

CURSO DE INTRODUÇÃO AO L^AT_EX

**SILVANO CESAR DA COSTA
ADRIANO FERRETI BORGATTO
CLARICE GARCIA BORGES DEMÉTRIO**

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 2002

PREFÁCIO

Estas notas são baseadas em vários textos coletados na Internet e têm como objetivo apresentar noções introdutórias do processador de textos L^AT_EX, principalmente para os alunos de pós-graduação do curso de Estatística e Experimentação Agronômica, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP.

Assumimos total responsabilidade pelas imperfeições e solicitamos aos leitores que nos apresentem críticas e sugestões para uma futura edição revisada.

Silvano

Adriano

Clarice

Piracicaba, 06/09/2002

Departamento de Ciências Exatas
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
1 Introdução	1
1.1 T _E X	1
1.2 L ^A T _E X	1
1.3 PCTeX32	2
1.4 MIKTEX	2
2 Produzindo documentos simples usando L^AT_EX	3
2.1 Criação de um documento simples no L ^A T _E X	3
2.2 Acentuação	4
2.3 Caracteres e símbolos especiais	5
2.4 Tipos e tamanhos das letras	5
2.5 Espaçamento e quebra de linha	6
2.6 Títulos de seções	7
2.7 Ambientes	8
2.7.1 Center, flushleft e flushright	9
2.7.2 Itemize, description, enumerate	9
2.8 Texto sublinhado	11
3 Fórmulas matemáticas	12
3.1 Modo matemático	12
3.2 Letras gregas	14
3.3 Outros tipos de letras	15
3.4 Índices e expoentes	16
3.5 Frações e raízes	16

3.6	Somatórios, produtórios, união, intersecções	17
3.7	Texto embutido em equação	18
3.8	Reticências	19
3.9	Acentos no ambiente matemático	20
3.10	Parênteses, colchetes e chaves	20
3.11	Limites	22
3.12	Derivadas	23
3.13	Integrais	24
3.14	Vetores	25
3.15	Matrizes e outras expressões matemáticas	25
4	Criando tabelas	28
4.1	Comandos <code>cline</code> e <code>multicolumn</code>	31
5	Inserção de gráficos e figuras	35
5.1	O comando <code>includegraphics</code>	35
5.2	Exemplo de inserção de figura	36
5.3	O ambiente <code>figure</code>	36
5.4	Figura ao lado de figura	37
5.5	Rotação de figuras	40
5.6	Figura ao lado de texto	40
5.7	Comentários sobre gráficos e figuras	41
6	Comandos especiais	43
6.1	Notas de rodapé	43
6.2	Conversão de arquivo <code>T_EX</code> para arquivo PDF	43
6.3	Espaços verticais e horizontais	44
7	Preâmbulo para dissertações e teses da ESALQ/USP	45

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Tipos de letras	6
2 Tamanhos de letras	6
3 Textos sublinhados	11
4 Novos testes	30
5 Seleção de pós-graduandos	32
6 Notas dos alunos no curso de \LaTeX	33
7 Notas dos alunos no curso de \LaTeX , invertendo a Tabela	34

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Escalas=0,1, 0,2 e 0,4, respectivamente	37
2 Figura da esquerda	38
3 Figura da direita	38
4 Figura sem refletir	39
5 Figura refletida	39
6 Figura rotacionada 45 graus	40
7 Figura ao lado de texto	40

1 Introdução

1.1 \TeX

\TeX é um sistema de editor de textos criado por Donald E. Knuth¹ para produção de material (livros, artigos, etc.) de alta qualidade tipográfica. \TeX é de fato um processador de macros e possui poderosa capacidade de programação. Junto com o sistema está disponível um pequeno conjunto de macros denominadas “plain \TeX ”. Quando alguém diz que está escrevendo um texto diretamente em \TeX , geralmente, quer dizer que está usando este conjunto mínimo de macros “plain \TeX ”.



1.2 \LaTeX

\LaTeX é um conjunto de macros \TeX originalmente escritos por Leslie Lamport que implementam um sistema de preparação de documentos. \LaTeX define uma linguagem de “markup” do mais alto nível permitindo descrever o documento em termos de sua estrutura lógica e não apenas do seu aspecto visual. Usando diferentes classes de documentos e macros (“packages”) adicionais o usuário pode produzir uma grande variedade de “layouts”. Sua primeira versão, largamente usada, foi a 2.09, lançada em 1985.

Para produzir um documento usando \LaTeX , é necessário criar um arquivo texto de entrada, cuja extensão é **.tex**, que após compilado gera um arquivo de saída com extensão **.dvi**.

¹Nascido em 10/01/1938 em Milwaukee, Wisconsin, USA.

O $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ foi criado em 1994, é a última versão do \LaTeX . Hoje é a versão padrão; a versão 2.09 não está mais atualizada. $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ é compatível com a antiga versão 2.09, mas implementa novos aspectos, como melhor suporte a cores e figuras, melhoria de alguns comandos, etc.

1.3 PCTeX32

Em 1984 foi lançada uma versão comercial do \LaTeX chamada PCTeX32. A versão mais recente é a 4.2 e pode ser comprada através do site:

<http://www.pctex.com/frames/iindex.htm>

por \$ 279,00 mais a taxa de envio de \$ 40,00.

1.4 MIKTEX

Entre os inúmeros programas e textos que podem ser encontrados na CTAN (Comprehensive TeX Archive Network), que é o maior depositário de material relacionado com \TeX na Internet, destaca-se uma distribuição completa e gratuita (pouco mais de 20 megabytes) de \LaTeX para Windows 95/98/NT, de fácil instalação, conhecida pelo nome de MIKTEX:

<ftp://ctan.tug.org/tex-archive/systems/win32/miktex/>.

O MIKTEX tem página própria na internet, cujo “site” é **<http://www.miktex.org>**.

2 Produzindo documentos simples usando L^AT_EX

Ao se utilizar o editor de texto Word, tem-se como opção o uso do padrão fornecido pelo próprio programa ou, se necessário, é possível alterar as opções de configuração da página, como o tamanho e tipo de letra, formatação das margens, tipo de papel, entre outras.

As mesmas condições de configuração podem ser definidas no L^AT_EX ou pode-se optar pela utilização do padrão pré-definido.

2.1 Criação de um documento simples no L^AT_EX

A primeira linha de um arquivo de entrada L^AT_EX deve consistir da sequência de controle

```
\documentclass[estilo]{tipo de documento},
```

sendo que na opção estilo podem ser incluídos tamanho de letras (10pt, 11pt, 12pt - sendo 10pt o padrão) e tipo de papel (*a4paper*, *letter*) entre outros. O tipo de documento é escolhido de acordo com o trabalho que se vai executar (cartas, livros, relatórios) e pode ser escolhido entre os seguintes tipos: *article*, *report*, *book* e *letter*. Para artigos matemáticos e documentos similares, o mais usado é:

```
\documentclass[a4paper,12pt]{article}.
```

Após a definição das opções, usa-se o comando

```
\begin{document}
```

para se iniciar a digitação do texto, no corpo principal do documento, de acordo com as regras do \LaTeX . Encerra-se o documento incluindo a linha de comando

```
\end{document}.
```

Sempre que o comando `\begin` for acionado no programa, é necessário utilizar o comando `\end` para finalizar a seção.

Um exemplo da digitação de um texto simples no \LaTeX é feito a seguir.

```
\documentclass[a4paper,12pt]{article}
\begin{document}
Para digitar um texto comum, basta simplesmente escrever o texto. A
dificuldade encontrada na digitação do texto é somente com a acentuação.
\end{document}
```

2.2 Acentuação

Há uma variedade de seqüências de controle para produzir acentos. Por exemplo, a seqüência `\'o` produz ó. Assim, digitando-se

```
\documentclass[a4paper,12pt]{article}
\begin{document}
A acentua\c{c}\~{a}o \'e} um pouco dif\{i}cil, quando n\~{a}o se conhece
o atalho.
\end{document}
```

este texto produzirá

```
A acentuação é um pouco difícil, quando não se conhece o atalho.
```

O comando utilizado, no preâmbulo, para que a acentuação seja efetuada diretamente é

```
\usepackage[ansinew]{inputenc}
```

2.3 Caracteres e símbolos especiais

Os caracteres:

\$ % & _ { }

possuem funções especiais dentro do L^AT_EX e não podem ser usados diretamente na digitação do documento.

A implementação desses caracteres no L^AT_EX requer o uso do comando `\` antes do caráter, isto é,

`\# \ $ \% \& _ \{ \}`,

respectivamente.

O texto a seguir exemplifica a necessidade do uso desses caracteres.

```
O livro custa R\$ 50,00, mas obtive um desconto de 10\%.
```

Esse texto produzirá a impressão:

```
O livro custa R$ 50,00, mas obtive um desconto de 10%.
```

2.4 Tipos e tamanhos das letras

No ambiente texto, os tipos de letras podem ser alterados com os comandos mostrados na Tabela 1. Por exemplo,

```
Esta é {\it uma frase} {\sc com diversos} {\bf tipos de letras.}
```

mostra algo como:

```
Esta é uma frase COM DIVERSOS tipos de letras.
```

Para alterar o tamanho do texto, basta utilizar um dos comandos usados na Tabela 2. Por exemplo,

```
{\LARGE Texto} {\tiny não muito} {\small uniforme,} {\large formado}
{\scriptsize por letras com} {\normalsize vários} {\huge tamanhos.}
```

produz o texto:

```
Texto não muito uniforme, formado por letras com vários tamanhos.
```

Tabela 1: Tipos de letras

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 2: Tamanhos de letras

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>	Texto
<code>{\large Texto}</code>	Texto
<code>{\Large Texto}</code>	Texto
<code>{\LARGE Texto}</code>	Texto
<code>{\huge Texto}</code>	Texto
<code>{\Huge Texto}</code>	Texto

2.5 Espaçamento e quebra de linha

O \LaTeX considera a quebra de linha como um mero espaço em branco. O mesmo acontece com caracteres de tabulação. Além disso, o \LaTeX considera uma sequência de espaços como um único espaço em branco. Similarmente, ele ignora todos os espaços em branco no início e no final de uma linha no arquivo de entrada. Assim, por exemplo, se digitarmos

```
Este é
  um
  exemplo
  fácil      de   um
arquivo      com muitos espaços.

  Este é o início
        de   um novo
parágrafo.
```

isto produzirá,

```
Este é um exemplo fácil de um arquivo com muitos espaços.
Este é o início de um novo parágrafo.
```

Segue imediatamente deste fato, a obtenção do mesmo resultado digitando-se um ou dois espaços após o ponto final: o \LaTeX não distingue entre os dois casos.

Caso realmente seja preciso utilizar um espaço em branco no documento final após uma seqüência de controles, então deve-se preceder este espaço em branco por uma *barra invertida* \backslash .

Como uma regra geral, não se deve colocar espaços em branco após um parêntese à esquerda ou antes de um parêntese à direita. Se a palavra colocada entre parênteses estiver no final da linha, então corre-se o risco do \LaTeX iniciar uma nova linha imediatamente após o parêntese à esquerda ou antes do parêntese à direita, deixando os parênteses abandonados no início ou fim de uma linha.

2.6 Títulos de seções

Títulos de diferentes níveis são produzidos usando-se seqüências de controle apropriadas: $\backslash\text{section}$, $\backslash\text{subsection}$ e $\backslash\text{subsubsection}$ (no estilo **article** do documento). O \LaTeX numera as seções e subseções automaticamente. O título da seção deve ser cercado por chaves $\{ \}$ e colocado logo após os comandos utilizados como, por exemplo,

```
\section{Títulos de Seções}
```

Nós explicamos nesta seção como obter título para várias seções e subseções de nossos documentos.

```
\subsection{Cabeçalhos no Estilo de Documento ‘article’}
```

Este documento pode ser subdividido em seções, subseções e subsubseções e a cada uma pode ser dada um título, que será impresso em negrito.

Os comandos dados anteriormente produzirão algo como:

1 Títulos de Seções

Nós explicamos nesta seção como obter título para várias seções e subseções de nossos documentos.

1.1 Cabeçalhos no Estilo de Documento ‘article’

Este documento pode ser subdividido em seções, subseções e subsubseções e a cada uma pode ser dada um título, que será impresso em negrito.

Outros estilos de documento (tais como: o *book* e *letter*) possuem outros comandos de ‘seção’ (por exemplo, o estilo *book* tem o comando `\chapter` para início de um novo capítulo).

Às vezes é necessário suprimir a numeração automática provida pelo L^AT_EX. Isto pode ser feito pela colocação de um asterisco antes da chave, que antecede o título da seção ou subseção. Assim, por exemplo, os números de seções no exemplo citado poderiam ser suprimidos digitando-se

```
\section*{Títulos de Seções}
```

```
\subsection*{Cabeçalhos no Estilo de Documento ‘article’}
```

2.7 Ambientes

Uma significativa parte do L^AT_EX é formada de *ambientes*. Em geral, um ambiente é iniciado com o comando `\begin{...}` e encerrado com um `\end{...}`.

2.7.1 Center, flushleft e flushright

O ambiente **center** permite que um texto seja centralizado na página; **flushleft** ajusta o texto à esquerda da página e **flushright** coloca-o à direita da página. Por exemplo,

```
\begin{center}
Este texto será centralizado.
\end{center}

\begin{flushleft}
Este texto ficará à esquerda.
\end{flushleft}

\begin{flushright}
Este texto ficará à direita.
\end{flushright}
```

isto será visualizado, respectivamente, como

```

                Este texto será centralizado.
Este texto ficará à esquerda.
                Este texto ficará à direita.
```

2.7.2 Itemize, description, enumerate

O L^AT_EX fornece três ambientes básicos para a criação de listas: **itemize**, **description** e **enumerate**.

O ambiente **itemize** coloca o símbolo • a cada comando `\item` acionado, para indicar cada item escrito em uma nova linha. Assim,

```
Três renomados estatísticos são:  
\begin{itemize}  
\item Sir Ronald A. Fisher  
\item Shayle R. Searle  
\item Karl Pearson  
\end{itemize}
```

produzirá,

Três renomados estatísticos são:

- Sir Ronald A. Fisher
- Shayle R. Searle
- Karl Pearson

No ambiente **itemize** podem ser colocados números ou letras entre colchetes após o comando `\item`, para substituir o símbolo \bullet . Por exemplo: `\item[i]`, `\item[1.]`, `\item[a.]`.

O ambiente **enumerate** é semelhante ao **itemize**, a diferença é que no lugar do símbolo \bullet em cada item, é mostrado uma numeração dos mesmos. Assim,

```
Três renomados estatísticos são:  
\begin{enumerate}  
\item Sir Ronald A. Fisher  
\item Shayle R. Searle  
\item Karl Pearson  
\end{enumerate}
```

produzirá,

Três renomados estatísticos são:

1. Sir Ronald A. Fisher
2. Shayle R. Searle
3. Karl Pearson

No ambiente **description** os itens citados não são numerados, mas se utilizar um número ou uma letra entre colchetes, após o comando `\item`, este será visualizado em negrito. Assim,

```
Três renomados estatísticos são:
\begin{description}
\item[1.] Sir Ronald A. Fisher
\item[2.] Shayle R. Searle
\item[3.] Karl Pearson
\end{description}
```

produzirá,

Três renomados estatísticos são:

1. Sir Ronald A. Fisher
2. Shayle R. Searle
3. Karl Pearson

2.8 Texto sublinhado

Para escrever textos sublinhados, basta colocar no preâmbulo o comando `\usepackage[normalem]{ulem}` e utilizar os comandos dados na Tabela 3.

Tabela 3: Textos sublinhados

Comando	Resultado
<code>\uline{Sublinhado}</code>	<u>Sublinhado</u>
<code>\uuline{Duplo sublinhado}</code>	<u><u>Duplo sublinhado</u></u>
<code>\sout{Riscado}</code>	Riscado
<code>\xout{Riscos Transversais}</code>	Riscos Transversais

3 Fórmulas matemáticas

3.1 Modo matemático

Para se obter uma fórmula matemática usando o \LaTeX , deve-se utilizar o *ambiente matemático*. Estas podem ser inseridas em um texto comum ou isoladas entre linhas no texto. Na utilização das fórmulas matemáticas dentro do texto em um parágrafo, deve-se colocar um sinal de $\$$ antes e após a fórmula. O uso desse comando é exemplificado a seguir. Para se ter

Seja f a função definida por $f(x) = 2x + 1$, e x um número positivo real.

deve-se digitar,

Seja f a função definida por $f(x)=2x+1$, e seja x um número positivo real.

Observe que as letras f e x são colocadas dentro do ambiente matemático, isto assegura o formato itálico para a letra.

Para se colocar uma fórmula matemática, ou equação, em uma linha separada, deve-se colocar $\[$ antes e $\]$ após a fórmula. Automaticamente, este comando centralizará a fórmula em uma nova linha. Assim,

$\[f(x)+h(x)=x+2 \]$

produzirá,

$$f(x) + h(x) = x + 2$$

O \LaTeX proporciona facilidades para a numeração automática de equações. Caso se pretenda numerar uma equação, utilize o comando $\begin{eqnarray}$

ou `\begin{equation}` para acionar o módulo matemático e `\end{eqnarray}` ou `\end{equation}`, respectivamente, para sair deste módulo. Como exemplo, observe a comparação entre os dois ambientes.

```
\begin{eqnarray} \label{eq1}
(x+y)(x-y) &=& x^2-xy+xy-y^2 \nonumber \\
&=& x^2 - y^2
\end{eqnarray}
```

```
\begin{equation} \label{eq2}
(x+y)(x-y) = x^2-xy+xy-y^2 \\
= x^2 - y^2
\end{equation}
```

que produzirá,

$$\begin{aligned} (x+y)(x-y) &= x^2 - xy + xy - y^2 \\ &= x^2 - y^2 \end{aligned} \tag{1}$$

$$(x+y)(x-y) = x^2 - xy + xy - y^2 = x^2 - y^2 \tag{2}$$

Note que o comando **eqnarray** é mais flexível do que o **equation**. O **eqnarray** permite que as linhas fiquem alinhadas com o sinal de =, pois o símbolo & foi colocado antes e após o sinal, na primeira e segunda linhas. Quando uma fórmula ocupa mais de uma linha, é necessário colocar o comando `\nonumber` nas linhas em que não se deseja a numeração. O comando `\label` colocado após o início do ambiente matemático, é usado para fazer a referência da equação no texto. Se os comandos (`\ref{eq1}`) e (`\ref{eq2}`) forem usados no texto, resultará em (1) e (2), respectivamente.

Existe também a opção de não numerar a fórmula que foi digitada e usar esses ambientes matemáticos, e para isso, basta colocar um asterisco logo após seu nome, ou seja, **eqnarray***. Além disso, podem-se usar outros comandos matemáticos como

```
\begin{displaymath}
(x+y)(x-y) = x^2-xy+xy-y^2 \nonumber \\
= x^2 - y^2
\end{displaymath}
```

```
\begin{math}
(x+y)(x-y) = x^2-xy+xy-y^2 \\
= x^2 - y^2
\end{math}
```

```
$$ (x+y)(x-y) = x^2-xy+xy-y^2 \\
= x^2 - y^2 $$
```

que produzirá,

$$(x + y)(x - y) = x^2 - xy + xy - y^2 = x^2 - y^2$$

$$(x + y)(x - y) = x^2 - xy + xy - y^2 \\
= x^2 - y^2$$

$$(x + y)(x - y) = x^2 - xy + xy - y^2 = x^2 - y^2$$

Observe que os comandos **displaymath** e **\$\$** centralizam a fórmula, colocando-a em uma mesma linha e sem numeração. Caso se queira a fórmula colocada à esquerda e sem numeração, pode-se utilizar o comando **math**, porém, as linhas não ficam alinhadas com o sinal de igual.

3.2 Letras gregas

As letras gregas podem ser usadas dentro do ambiente matemático ou no texto (com o comando $\$$), utiliza-se uma barra invertida antes da letra a ser digitada. Se a letra grega iniciar com o carácter minúsculo, então a letra grega referente será minúscula, caso seja maiúsculo, então a letra grega será maiúscula. Por exemplo, $\$\lambda\$$ é referente a λ e $\$\Lambda\$$ será referente a Λ .

As letras gregas colocadas abaixo são as mais comuns. Essas letras, ou outras, podem facilmente ser obtidas usando o “Help” - “PCTeX Helper” - “Math” do L^AT_EX,

<code>\alpha</code>	α	<code>\delta</code>	δ	<code>\mu</code>	μ
<code>\eta</code>	η	<code>\pi</code>	π	<code>\rho</code>	ρ
<code>\Psi</code>	Ψ	<code>\Theta</code>	Θ	<code>\Pi</code>	Π
<code>\Omega</code>	Ω	<code>\theta</code>	θ	<code>\gamma</code>	γ
<code>\phi</code>	ϕ	<code>\sigma</code>	σ	<code>\psi</code>	ψ
<code>\Delta</code>	Δ	<code>\Phi</code>	Φ	<code>\Gamma</code>	Γ
<code>\beta</code>	β	<code>\epsilon</code>	ϵ	<code>\nu</code>	ν
<code>\tau</code>	τ	<code>\omega</code>	ω	<code>\Sigma</code>	Σ

Na notação matricial é comum o uso de caracteres em negrito. Para que isto ocorra, é necessário utilizar o comando `\mbox{\boldmath{$ letra $}}`. Uma forma de otimizar esse processo, é colocar no preâmbulo o comando

```
\newcommand{\mat}[1]{\mbox{\boldmath{#1}}}
```

Assim, sempre que se for utilizar notação matricial, ou destacar alguma variável, basta escrever `\mat{ letra }` para que a mesma fique em negrito, como por exemplo:

```
$\mat{\beta}$       $\beta$ 
$\mat{Y}$          $Y$ 
```

3.3 Outros tipos de letras

Diversos tipos de letras maiúsculas podem ser usados no ambiente matemático. Por exemplo, pode-se utilizar o comando `\cal{...}` (ou `\mathcal{...}`). Um comando como `$$\cal{MODELOS \quad LINEARES \quad GENERALIZADOS}$$` gera

MODELOS LINEARES GENERALIZADOS.

É importante observar, que o comando `$$` tem a mesma função do comando `\[`, ou seja, é usado para escrever a fórmula matemática em uma nova linha, e automaticamente

esta é centralizada. Convém, ainda, observar que o comando `\quad` é usado para se ter espaçamento entre palavras ou fórmulas.

3.4 Índices e expoentes

Os índices e os expoentes são obtidos usando-se os caracteres especiais `^` e `_` respectivamente. Assim a fórmula

$$f(x_1, x_2) = 2x_1^2 + x_2^2 + 3x_1 - x_2 + 5$$

é obtida pela digitação de

`\[f(x_1,x_2)=2x_1^2+x_2^2+3x_1-x_2+5 \]`.

Para digitar este tipo de fórmula, não existem problemas se o expoente for digitado antes do índice, pois o resultado impresso é o mesmo.

Se o índice ou o expoente contiver mais de um caráter, é necessário ter cuidado ao usar as chaves envolvendo esses caracteres. Assim,

<code>\$x^b\$</code>	x^b	<code>\$x^{b^c}\$</code>	x^{b^c}	<code>\$x_{n+1}\$</code>	x_{n+1}
<code>\$x^{2b}\$</code>	x^{2b}	<code>\$x^2b\$</code>	x^2b	<code>\$x_n+1\$</code>	$x_n + 1$
<code>\$x_{2b}\$</code>	x_{2b}	<code>\$x_2b\$</code>	x_2b	<code>\$x^{n+1}\$</code>	x^{n+1}
<code>\$x_1^2\$</code>	x_1^2	<code>\$a^2_1\$</code>	a_1^2	<code>\$x^{n+1}\$</code>	$x^n + 1$

3.5 Frações e raízes

As frações feitas na forma

$$\frac{\textit{numerador}}{\textit{denominador}}$$

são obtidas em \LaTeX usando-se o comando

`\[\frac{numerador}{denominador} \]`.

Para se obter a função f dada por

$$f(x) = 3x - \frac{2x^2 + 3}{x^3 + 5}$$

digita-se,

`\[f(x)=3x-\frac{2x^2+3}{x^3+5} \]`.

Para se gerarem raízes quadradas, utiliza-se o comando `\sqrt{...}`. Por exemplo, as raízes de um polinômio quadrático $ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$, são dadas pela fórmula

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

digita-se,

`\[\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} \]`.

Em L^AT_EX, a n -ésima raiz é produzida usando `\sqrt[n]{...}`. As raízes de um polinômio cúbico, $x^3 - 3px - 2q$, são dadas pela fórmula

$$\sqrt[3]{q + \sqrt{q^2 - p^3}} + \sqrt[3]{q - \sqrt{q^2 - p^3}}$$

sendo, em L^AT_EX, digitada como

`\[\sqrt[3]{q+\sqrt{q^2-p^3}}+\sqrt[3]{q-\sqrt{q^2-p^3}} \]`.

Os dois itens definidos nesta subsecção podem ser facilmente utilizados conjuntamente, como no exemplo a seguir.

`\[\sqrt{\sqrt[4]{\frac{(x-1)^2}{5}}} \]`

produzirá,

$$\sqrt{\sqrt[4]{\frac{(x-1)^2}{5}}}.$$

3.6 Somatórios, produtórios, união, intersecções

Os somatórios, produtórios, união e intersecções podem ser obtidos utilizando os comandos

`\sum_{limite inferior}^{limite superior}`,
`\prod_{limite inferior}^{limite superior}`,
`\bigcup_{limite inferior}^{limite superior}`,
`\bigcap_{limite inferior}^{limite superior}`.

Um exemplo, utilizando-se esses comandos, é dado a seguir.

$$\begin{array}{ll} \backslash\text{sum}_{i=1}^{\infty} & \sum_{i=1}^{\infty} \\ \backslash\text{prod}_{i=1}^n & \prod_{i=1}^n \\ \backslash\text{bigcup}_{n=0}^{\infty} & \bigcup_{n=0}^{\infty} \\ \backslash\text{bigcap}_{k=m}^n & \bigcap_{k=m}^n \end{array}$$

Em geral, para se aumentar o tamanho dos símbolos de uma fórmula, deve-se escrever o comando `\displaystyle` antes da definição do símbolo. Às vezes, a alteração obtida é bastante significativa, conforme mostrado a seguir

$$\begin{array}{ll} \backslash\displaystyle\backslash\text{sum}_{i=1}^{\infty} & \sum_{i=1}^{\infty} \\ \backslash\displaystyle\backslash\text{prod}_{i=1}^n & \prod_{i=1}^n \\ \backslash\displaystyle\backslash\text{bigcup}_{n=0}^{\infty} & \bigcup_{n=0}^{\infty} \\ \backslash\displaystyle\backslash\text{bigcap}_{k=m}^n & \bigcap_{k=m}^n \end{array}$$

Não há necessidade de se usar o `\displaystyle`, se as expressões estiverem entre `$$` ou `\[e \]`.

3.7 Texto embutido em equação

Texto comum pode ser embutido em equações (em `LATEX`) pela utilização do comando `\mbox{...}`. Por exemplo, obtém-se

$$f(x) = \frac{5}{x+1}, \text{ para todo } x \neq -1$$

digitando-se,

$$\backslash[f(x)=\frac{5}{x+1} \backslash\text{mbox}\{ \text{para todo} \} x \backslash\text{not} = -1 \backslash].$$

Observe que foi deixado um espaço em branco antes e depois da palavra “para todo”. Caso não tivesse sido deixado este espaço no texto

$$\backslash[f(x)=\frac{5}{x+1} \backslash\text{mbox}\{\text{para todo}\} x \backslash\text{not} = -1 \backslash].$$

ter-se-ia obtido

$$f(x) = \frac{5}{x+1} \text{ para todo } x \neq -1.$$

Outras opções para espaçamento entre o texto e as fórmulas são dadas pela colocação de `\, , \;`, `\quad` e `\qquad` antes e após o comando `\mbox`. A diferença entre os comandos `\, , \;` é que o espaçamento utilizado pelo segundo comando é maior, o mesmo ocorrendo para `\quad` e `\qquad`. Para se obterem espaços maiores, basta repetir os comandos n vezes. Assim, ter-se-ia

$$f(x) = \frac{5}{x+1} \quad \text{para todo } x \neq -1$$

$$f(x) = \frac{5}{x+1} \quad \text{para todo } x \neq -1$$

$$f(x) = \frac{5}{x+1} \quad \text{para todo } x \neq -1$$

$$f(x) = \frac{5}{x+1} \quad \text{para todo } x \neq -1,$$

para os seguintes espaços `\, , \, , \, , \, , \, , \;`, `\;`, `\;`, `\;`, `\;`, `\quad` e `\qquad`, respectivamente.

3.8 Reticências

As reticências são produzidas em ambiente matemático usando-se as sequências de controle `\ldots`, com os pontos alinhados com a linha de base do texto e `\cdots`, com os pontos alinhados com a linha central da fórmula matemática. Assim a fórmula

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_i^2 + \cdots + x_n^2$$

é obtida pela digitação de

$$\backslash [f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_i^2 + \cdots + x_n^2 \backslash] .$$

Outra opção bastante utilizada para construir matrizes n -dimensionais, são os comandos `\vdots`, gerando pontos verticais, e `\ddots`, com pontos diagonais. Essas opções serão demonstradas na subseção de matrizes.

3.9 Acentos no ambiente matemático

Existem várias seqüências de controles para gerar sublinhados e acentos no ambiente matemático. A seguir, são colocadas algumas seqüências desses comandos.

<code>\underline{a}</code>	\underline{a}	<code>\overline{a}</code>	\overline{a}
<code>\hat{a}</code>	\hat{a}	<code>\check{a}</code>	\check{a}
<code>\tilde{a}</code>	\tilde{a}	<code>\acute{a}</code>	\acute{a}
<code>\grave{a}</code>	\grave{a}	<code>\dot{a}</code>	\dot{a}
<code>\bar{a}</code>	\bar{a}	<code>\vec{a}</code>	\vec{a}

Para os acentos `\hat{...}` e `\tilde{...}`, há a opção `\widehat{...}` e `\widetilde{...}` que abrangem mais de um caráter. Por exemplo,

<code>\widehat{abc}</code>	\widehat{abc}
<code>\widetilde{xyz}</code>	\widetilde{xyz}

Na estatística, a utilização de uma barra sobre a letra é muito comum e representa a média amostral. Esta barra pode ser colocada usando-se o comando `\bar` seguido da letra. Uma barra maior pode ser colocada em cima de uma expressão com o comando `\overline{...}`.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3.10 Parênteses, colchetes e chaves

Alguns delimitadores podem ser usados em vários tamanhos, ajustando-se automaticamente ao tamanho da fórmula. Alguns dos mais utilizados são

<code>\left(...\right)</code>	→	parênteses
<code>\left[...\right]</code>	→	colchetes
<code>\left\{...\right\}</code>	→	chaves

Esses comandos devem sempre ser utilizados conjuntamente, ou seja, sempre que se usar a opção `\left` deve-se finalizar com `\right`. Caso não se queira o delimitador em um dos lados, deve-se utilizar um ponto no final, ou seja, `\right..` Os exemplos a seguir mostram o uso desses comandos.

```
\[ 1+2x^3\left\{1-\left[\frac{1}{x^2+x+1}-\sqrt{\left(\frac{x^4+2}{x^3+x^2}\right)^3}\right]\right\}\right.\]
```

e

```
\[ |x| = \left\{ \begin{array}{l} 1 & \text{se } x \geq 0; \\ -1 & \text{se } x < 0. \end{array} \right. \right.\]
```

$$1 + 2x^3 \left\{ 1 - \left[\frac{1}{x^2 + x + 1} - \sqrt{\left(\frac{x^4 + 2}{x^3 + x^2}\right)^3} \right] \right\}$$

$$|x| = \begin{cases} 1 & \text{se } x \geq 0 \\ -1 & \text{se } x < 0 \end{cases} .$$

Para se usarem chaves abaixo ou acima de determinadas expressões, usa-se o comando

```
\underbrace{expressão1}_{expressão2}
```

ou

```
\overbrace{expressão1}_{expressão2}.
```

Exemplo do uso destas funções é dado a seguir

```
\[ x=\overbrace{x+y^2}^g+\underbrace{z+2w}_h=h+g \]
```

$$x = \overbrace{x + y^2}^g + \underbrace{z + 2w}_h = g + h.$$

Delimitadores de tamanho constante também podem ser usados, ou seja, delimitadores com tamanho definido pelo usuário e não dependendo do tamanho das expressões utilizadas. Para isso, devem-se usar os comandos:

<code>\big(</code>	<code>\bigg(</code>	<code>\Big(</code>	<code>\Bigg(</code>
<code>\big)</code>	<code>\bigg)</code>	<code>\Big)</code>	<code>\Bigg)</code>
<code>\big]</code>	<code>\bigg]</code>	<code>\Big]</code>	<code>\Bigg]</code>
<code>\big\{</code>	<code>\bigg\{</code>	<code>\Big\{</code>	<code>\Bigg\{</code>

É possível utilizar mais comandos do que esses citados. Estes comandos não são usados necessariamente aos pares, ou seja, se se abrir, por exemplo, um parêntese não é necessário fechá-lo.

```
\[ \frac{x}{x^2-1} \Big|_b^a = \frac{a}{a^2-1} - \frac{b}{b^2-1} \]
```

$$\frac{x}{x^2-1} \Big|_b^a = \frac{a}{a^2-1} - \frac{b}{b^2-1}$$

```
\[ \Big(\bigg(\Big(\big(y \big) \Big) \bigg) \Big) \]
```

$$\left(\left(\left(y\right)\right)\right)$$

Estes comandos são bastante úteis quando se utilizam fórmulas matemáticas, como a expressão a seguir. Neste exemplo, por questão estética, podem-se ampliar os colchetes

$$\left[(y+3)(x-2)\right].$$

O comando utilizado para gerar esta fórmula é

```
\[ \Big[(y+3)(x-2)\Big] \].
```

3.11 Limites

Para inserir no texto um limite, basta digitar o comando

```
\lim_{variável \to valor} função
```

dentro do ambiente matemático.

O comando `\lim` juntamente com o comando `\displaystyle` produz mudanças significativas.

`\lim_{x \to a} f(x)=f(a)`

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

`\displaystyle\lim_{x \to a} f(x)=f(a)`

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

`\lim_{x \to +\infty} (1 + \frac{1}{x})^x = e`

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

`\displaystyle\lim_{x \to +\infty} (1+\frac{1}{x})^x=e`

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

Observe que nas duas últimas expressões, os parênteses estão menor do que a fração. Se forem utilizados os comandos `\left` e `\right`, vistos anteriormente, os parênteses se adequam ao tamanho da fração

`\displaystyle\lim_{x \to +\infty} \left(1+\frac{1}{x}\right)^x=e`

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e.$$

3.12 Derivadas

As derivadas podem ser expressas por apóstrofes ou por expressões do tipo “(n)” como expoentes.

<code>\displaystyle \frac{dy}{dx}</code>	$\frac{dy}{dx}$
<code>f'(x)+g''(y)</code>	$f'(x) + g''(y)$
<code>\displaystyle \frac{d^3y}{dx^3}</code>	$\frac{d^3y}{dx^3}$
<code>y^{(5)}-y'''</code>	$y^{(5)} - y'''$

O comando para derivada parcial é o `\partial`, como mostra o exemplo a seguir

`\[\frac{\partial f}{\partial x}(a,b) = \lim_{h \to 0} \frac{f(a+h,b) - f(a,b)}{h} \]`

que produz:

$$\frac{\partial f}{\partial x}(a,b) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h,b) - f(a,b)}{h}.$$

3.13 Integrais

As integrais são geradas com o comando

`\int_{\text{limite inferior}}^{\text{limite superior}}`.

As integrais múltiplas são produzidas com vários comandos `\int`. Para diminuir o espaço entre os símbolos de integral podem ser usados vários comandos `\!`, após o comando `\int`. As integrais abaixo, exemplificam o uso do comando `\int`

`\[\int_1^3 f(x) dx = F(3) - F(1) \]`

$$\int_1^3 f(x) dx = F(3) - F(1)$$

`\[A = \int \! \! \! \int_D \sqrt{x^2 - y^2} dx \! \! \! dy \]`

$$A = \iint_D \sqrt{x^2 - y^2} dx dy$$

`\[\oint_C u(x,y) dx + v(x,y) dy \]`

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

3.14 Vetores

Os vetores podem ser construídos com o comando `\vec` seguido da letra ou com um comando do tipo `\overrightarrow{...}`, para gerar uma flecha maior sobre a letra indicada.

```
\[ \vec v=2 \vec a + \vec b - 3 \vec c \]
```

$$\vec{v} = 2\vec{a} + \vec{b} - 3\vec{c}.$$

3.15 Matrizes e outras expressões matemáticas

As matrizes e alguns tipos de vetores são produzidos no L^AT_EX usando o ambiente `array`. Por exemplo, suponha que se deseja editar o seguinte trecho:

A matriz 3×3 é simples de se escrever no L^AT_EX

```
\[ X = \left[\begin{array}{ccc}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9 \end{array}\right]
```

este comando produz,

A matriz 3×3 é simples de se escrever no L^AT_EX

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}.$$

Para se representar determinante de uma matriz, pode-se usar a sequência:

```
\[ \det(X) = \left|\begin{array}{ccc}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9 \end{array}\right| \]
```

$$\det(X) = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}.$$

Note que os comandos `\left|` e `\right|` foram usados para produzir barras verticais do tamanho da matriz. Usou-se, também, o caráter `&`, para separar as entradas das colunas da matriz e `\\` para separar as linhas. O comando `\begin{array}` inicia o ambiente matricial e `\end{array}` encerra o ambiente. O comando `{ccc}` centraliza os caracteres nas respectivas colunas e o número de caracteres, dentro deste comando, representa o número de colunas da matriz. As outras opções para este comando são `l` (de “left”), representando alinhamento à esquerda, e `r` (de “right”) alinhamento à direita da coluna.

O exemplo a seguir mostra como entrar com uma matriz n -dimensional. Neste exemplo, serão usados os comandos `\ddots`, `\cdots` e `\vdots` citados na subseção (3.8).

```
\[ Y = \left[\begin{array}{cccc}
1 & 2 & \cdots & 7 \\
4 & 5 & \cdots & 6 \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
7 & 8 & \cdots & 4 \end{array} \right]
```

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & \cdots & 7 \\ 4 & 5 & \cdots & 6 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 7 & 8 & \cdots & 4 \end{bmatrix}.$$

Se desejável, pode-se ainda fazer multiplicação de matrizes

```
\[ \left[\begin{array}{ccc}
21 & 12 & 6 \\
9 & 6 & 3 \\
6 & 6 & 3 \end{array} \right] = \\ \left[\begin{array}{cc}
```

```

1 & 5 \\
1 & 2 \\
2 & 1 \end{array} \right]
\left[\begin{array}{ccc}
1 & 2 & 1 \\
1 & 2 & 1 \\
4 & 2 & 1\end{array} \right] \]

```

$$\begin{bmatrix} 21 & 12 & 6 \\ 9 & 6 & 3 \\ 6 & 6 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

O ambiente matricial pode ser usado para produzir fórmulas, tais como

$$|x| = \begin{cases} 1 & \text{se } x \geq 0; \\ -1 & \text{se } x < 0, \end{cases}$$

que é obtida usando-se o comando

```

\(|x| = \left\{ \begin{array}{l}
1 & \mbox{ se } x \geq 0; \\
-1 & \mbox{ se } x < 0. \end{array} \right. \].

```

No ambiente **array**, também é possível escrever formas combinatórias, como por exemplo

```

\[ P(Y = y) = \left( \begin{array}{c}
n \\
y \end{array} \right) p^y (1-p)^{n-y} \]

```

$$P(Y = y) = \binom{n}{y} p^y (1-p)^{n-y}.$$

Uma forma alternativa mais simples para se obter essa expressão é usar o comando `\choose` ao invés do ambiente **array**, como exemplificado a seguir

```

\[ P(Y = y) = \{n \choose y\} p^y (1-p)^{n-y} \]

```

$$P(Y = y) = \binom{n}{y} p^y (1-p)^{n-y}.$$

4 Criando tabelas

O comando `\begin{tabular}` atribui um ambiente de tabelas e utiliza argumentos de letras para especificar as colunas. As letras indicam as seguintes opções: l (left) para alinhamento à esquerda, r (right) para alinhamento à direita e c (center) para alinhamento centralizado. Dentro de um ambiente **tabular**, a opção & separa as colunas, \\ inicia uma nova linha e \hline insere uma barra horizontal entre duas linhas.

Para inserir barras verticais entre as colunas, especifica-se o tipo de alinhamento (l, r ou c), precedido ou seguido de uma barra vertical (|).

O texto nas células ajusta-se automaticamente às colunas, embora possa ser definida a largura das colunas, usando-se o comando `p{largura}`. Pode-se especificar, ainda, uma barra horizontal dupla com o comando `\hline\hline`. O comando `\hline` sempre será colocado após o comando `\\`. O exemplo a seguir mostra como fazer dois tipos de tabelas.

```
\begin{tabular}{lrcr}
Esquerda & Direita & Centrado & Direita \\
Um & & Dois & & Três & & Quatro \\
1 & & 2 & & 3 & & 4 \\
i & & ii & & iii & & iv
\end{tabular}
```

Esquerda	Direita	Centrado	Direita
Um	Dois	Três	Quatro
1	2	3	4
i	ii	iii	iv

ou, ainda

```
\begin{tabular}{l|r|c|r} \hline
Esquerda & Direita & Centrado & Direita \\ \hline
Um        & Dois    & Três     & Quatro  \\
1         & 2      & 3       & 4       \\
i        & ii     & iii    & iv      \\ \hline
\end{tabular}
```

Esquerda	Direita	Centrado	Direita
Um	Dois	Três	Quatro
1	2	3	4
i	ii	iii	iv

Outra opção para a construção de tabelas é dada pelo comando `\begin{table}`, sendo que a tabela, neste caso, “flutua” no texto e o L^AT_EX escolhe a melhor localização para inserí-la. Neste caso, a legenda pode ser definida com o comando `\caption{...}` e uma marca para futuras referências no texto definida por `\label{...}` como, por exemplo, `\label{tab:exe}`. Para se referir a esta tabela em qualquer lugar do texto, basta escrever (`\ref{tab:exe}`). É importante que o `\caption{...}` seja colocado antes do `\label{...}`.

Ao lado do `\begin{table}` pode ser colocado um parâmetro opcional, entre colchetes, formado por uma seqüência de letras escolhidas no conjunto {h, t, b, p}, que especificam as preferências do usuário para o local onde a tabela é colocada no L^AT_EX. O “h” (here) significa que a tabela deve ser, preferencialmente, colocada no mesmo local onde aparece no texto, o “t” (top) indica que deve ser colocada no topo da página, “b” (bottom) indica que ela deve ser colocada no final da página e “p” a tabela é colocada em uma página à parte. Por exemplo, a opção [tbp] colocado ao lado do comando `\begin{table}` indica que a tabela deve ser colocada no topo da página, e, se não for possível, deve ser colocada no fim da página ou, senão, em uma página isolada.

```

\def\tablename{Tabela}%
\begin{table}[!htb]
\caption{ Novos testes } \vspace*{0.2cm}
\centering
\begin{tabular}{l|r|c|r} \hline
Esquerda & Direita & Centrado & Direita \\ \hline
Um & Dois & Três & Quatro \\
1 & 2 & 3 & 4 \\
i & ii & iii & iv \\
Um & Dois & Três & Quatro \\
1 & 2 & 3 & 4 \\
i & ii & iii & iv \\
Um & Dois & Três & Quatro \\
1 & 2 & 3 & 4 \\
i & ii & iii & iv \\ \hline
\end{tabular}
\label{Tabe}
\end{table}

```

Tabela 4: Novos testes

Esquerda	Direita	Centrado	Direita
Um	Dois	Três	Quatro
1	2	3	4
i	ii	iii	iv
Um	Dois	Três	Quatro
1	2	3	4
i	ii	iii	iv
Um	Dois	Três	Quatro
1	2	3	4
i	ii	iii	iv


```

& 2001 & Estatística & 8 & 4 \\ \cline{3-5}
& & Genética & 12 & 10 \\ \cline{3-5}
& & Economia & 15 & 10 \\ \hline
\end{tabular}
\end{table}

```

Tabela 5: Seleção de pós-graduandos

Nível	Ano	Curso	Inscritos	Selecionados
Mestrado	2000	Estatística	15	10
		Genética	20	10
		Economia	25	15
	2001	Estatística	18	10
		Genética	15	10
		Economia	19	15
Doutorado	2000	Estatística	10	5
		Genética	10	4
		Economia	15	8
	2001	Estatística	8	4
		Genética	12	10
		Economia	15	10

```

\def\tablename{Tabela}%
\begin{table}[!htb]
\centering
\caption{Notas dos alunos no curso de \LaTeX } \vspace*{0.3cm}
\large
\begin{tabular}{l|c|rrrr} \hline
Nome & No. USP & \multicolumn{4}{c}{Notas} \\ \hline
Pafúncio & 1111112 & 10,0 & 10,0 & 8,0 & 5,7 \\
Epaminondas & 2123333 & 3,5 & 10,0 & 6,5 & 4,0 \\
\end{tabular}

```

```

Patoboom & 22235768 & 7,5 & 4,5 & \multicolumn{2}{c}{Faltou} \\
Esquilinha & 3678767 & 5,6 & 7,7 & 8,6 & 5,6 \\ \hline
\end{tabular}
\end{table}

```

Tabela 6: Notas dos alunos no curso de L^AT_EX

Nome	No. USP	Notas			
Pafúncio	1111112	10,0	10,0	8,0	5,7
Epaminondas	2123333	3,5	10,0	6,5	4,0
Patoboom	22235768	7,5	4,5	Faltou	
Esquilinha	3678767	5,6	7,7	8,6	5,6

Muitas vezes, trabalha-se com tabelas com larguras muito extensas e que não cabem na folha no modo retrato. Uma opção é colocar a tabela no modo paisagem e para isso basta acrescentar o comando

```
\usepackage{rotating}
```

no preâmbulo e usar a opção **sideways** na definição da tabela, como apresentado a seguir:

```

\begin{center}
\def\tablename{Tabela}%
\begin{table}[!htb]
\centering
\caption{Notas dos alunos no curso de \LaTeX } \vspace*{0.3cm}
\begin{sideways}
\begin{tabular}{l|c|rrrr} \hline
Nome & No. USP & \multicolumn{4}{c}{Notas} \\ \hline
Pafúncio & 1111112 & 10,0 & 10,0 & 8,0 & 5,7 \\
Epaminondas & 2123333 & 3,5 & 10,0 & 6,5 & 4,0 \\
Patoboom & 22235768 & 7,5 & 4,5 & \multicolumn{2}{c}{Faltou} \\
Esquilinha & 3678767 & 5,6 & 7,7 & 8,6 & 5,6 \\ \hline
\end{tabular}
\end{sideways}
\end{table}
\end{center}

```

```

\end{tabular}
\end{sideways}
\end{table}
\end{center}

```

que produzirá,

Tabela 7: Notas dos alunos no curso de L^AT_EX, invertendo a Tabela

Nome	No. USP	Notas	
Pafúncio	1111112	10,0	8,0
Epaminondas	2123333	3,5	6,5
Patoboom	22235768	7,5	Faltou
Esquilinha	3678767	5,6	7,7
		8,6	5,6

5 Inserção de gráficos e figuras

5.1 O comando *includegraphics*

O $\LaTeX 2_\epsilon$ traz o pacote *graphicx* para a inserção de imagens no formato EPS (*Encapsulated Post Script*). Isto pode ser feito incluindo o comando `\includegraphics`, cuja sintaxe é:

```
\includegraphics[opções]{nome do arquivo EPS}
```

Alguns valores usados em [opções] estão descritos a seguir.

height	Altura (Ex: height = 20pt)
width	Largura (Ex: width = 5cm)
scale	Percentual do tamanho original da figura (Ex: scale = 0.5)
angle	Ângulo de rotação em graus (Ex: angle = 135)

Para utilizar o pacote **graphicx** é necessário colocar o comando

```
\usepackage{graphicx}
```

no preâmbulo do documento.

Neste caso, pode ser usado um parâmetro opcional com o nome do *driver* a ser usado na conversão de DVI para PS

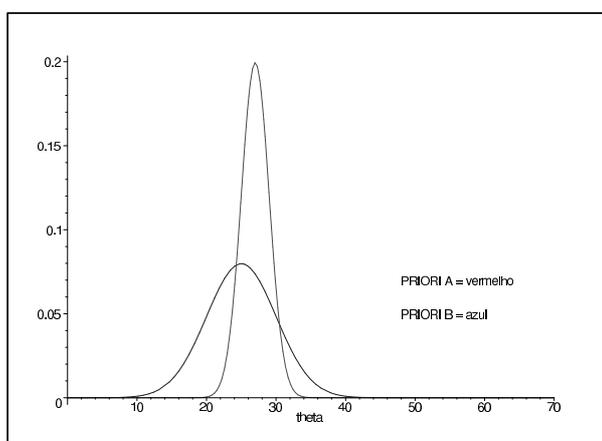
```
\usepackage[dvips]{graphicx}
```

em que **dvips** converterá DVI em PS.

5.2 Exemplo de inserção de figura

Um dos exemplos mais simples de inserção de figura é dado pelo comando

```
\includegraphics[scale=0.35,angle=270]{c:/curso/normal.eps}
```



5.3 O ambiente figure

Uma forma mais eficiente de usar o `\includegraphics` é usá-lo em um ambiente **figure**. Assim, pode ser referenciado mais facilmente, legendado ou “flutuar” para um local conveniente no texto. Isto pode ser feito de acordo com o comando a seguir:

```
\begin{figure}[posicionamento]
...
(comandos relacionados com a figura)
...
\caption{Legenda da figura}
\label{marca}
\end{figure}
```

A opção *posicionamento* indica em que lugar a figura deve ser colocada no texto. Se for h (here) deve ser colocada no local onde aparece no texto, se for um t (top) deve aparecer no topo de uma página, se for b (bottom) deve aparecer no final da página,

se for p aparece numa página de “objetos flutuantes”, ou se colocada a opção !, o L^AT_EX dará prioridade à inserção da figura no local onde aparecer no texto. Podem ser fornecidas mais de uma opção de posicionamento da figura, como feito no exemplo a seguir.

```
\begin{figure}[!htb]
\centering
\includegraphics[scale=0.1]{c:/curso/aviao.eps}
\includegraphics[scale=0.2]{c:/curso/aviao.eps}
\includegraphics[scale=0.4]{c:/curso/aviao.eps}
\caption{Escalas=0,1, 0,2 e 0,4, respectivamente}
\end{figure}
```

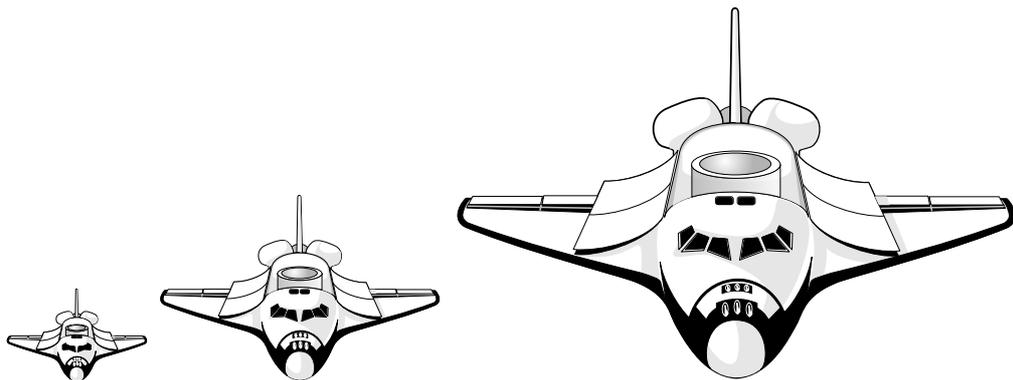


Figura 1: Escalas=0,1, 0,2 e 0,4, respectivamente

Note que em um mesmo ambiente pode haver vários comandos `\includegraphics`. A opção *scale*, no exemplo, insere as figuras com 10%, 20% e 40% respectivamente, do tamanho original.

O comando `\caption` fornece a legenda para as figuras, e o comando `\centering` está centralizando essas figuras.

Se forem utilizados vários comandos `\includegraphics` em um único ambiente, como é o caso do último exemplo, o L^AT_EX considerará como sendo uma única figura.

5.4 Figura ao lado de figura

Para inserir duas ou mais figuras lado a lado, deve-se usar um único ambiente

figure e colocar as figuras dentro de ambientes **minipage**. Cada **minipage** pode ter suas próprias legendas, rótulos, etc. A soma das larguras de todas as **minipages** não deve ultrapassar o tamanho da linha atual (**linewidth**).

No próximo exemplo, a mesma figura é colocada lado a lado. Elas estão alinhadas pela parte inferior, devido ao comando "b" usado no ambiente **minipage**.

```

\begin{figure}[!htb]
\begin{minipage}[b]{0.40\linewidth}
\includegraphics[width=\linewidth]{c:/curso/golfe.eps}
\caption{Figura da esquerda}
\label{fig1}
\end{minipage} \hfill
\begin{minipage}[b]{0.40\linewidth}
\includegraphics[width=\linewidth]{c:/curso/golfe.eps}
\caption{Figura da direita}
\label{fig2}
\end{minipage}
\end{figure}

```



Figura 2: Figura da esquerda



Figura 3: Figura da direita

No exemplo a seguir, a mesma figura é inserida lado a lado, sendo que uma delas é inserida invertida na direção horizontal, como se fosse uma imagem refletida em um espelho. O comando `\reflectbox`, do pacote **graphicx**, foi usado envolvendo o comando `\includegraphics`.

```
\begin{figure}[!htb]
\begin{minipage}[b]{0.40\linewidth}
\includegraphics[width=\textwidth]{c:/curso/golfe.eps}
\caption{Figura sem refletir}
\label{fig4}
\end{minipage} \hfill
\begin{minipage}[b]{0.40\linewidth}
\reflectbox{\includegraphics[width=\textwidth]{c:/curso/golfe.eps}}
\caption{Figura refletida}
\label{fig5}
\end{minipage}
\end{figure}
```



Figura 4: Figura sem refletir



Figura 5: Figura refletida

5.5 Rotação de figuras

Para girar uma figura em graus, basta colocar o comando **angle = TETA** como parâmetro opcional do `\includegraphics`.

Na figura **aviao.eps** foi usada uma rotação de 45 graus.

```
\begin{figure}[!htb]
\includegraphics[scale=0.3,angle=45]{c:/curso/aviao.eps}
\caption{Figura rotacionada 45 graus}
\label{Aviao}
\end{figure}
```

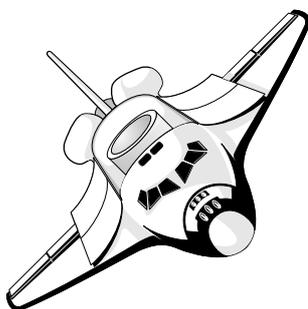


Figura 6: Figura rotacionada 45 graus

5.6 Figura ao lado de texto

Figuras podem ser colocadas ao lado do texto se for definido no preâmbulo do documento um comando

```
\usepackage{wrapfig}.
```

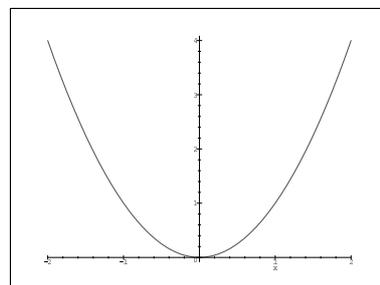


Figura 7: Figura ao lado de texto

Neste caso, a inserção da figura é feita em um ambiente **wrapfigure** que admite vários parâmetros:

```
\begin{wrapfigure}[nLinhas]
{posicionamento}{largura}
...
\end{wrapfigure}
```

A opção **nLinhas** é um parâmetro opcional que define o número de linhas do texto.

A opção **posicionamento** pode ser “r”, “l”, “i” ou “o” para posicionamento da figura à direita, à esquerda, dentro e fora da página, respectivamente.

A opção **largura** define a largura da figura.

```
\begin{wrapfigure}[6]{r}{6cm}
\centering
\includegraphics[width=4cm, angle=270]{c:/curso/grafico.eps}
\caption{Figura ao lado de texto}
\label{fig7}
\end{wrapfigure}
```

5.7 Comentários sobre gráficos e figuras

Para inserir gráficos e figuras usando o comando `\includegraphics`, é necessário salvar, ou converter, as figuras com extensão **eps**. O programa “*gsview32*” converte as figuras com extensões **ps** para **eps**.

Um modo simples de converter uma figura para o formato **ps**, é utilizar uma impressora *Post Script*. Para isso, caso não haja uma impressora *Post Script* instalada, deve-se proceder a instalação da mesma. Normalmente, as configurações deste tipo de impressora já estão embutidas dentro do próprio “Windows” e sua instalação é simples.

Para a conversão, é necessário abrir a figura, com qualquer extensão, em um programa apropriado. Ao invés de mandar a figura para a impressora, imprima-a para

arquivo. O programa irá abrir uma janela para que a figura seja salva, bastando atribuir o nome do arquivo juntamente com a extensão **ps**.

Para inserção de gráfico do tipo “imagem refletida em um espelho” e “rotacional”, recomenda-se que o arquivo L^AT_EX esteja sendo compilado no ambiente PS.

6 Comandos especiais

6.1 Notas de rodapé

Para entrar com uma nota de rodapé em um documento, usa-se `\footnote{footnote text}`. L^AT_EX coloca um marcador de rodapé no ponto em que este comando ocorre e coloca o texto de rodapé entre colchetes na parte inferior da página.

Espaçamentos entre notas de rodapé na parte inferior da página são ajustáveis. Por exemplo,

```
Alunos de pós-graduação\footnote[5]{ESALQ/USP.} são muito inteligentes.
```

que produz,

```
Alunos de pós-graduação5 são muito inteligentes.
```

O número #5 é inserido na nota de rodapé para este documento. Se o número entre colchetes for omitido, o L^AT_EX enumera automaticamente.

6.2 Conversão de arquivo T_EX para arquivo PDF

Para converter arquivo T_EX em arquivo PDF é necessário que o mesmo seja salvo em formato PS, dentro do programa L^AT_EX. Caso esse esteja no formato GDI é necessário alterá-lo para PS. Para alterar esse formato é preciso entrar na janela “Default Setting” que está dentro do comando “Settings”. Dentro do “Default Setting” localize a janela “Advanced” e faça a alteração para o formato “Post Script”, esta mudança fechará o programa.

Após ter salvo o arquivo no L^AT_EX, o mesmo deve ser aberto dentro do programa “GsView32”. Dentro deste programa é necessário entrar na janela “Convert”, dentro do

comando “File” e escolher a extensão “pdfwrite” e a resolução desejada.

6.3 Espaços verticais e horizontais

Algumas opções para espaçamentos, são dadas por:

```
\hspace  
\hspace*  
\vspace  
\vspace*  
\bigskip  
\medskip  
\smallskip
```

`\hspace` adiciona um espaço horizontal no ponto corrente. Esse comando será ignorado se for usado no início de linha; use `\hspace*` para adicionar esse espaço.

`\vspace` trabalha da mesma forma, exceto que ele adiciona espaço vertical. Se `\vspace` aparece no início da página, ele será ignorado. Para adicionar espaços verticais no início da página, use `\vspace*`.

Três outros comandos são fornecidos como alternativas ao `\vspace`, para adicionar espaços verticais.

- i) `\bigskip` adiciona um grande espaço;
- ii) `\medskip` adiciona um espaço médio;
- iii) `\smallskip` adiciona um espaço pequeno.

7 Preâmbulo para dissertações e teses da ESALQ/USP

```
\documentclass[12pt]{article}
\pagestyle{myheadings}{}

% Zerando a margem superior (pois já tem 2.54cm)
\voffset=-2.54cm

% Zerando margem esquerda(pois já tem 2.54cm)
\hoffset=-2.54cm

% Distância do início do texto à primeira linha
\topskip=0cm

% Altura (comprimento) do cabeçalho (número da página)
\headheight=0.5cm

% Distância do cabeçalho (número da página) ao início do texto
\headsep=0.5cm

% Tamanho da margem superior (acima do número de página)
\topmargin=2.5cm

% Altura do texto
```

```
\textheight=21.9cm

\textwidth=15.1cm

% Definindo as margens para impressão página dupla ou simples
\oddsidemargin=4.0cm
\evensidemargin=4.0cm

% Espaçamento entre linhas
\renewcommand{\baselinestretch}{1.5}

% Definindo tamanho da indentação
\setlength{\parindent}{2.8cm}

\setcounter{secnumdepth}{4}
\setcounter{tocdepth}{4}
\sloppy

\thispagestyle{empty}
\input setbmp

% Para inserir gráficos ou figuras no texto
\def\figurename{Figura}%
\def\tablename{Tabela}%
\newcommand{\mat}[1]{\mbox{\boldmath{${#1}$}}}

\hyphenation{as-su-mi-da di-fe-ren-te u-san-do res-pos-ta a-pro-xi-ma
i-te-ra-ti-vo me-lho-res ma-xi-mi-za ve-ros-si-mi-lhan qua-li-da-de
li-ne-a-res pu-bli-ca}

\usepackage{graphicx} % insere o gráfico no texto
```

```
\usepackage{wrapfig} % insere o gráfico ao lado do texto
\usepackage[ansinew]{inputenc} % acentuação
\usepackage[normalem]{ulem} % sublinhados

\begin{document}
\thispagestyle{empty}

% Define início da paginação
\vspace*{0.6cm}

\begin{center}

% Título da tese
{\large \bf TÍTULO DO TRABALHO} \\

% Autor
\vspace*{3.7cm}
{\bf NOME DO CANDIDATO}
\end{center}

% Início da informação sobre o tipo de trabalho
\vspace*{4.2cm}
{\renewcommand{\baselinestretch}{1.2} \normalsize\small
\begin{flushright}
\begin{minipage}{7.5cm}
Tese (ou Dissertação) apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Doutor (ou Mestre) em
Agronomia, Área de Concentração: Estatística e Experimentação Agronômica.
\end{minipage}
\end{flushright}}
```

```
\vspace*{1.7cm}
```

```
\begin{center}
```

```
{\small P I R A C I C A B A} \\
```

```
Estado de São Paulo - Brasil \\
```

```
Mês - Ano
```

```
\vspace*{2cm}
```

```
\end{center}
```

```
% Definição da página de rosto
```

```
\newpage
```

```
\thispagestyle{empty}
```

```
\pagenumbering{roman}
```

```
\vspace*{0.6cm}
```

```
\begin{center}
```

```
% Título da tese
```

```
{\large \bf TÍTULO DO TRABALHO} \\
```

```
\vspace*{2.7cm}
```

```
{\bf NOME DO CANDIDATO} \\
```

```
% Formação
```

```
FORMAÇÃO DO CANDIDATO
```

```
\end{center}
```

```
% Orientador
```

```
\vspace*{1.5cm}
```

```
\begin{flushright}
```

```
Orientadora: Prof$^{a}$$. Dr$^{a}$$. {\bf CLARICE GARCIA B. DEMÉTRIO} \\
```

```
\end{flushright}
```

```
% Inicio da informação sobre o tipo de trabalho
\vspace*{2.2cm}
{\renewcommand{\baselinestretch}{1.2} \normalsize\small
\begin{flushright}
\begin{minipage}{7.5cm}
Tese (ou Dissertação) apresentada à Escola Superior de
Agricultura ‘‘Luiz de Queiroz'', Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Doutor (ou Mestre) em
Agronomia, Área de Concentração: Estatística e Experimentação Agronômica.
\end{minipage}
\end{flushright}}
\vspace*{0.75cm}
\begin{center}
{\small P I R A C I C A B A}\
Estado de São Paulo - Brasil \
Mês - Ano
\end{center}

% Definindo a Dedicatória
\thispagestyle{empty}
\begin{center}
\section*{\MakeUppercase{Dedicatória}}
\end{center}
\normalsize
}

% Definindo os Agradecimentos
\newpage
\thispagestyle{empty}
\begin{center}
\section*{\MakeUppercase{Agradecimentos}}
```

```
\end{center}
```

```
\normalsize
```

```
}
```

```
% Definindo o Sumário
```

```
\newpage
```

```
\thispagestyle{empty}
```

```
\begin{center}
```

```
\renewcommand{\contentsname}{SUMÁRIO \ \
```

```
\begin{flushright} {\normalsize Página} \end{flushright}}
```

```
\tableofcontents
```

```
\end{center}
```

```
% Definindo Tabelas
```

```
\newpage
```

```
\thispagestyle{empty}
```

```
\addcontentsline{toc}{section}{LISTA DE TABELAS}
```

```
\renewcommand{\listtablename}
```

```
{\begin{center} LISTA DE TABELAS \end{center}}
```

```
\begin{flushright} {\normalsize Página} \end{flushright}}
```

```
\listoftables
```

```
% Definindo Figuras
```

```
\newpage
```

```
\thispagestyle{empty}
```

```
\addcontentsline{toc}{section}{LISTA DE FIGURAS}
```

```
\renewcommand{\listfigurename}
```

```
{\begin{center} LISTA DE FIGURAS \end{center}}
```

```
\begin{flushright} {\normalsize Página} \end{flushright}}
```

```
\listoffigures
```

```
% Definindo o Resumo
\newpage
\thispagestyle{empty}
\vspace*{0.6cm}
\begin{center}
{\large TÍTULO DO TRABALHO} \\
\end{center}
\vspace*{0.5cm}
\begin{flushright}
Autor: NOME DO CANDIDATO \\
Orientadora: Prof$^{a}$$. Dr$^{a}$$. {\normalsize CLARICE GARCIA B. DEMÉTRIO}
\end{flushright}
\vspace*{0.3cm}
\begin{flushleft}
{\bf RESUMO}
\end{flushleft}
\vspace*{0.3cm}
Na ....

% Definindo o Summary
\newpage
\thispagestyle{empty}
\vspace*{0.6cm}
\begin{center}
{\large \bf TÍTULO DO TRABALHO EM INGLÊS} \\
\end{center}
\vspace*{0.5cm}
\begin{flushright}
Author: NOME DO CANDIDATO \\
Adviser: Prof$^{a}$$. Dr$^{a}$$. {\normalsize CLARICE GARCIA B. DEMÉTRIO}
\end{flushright}
```

```
\vspace*{0.3cm}
\begin{flushleft}
{\bf SUMMARY}
\end{flushleft}
\vspace*{0.3cm}
In ....
```

Os professores José Eduardo Corrente (ESALQ/USP) e Ronaldo Reis Junior (UFV - Viçosa) prepararam um material específico para elaboração de teses e dissertações da ESALQ, de acordo com as normas da CPG. Recomenda-se trabalhar com este material devido às facilidades implementadas por eles, principalmente o estilo de tese (arquivo dadosp.sty), em que a pessoa apenas preenche os dados para obter toda a parte inicial da tese, como capa, contra-capas, etc.

Para obter os arquivos basta acessar a página <http://ce.esalq.usp.br/dce/corrente.htm>.