x' : $a \times b$ \\
12 Divisão de $a$ com $b$ é : $a \div b$
13
14 \end{document}

```

pdf

A soma de a com b é : $a + b$
 A subtração de a com b é : $a - b$
 Multiplicação usando ponto : $a \cdot b$
 Multiplicação usando 'x' : $a \times b$
 Divisão de a com b é : $a \div b$

3.3 RAÍZES E POTÊNCIAS

A inclusão de raízes e potências e \LaTeX podem ser vista na tabela abaixo :

Operação	Notação
Raiz quadrada	$\sqrt[n]{a}$
Raiz de índice n	$\sqrt[n]{a}$
Potenciação	$a^{b + c}$

Tabela 8: Potências e Raízes.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
   texto
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5
6 \begin{document}
7
8 Raiz quadrada :  $\sqrt{a}$  \\
9 Raiz de índice n :  $\sqrt[n]{a}$  \\
10 Raiz cúbica :  $\sqrt[3]{a}$  \\
11 Potenciação :  $a^{b + c}$  \\
12 Potenciação mais complexa :  $a^{e^{2x + 3}}$ 
13
14 \end{document}
```

pdf

Raiz quadrada : \sqrt{a}
 Raiz de índice n : $\sqrt[n]{a}$
 Raiz cúbica : $\sqrt[3]{a}$
 Potenciação : a^{b+c}
 Potenciação mais complexa : $a^{e^{2x+3}}$

3.4 ÍNDICES

Para incluir índices em \LaTeX , fazemos :

Operação	Notação
Índice	a_{ij}

Tabela 9: Notação para índices.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}      % permite a codificação e acentuação do
   texto
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5
6 \begin{document}
7
8 índices para representar matrizes :  $(a_{ij})_{2 \times 2}$  \\
9 A 'função' delta de kronecker é :  $\delta_{ij}$  \\
10 O tensor de Levi-Civita :  $\epsilon_{ijk}$ 
11
12 \end{document}
```

pdf

Índices para representar matrizes : $(a_{ij})_{2 \times 2}$
 A 'função' delta de kronecker : δ_{ij}
 O tensor de Levi-Civita : ϵ_{ijk}

Observação : No exemplo acima usamos o comando $\backslash alpha$ e $\backslash epsilon$, para imprimir as letras do alfabeto grego. O \LaTeX possui uma ampla gama de letras desse alfabeto e devem ser colocadas entre cifrões (Ex : $\backslash alpha$, $\backslash epsilon$, ...).

3.5 LETRAS GREGAS

Letras gregas são digitadas dentro do ambiente matemático com uma barra invertida seguida do nome da letra que se deseja colocar. A tabela abaixo mostra como inserir essas letras.

<code>\alpha</code>	α	<code>\theta</code>	θ	<code>\beta</code>	β
<code>\vartheta</code>	ϑ	<code>\gamma</code>	γ	<code>\iota</code>	ι
<code>\delta</code>	δ	<code>\kappa</code>	κ	<code>\epsilon</code>	ϵ
<code>\mu</code>	μ	<code>\zeta</code>	ζ	<code>\nu</code>	ν
<code>\eta</code>	η	<code>\xi</code>	ξ	<code>\tau</code>	τ
<code>\pi</code>	π	<code>\varpi</code>	ϖ	<code>\omega</code>	ω
<code>\rho</code>	ρ	<code>\phi</code>	ϕ	<code>\varrho</code>	ϱ
<code>\varphi</code>	φ	<code>\sigma</code>	σ	<code>\chi</code>	χ
<code>\varsigma</code>	ς	<code>\psi</code>	ψ	<code>\varepsilon</code>	ε
<code>\Psi</code>	Ψ	<code>\Delta</code>	Δ	<code>\upsilon</code>	υ
<code>\Theta</code>	Θ	<code>\Xi</code>	Ξ	<code>\Sigma</code>	Σ
<code>\Pi</code>	Π	<code>\Phi</code>	Φ	<code>\Upsilon</code>	Υ
<code>\Omega</code>	Ω	<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Lambda</code>	Λ

Tabela 10: Letras Gregas.

3.6 FRAÇÕES

Para inserirmos frações em \LaTeX podemos usar duas formas :

Comandos :

- `\frac{núm}{den}`

Esse comando é o padrão de \LaTeX (função interna) que é usada para inserir frações ao longo do texto. Apesar de ser a função padrão, muitas vezes o seu uso para criar frações torna-se desajeitado quando incluída no texto, ou seja, a sua formatação fica muitas vezes pequena.

- `\dfrac{núm}{den}`

Esse comando insere no texto uma fração melhor formatada em relação ao comando `\frac{núm}{den}`. Mas para usar esse comando é necessário inserir no preâmbulo do documento o seguinte pacote : `\usepackage{amsmath, amsmath}`. Que utiliza símbolos, ambientes e formatações específicas da associação norte americana de matemática.

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc} % permite a codificação e acentuação do
   texto
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amsmath} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8 Nesse texto inserimos uma fração  $\frac{a}{b}$ , usando o comando
   \verb|\frac{num}{den}|.
9
10 Nesse parte do texto, vamos inserir uma fração  $\dfrac{a}{b}$ , usando o
   comando \verb|\dfrac{núm}{den}|.
11
12 Observa-se que a primeira fração ficou menor que a segunda, para
   deixá-la de forma idêntica à segunda, podemos usar o comando
   \verb|\displaystyle\frac{a}{b}| :  $\displaystyle\frac{a}{b}$  .
13
14 \end{document}
```


pdf

Nesse texto inserimos uma fração $\frac{a}{b}$, usando o comando `\frac{num}{den}`.

Nesse parte do texto, vamos inserir uma fração $\frac{a}{b}$, usando o comando `\dfrac{núm}{den}`.

Observa-se que a primeira fração ficou menor que a segunda, para deixa-lá de forma idêntica à segunda, podemos usar o comando `\displaystyle\frac{a}{b}` : $\frac{a}{b}$.

Como se pode ver no exemplo acima, o uso do comando `\frac{a}{b}` gerou uma fração relativamente pequena em relação ao texto, enquanto que, o comando `\dfrac{a}{b}` gerou uma fração melhor formatada em relação ao texto. Dois comandos novos : `\displaystyle` e `\verb|`, são descritos baixo.

Comandos :

- `\displaystyle`

Usando em ambiente matemáticos para formatar uma expressão para que fique coerente com o texto escrito, ou seja, esse comando formata a expressão de acordo com o tamanho do texto.

- `\verb|` |

Esse comando em \LaTeX é usado para imprimir texto ou comando do próprio \LaTeX de forma como foi digitado (Ex : `\verb|$a + b$ | \longrightarrow $a + b$`).

3.7 NOMES DE FUNÇÕES

\LaTeX possui diversos comandos para representar funções matemáticas como `\cos`, `\log`, `\exp`. Se o nome da função não estiver pré-definido, pode-se definir facilmente usando o comando `\textrm{nome_da_função}`.

Observação : Para usar o comando `\textrm{nome_da_função}`, você deve ter em seu preâmbulo o pacote `\usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 A função cosseno de x é :  $\cos(x)$  \\
10 A função seno de x é :  $\sin(x)$  \\
11
12 A função inversa trigonométrica não é pré-definida no  $\text{\LaTeX}$ ,
13 para usa-lá usamos o comando \verb|\textrm{}. \\
14
15 A função seno inversa de x é :  $\textrm{arc sen}(x)$ 

```

```

16
17 \end{document}

```

pdf

A função cosseno de x é : $\cos(x)$

A função seno de x é : $\sin(x)$

A função inversa trigonométrica não é pré-definida no \LaTeX , para usá-la usamos o comando `\textrm{}`.

A função seno inversa de x é : $\text{arc sen}(x)$

3.8 TIPOS DE LETRAS MATEMÁTICAS

Diversos tipos de letras maiúsculas podem ser usados no modo matemático. Por exemplo, um tipo caligráfico pode ser usado com o comando `\cal{letra}` ou `\mathcal{letra}`. Se o pacote `\usepackage{amssymb}` estiver no seu preâmbulo, um tipo muito usado para representar conjunto numérico pode ser usado com `\mathbb{letra}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb, amssymb,amssymb} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8 Podemos usar vários tipos de letras matemáticas em \LaTeX{}. Com o uso
9 de \verb|\cal{letra}|, temos : $$\cal{ABCDEFGH}$$
10
11 \vspace{1cm}
12 Já com o uso de \verb|\mathbb{letra}|, temos : $$\mathbb{ABCDEFGH}$$
13
14 Podemos também combinar tudo para produzir expressões mais complexas,
15 como $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$.
16 \end{document}

```

pdf

Podemos usar vários tipos de letras matemáticas em \LaTeX . Com o uso de $\text{\cal\{letra}}$, temos :

$$ABCDEF$$

Já com o uso de $\text{\mathbb\{letra}}$, temos :

$$ABCDEF$$

Podemos também combinar tudo para produzir expressões mais complexas, como $f : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}^3$.

3.9 SOMATÓRIOS, PRODUTÓRIOS, UNIÕES, INTERSEÇÕES

Para inserir somatório, produtórios, uniões e interseções em \LaTeX , usa-se os seguintes comandos :

Comandos :

- $\text{\sum_{limite_inferior}^{limite_superior}}$
Insere o símbolo de somatório.
- $\text{\prod_{limite_infeior}^{limite_superior}}$
Insere o símbolo de produtório.
- $\text{\bigcup_{limite_inferior}^{limite_superior}}$
Insere o símbolo de união entre conjuntos.
- $\text{\bigcap_{limite_inferior}^{limite_superior}}$
Insere o símbolo de interseção entre conjuntos.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 A função Zeta de Riemann, denotada por  $\text{\zeta(s)}$ , é uma função
12 matemática importante na teoria dos números complexos.
13
14 \begin{center}
15 \textbf{Definição}

```

```

16 \end{center}
17
18 A definição da função zeta de Riemann é :  $\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$ 
19
20 Onde  $s$  é um número complexo.
21
22 \vspace{0.5cm}
23
24 A função  $\cos(x)$  pode ser representada pelo seguinte produtório :
25  $\prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{4x^2}{(2n-1)^2\pi^2}\right)$ 
26
27 \end{document}

```

pdf

A função Zeta de Riemann, denotada por $\zeta(s)$, é uma função matemática importante na teoria dos números complexos.

Definição

A definição da função zeta de Riemann é :

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$$

Onde s é um número complexo.

A função $\cos(x)$ pode ser representada pelo seguinte produtório :

$$\prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{4x^2}{(2n-1)^2\pi^2}\right)$$

Observação : No exemplo acima, usamos o comando `\,` dentro do ambiente matemático, esse comando é usado para espaços em equações matemáticas. Existem outros tipos de espaços : `\:`, `\;`, `\quad` e `\qquad` (espaço muito grande).

Já o comando `\left(\right)` é usado dentro de ambientes matemático para ajustar os parênteses, colchetes nas equações.

3.10 LIMITES

para inserir limites no texto em \LaTeX , usa-se o seguinte comando :

Comando :

- `\lim_{variável \to valor}`

Esse comando insere no texto o símbolo de limites, onde o comando `\to` criará a setinha de tendência comumente usada em limites.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10 Seja uma função  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , para que
     $f$  seja continua em um ponto  $x = a$ , a seguinte
    igualdade deve ser satisfeita :
11  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ 
12
13 \end{document}

```

pdf

Seja uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, para que f seja *continua* em um ponto $x = a$, a seguinte igualdade deve ser satisfeita :

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

3.11 DERIVADAS

Os símbolos de derivadas são facilmente colocadas em \LaTeX , seja a tradicional notação de linha ou a notação de Leibniz para a derivada de uma função de uma variável. Vejamos um exemplo :

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Dada uma função  $y = f(x)$ , defini-se a função derivada ou apenas
    derivada de  $f(x)$ , se o seguinte limite existir :
12
13  $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x)}{h}$ 
14
15 A derivada de uma função também pode ser denotada usando a notação de
    Leibniz ( $\frac{dy}{dx}$ ). Desde que o limite acima existe, dizemos
    que  $f(x)$  é diferenciável.
16
17 A derivada segunda ou de ordem mais alta podem ser facilmente
    encontradas, aplicando repetidamente o limite definido acima, desde
    que, o mesmo exista. Para a derivada segunda, temos :

```

```

18
19 $$$\dfrac{d^2f(x)}{dx^2} \ = \ f''(x) \ = \ \lim_{h \rightarrow 0} \dfrac{f'(x +
    h) - f'(x)}{h}$$$
20
21 \end{document}

```

pdf

Dada uma função $y = f(x)$, defini-se a função derivada ou apenas derivada de $f(x)$, se o seguinte limite existir :

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

A derivada de uma função também pode ser denotada usando a notação de Leibniz ($\frac{dy}{dx}$). Desde que o limite acima existe, dizemos que $f(x)$ é diferenciável.

A derivada segunda ou de ordem mais alta podem ser facilmente encontradas, aplicando repetidamente o limite definido acima, desde que, o mesmo exista. Para a derivada segunda, temos :

$$\frac{d^2f(x)}{dx^2} = f''(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f'(x+h) - f'(x)}{h}$$

Para incluir a notação de derivadas de funções de várias variáveis, podemos usar o seguinte comando em L^AT_EX :

Comando :

- `\partial`

Comando que insere o símbolo de derivadas parciais.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Dada uma função de 2 variáveis  $z = f(x,y)$  e contínua em uma dada
    região
12 do plano cartesiano, defini-se a \textit{derivada parcial de  $f(x,y)$ 
    em relação à  $x$ },
13 o seguinte limite se existir :
14
15 $$$\dfrac{\partial f}{\partial x}(x,y) \ = \ f_x(x,y) \ = \
    \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \dfrac{f(x + \Delta x, y) - f(x,y)}{\Delta x} $$$
16

```

```

17 De forma análoga, podemos definir a \textit{derivada parcial de
    $f(x,y)$ em relação à $y$} da seguinte forma :
18
19 $$$\dfrac{\partial f}{\partial x}(x,y) \ = \ f_{x}(x,y) \ = \ \
    \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \dfrac{f(x, y + \Delta y) - f(x,y)}{\Delta y} $$$
20
21 \end{document}

```

pdf

Dada uma função de 2 variáveis $z = f(x, y)$ e contínua em uma dada região do plano cartesiano, defini-se a *derivada parcial de $f(x, y)$ em relação à x* , o seguinte limite se existir :

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = f_x(x, y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x, y) - f(x, y)}{\Delta x}$$

De forma análoga, podemos definir a *derivada parcial de $f(x, y)$ em relação à y* da seguinte forma :

$$\frac{\partial f}{\partial y}(x, y) = f_y(x, y) = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{f(x, y + \Delta y) - f(x, y)}{\Delta y}$$

3.12 INTEGRAIS

As integrais em L^AT_EX são introduzidas usando o seguinte comando :

Comando :

- `\int_{limite_inferior}^{limite_superior}`

Esse comando insere no texto o símbolo de integral definida de uma dada função. Para colocar apenas o símbolo de integral indefinida, basta retirar as chaves do comando.

Integrais múltiplas são introduzidas usando vários comandos `\int`. Para diminuir os espaços entre os símbolos de integrais, usa-se o comando `\!`, que serve para colocar um espaço 'negativo'.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Seja uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, continua e
    diferenciável em um intervalo $I = [a,b]$, então o segundo teorema
    fundamental do cálculo afirma que :

```

```

12
13 $$$\int_{a}^{b}f(x) \, dx \, = \, F(b) - F(a)$$$
14
15 \vspace{1cm}
16
17 A integral dupla de uma função  $f(x,y)$  sobre uma região retangular
18  $D$  do plano cartesiano é :
19
20 $$$V \, = \, \int \int_D f(x,y) \, dx \, dy$$$
21
22
23 \end{document}

```

pdf

Seja uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, contínua e diferenciável em um intervalo $I = [a, b]$, então o segundo teorema fundamental do cálculo afirma que :

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

A integral dupla de uma função $f(x, y)$ sobre uma região retangular D do plano cartesiano é :

$$V = \int \int_D f(x, y) dx dy$$

Para usar o símbolo de integral de linha (ou curvilínea), usamos o seguinte comando de forma similar ao de integral normal :

Comando :

- `\oint`

Esse comando insere no texto o símbolo de integral de linha.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Um exemplo de integral de linha :
12 $$$\oint_C u(x,y) \, dx + v(x,y)dy$$$
13
14 \end{document}

```


pdf

Um exemplo de integral de linha :

$$\oint_C u(x, y)dx + v(x, y)dy$$

3.13 VETORES E CONJUGADOS

Para incluir a notação de vetores e conjugados em L^AT_EX usamos o seguinte comando.

Comandos :

- `\vec{expressão}`
Esse comando insere uma seta de vetor na **expressão**. Esse comando tem um problema que se a expressão for grande, a seta não se ajusta a dada expressão.
- `\overleftarrow{expressão}`
Esse comando insere o símbolo de vetor mais comprido e que ajusta a dada expressão.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Um dado vetor no espaço euclidiano tridimensional ( $\mathbb{R}^3$ ),
    pode ser escrito como uma combinação linear de vetores
    bases, chamados de vetores canônicos, assim um dado vetor
     $\vec{v}$  é escrito :
12
13 \vspace{1cm}
14
15  $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}$ 
16
17 Um outro exemplo de uso da notação de vetores é :
18
19  $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$ 
20
21 \end{document}

```

pdf

Um dado vetor no espaço euclidiano tridimensional (\mathbb{R}^3), pode ser escrito como uma *combinação linear* de vetores bases, chamados de *vetores canônicos*, assim um dado vetor \vec{v} é escrito :

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}$$

Um outro exemplo de uso da notação de vetores é :

$$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$$

O comando `\hat{}` é usado para colocar o símbolo para vetores canônicos ou versores, que são vetores que possuem norma igual à unidade.

Podemos também incluir uma barra horizontal sobre uma letra usando o comando `\bar{}`. Para uma barra maior, podemos usar o comando `\overline{}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Um número complexo é representado por  $z = a + ib$ , onde  $a$  é a sua
12     parte real e  $b$  sua parte imaginária. Podemos definir um
13     \textit{complexo conjugado} de  $z$  como :
14
15 \vspace{0.5cm}
16
17 $$$\bar{z} \ = \ a - ib$$$
18
19 Onde o módulo de  $z$  é dado por :
20
21 $$$|z| \ = \ \sqrt{a^2 + b^2} \ = \ \sqrt{\text{Re}^2(z) + \text{Im}^2(z)}$$$
22
23 \end{document}

```

pdf

Um número complexo é representado por $z = a + ib$, onde a é a sua parte real e b sua parte imaginária. Podemos definir um *complexo conjugado* de z como :

$$\bar{z} = a - ib$$

Onde o módulo de z é dado por :

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{\operatorname{Re}^2(z) + \operatorname{Im}^2(z)}$$

4 NOTAÇÕES MATEMÁTICAS II

Usando o pacote `\usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts}` da sociedade americana de matemática, podemos ter um grande controle sobre as equações e símbolos matemáticos que queremos inserir em nossos textos. Nessa seção, veremos como podemos trabalhar com ambientes específicos para equações.

4.1 AMBIENTE EQUATION

As ferramentas padrão de \LaTeX para equações podem não ter flexibilidade, mas o pacote `amsmath` nos fornece possibilidades.

Comando :

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

Delimita uma região para o uso da notação matemática sem a necessidade do uso do cifrões, e possui método próprios para enumerar essas equações.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Definimos a \textit{diferencial total} de uma função  $z = f(x,y)$ ,
12 sendo :
13
14 \begin{equation}
15 dz \ = \ \dfrac{\partial z}{\partial x}dx + \dfrac{\partial z}{\partial y}dy \label{eq1}
16 \end{equation}
17 A diferencial definida na equação (\ref{eq1}), pode ser estendida para
18 uma função de  $n$  variáveis.
19 \end{document}

```

pdf

Definimos a *diferencial total* de uma função $z = f(x,y)$, sendo :

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x}dx + \frac{\partial z}{\partial y}dy \quad (1)$$

A diferencial definida na equação (1), pode ser estendida para uma função de n variáveis.

Observamos que não é preciso inserir os cifrões quando escrevemos notações matemáticas dentro do ambiente `equation`. Esse ambiente também insere uma numeração para a equação que nele foi escrita, tornando processo automatizado. Podemos dizer para o \LaTeX não enumerar a equação dentro desse ambiente, para isso, usamos :

`\begin{equation*}` e `\end{equation*}`. Note o asterisco após o nome `equation`.

Um outro comando útil que podemos usar dentro de ambientes com equações, figuras, tabelas e etc, é o comando `\label{chave}`, que é usado para criar uma referência à uma dada equação, figura ou tabela. Esse comando recebe um argumento 'chave', que é um nome que você dá para criar a referência, no exemplo acima, eu usei o nome 'eq1', para se referir a primeira equação. Mas, para o \LaTeX colocar a referência dentro do texto que você está escrevendo, é necessário usar o comando `\ref{label}`, que recebe o nome da chave em faz a referência à equação. Vejamos um exemplo para criar equações não-enumeradas.

Comando :

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

Delimita uma região para o uso da notação matemática sem a necessidade do uso do cifrões, e possui método próprios para enumerar essas equações.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10
11 Definimos o \textit{gradiente} de uma função  $f(x,y)$ , sendo :
12
13 \begin{equation*}
14 \nabla f(x,y) \ = \ \dfrac{\partial f}{\partial x}\hat{i} + \dfrac{\partial f}{\partial y}\hat{j}
15 \end{equation*}
16
17 \end{document}

```

pdf

Definimos o *gradiente* de uma função $f(x,y)$, sendo :

$$\nabla f(x,y) = \frac{\partial f}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial f}{\partial y}\hat{j}$$

4.2 AMBIENTE SPLIT

Esse ambiente em combinação com o `\begin{equation}` e `\end{equation}` são usados para fazer o alinhamento de equações, para entender como isso funciona, vejamos um exemplo :

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9
10 \begin{equation*}
11 \begin{split}
12 A \backslash = & \backslash \dfrac{\pi r^2}{2} \backslash\backslash \\
13 \quad \backslash = & \backslash \dfrac{1}{2}\pi r^2 \\
14 \end{split}
15 \end{equation*}
16
17 \end{document}
```

pdf

$$A = \frac{\pi r^2}{2}$$

O caracter & é usada para fazer o alinhamento de equações dentro desse ambiente e usado também na separação de colunas de uma matriz que veremos em seções posteriores.

4.3 AMBIENTE ALING

Esse ambiente serve para alinhar várias equações ao mesmo tempo, ou seja, se houver várias equações que precisa ser alinhadas verticalmente, esse ambiente poderá ser usado.

Comando :

- `\begin{align}` e `\end{align}`

O ambiente delimitado dentre estes comandos permite o uso de notação matemática sem a necessidade do uso de cifrões assim como o ambiente `equation`, e produz equações numeradas automaticamente, porém o ambiente `equation` cria uma única numeração para o ambiente, o ambiente `align` cria uma numeração para cada linha.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
```

```

6
7 \begin{document}
8
9 \begin{align*}
10 2x - 5y &= 8 \\
11 3x + 9y &= -12
12 \end{align*}
13
14 \end{document}

```

pdf

$$\begin{aligned}
 2x - 5y &= 8 \\
 3x + 9y &= -12
 \end{aligned}$$

Podemos ter um sistema ainda mais complicado, que esse ambiente ainda vai alinhar cada equação corretamente.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{align}
10 x &= y & 2x &= -y & -4 + 5x &= 2 + y & \text{\label{система 1}} \\
11 w &= z & 3w &= \frac{1}{2}z & w + 2 &= -1 + w & \text{\label{система 2}} \\
12 a &= b + c & a &= b & ab &= cb & \text{\label{система 3}}
13 \end{align}
14
15 Quando a numeração é permitida, você pode rotular cada linha
16 individualmente. A primeira linha apresenta o sistema \ref{система
17 1} a terceira linha apresenta o sistema \ref{система 3} e a segunda
18 linha o sistema \ref{система 2}
19
20 \end{document}

```

pdf

$$x = y \qquad 2x = -y \qquad -4 + 5x = 2 + y \qquad (2)$$

$$w = z \qquad 3w = \frac{1}{2}z \qquad w + 2 = -1 + w \qquad (3)$$

$$a = b + c \qquad a = b \qquad ab = cb \qquad (4)$$

Quando a numeração é permitida, você pode rotular cada linha individualmente. A primeira linha apresenta o sistema 2 a terceira linha apresenta o sistema 4 e a segunda linha o sistema 3

4.4 AMBIENTE MULTLINE

Esse ambiente é usado para exibir equações longas, que ultrapassam mais de uma linha dentro do L^AT_EX.

Comando :

- `\begin{multline}` e `\end{multline}`
Ambiente usado para inserir equações longas.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{multline*}
10 p(x) = \frac{\partial(x^5 + 22xy^3 - 3xy)}{\partial x \partial y} + 3x^6 + 14x^5y + 590x^4y^2 + 19x^3y^3 - \\
11 \ln |3x - 32xy| + \int_0^\infty (\sqrt{xy + x^2} - x^5 + 2) dx - 12x^2y^4 - 12xy^5 + \\
12 2y^6 - a^3b^3 - \ln |90x^4y^2 + 19x^3y^3|
13 \end{multline*}
14 \end{document}

```

pdf

$$\begin{aligned}
 p(x) = \frac{\partial(x^5 + 22xy^3 - 3xy)}{\partial x \partial y} + 3x^6 + 14x^5y + 590x^4y^2 + 19x^3y^3 - \\
 \ln |3x - 32xy| + \int_0^\infty (\sqrt{xy + x^2} - x^5 + 2) dx \\
 - 12x^2y^4 - 12xy^5 + 2y^6 - a^3b^3 - \ln |90x^4y^2 + 19x^3y^3|
 \end{aligned}$$

4.5 MATRIZES

Matrizes são objetos matemáticos de extrema importância e aparece com frequência nas áreas de ciências exatas. Aprenderemos a como inserir uma matriz em \LaTeX através de exemplos.

Comando :

- `\begin{bmatrix}` e `\end{bmatrix}`

Este comando delimita a região do código onde a matriz pode ser inserida, ele deve estar entre cifrões simples ou duplos. Para preenchermos a matriz podemos apenas inserir os valores entre `\begin{bmatrix}` e `\end{bmatrix}`, para pular entre as colunas devemos usar `&` e para pular de linha devemos usar `\\`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 Seja a seguinte matriz :
10 $$\mathbf{A} = \begin{bmatrix}
11 a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
12 a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
13 a_{31} & a_{32} & a_{33}
14 \end{bmatrix}$$
15
16 é uma matriz  $3 \times 3$ .
17
18 \end{document}
```

pdf

Seja a seguinte matriz :

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

é uma matriz 3×3 .

Observe que esse ambiente criar uma matriz usando a notação com colchetes (talvez a mais usada hoje em dia !), mas sabemos que existem outras notações, como a notação de parênteses para também representar uma matriz.

Para usar a notação de parênteses, usamos :

Comando :

- `\begin{pmatrix}` e `\end{pmatrix}`

Este comando delimita a região do código onde a matriz pode ser inserida, usando

parênteses, ele deve estar entre cifrões simples ou duplos. Para preencher a matriz podemos apenas inserir os valores entre `\begin{pmatrix}` e `\end{pmatrix}`, para pular entre as colunas devemos usar `&` e para pular de linha devemos usar `\\`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 Seja a seguinte matriz :
10 $$\mathbf{A} \setminus = \setminus \begin{pmatrix}
11 a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
12 a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
13 a_{31} & a_{32} & a_{33}
14 \end{pmatrix} $$
15
16 é uma matriz $3 \times 3$.
17
18 \end{document}

```

pdf

Seja a seguinte matriz :

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

é uma matriz 3×3 .

4.5.1 DETERMINANTES

Para inserir a notação de determinantes em \LaTeX , podemos usar os seguintes comandos:

Comandos :

- `\begin{vmatrix}` e `\end{vmatrix}`
Esse ambiente criar a notação de determinantes de matrizes, indicada por duas barras verticais que se ajustam ao elementos da matriz.
- `\det`
Esse comando exibe o operador det.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{center}
10 {\Large \textbf{Determinante}}
11 \end{center}
12
13 $$\det \left( \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{matrix} \right) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}
14 a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
15 a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
16 a_{31} & a_{32} & a_{33}
17 \end{matrix} \right) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}
18 a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
19 a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
20 a_{31} & a_{32} & a_{33}
21 \end{vmatrix}
22 \end{matrix}
23 \end{matrix}
24 \end{matrix}

```

pdf

Determinante

$$\det \left(\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \right) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

4.5.2 A EQUAÇÃO MATRICIAL $Ax = b$

Vejamos como criar uma sistema de equações lineares ou sistema matricial em \LaTeX através de um simples exemplo de código. Mas antes de mostrar como criar esse sistema, vejamos alguns comandos úteis e que servirão para nós na construção do sistema de equações.

Comandos :

- `\ldots`

Comando usado para criar pontos horizontais e deve ser colocado em cifrões.

- `\vdots`

Esse comando é usado para criar pontos verticais e deve ser colocado entre cifrões.

- `\ddots`

Comando usado para criar pontos na diagonal e deve ser colocado entre cifrões

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 Podemos criar um sistema de equações lineares em \LaTeX{}, considerando
10 uma matriz  $\mathbf{A} = [a_{ij}]_{m \times n}$ , um vetor coluna de
    incógnitas  $\mathbf{x} = [x_i]_{n \times 1}$  e um vetor de valores
     $\mathbf{b} = [b_i]_{m \times 1}$ .
11
12 \vspace{0.3cm}
13
14 $$\begin{bmatrix}
15 a_{11} & a_{12} & a_{13} & \ldots & a_{1n} \\
16 a_{21} & a_{22} & a_{23} & \ldots & a_{2n} \\
17 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
18 a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \ldots & a_{mn}
19 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix}
20 x_1 \\
21 x_2 \\
22 \vdots \\
23 x_n
24 \end{bmatrix} =
25 \begin{bmatrix}
26 b_1 \\
27 b_2 \\
28 \vdots \\
29 b_m
30 \end{bmatrix}
31 $$
32
33
34
35 \end{document}

```

pdf

Podemos criar um sistema de equações lineares em \LaTeX , considerando uma matriz $\mathbf{A} = [a_{ij}]_{m \times n}$, um vetor coluna de incógnitas $\mathbf{x} = [x_i]_{n \times 1}$ e um vetor de valores $\mathbf{b} = [b_i]_{m \times 1}$.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

5 TRABALHANDO COM LISTAS EM L^AT_EX

Nessa seção veremos como trabalhar com listas numeradas e não enumeradas, que facilitam na hora da escrita de arquivos em L^AT_EX e são de grande valia para nós.

5.1 LISTAS NUMERADAS

Veremos de forma simples como criar listas numeradas de forma automatizada, ou seja, não vamos precisar nos preocupar em numerar os itens, vamos apenas dispô-los na ordem desejada e a numeração será feita automaticamente.

Comandos :

- `\begin{enumerate}` e `\end{enumerate}`
Os comandos escritos dentro deste ambiente são passíveis de serem numerados em ordem sequencial, em uma estrutura de tópicos.
- `\item`
O comando item serve como indicador de numeração, ele deve preceder o texto a ser numerado e ser inserido dentro o ambiente enumerate.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath,amssymb,amsthm} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{enumerate}
10 \item Primeiro Tópico
11 \item Segundo Tópico
12 \item Terceiro Tópico
13 \item Quarto Tópico
14 \end{enumerate}
15
16 \end{document}
```

pdf

1. Primeiro Tópico
2. Segundo Tópico
3. Terceiro Tópico
4. Quarto Tópico

Podemos aninhar listas, para assim criar subtópicos e tornar as listas mais complexas, no entanto há quatro níveis. Vejamos um outro exemplo :

Exemplo :*Código*

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \begin{enumerate}
10 \item primeiro nível
11
12   \begin{enumerate}
13   \item segundo nível
14
15     \begin{enumerate}
16     \item terceiro nível
17
18       \begin{enumerate}
19       \item quarto nível
20       \end{enumerate}
21     \end{enumerate}
22   \end{enumerate}
23 \end{enumerate}
24
25 \item segundo tópico
26
27 \end{enumerate}
28
29 \end{document}
30
31

```

pdf

1. primeiro nível
 - (a) segundo nível
 - i. terceiro nível
 - A. quarto nível
2. segundo tópico

5.2 ALETRANDO O ESTILO DA LISTA NUMERADA

No exemplo acima vimos que as listas tem quatro níveis de de listas numeradas, podemos alterar seu estilo dos marcadores em L^AT_EX para cada nível. Primeiro devemos entender qual é o esquema de numeração :

- Número arábico (1,2,3,...) para o nível 1.

- Letra minúscula (a,b,c,...) para o segundo nível.
- Algarismo romano (i,ii,iii,...) para o terceiro nível.
- Letra maiúscula (A,B,C,...) para o quarto nível.

Comando :

- `\renewcommand{\theenumi}{\Roman{enumi}}`
Altera o sistema de numeração, a primeira chave refere-se ao nível da lista e a segunda chave altera o estilo de numeração. Este comando deve ser colocado no preâmbulo para alterar os rótulos globalmente ou antes `\begin{enumerate}` `\end{enumerate}` para alterar os rótulos somente nessa lista.

Os parâmetros disponíveis para a primeira chave são:

- Para o nível 1 : `\theenumi`
- Para o nível 2 : `\theenumii`
- Para o nível 3 : `\theenumiii`
- Para o nível 4 : `\theenumiv`

Os estilos devem ser inseridos na segunda chave, os estilos disponíveis estão listados na tabela abaixo :

Código	Descrição
<code>\alph{nível_da_lista}</code>	Letra minúscula (a,b,c,...)
<code>\Alph{nível_da_lista}</code>	Letra maiúscula (A,B,C,...)
<code>\arabic{nível_da_lista}</code>	Número arábico (1,2,3,...)
<code>\roman{nível_da_lista}</code>	Algarismo romano em minúscula (i,ii,iii,...)
<code>\Roman{nível_da_lista}</code>	Algarismo romano em maiúscula (I,II,III,...)

Tabela 11: Níveis Personalizados

Para os níveis da lista nos códigos de estilo da tabela 11 utilize os seguintes parâmetros

- `enumi` para o nível 1.
- `enumii` para o nível 2.
- `enumiii` para o nível 3.
- `enumiv` para o nível 4.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \renewcommand{\theenumi}{\Roman{enumi}} % mudança local
10 \renewcommand{\theenumii}{\roman{enumii}}
11
12 \begin{enumerate}
13 \item Primeiro Nível
14
15 \begin{enumerate}
16 \item Segundo Nível
17 \item Segundo Nível
18 \end{enumerate}
19 \end{enumerate}
20
21 \end{document}

```

pdf

I. Primeiro Nível

(i) Segundo Nível

(ii) Segundo Nível

5.3 LISTAS NÃO NUMERADAS

Uma vez entendida as listas numeradas não haverá dificuldades em entender as listas não numeradas, pois ambas são análogas.

Comandos :

- `\begin{itemize}` e `\end{itemize}`
A única diferença aqui é a mudança do parâmetro que antes era `enumerate` e agora será `itemize`.
- `\item`
Usado exatamente igual a como apresentado para as listas numeradas.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6

```



```

7 \begin{document}
8
9 \begin{itemize}
10 \item Primeiro Tópico
11
12     \begin{itemize}
13     \item SubTópico
14
15         \begin{itemize}
16         \item Sub-SubTópico
17
18             \begin{itemize}
19             \item Não sei mais....
20             \end{itemize}
21         \end{itemize}
22     \end{itemize}
23
24 \end{itemize}
25
26 \item Segundo Tópico
27
28 \item Terceiro Tópico
29
30 \end{itemize}
31
32 \end{document}

```

pdf

- Primeiro Tópico
 - SubTópico
 - * Sub-SubTópico
 - Não sei mais....
- Segundo Tópico
- Terceiro Tópico

5.4 ALTERANDO O ESTILO DA LISTA NÃO NUMERADA

Podemos alterar também os estilos dos marcadores em cada um dos níveis. O esquema de numeração padrão é :

- O nível 1 tem o seguinte estilo `\textbullet` (•)
- O nível 2 tem o seguinte estilo `\textendash` (–)
- O nível 3 tem o seguinte estilo `\textasteriskcentered` (*)
- O nível 4 tem o seguinte estilo `\textperiodcentered` (·)

Comando :

- `\renewcommand{nível_da_lista}{estilo}`

Altera os estilos para cada nível da lista. Este comando funciona de mesmo modo do que para personalizar lista numeradas, para redefinir o rótulo, use um dos próximos comandos, dependendo do nível da marca de lista que você pretende alterar:

- Para o nível 1 : `labelitemi`
- Para o nível 2 : `labelitemii`
- Para o nível 1 : `labelitemiii`
- Para o nível 2 : `labelitemiv`

Exemplo :*Código*

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6
7 \begin{document}
8
9 \renewcommand {\labelitemi}{\$\blacksquare$}
10 \renewcommand {\labelitemii}{\$\square$}
11 \renewcommand {\labelitemiii}{\textasteriskcentered}
12 \renewcommand {\labelitemiv}{\textendash}
13
14 \begin{itemize}
15 \item Primeiro nível
16
17     \begin{itemize}
18     \item Segundo Nível
19
20
21     \begin{itemize}
22     \item Terceiro nível
23
24
25     \begin{itemize}
26     \item Quarto Nível
27     \end{itemize}
28
29     \end{itemize}
30
31
32     \end{itemize}
33
34 \end{itemize}
35
36
37 \end{document}

```

pdf

- Primeiro nível
 - Segundo Nível
 - * Terceiro nível
 - Quarto Nível

6 TRABALHANDO COM FIGURAS - PARTE 1

Figuras são elementos essenciais na maioria dos documentos científicos. O \LaTeX fornece várias opções para manipular imagens e torná-las exatamente o que você precisa. Para inserir uma figura, precisamos que a figura já esteja criada e salva no mesmo diretório onde está o seu arquivo `.tex`. A figura deve ser salva nos formatos `.png`, `.jpeg` ou `.pdf`.

6.1 INSERINDO UMA IMAGEM

Para inserir uma imagem devemos utilizar os seguintes comandos :

Comandos :

- `\usepackage{graphicx}`
Esse comando deve ser inserido no preâmbulo do documento.
- `\begin{figure}[parametros_de_especificações]` e `\end{figure}`
Este comando deve ser inserido no corpo do texto e delimita o trecho do código onde a figura deve ser inserida juntamente com outros comandos para formatação da imagem. Os parâmetros de especificações informam ao \LaTeX a posição onde a figura ficará, pode ser `c`(center/centralizada), `h`(here/aqui), `t`(top/topo). No geral usamos sempre `!htp`.
- `\includegraphics[scale = x]{endereço da imagem}`
Esse comando deve ser inserido entre `\begin{figure}` e `\end{figure}` sendo o parâmetro `scale` entre colchetes, x indica a porcentagem de escala, por exemplo, $x = 1$ implica que a imagem terá 100% das suas dimensões originais reproduzidas pelo PDF, já $x = 0.5$ implica em reduzir a imagem pela metade; já o parâmetro entre chaves `{endereço da imagem}` deve conter a localização da imagem.

Observação : Dentro do meu diretório, onde se encontra o meu arquivo `.tex`, criei uma pasta chamada de 'imagens', onde a mesma contém figuras usadas no arquivo de \LaTeX . Uma vez que existe uma pasta para armazenar as figuras, o parâmetro entre chaves será `{imagens/nome_da_figura}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath, amsymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7
8 \begin{document}
9
10 \begin{enumerate}
11 \item A toróide é uma superfície paramétrica muito interessante e
12 aparece muito
13 em cálculo e física. A sua equação é dada por :
14 \vspace{0.3cm}

```

```

15
16 $$$s(u,v) = \left<(R + r\cos(v))\cdot \cos(u), (R + \cos(v))\cdot \cos
    \sin(u), r\sin(v) \right>$$$
17
18 O seu gráfico que foi criada em Python\footnote{Uma linguagem de
    programação multiparadigma de alto nível.} e pode ser vista na
    figura abaixo :
19
20 \begin{figure}[!htp]
21 \centering
22 \includegraphics[scale=0.7]{imagens/toroide.png}
23 \end{figure}
24
25
26 \end{enumerate}
27
28
29 \end{document}

```

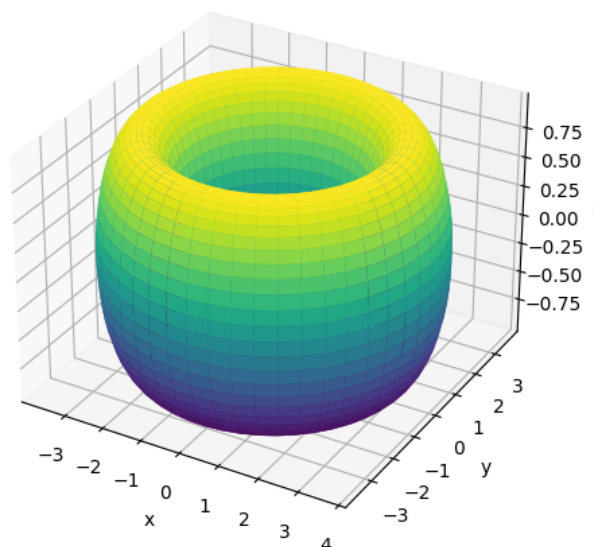
pdf

1. A toroide é uma superfície paramétrica muito interessante e aparece muito em cálculo e física. A sua equação é dada por :

$$s(u, v) = \langle (R + r \cos(v)) \cdot \cos(u), (R + \cos(v)) \cdot \sin(u), r \sin(v) \rangle$$

O seu gráfico que foi criada em Python^a e pode ser vista na figura abaixo :

Gráfico da Toroide



^aUma linguagem de programação multiparadigma de alto nível.

Quando inserimos uma dada figura é sempre interessante colocar uma legenda e referenciá-la. Para colocar uma legenda usamos o comando `\caption{legenda}` e para referenciar usamos o comando `\label{nome_da_chave}` e `\ref{nome_da_chave}`.

6.2 DIMENSIONANDO IMAGENS SEM O SCALE

Ao invés de trabalhar apenas alterando a escala das imagens, podemos redimensioná-las de outras formas, podemos passar como parâmetros medidas fixas de largura e/ou altura para a imagem.

Comando :

- `\includegraphics[width = x cm, height = y cm]{endereço da imagem}`
width indica o comprimento e o height indica a altura

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7
8 \begin{document}
9
10 A série de Fourier de uma função  $f(x)$  periódica, continua por partes
    e diferenciável é :
11 \vspace{0.3cm}
12
13 $$$S(x) = \dfrac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos(n\omega_0 x) + b_n \sin(n\omega_0 x) \right) $$$
14
15 Sendo  $\omega_0 = \dfrac{2\pi}{T}$ , com  $T$  sendo o período da função
     $f(x)$ .  $a_0$ ,  $a_n$  e  $b_n$  são os chamados coeficientes de
    fourier, dados por :
16
17 \begin{align*}
18 a_0 &= \dfrac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) dx \\
19 a_n &= \dfrac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) \cos(n\omega_0 x) dx \\
20 b_n &= \dfrac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) \sin(n\omega_0 x) dx
21 \end{align*}
22
23 Para a função  $f(x) = x$  periódica em  $[-\pi, \pi]$ , o seu gráfico
    juntamente com 2, 3 e 4 termos da sua série de fourier é mostrado na
    figura abaixo :
24
25 \begin{figure}[!htp]
26 \centering
27 \includegraphics[width=12cm, height=10cm]{imagens/fourier.png}
28 \end{figure}
29
30
31
32
33
34 \end{document}

```

pdf

A série de Fourier de uma função $f(x)$ periódica, continua por partes e diferenciável é :

$$S(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(n\omega_0 x) + b_n \sin(n\omega_0 x))$$

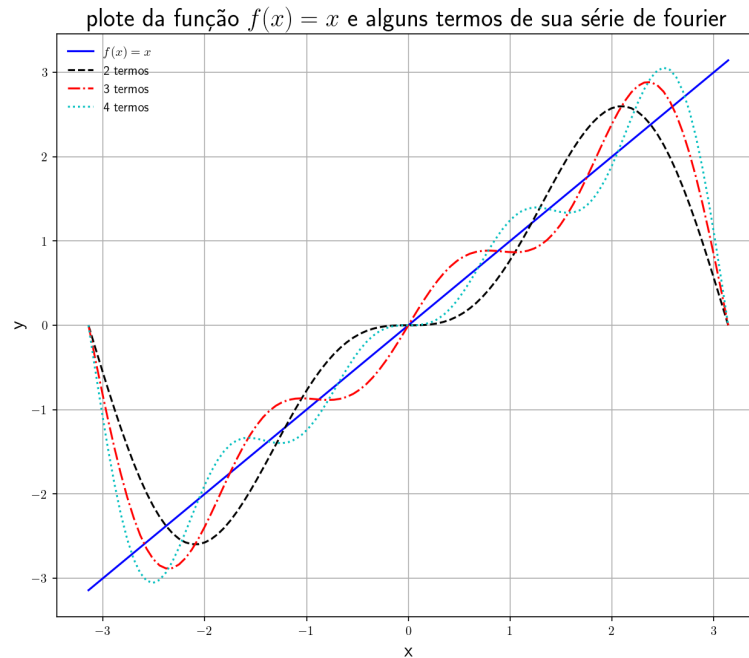
Sendo $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$, com T sendo o período da função $f(x)$. a_0 , a_n e b_n são os chamados coeficientes de fourier, dados por :

$$a_0 = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) \cos(n\omega_0 x) dx$$

$$b_n = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(x) \sin(n\omega_0 x) dx$$

Para a função $f(x) = x$ periódica em $[-\pi, \pi]$, o seu gráfico juntamente com 2, 3 e 4 termos da sua série de fourier é mostrado na figura abaixo :



Se apenas um dos parâmetros `widht` ou `height` for passado, o outro será dimensionado para manter a proporção. As unidades de comprimento também podem ser relativas a elementos no documento a tabela abaixo contém unidades de comprimento possíveis.

Código	Descrição
<code>pt</code>	Um ponto é a unidade de comprimento padrão. Cerca de 0.3515mm
<code>mm</code>	Milímetros
<code>cm</code>	Centímetros
<code>in</code>	Polegadas
<code>ex</code>	A altura de um 'x' da fonte atual
<code>em</code>	A largura de uma 'm' da fonte atual
<code>\columnwidht</code>	Largura da coluna
<code>\paperwidht</code>	Largura da página
<code>\paperheight</code>	Altura da página
<code>\textwidth</code>	Largura do texto
<code>\textheight</code>	Altura do texto

Tabela 12: Unidades de Comprimento.

7 ESTRUTURA DO DOCUMENTO - PARTE 1.

Já vimos uma estrutura básica de como um documento é organizado na página 11, onde mostramos alguns comandos para estruturar o seu documento em \LaTeX . Mas é sempre bom relembrar alguns conceitos e para isso, vejamos um exemplo base.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx} % pacote para inserir figuras
7 \usepackage[brazil]{babel} % pacote para o latex entender o português
8
9 \title{Aqui vem o título do trabalho}
10 \author{Nome do autor\\e-mail do autor\\instituição onde trabalha}
11 \date{Janeiro, 2023}
12
13 \begin{document}
14 \maketitle
15 Texto teste Texto teste Texto teste Texto teste Texto teste
16
17 \end{document}
```

pdf

Aqui vem o título do trabalho

Nome do autor

e-mail do autor

instituição onde trabalha

Janeiro, 2023

Texto teste Texto teste Texto teste Texto teste Texto teste

Observação : Note que o texto que foi passado para o comando `\date{texto}` encontra-se em português, isso só foi possível devido ao comando `\usepackage[brazil]{babel}`, que faz com que o \LaTeX 'fale' português. Observe também que o texto e as informações da capa aparecem na mesma página, para mudar isso, usa-se o comando `\newpage` para pular a página.

Agora é um bom momento de falar de alguns pacotes que você pode está usando para aumentar a capacidade do \LaTeX . Como existem inúmeros pacotes, irei destacar apenas alguns mais importantes. Caso você queira explorar mais de pacotes do \LaTeX , acesse o

link (pacotes latex).

- **mathrsfs**
É suporte para certos tipos de fontes matemáticas.
- **fancyhdr**
Pacote que possibilita a construção de cabeçalhos e rodapé personalizados.
- **indentfirst**
Cria a indentação do parágrafo na primeira linha após um título.
- **url**
Pacote que possibilita a inserção de links dinâmicos ao longo do texto.
- **hyperref[pedtex]**
Pacote que faz as ligações de hipertexto no formato PDF.
- **microtype**
Pacote que melhora a aparência e a legibilidade de um documento, fazendo pequenos ajustes nas distribuições das letras.
- **multicol**
Pacote que permite formatar partes doo texto em duas ou mais colunas.
- **rotating**
Pacote que permite rotacionar qualquer elemento do texto.
- **float**
Em relação aos elementos flutuantes presentes no texto, permitindo que se force a posição, como de figuras e tabelas.
- **subfig**
Permite agrupas figuras
- **makeidx**
Permite a criação de índice remissivo
- **color**
Permite o uso de cores no texto.

Apesar dos comandos apresentados no exemplo acima quebrarem no galho, muitas vezes vamos querer personalizar a nossa capa de trabalho e para isso, existe um ambiente específico, que é mostrado a seguir.

7.1 FERRAMENTAS PARA CAPA E FOLHA DE ROSTO

Para dedicar uma região do código para criar páginas de capa podemos proceder da seguinte maneira.

Comandos :

- `\begin{titlepage}` e `\end{titlepage}`
Este ambiente delimita uma página inteira para criar capas ou folhas de rosto.

- `\vfill`

Este comando separar distribui automaticamente a quantidade de espaço vertical em branco disponível na página entre o texto escrito acima e abaixo deste comando.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8
9 \begin{document}
10
11 \begin{titlepage}
12
13 \begin{center}
14
15 \vspace{2cm}
16
17 {\Huge \textbf{Título da Tese}} \\
18 \vspace{0.5cm}
19 {\LARGE Subtítulo da Tese} \\
20 \vspace{1.5cm}
21 {\Large \textbf{Nome do Autor }} \\
22 \vfill
23
24 { \large Uma capa apresentada como exemplo para a opostila \LaTeX{} } \\
25 feita pelo autor }
26 \vspace{0.8cm}
27
28 \includegraphics[scale=0.7]{imagens/logo_ufpa.png}
29
30 \vspace{3cm}
31 Centro Tecnológico \\
32 Universidade Federal do Pará \\
33 Brasil \\
34 Belém, 2023
35 \vspace{3cm}
36
37
38
39 \end{center}
40 \end{titlepage}
41
42 \end{document}

```

Título da Tese

Subtítulo da Tese

Nome do Autor

Uma capa apresentada como exemplo para a opostila \LaTeX
feita pelo autor



Centro Tecnológico
Universidade Federal do Pará
Brasil
Belém, 2023

7.2 ABSTRACT

Em documentos científicos, é uma prática comum incluir uma breve visão geral do assunto principal do artigo. Em \LaTeX existe um ambiente para o abstract.

Comando :

- `\begin{abstract}` e `\end{abstract}`
Ambiente para incluir um resumo do trabalho.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8
9 \begin{document}
10
11 \begin{abstract}
12 Este é um parágrafo simples no início do documento. Uma breve
13 introdução sobre o assunto principal com uma formatação especial.
14 \end{abstract}
15
16 Agora que já escrevemos o nosso resumo, podemos começar a escrever o
17 nosso primeiro parágrafo.
18
19 \end{document}

```

pdf

Abstract

Este é um parágrafo simples no início do documento. Uma breve introdução sobre o assunto principal com uma formatação especial.

Agora que já escrevemos o nosso resumo, podemos começar a escrever o nosso primeiro parágrafo.

Observe que o título do resumo encontra-se em inglês, isso decorre do fato do \LaTeX ter sido criado com a sua linguagem natural em inglês, para mudar isso, o \LaTeX permite que o usuário crie seus próprios comandos. Para mudar esse fato, podemos usar o seguinte comando no preâmbulo em \LaTeX

Comando :

- `\renewcommand{comando_latex}{definição}`
Esse comando \LaTeX é usado para redefinir o significado de um comando existente. Ele é útil quando você deseja modificar ou personalizar um comando já definido no \LaTeX . Nesse caso, usamos `\renewcommand{\abstractname}{Resumo}`

Exemplo :*Código*

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \renewcommand{\abstractname}{Resumo} % muda o nome para 'resumo'
9
10
11 \begin{document}
12
13 \begin{abstract}
14 Este é um parágrafo simples no início do documento. Uma breve
15 introdução sobre o assunto principal com uma formatação especial.
16 \end{abstract}
17
18 Agora que já escrevemos o nosso resumo, podemos começar a escrever o
19 nosso primeiro parágrafo.
20
21 \end{document}

```

*pdf***Resumo**

Este é um parágrafo simples no início do documento. Uma breve introdução sobre o assunto principal com uma formatação especial.

Agora que já escrevemos o nosso resumo, podemos começar a escrever o nosso primeiro parágrafo.

7.3 INSERINDO SEÇÕES

Para inserir seções e subseções e sub-subseções é extremamente simples, basta no corpo do texto adicionar os seguintes comandos:

Comandos :

- `\part{Titulo da parte}`
Insere uma parte.
- `\section{Título da seção}`
Insere uma seção.
- `\subsection{Titulo da subseção}`
Insere uma subseção.
- `\subsubsection{Título da sub-subseção}`
Insere uma sub-subseção.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \renewcommand{\abstractname}{Resumo} % muda o nome para 'resumo'
9 \author{nome do autor \\\ e-mail do autor \\\ Instituição onde trabalha}
10 \title{Aqui vem o Título do trabalho}
11 \date{12 de dezembro de 1901}
12
13
14 \begin{document}
15 \maketitle
16
17 \section{TÍTULO DA SEÇÃO 1}
18 bla bla bla .....
19
20
21 \section{TÍTULO DA SEGUNDA SEÇÃO}
22 bla bla bla ....
23
24 \subsection{TÍTULO DA SUBSEÇÃO 2 }
25 mais bla bla bla .....
26
27
28
29 \end{document}
```

pdf

Aqui vem o Título do trabalho

nome do autor
e-mail do autor
Instituição onde trabalha
12 de dezembro de 1901

1 TÍTULO DA SEÇÃO 1

bla bla bla

2 TÍTULO DA SEGUNDA SEÇÃO

bla bla bla

2.1 TÍTULO DA SUBSEÇÃO 2

mais bla bla bla

1

Observação : No exemplo acima o texto contido no primeiro parágrafo subsequente a uma seção inicia sem recuo de parágrafo. Para adicionar o recuo ao texto normalmente em todos os parágrafos utilize o seguinte comando de prêambulo:

Comandos :

- `\usepackage{indentfirst}`
Ajusta a indentações
- `\paragraph{}`
Comando para inserir parágrafos já com as indentações corretas.

Para que as seções do documento apareçam sem numeração, deve-se adicionar um asterisco antes das chaves.

Comandos :

- `\part*{Título da parte}`
Insere uma parte.
- `\section*{Título da seção}`
Insere uma seção.
- `\subsection*{Título da subseção}`
Insere uma subseção.
- `\subsubsection*{Título da sub-subseção}`
Insere uma sub-subseção.

7.4 SUMÁRIO

Para inserir o sumário devemos utilizar no corpo do texto o seguinte comando:

Comando :

- `\tableofcontents`
Insere o sumário. Para que o sumário esteja em português, deve-se colocar no preâmbulo o comando `\renewcommand{\contentsname}{Sumário}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \renewcommand{\abstractname}{Resumo} % muda o nome para 'resumo'
9 \renewcommand{\contentsname}{Sumário} % muda o nome para 'sumário'
10 \author{nome do autor \\\ e-mail do autor \\\ Instituição onde trabalha}
11 \title{Aqui vem o Título do trabalho}
12 \date{12 de dezembro de 1901}
13
14
15 \begin{document}
16 \maketitle
17
18 \section{TÍTULO DA SEÇÃO 1}
19 bla bla bla .....
20
21
22 \section{TÍTULO DA SEGUNDA SEÇÃO}
23 bla bla bla ....
24
25 \subsection{TÍTULO DA SUBSEÇÃO 2 }
```

```

26 mais bla bla bla .....
27
28
29
30 \end{document}

```

pdf

Aqui vem o Título do trabalho

nome do autor
e-mail do autor
Instituição onde trabalha
12 de dezembro de 1901

Sumário

1	TÍTULO DA SEÇÃO 1	1
2	TÍTULO DA SEGUNDA SEÇÃO	1
2.1	TÍTULO DA SUBSEÇÃO 2	1

1 TÍTULO DA SEÇÃO 1

bla bla bla

2 TÍTULO DA SEGUNDA SEÇÃO

bla bla bla

2.1 TÍTULO DA SUBSEÇÃO 2

mais bla bla bla

Observação : Para separar cada parte do seu documento, capa, sumário e o corpo do texto propriamente dito, use o comando `\newpage` para pular a página entre cada informação inserida.

8 TRABALHANDO COM FIGURAS - PARTE 2

Quando o documento contém pequenas imagens, é possível envolver o texto em torno de uma figura, isso melhora a aparência. Vejamos os comandos:

8.1 IMAGENS INCORPORADAS AO TEXTO.

Comandos :

- `\usepackage{wrapfig}`
Comando de preâmbulo que possibilita o uso do ambiente `wrapfigure`.
- `\begin{wrapfigure}{l}{}` e `\end{wrapfigure}`
Ambiente semelhante ao ambiente `\begin{figure}` e `\end{figure}`, mas permite que a figura seja disposta entre o texto, alinhado à esquerda ou direita da margem, este ambiente tem dois parâmetros adicionais entre chaves. Na primeira chave adicione *l* para alinhar à esquerda ou *r* para alinhar à direita. Na segunda chave adicione dentre as segundas chaves as dimensões da largura da caixa imaginária que delimita a região onde a imagem poderá ser inserida, esta medida não se aplica a imagem em si, apenas delimita o espaço máximo que pode conter a imagem.
- `\noindent`
Caso desejemos o recuo de parágrafo em trechos específicos e pontuais, podemos utilizar antes do início do parágrafo o comando .

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage{wrapfigure}
9
10
11 \begin{document}
12
13 \begin{center}
14 \textbf{ATRATOR DE LORENZ}
15 \end{center}
16
17 \begin{wrapfigure}{l}{0.3\textwidth}
18 \includegraphics[width=0.3\textwidth]{imagens/edward_lorenz.jpeg}
19 \caption*{Edward Lorenz}
20 \end{wrapfigure}
21 \noindent O atrator de Lorenz é um conceito em teoria do caos e
    sistemas dinâmicos, introduzido pelo meteorologista e matemático
    Edward Lorenz em 1963. Lorenz desenvolveu um conjunto de equações
    diferenciais não lineares simplificadas para descrever o
    comportamento do sistema atmosférico. Estas equações são conhecidas
    como as "equações de Lorenz."
```

```
22 \begin{wrapfigure}{r}{0.3\textwidth}
23 \includegraphics[width=0.32\textwidth]{imagens/lorenz4.png}
24 \caption*{Atrator de Lorenz}
25 \end{wrapfigure}
26 \noindent O atrator de Lorenz tem uma forma distintiva que lembra as
    asas de uma borboleta, e é frequentemente referido como o "atrator
    de borboleta." O estudo dessas equações e do atrator de Lorenz
    ajudou a destacar a sensibilidade às condições iniciais e as
    propriedades caóticas em sistemas dinâmicos não lineares,
    contribuindo assim para o desenvolvimento da teoria do caos.
27 Lorenz sabia que um conjunto finito de equações diferenciais parciais
    poderia ser escrito como um conjunto infinito de equações
    algébricas. Assim, o conjunto de seis equações diferenciais parciais
    descrevendo o escoamento convectivo na atmosfera foi reescrito como
    um conjunto de pouco mais de uma dezena de equações algébricas como
    aproximação da solução no computador. O resultado foi surpreendente
    para ele. Além de soluções periódicas (representando as conhecidas
    soluções das ondas atmosféricas), Lorenz mostrou a existência de
    soluções na forma de ondas quase periódicas e também na forma de
    soluções aperiódicas (não ondulatórias e estocásticas).
28
29 Inicialmente ele buscou por erros no modelo numérico e sua
    representação, erros esses que poderiam ser associados à solução
    computacional de um sistema diferencial, mas logo percebeu que o
    modelo e a integração numérica estavam formalmente corretas e a
    estabilidade computacional garantida. Então entendeu que as
    diferentes soluções tinham origem diretamente na natureza intrínseca
    do sistema de equações utilizado. Hoje se sabe que o sistema de
    equações diferenciais da atmosfera pode ser classificado como um
    sistema de equações diferenciais dinâmicas, que são extremamente
    sensíveis às variações do estado inicial.
30
31 Os modelos desenvolvidos por Edward Lorenz que poderiam auxiliar na
    previsão dos padrões meteorológicos, se baseavam em doze equações
    que aplicadas em sequência, de forma a que a solução de uma variável
    realimenta as forçantes das demais equações. Ou seja, Lorenz tinha
    em mãos um sistema complexo do ponto de vista cibernético, que
    admitia retroalimentações.
32
33
34 \end{document}
```

pdf

ATRATOR DE LORENZ



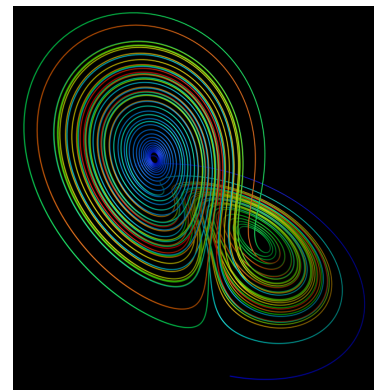
Edward Lorenz

O atrator de Lorenz é um conceito em teoria do caos e sistemas dinâmicos, introduzido pelo meteorologista e matemático Edward Lorenz em 1963. Lorenz desenvolveu um conjunto de equações diferenciais não lineares simplificadas para descrever o comportamento do sistema atmosférico. Estas equações são conhecidas como as "equações de Lorenz." O atrator de Lorenz tem uma forma distintiva que lembra as asas de uma borboleta, e é frequentemente referido como o "atrator de borboleta." O estudo dessas equações e do atrator de Lorenz ajudou a destacar a sensibilidade às condições iniciais e as propriedades caóticas em sistemas dinâmicos não lineares, contribuindo assim para o desenvolvimento da teoria do caos. Lorenz sabia que um conjunto finito de equações diferenciais parciais poderia ser escrito como um conjunto infinito de equações algébricas. Assim, o conjunto de seis equações diferenciais

parciais descrevendo o escoamento convectivo na atmosfera foi reescrito como um conjunto de pouco mais de uma dezena de equações algébricas como aproximação da solução no computador. O resultado foi surpreendente para ele. Além de soluções periódicas (representando as conhecidas soluções das ondas atmosféricas), Lorenz mostrou a existência de soluções na forma de ondas quase periódicas e também na forma de soluções aperiódicas (não ondulatórias e estocásticas).

Inicialmente ele buscou por erros no modelo numérico e sua representação, erros esses que poderiam ser associados à solução computacional de um sistema diferencial, mas logo percebeu que o modelo e a integração numérica estavam formalmente corretas e a estabilidade computacional garantida. Então entendeu que as diferentes soluções tinham origem diretamente na natureza intrínseca do sistema de equações utilizado. Hoje se sabe que o sistema de equações diferenciais da atmosfera pode ser classificado como um sistema de equações diferenciais dinâmicas, que são extremamente sensíveis às variações do estado inicial.

Os modelos desenvolvidos por Edward Lorenz que poderiam auxiliar na previsão dos padrões meteorológicos, se baseavam em doze equações que aplicadas em sequência, de forma a que a solução de uma variável realimenta as forçantes das demais equações. Ou seja, Lorenz tinha em mãos um sistema complexo do ponto de vista cibernético, que admitia retroalimentações.



Atrator de Lorenz

8.2 LEGENDA, ROTULAGEM E REFERÊNCIA.

Adicionar uma breve descrição as imagens e rotulá-las para referência futura são duas ferramentas importantes ao trabalhar com um texto longo.

LEGENDA.

É muito fácil adicionar uma legenda, basta utilizar o comando:

Comando :

- `\caption{legenda}`

Dentro das chaves escreva o texto a ser mostrado na legenda. A colocação da legenda depende de onde você coloca o comando; se estiver acima do `\includegraphics`, a legenda será adicionada acima da figura, se estiver abaixo, a legenda também será definida abaixo da figura.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8
9
10 \begin{document}
11
12 Os gráficos de funções polares, são em funções de dois argumentos :
13    $\rho$  e  $\theta$ .
14
15 \begin{figure}[!htp]
16 \centering
17 \includegraphics[scale=0.5]{imagens/polar.png}
18 \caption{Gráfico da função polar :  $\rho(\theta) = 2 + 3\sin(4\theta)$ }
19 \end{figure}
20
21 \end{document}

```

pdf

Os gráficos de funções polares, são em funções de dois argumentos : ρ e θ .

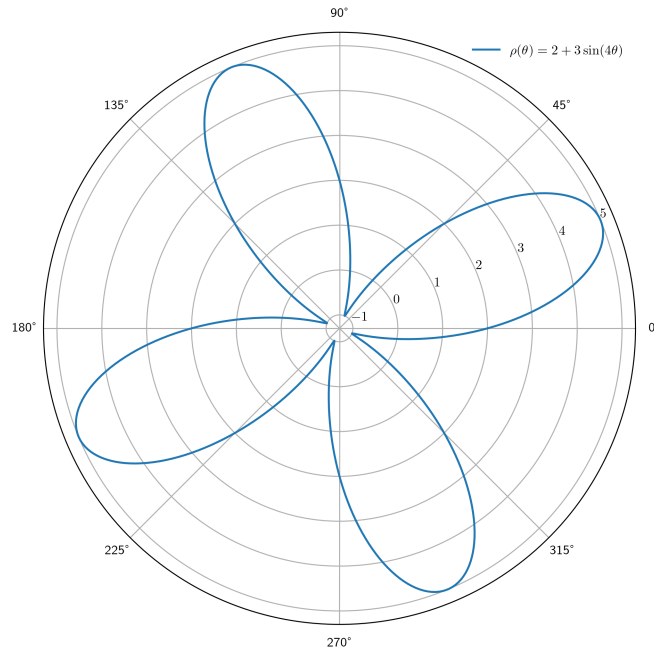


Figura 6: Gráfico da função polar: $\rho(\theta) = 2 + 3 \sin(4\theta)$

8.3 RÓTULOS E REFERÊNCIAS

Figuras, assim como muitos outros elementos em um documento LaTeX (equações, tabelas, gráficos, seções do texto e etc) podem ser referenciados dentro do texto, através das referências cruzadas. Isso é muito fácil, basta adicionar um rótulo e citá-lo.

Comandos :

- `\label{fig:rótulo}`
Isto irá definir um rótulo. Como os rótulos podem ser usados em vários tipos de elementos dentro do documento, é uma boa prática usar um prefixo, como `fig:` para rotular figuras, `tab:` para tabelas e etc, e então escrever o nome do rótulo.
- `\ref{fig:rótulo}`
Este comando irá inserir o número atribuído à figura. É gerado e atualizado automaticamente caso alterações de ordem no texto sejam feitas.
- `\pageref{fig:rótulo}`
Isso imprime o número da página onde a está a referência.

Exemplo :

Código

```
1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}}
8
9
10
11 \begin{document}
12
13 Curvas polares são traçadas em um plano em função
14 de dois argumentos,  $\rho$  e  $\theta$ , na página
15 \pageref{fig:polar} a figura \ref{fig:polar}
16 mostra uma curva polar feita no \textbf{Python}
17 que seria muito complexo de se representar sem as
18 ferramentas computacionais.
19
20
21 \begin{figure}
22 \centering
23 \includegraphics[scale=0.5]{curva_polar}
24 \caption{$\rho = \sin^2(1,2 \theta) + \cos^3(6 \theta)$}
25 \label{fig:polar}
26
27 \end{figure}
28
29 \end{document}
```


pdf

Curvas polares são traçadas em um plano em função de dois argumentos, ρ e θ , na página 72 a figura 7 mostra uma curva polar feita no **Python** que seria muito complexo de se representar sem as ferramentas computacionais.

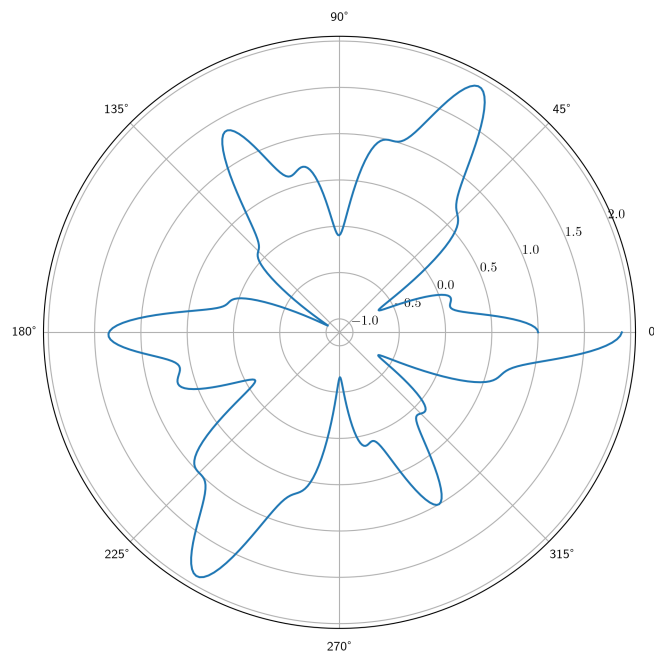


Figura 7: $\rho = \sin^2(1, 2\theta) + \cos^3(6\theta)$

8.4 LISTA DE FIGURAS.

É comum que arquivos tenham a exigência de conter uma lista de figuras de forma análoga ao que é feito pelo sumário.

Comando :

- `\listoffigures`

Este comando só funciona em figuras legendadas, pois a legenda é utilizada na lista. Deve ser inserido dentro do corpo do documento, recomenda-se inseri-lo após o comando `\tableofcontents` de inserir o sumário .

Exemplo :

Lista de Figuras

1	<i>Donald Knuth</i>	3
2	<i>Leslie Lamport</i>	3
3	Capa	13
4	Resumo	13
5	Seções	13
6	Gráfico da função polar: $\rho(\theta) = 2 + 3\sin(4\theta)$	70
7	$\rho = \sin^2(1, 2\theta) + \cos^3(6\theta)$	72

9 TRABALHANDO COM TABELAS.

Tabelas são elementos importantes na maioria dos trabalhos científicos, e o \LaTeX fornece um grande conjunto de ferramentas para personalizar tabelas, porém o mais simples que seja trabalhar com tabelas, a natureza operacional do \LaTeX baseada em macros torna esta tarefa de longe a mais trabalhosa dentre as atividades mais comuns, devido a esta demanda existem sites onde podem ser importadas tabelas, e o site gera o código LaTeX desta tabela, é muito recomendado que se utilize destes sites mas, é muito importante também a partir do código base fornecido por eles saber promover as alterações que achar necessário, devido a isso estudar os comandos relacionados as tabelas necessário.

9.1 AMBIENTES PARA TABELAS.

Vamos iniciar nosso estudo sobre tabelas em \LaTeX introduzindo o primeiro comando :

Comando :

- `\begin{table}[!htp]` e `\end{table}`

Este comando delimita a região do código onde são inseridas as configurações para a tabela; `[!htb]` pode ser alterado por `[htb]` ou por `[H]` + `\usepackage{float}` no preâmbulo, ou por outros parâmetros, estes parâmetros dados entre os colchetes são configurações para o posicionamento da tabela na página, e funcionam de forma idêntica ao que foi visto para as figuras, são os mesmos parâmetros.

Vimos como delimitar o ambiente de configuração de uma tabela, é importante que a tabela seja inserida internamente ao `\begin{table}` e `\end{table}` através do seguinte comando :

Comando :

- `\begin{tabular}{número_de_colunas}` e `\end{tabular}`

Este comando delimita a tabela, para determinar o parâmetro de número de colunas, vamos inicialmente discutir sobre três letras, `r` (right), `l` (left) e `c` (center), onde `r` alinha o conteúdo de uma coluna à direita, `l` à esquerda e `c` centraliza. Para determinarmos a quantidade de colunas basta adicionar um destes parâmetros para cada coluna, o número de letras de alinhamento será igual a número de colunas.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10
11
12
```

```

13 \begin{document}
14
15 \begin{table}[H]
16 \centering
17 \begin{tabular}{c c}
18 célula 1 & célula 2 \\
19 célula 3 & célula 4
20 \end{tabular}
21 \end{table}
22
23
24 \end{document}

```

pdf

célula 1	célula 2
célula 3	célula 4

No exemplo acima temos também a utilização dos seguintes comandos:

Comandos :

- `\centering`
Devemos inserir o centering no ambiente table, que é o ambiente de configurações da tabela, este comando serve para alinhar a tabela ao centro da página.
- `&`
É responsável por trocar de coluna, porém mantém a linha.
- `\\`
Pula linha.

Como pode-se notar os comandos acima para alterar de uma célula pra outra funcionam da mesma forma do que nas matrizes.

9.2 LINHAS DIVISÓRIAS.

Podemos de forma simples inserir linhas divisórias entre células, temos comando para linhas verticais e horizontais, é importante ressaltar que não há limite de quantidade para a utilização destas linhas divisórias de células.

Comandos :

- `\begin{tabular}{c|r}` e `\end{tabular}`
O exemplo de comando acima indica a criação de uma tabela com 2 colunas; onde o conteúdo da primeira coluna estará centralizado e a segunda coluna estará alinhada à direita, o caractere | entre os caracteres c e r, insere uma linha separadora vertical entre as duas colunas, podemos inserir este caractere antes, entre e depois dos parâmetros que indicam a quantidade de colunas.
- `\hline`
Adiciona as linhas horizontais para uma tabela, deve ser inserido ao código após o `\\` utilizado para pular linha, com exceção para inserir esta linha no topo da tabela, aí usa-se o `\hline` antes da primeira linha.

Exemplo :*Código*

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10
11
12
13 \begin{document}
14
15 \begin{table}[H]
16
17 \centering
18
19 \begin{tabular}{||l || c ||| c || r ||}
20 \hline \hline \hline \hline
21 célula 1 & célula 2 & célula 3 & célula 4 \\ \hline
22 \hline
23 célula 5 & célula 6 & célula 7 & célula 8 \\ \hline
24 \hline \hline
25 célula 9 & célula 10 & célula 11 & célula 12 \\ \hline
26 \hline
27 célula 13 & célula 14 & célula 15 & célula 16 \\ \hline
28 \hline \hline
29
30 \end{tabular}
31
32 \end{table}
33
34
35 \end{document}

```

pdf

célula 1	célula 2	célula 3	célula 4
célula 5	célula 6	célula 7	célula 8
célula 9	célula 10	célula 11	célula 12
célula 13	célula 14	célula 15	célula 16

9.3 TABELAS COM TAMANHO FIXO.

Ao formatar uma tabela, você pode precisar de um tamanho fixo para cada coluna ou para a tabela inteira. Para colunas de tamanho fixo é estabelecida a necessidade da utilização de um novo pacote no preâmbulo.

Comandos :

- `\usepackage{array}`
Permite a formatação de tabelas com colunas de tamanho fixo.
- `m{xc}`
Onde x indica um valor numérico e cm é a unidade de comprimento, outras unidades de comprimento podem ser utilizadas, o m determina que o conteúdo da coluna ficará alinhado ao centro, podemos substituir o m pela letra p para alinhar ao top, e por b para alinhar abaixo.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11
12
13
14 \begin{document}
15
16 \begin{table}[H]
17
18 \centering
19
20 \begin{tabular}{|||m{1cm} || m{2cm} ||| m{3cm} || m{4cm} ||}
21 \hline \hline \hline \hline
22 célula 1 & célula 2 & célula 3 & célula 4 \\ \hline
23 \hline
24 célula 5 & célula 6 & célula 7 & célula 8 \\ \hline
25 \hline \hline
26 célula 9 & célula 10 & célula 11 & célula 12 \\ \hline
27 \hline
28 célula 13 & célula 14 & célula 15 & célula 16 \\ \hline
29 \hline \hline
30
31 \end{tabular}
32
33 \end{table}
34
35
36 \end{document}

```

pdf

célula 1	célula 2	célula 3	célula 4
célula 5	célula 6	célula 7	célula 8
célula 9	célula 10	célula 11	célula 12
célula 13	célula 14	célula 15	célula 16

Se você precisar ao invés de definir a largura de cada coluna, definir o comprimento total da tabela e distribuí-lo igualmente entre as colunas você deve utilizar o seguinte comando:

Comandos :

- `\usepackage{tabu}`
Permite a formatação de tabelas com tamanho fixo.
- `\begin{tabu} to 'comprimento' {parâmetros} e \end{tabu}`
Este ambiente deve ser utilizado no lugar do ambiente tabular, para os parâmetros das colunas, devemos utilizar:
 - `X[l]` para determinar uma coluna que tenha seu conteúdo alinhado à esquerda, parâmetro l (left).
 - `X[c]` para determinar uma coluna que tenha seu conteúdo centralizado, parâmetro c (center).
 - `X[r]` para determinar uma coluna que tenha seu conteúdo alinhado à direita, parâmetro r (right).

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11
12
13
14 \begin{document}

```

```

15
16 \begin{table}[H]
17 \centering
18 \begin{tabu} to 0.8\textwidth {| X[c] | X[c] | X[c] |}
19 \hline
20 item 1 & item 2 & item 3 \\
21 \hline
22 item 4 & item 5 & item 6 \\
23 \hline
24 \end{tabu}
25 \end{table}
26
27
28 \end{document}

```

pdf

item 1	item 2	item 3
item 4	item 5	item 6

No exemplo acima definimos que a tabela teria comprimento total de 80% da largura do texto, utilizando `0.8\textwidth`.

9.4 COMBINANDO CÉLULAS.

Podemos combinar células em uma linha ou coluna, vamos analisar cada uma destas situações.

Para combinar várias colunas e/ou linhas em uma só devemos utilizar:

Comandos :

- `\usepackage{multirow}`

Este comando deve ser inserido no preâmbulo e, é necessário para que células sejam combinadas em linhas e colunas maiores.

Para combinar colunas, devemos usar :

- `\multicolumn{1 parâmetro}{2 parâmetro}{3 parâmetro}`

1 parâmetro : número de colunas a serem combinadas , 2 parâmetro : formatação da colunas e 3 parâmetro : conteúdo da coluna.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}

```



```

10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12
13
14
15 \begin{document}
16
17 \begin{table}[H]
18 \centering
19 \begin{tabular}{|p{3.5cm}|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|}
20 \hline
21 \multicolumn{4}{|c|}{Country List} \\
22 \hline
23 Country Name or Area Name & ISO ALPHA 2 Code & ISO ALPHA 3 Code & ISO
    numeric Code \\
24 \hline
25 Afghanistan & AF & AFG & 004 \\
26 Aland Islands & AX & ALA & 248 \\
27 Albania & AL & ALB & 008 \\
28 Algeria & DZ & DZA & 012 \\
29 \hline
30
31 \end{tabular}
32
33
34 \end{table}
35
36
37 \end{document}

```

pdf

Country List			
Country Name or Area Name	ISO ALPHA 2 Code	ISO ALPHA 3 Code	ISO numeric Code
Afghanistan	AF	AFG	004
Aland Islands	AX	ALA	248
Albania	AL	ALB	008
Algeria	DZ	DZA	012

No exemplo acima podemos observar que, a primeira linha da tabela contém uma célula que contém o mesmo tamanho das 4 colunas que vem logo abaixo, onde o texto desta célula possui formatação do tipo c centralizado (center). Para combinar linhas, devemos utilizar :

Comando :

- `\multirow{1 parâmetro}{2 parâmetro}{3 parâmetro}`
1 parâmetro: número de linhas a serem combinadas, 2 parâmetro: largura desta coluna, 3 parâmetro: conteúdo desta célula.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsmath,amssymb,amsthm} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12
13
14
15 \begin{document}
16
17 \begin{table}[H]
18 \centering
19
20 \begin{tabular}{|c|c|c|c|}
21 \hline
22 col1 & col2 & col3 & \\
23 \hline
24 \multirow{3}{4em}{Multiple row} & cell2 & cell3 & \\
25 & cell5 & cell6 & \\
26 & cell8 & cell9 & \\
27 \hline
28 \end{tabular}
29 \end{table}
30
31
32 \end{document}

```

pdf

col1	col2	col3
Multiple row	cell2 cell5 cell8	cell3 cell6 cell9

9.5 LISTA DE TABELAS.

Para criar-se um sumário para as tabelas, ou melhor dizendo, uma listagem de tabelas, devemos simplesmente inserir um comando.

Comando :

- `\listoftables`

A legenda de cada tabela será usada para gerar essa lista.

Exemplo :

Lista de Tabelas

1	Principais compiladores disponíveis	5
2	Estilos de documentos em \LaTeX	8
3	Tipos de sublinhados.	17
4	Tipos de tamanhos de letras.	17
5	Tipos de letras.	18
6	Tabela com Caracteres Reservados.	20
7	Operações Matemáticas Básicas.	20
8	Potências e Raízes.	21
9	Notação para índices.	22
10	Letras Gregas.	23
11	Níveis Personalizados	46
12	Unidades de Comprimento.	55

9.6 MUDANDO A APARÊNCIA DAS TABELAS.

Vários elementos da tabela podem ser modificados para obter um documento de boa aparência. Abaixo, você aprenderá a modificar a espessura da linha, a cor da linha e a cor do plano de fundo das células da sua tabela.

LINHAS COM CORES ALTERNADAS.

É comum usar duas cores de forma alternada em tabelas para melhorar a legibilidade. Isto pode ser feito em \LaTeX com o pacote `xcolor`.

Comandos:

- `\usepackage[pacote de cores]{xcolor}`

O pacote `xcolor` é sem dúvidas um dos pacotes mais completos feitos para o \LaTeX , este pacote possui várias formas distintas de se trabalhar, e compatível com diversos padrões internacionais de paletas de cores como o `rgb`, `cmy`, `cmyk`, `hsb`, `gray`, `RGB`, `HTML`, `HSB` e `Gray` mais utilizaremos aqui um esquema de cores nomeadas.

- `\rowcolors{n_linha}{cor1! 80! cor2!50 ...}{cor1!70!cor2!40 ...}`

O comando `\rowcolors` deve ser inserido antes do ambiente `tabular`, leva três parâmetros cada um dentro de chaves, o primeiro parâmetro a linha para começar a colorização, o segundo a cor das linhas ímpares, o terceiro a cor das linhas pares. As cores podem ser misturadas da seguinte forma, o nome da cor seguido de exclamação (exemplo: `blue!`) e a porcentagem que define sua intensidade em um valor numérico de 0 a 100 seguido de exclamação (exemplo: `90!`).

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath,amsthm} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13
14
15
16 \begin{document}
17
18
19 \begin{table}[H]
20 \centering
21 \rowcolors{3}{green! 100!}{green! 70! yellow! 40!}
22 \begin{tabular}{|p{3.5cm}|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|}
23 \hline
24 \multicolumn{4}{|c|}{Country List} \\
25 \hline
26 Country Name or Area Name & ISO ALPHA 2 Code & ISO ALPHA 3 Code & ISO
    numeric Code \\
27 \hline
28 Afghanistan & AF & AFG & 004 \\
29 Aland Islands & AX & ALA & 248 \\
30 Albania & AL & ALB & 008 \\
31 Algeria & DZ & DZA & 012 \\
32 American Samoa & AS & ASM & 016 \\
33 Andorra & AD & AND & 020 \\
34 Angola & AO & AGO & 024 \\
35 \hline
36 \end{tabular}
37 \end{table}
38
39
40
41 \end{document}

```

pdf

Country List			
Country Name or Area Name	ISO ALPHA 2 Code	ISO ALPHA 3 Code	ISO numeric Code
Afghanistan	AF	AFG	004
Aland Islands	AX	ALA	248
Albania	AL	ALB	008
Algeria	DZ	DZA	012
American Samoa	AS	ASM	016
Andorra	AD	AND	020
Angola	AO	AGO	024

Na linha 26 ao inserirmos o comando `\rowcolors{3}{green! 100!}{green! 70! yellow! 40!}` estamos declarando que a partir da linha 3 a tabela será colorizada, para colo-rirmos as linhas impares utilizamos a cor green em 100% de sua intensidade, já a colorização das linhas impares utilizamos uma combinação das cores green e yellow em 70% e 40% respectivamente.

COR DAS LINHAS

O comando `\arrayrulecolor` é usado para colorizar as linhas de contorno das tabelas.

Comando:

- `\arrayrulecolor{pacote_de_cores}`

Este comando deve ser inserido no preâmbulo, as cores devem ser inseridas da mesma forma que no pacote `xcolor`.

COLORINDO CÉLULAS INDIVIDUAIS.

Podemos colorir células específicas em uma tabela facilmente.

Comando:

- `\cellcolor{cores}`

As mesmas observações sobre a seleção de cores mencionadas nos comandos anteriores são válidas para este. Este comando deve ser inserido diretamente na célula que se quer colorizar.

COR DE FUNDO DE UMA LINHA.

Podemos colorizar de uma única vez uma linha inteira de uma tabela, para isto devemos utilizar o seguinte comando:

Comando:

- `\rowcolor{cores}`

As mesmas observações sobre a seleção de cores mencionadas nos dois comandos anteriores são válidas para este comando. Este comando deve ser inserido em uma

célula para que todas as células a partir desta na mesma linha sejam colorizadas, para colorir uma linha inteira basta inserir este comando em uma célula de primeira coluna.

10 ESTRUTURA DO DOCUMENTO - PARTE 2.

Nessa seção veremos alguns itens a mais para você construir um documento científico completo. É claro que essa apostila jamais cobrirá de forma extensiva o \LaTeX .

10.1 CORRERTOR ORTOGRÁFICO.

O \LaTeX suporta diversos idiomas distintos. Nós sabemos que o idioma padrão do verificador ortográfico é o inglês, vejamos como mudar o padrão, é simples e rápido. Para formatar corretamente os documentos \LaTeX , você também deve escolher uma codificação de fonte que suporte caracteres específicos para o idioma português, isso é feito pelo pacote `fontenc`:

Comando:

- `\usepackage[T1]{fontenc}`

Embora a codificação padrão funcione bem em português, usar essa codificação específica evitará falhas com alguns caracteres específicos. A codificação T1 deve ser utilizada, este pacote complementa o pacote dado por `[utf8]{inputenc}`.

BABEL : Já introduzimos o uso do pacote Babel, e mencionamos o fato deste pacote adequar a tradução dos nomes dos elementos do documento, mas o pacote babel também cuida da hifenização para o idioma português. Você pode ativar o pacote do babel adicionando o próximo comando ao preâmbulo:

Comando:

- `\usepackage[idioma]{babel}`

Para o parâmetro idiomas nós temos trabalhando como o parâmetro Brazil, que faz o idioma português brasileiro, o idioma portuguese insere o português de Portugal. Nós podemos trabalhar com vários idiomas no mesmo documento.

10.2 TEOREMAS.

Podem-se criar ambientes para digitação de teoremas, corolários, observações e etc. Para isso, basta usar o seguinte comando no preâmbulo :

Comando:

- `\newtheorem{novembro_ambiente}{título}[critério de enumeração]`

Cria um ambiente para digitação de teoremas, semelhante à qualquer ambiente usando `\begin{nome_ambiente}` e `\end{nome_ambiente}`.

Depois de usar um `\newtheorem{ambiente}{...}` pode-se usar um novo ambiente criado através de comandos `\begin{ambiente}` e `\end{ambiente}`.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13 \newtheorem{teorema}{Teorema}[subsection] % criando um ambiente para
    criar teoremas enumerando por subseções
14
15
16
17 \begin{document}
18
19
20 % ambiente para teoremas :
21
22 \begin{teorema}
23 Não existem inteiros positivos tais que o cubo de um deles
24 seja igual à soma dos cubos dos outros dois.
25 \end{teorema}
26
27
28
29 \begin{teorema}[Gauss]
30 A curvatura gaussiana depende somente da primeira forma quadrática.
31 \end{teorema}
32
33
34 \end{document}

```

pdf

Teorema 10.2.1 *Não existem inteiros positivos tais que o cubo de um deles seja igual à soma dos cubos dos outros dois.*

Teorema 10.2.2 (Gauss) *A curvatura gaussiana depende somente da primeira forma quadrática.*

Observe que o texto escrito nesse ambiente recebe um destaque especial e que a numeração está correta com a subseção que estamos. A numeração pode ser por seção, capítulos e etc.

10.3 NOTAS DE RODAPÉ.

O \LaTeX é bastante eficiente na construção de notas de rodapé. Para isso, basta colocar o seguinte comando :

Comando:

- `\footnote{texto da nota de rodapé}`
Insere notas de rodapé.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb,amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13 \newtheorem{teorema}{Teorema}[subsection] % criando um ambiente para
    criar teoremas enumerando por subseções
14
15
16
17 \begin{document}
18
19
20
21
22 Este é um texto 'normal' com os locais \footnote{Esta é uma nota de
    rodapé}
23 previamente escolhidos\footnote{... e esta é outra nota de rodapé} para
    referências às notas
24
25
26 \end{document}

```

pdf

Este é um texto 'normal' com os locais ^a previamente escolhidos^b para referências às notas

^aEsta é uma nota de rodapé

^b... e esta é outra nota de rodapé

10.4 COMANDOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO.

O \LaTeX além de contar com inúmeros comandos da própria linguagem, é possível criar comandos dentro do \LaTeX , ou seja, criar macros, que pode ser definido por você. Para criar um comando em \LaTeX , usamos o seguinte comando :

Comando:

- `\newcommand{novο_comando}{definição}`
Cria comandos definido pelo usuário e através dele podemos dar 'apelidos' para comandos já existentes.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13 \newtheorem{teorema}{Teorema}[subsection] % criando um ambiente para
    criar teoremas enumerando por subseções
14 \newcommand{\seq}{\Large \textbf{Sequência }} % cria um comando no
    latex
15
16
17
18 \begin{document}
19
20
21
22
23 Podemos usar nosso novo comando \verb|\seq| para imprimir \seq.
24
25
26 \end{document}

```

pdf

Podemos usar nosso novo comando `\seq` para imprimir **Sequência**.

Existem uma forma mais sofisticada de `\newcommand`, que permite especificar quantos parâmetros essa função terá, essa forma é mostrada abaixo :

Comando:

- `\newcommand{novο_comando}[num]{definição}`
Cria comandos definido pelo usuário e através dele podemos dar 'apelidos' para

comandos já existentes. Onde *num* é um parâmetro opcional que especifica a quantidade de parâmetros que podem ser passados para o novo comando. Na *definição* do novo comando, o primeiro parâmetro é referenciado por #1, o segundo por #2, o terceiro por #3 e etc.

Exemplo :

Código

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amssymb,amsmath} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13 \newtheorem{teorema}{Teorema}[subsection] % criando um ambiente para
    criar teoremas enumerando por subseções
14 \newcommand{\seq}{\Large \textbf{Sequência }} % cria um comando no
    latex
15
16 \newcommand{\FF}[4]{\dfrac{#1}{#2} + \dfrac{#3}{#4}} % comando
    criado com parâmetros opcionais
17
18
19
20 \begin{document}
21
22
23
24
25 Podemos imprimir uma soma de fração com o novo comando opcional usando
    \FF{1}{2}{\pi}{4}
26
27
28 \end{document}

```

pdf

Podemos imprimir uma soma de fração com o novo comando opcional usando

$$\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4}$$

10.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Podemos inserir referências bibliográficas em L^AT_EX, usando o seguinte comando :

Comando:

- `\begin{thebibliography}{largura}` e `\end{thebibliography}`
 Insere referências bibliográficas, onde cada item dentro do ambiente deve iniciar com `\bibitem{marca}`. A *marca* não é impressa no texto final e serve apenas para referências dentro do próprio documento através do comando `\cite{marca}`. Já a *largura* pode ser pensado como a quantidade máxima de itens que podem ser usados na bibliografia.

```

1 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[top=3cm,left=3cm,
4 right = 2cm , bottom = 2cm]{geometry} % margens
5 \usepackage{amsfonts, amssymb, amsfonts} % pacote para matemática
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{float}
8 \usepackage[brazil]{babel} % faz o latex falar 'portugues'
9 \usepackage{wrapfig}
10 \usepackage{array}
11 \usepackage{multirow}
12 \usepackage[table]{xcolor}
13 \newtheorem{teorema}{Teorema}[subsection] % criando um ambiente para
    criar teoremas enumerando por subseções
14 \newcommand{\seq}{\Large \textbf{Sequência }} % cria um comando no
    latex
15 \newcommand{\FF}[4]{\dfrac{#1}{#2} + \dfrac{#3}{#4}} % comando
    criado com parâmetros opcionais
16 \renewcommand{\refname}{Referências Bibliográficas} % faz
    a renomeação da bibliografia
17
18
19 \begin{document}
20
21 ....
22
23 Sobre mais informações de introdução à programação em Python, veja nas
    referências \cite{al} e \cite{eric}. \\
24 Para uma introdução ao Cálculo veja \cite{james} e \cite{anton}.
25
26 .....
27
28 \begin{thebibliography}{99}
29 \bibitem{al} SWEIGART, al. \textbf{Automatize Tarefas Maçantes com
    Python:Programação Prática Para Verdadeiros Iniciantes}. Editora
    Novatec, 2015.
30 \bibitem{eric} MATTHES, Eric. \textbf{Curso Intensivo de Python: Uma
    Introdução Prática e Baseada em Projetos à Programação }. Editora
    Novatec, 2016.
31 \bibitem{wes} MCKINNEY, Wes. \textbf{Python para Análise de Dados}.
    Editora Novatec, 2018.
32 \bibitem{rm} RAMALHO, Luciano. \textbf{Python Fluente }. Editora
    Novatec, 2015.

```

```
33 \bibitem{amit}SAHA, Amit. \textbf{Doing Math with Python: Use  
Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More!}. No  
Starch Press, 2015.  
34 \bibitem{james} STEWART, James. \textbf{Cálculo - Volume 2}. Editora  
Cengage, 2013  
35 \bibitem{anton} ANTON; BIVENS; DAVIS. \textbf{Cálculo - Volume 2}.  
Editora Bookman, 2014.  
36 \bibitem{munem} MUNEM; FOULIS. \textbf{Cálculo - Volume 2}. Editora  
LTC , 1982.  
37 \bibitem{catani} BASSALO ; CATTANI. \textbf{Elementos de Física  
Matemática , Vol. 1 }. Editora Livraria da Física , 2010.  
38 \bibitem{butkov} BUTKOV. \textbf{ Física Matemática }. Editora LTC ,  
1988.  
39 \bibitem{zill} ZILL ; CULLEN. \textbf{Equações Diferenciais , Vol. 1 }.  
Editora Pearson , 2001.  
40 \bibitem{estrada} ESTRADA ; RICARDO ; KANWAL; RAM. \textbf{Singular  
Integral Equation}. Editora Birkhauser , 2000.  
41 \bibitem{ram} RAM P. KANWAL .\textbf{Linear Integral Equations}.  
Editora Boston: Birkhäuser, 1996.  
42 \bibitem{hsu} HSU, Hwein .\textbf{Outline of Fourier Analysis}. Nova  
Iorque: Associated Educational Services Corp, 1967.  
43  
44 \end{thebibliography}  
45  
46  
47  
48 \end{document}
```

pdf

....

Sobre mais informações de introdução à programação em Python, veja nas referências [1] e [2].

Para uma introdução ao Cálculo veja [6] e [7].

.....

Referências Bibliográficas

- [1] SWEIGART, al. **Automatize Tarefas Maçantes com Python: Programação Prática Para Verdadeiros Iniciantes**. Editora Novatec, 2015.
- [2] MATTHES, Eric. **Curso Intensivo de Python: Uma Introdução Prática e Baseada em Projetos à Programação** . Editora Novatec, 2016.
- [3] MCKINNEY, Wes. **Python para Análise de Dados**. Editora Novatec, 2018.
- [4] RAMALHO, Luciano. **Python Fluente** . Editora Novatec, 2015.
- [5] SAHA, Amit. **Doing Math with Python: Use Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More!**. No Starch Press, 2015.
- [6] STEWART, James. **Cálculo - Volume 2**. Editora Cengage, 2013
- [7] ANTON; BIVENS; DAVIS. **Cálculo - Volume 2**. Editora Bookman, 2014.
- [8] MUNEM; FOULIS. **Cálculo - Volume 2**. Editora LTC , 1982.
- [9] BASSALO ; CATTANI. **Elementos de Física Matemática , Vol. 1** . Editora Livraria da Física , 2010.
- [10] BUTKOV. **Física Matemática** . Editora LTC , 1988.
- [11] ZILL ; CULLEN. **Equações Diferenciais , Vol. 1** . Editora Pearson , 2001.
- [12] ESTRADA ; RICARDO ; KANWAL; RAM. **Singular Integral Equation**. Editora Birkhauser , 2000.
- [13] RAM P. KANWAL .**Linear Integral Equations**. Editora Boston: Birkhäuser, 1996.
- [14] HSU, Hwein .**Outline of Fourier Analysis**. Nova Iorque: Associated Educational Services Corp, 1967.

Referências Bibliográficas

- [1] KOTTWITZ, Stefan. **L^AT_EX Beginner's Guide**. PACKT Publishing , 2015.
- [2] BÓRDON ; MORA. **Edición de textos científicos L^AT_EX**. Revista digital Matemática, Educación e Internet, 2017.
- [3] HERNÁNDEZ , Luis. **Breve Introducción a L^AT_EX, gnuplot y subversion**. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2011.