

Introdução ao Uso do LaTeX

Ivo Fernandez Lopez

Maria Darci Godinho da Silva



Disponível para download (atualizado, gratuito e sem cadastro) em
<http://www.bookyards.com/member/ivolopez>

IVO FERNANDEZ LOPEZ ¹

MARIA DARCI GODINHO DA SILVA ¹

INDRODUÇÃO AO USO DO LATEX

Versão 1.2a

Rio de Janeiro

Edição do autor

Outubro de 2013

¹Departamento de Métodos Matemáticos / Instituto de Matemática / UFRJ

L864i Lopez, Ivo Fernandez, 1958 -
 Introdução ao uso do LaTeX [recurso eletrônico]/ Ivo
 Fernandez Lopez, Maria Darci Godinho da Silva. - Dados
 eletrônicos - Rio de Janeiro, 2013.

ISBN: 978-85-913290-0-7 (on line)

Modo de Acesso (gratuito e sem cadastro):
WWW <<http://www.bookyards.com/member/ivolopez/>>

1. LaTeX (programas de computador). 2. Editoração
eletrônica. 3. Auto publicação. I. da Silva, Maria Darci
Godinho. II. Título.

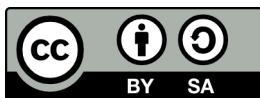
CDD 20^a: 686.2254436

Licença

Este trabalho está registrado no ISBN sob o número 978-85-913290-0-7.

Este trabalho foi licenciado com a Licença Creative Commons Atribuição - CompartilhaIgual 3.0 Não Adaptada. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/> ou então, em português, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.pt_BR.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



Conteúdo

| | |
|--|-----------|
| Introdução | 1 |
| 1 Noções Básicas de \LaTeX | 3 |
| 1.1 Origem: TeX (\TeX) | 3 |
| 1.2 Avanço: LaTeX (\LaTeX) | 3 |
| 1.3 Exemplo mínimo de arquivo em \LaTeX | 4 |
| 1.4 Resultado da compilação | 5 |
| 1.5 Programas indicados | 6 |
| 1.6 Gerando arquivo .pdf ou .dvi (compilação) | 6 |
| 1.7 Distribuições de \LaTeX | 7 |
| 1.8 Distribuição MiKTeX | 7 |
| 1.9 Distribuição TeXLive | 8 |
| 1.10 Editor para os arquivos .tex | 9 |
| 1.11 Editor TeXworks | 10 |
| 1.11.1 Configurações básicas | 10 |
| 1.11.2 Algumas sugestões para o seu uso | 13 |
| 1.12 Exemplo da interface do TeXworks | 15 |
| 1.13 Editor Texmaker | 15 |
| 1.14 Exemplo da interface do Texmaker | 17 |
| 1.15 Arquivos auxiliares | 17 |
| 2 \LaTeXBásico | 19 |
| 2.1 Caracteres especiais | 19 |
| 2.2 Estrutura dos arquivos em \LaTeX | 20 |
| 2.3 Comandos básicos, ambientes, matemática | 21 |
| 2.4 Classes de documentos | 23 |
| 2.5 Parágrafos, espaços, separação de sílabas | 24 |
| 2.6 Fontes e LuaTeX | 26 |
| 2.7 Capítulos, seções, apêndice etc | 30 |
| 2.8 Título, sumário, listas de tabelas e de figuras | 31 |
| 2.9 Geometria da página, espaçamento entre linhas | 33 |
| 2.10 Numeração e formatação das páginas, notas de rodapé | 35 |
| 2.11 Principais pacotes | 36 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.12 | Símbolos matemáticos | 39 |
| 2.13 | Subscritos, sobrescritos, funções pré-definidas | 41 |
| 2.14 | Exemplos de digitação de matemática em \LaTeX | 43 |
| 2.15 | Ambientes de equações e sistemas | 47 |
| 2.16 | Ambientes de teoremas | 53 |
| 2.17 | Ambientes de listas | 55 |
| 2.18 | Tabelas não numeradas | 57 |
| 2.19 | Tabelas numeradas | 58 |
| 2.20 | Figuras não numeradas | 60 |
| 2.21 | Figuras numeradas | 64 |
| 2.22 | Referências bibliográficas | 66 |
| 2.22.1 | Referências bibliográficas | 66 |
| 2.22.2 | Usando o BibTeX para gerar referências | 68 |
| 2.23 | Índice remissivo | 72 |
| 2.24 | Elaboração de textos em português e abnTeX2 | 72 |
| 2.25 | Outros textos sobre \LaTeX | 73 |
| 3 | Multimídia e apresentações | 75 |
| 3.1 | Hiperligações (“Hyperlinks”), inserção de arquivos multimídia | 75 |
| 3.2 | Elaboração de apresentações | 76 |
| 4 | Mensagens de erro | 83 |
| 4.1 | Mensagens de erro do \LaTeX | 83 |
| 4.2 | Principais mensagens de erro do \LaTeX | 83 |
| 4.3 | Principais dificuldades do \LaTeX | 84 |
| A | Exemplo de monografia, dissertação ou tese - classe abntex2 | 95 |
| B | Exemplo de apresentação com a classe Beamer | 139 |
| C | Exemplo de Prova | 151 |
| | Índice | 163 |

Introdução

O objetivo deste texto é apresentar o \LaTeX de uma forma simples e auto contida focando especialmente nas opções mais recentes que estenderam e facilitaram o aprendizado e aplicação. Neste trabalho, além do básico sobre o \LaTeX acrescentaram-se tópicos sobre como elaborar apresentações, incluir arquivos multimídia, elaborar posters para apresentação em congressos, usar recursos mais modernos para digitação de equações longas e sistemas de equações, elaborar bibliografias, incluir um índice remissivo, incluir sumário etc. A bibliografia é constituída quase que exclusivamente de arquivos disponíveis na Internet e é feito um comentário sobre cada citação, além de permitir o acesso através de “hiperlink”. Ao longo do texto são citadas as referências que podem aprofundar os tópicos, caso o leitor sinta necessidade.

Este texto foi escrito inicialmente para um mini curso que os autores ministraram no Instituto de Matemática e Estatística da UERJ durante a Semana do IME/UERJ em outubro de 2011 e evoluiu de uma apresentação para um pequeno livro. Os autores gostariam de agradecer às professoras Cláudia, Jeanne e Patrícia pelo convite e apoio.

A versão mais atualizada deste texto está disponível **gratuitamente, sem necessidade de cadastro**, na página <http://www.bookyards.com/member/ivolopez>. Observamos que este texto (ou versões anteriores) está disponível em alguns sítios que exigem um cadastro para que possa ser baixado. Embora a licença permita que isto seja feito, desejamos que a disponibilidade do livro não dependa de cadastro e, muito menos, de algum tipo de pagamento. A inclusão dos livros nestes sítios foi realizada pelo próprio sítio ou usuários que não se comunicaram com os autores. Como não julgamos necessária a inclusão nestes sítios, e nem fomos comunicados sobre a inclusão, a atualização da versão não será realizada pelos autores.

Agradecemos às sugestões e correções apontadas pelos professores Flavio Dickstein, Gladson Antunes, Luis Felipe Rimola, Rolci Cipolatti e Waldecir Bianchini

No segundo semestre de 2013 os autores incluíram alguns tópicos neste livro que não tinham sido tratados na publicação original e fizeram diversas alterações. Foi incluída uma seção sobre o uso do editor de textos TeXWorks, que vem sendo usado pelos autores para a digitação de textos em LaTeX. Além disso, foi incluída uma seção sobre o uso do LuaLaTeX, e outra sobre elaboração de documentos em português respeitando as normas da ABNT usando uma classe e um pacote do projeto abnTeX2. Para exemplificar foi criada uma monografia de final de curso, disponível no primeiro apêndice, utilizando as facilidades do projeto abnTeX2. Finalmente, foi incluído um trecho descrevendo a linguagem de programação gráfica vetorial denominada asymptote,

bem como um exemplo básico de uso e a figura gerada por este. Diversas melhorias e correções espalhadas ao longo do texto foram realizadas.

Capítulo 1

Noções Básicas de \LaTeX

1.1 Origem: \TeX (\TeX)

No final da década de 70 e ao longo da década de 80, o pesquisador em Ciência da Computação Donald Knuth desenvolveu o \TeX motivado pela baixa qualidade da primeira prova do seu texto “The Art of Computer Programming”, que se tornou um texto clássico na Ciência da Computação.

O \TeX é uma linguagem de processamento de texto que permite gerar textos de ótima qualidade tipográfica especialmente para a área de exatas.

No desenvolvimento do \TeX , Knuth desenhou um conjunto de fontes de alta qualidade para impressão de textos matemáticos, denominado “Computer Modern”.

Para digitar um trabalho em \TeX , o texto, juntamente com os comandos da linguagem, são inseridos em um arquivo que será denominado “.tex” (sufixo dos arquivos no formato \TeX). Este é processado pelo programa \TeX e o resultado apresentado no formato “.dvi” (“device independent file format”) o qual, por sua vez, pode ser visualizado e impresso com qualidade tipográfica.

No entanto, a digitação de textos em \TeX puro (“plain \TeX ”) necessitava que o autor definisse diversos parâmetros relativos ao formato final e muitas vezes exigia um conhecimento mais aprofundado da linguagem do \TeX .

1.2 Avanço: \LaTeX (\LaTeX)

Leslie Lamport (também um pesquisador em Ciência da Computação) liderou um grupo que criou um conjunto de macros que facilitam bastante o uso do \TeX , que é denominado \LaTeX .

O \LaTeX utiliza “classes” que permitem definir, desde o início da digitação do texto, o tipo de documento a ser gerado (livro, dissertação, monografia, artigo, prova, currículo etc) retirando do autor do texto a responsabilidade de incluir comandos relativos à formatação. Além disso,

a sintaxe incorporou diversas macros e os comandos se tornaram mais intuitivos facilitando o aprendizado.

Os comandos são muito uniformes e a transformação de um tipo de documento em outro é bastante simples. Por exemplo: um artigo pode ser facilmente adaptado para virar um capítulo de uma tese.

O T_EX/L^AT_EX também automatiza os procedimentos para numerar capítulos, seções, equações, teoremas. Por exemplo: se tiver usado o comando que insere capítulos, o L^AT_EX numera este capítulo e se, posteriormente, for inserido um novo capítulo antes deste, o L^AT_EX os renumera automaticamente. Além disso, as citações dos capítulos ao longo do texto serão alteradas de forma a ficarem sempre corretas. O mesmo ocorre para seções, teoremas, equações etc.

A linguagem prevê o uso de pacotes desenvolvidos por programadores em T_EX e/ou L^AT_EX e que permitem estendê-la. Por exemplo, o pacote babel permite escolher a língua em que serão separadas as sílabas e em que serão escritos os textos inseridos pelo próprio L^AT_EX. Esta facilidade para estender a linguagem é fundamental pois, mesmo que o núcleo do L^AT_EX pouco tenha sido alterado nos últimos anos, existe um contínuo desenvolvimento e aprimoramento por conta dos pacotes.

Os arquivos em L^AT_EX também são identificados pelo sufixo .tex.

1.3 Exemplo mínimo de arquivo em L^AT_EX

O exemplo abaixo mostra a estrutura básica para um arquivo “.tex” que gera um documento simples usando o L^AT_EX. Tudo que segue o símbolo % em uma linha é interpretado pelo L^AT_EX como sendo um comentário. Os comandos serão explicados ao longo do texto. Este texto deverá ser incluído em um editor que suporte o “encoding” UTF-8. Caso o editor não suporte este “encoding” substitua o parâmetro “utf8” por “latin1” na linha 4.

```
% Selecionando a classe que gera artigos
\documentclass[12pt,a4paper]{article}
% Pacote para poder usar acentuação no arquivo .tex
\usepackage[utf8]{inputenc}
% Pacote para usar fontes escalonáveis
\usepackage[T1]{fontenc}
% Pacote para usar portugues
\usepackage[portuguese]{babel}
% Inicia o documento propriamente dito
\begin{document}
% Define o título da Seção
\section{Primeira Seção}

% Texto em LaTeX, observe sintaxe da eq. de seg. grau
A solução da equação do segundo grau  $ax^2+bx+c=0$ 
é dada por
```

```
% Equação ocupando uma linha inteira, sem numerar
\[ x=\frac{-b \pm \sqrt{b^2}\asadsafasdf - 4ac}{2a} \]
% Indica o fim do documento
\end{document}
```

O texto gerado tem a forma:

1 Primeira Seção

A solução da equação do segundo grau $ax^2 + bx + c = 0$ é dada por

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

1.4 Resultado da compilação

O texto processado pelo \LaTeX gera um arquivo no formato .dvi ou .pdf, a critério do autor.

O formato .dvi (“device independent file format”), como já foi citado, é um formato criado especificamente para o \TeX . Os arquivos neste formato não são (facilmente) editáveis e podem ser visualizados no vídeo ou impressos. Por ser um formato mais antigo e de pequena utilização fora do ambiente \TeX , vem sendo preterido em relação ao formato .pdf. Muitos utilizam o formato .dvi durante a elaboração do texto mas, ao final, convertem este arquivo para um outro formato mais amplamente usado (em geral .pdf ou .ps).

O formato .pdf (“portable document file”) é extremamente utilizado para armazenar documentos que serão posteriormente visualizados ou impressos. Permite a inclusão de figuras em diversos formatos, pode conter “hiperlinks”, som e vídeo e, ao contrário do formato .dvi tem larga aceitação fora do ambiente $\text{\TeX}/\text{\LaTeX}$.

Neste texto os autores darão preferência a descrever os procedimentos aplicáveis à geração direta do arquivo no formato .pdf pois acreditam que, por este ser um formato muito utilizado para arquivar documentos de origens diversas (e não só originados do \TeX ou \LaTeX) deverá continuar a evoluir e incluir novos recursos que vierem a surgir (por exemplo, atualmente o padrão .pdf tem suporte a sons, filmes e 3D). Assim, as alterações no \LaTeX necessárias para incluir suporte a novas tecnologias se restringirão ao que for necessário para gerar o arquivo .pdf adequado (ao contrário do formato .dvi em que, além das alterações no \LaTeX , será necessário incluir no próprio formato opções para as novas tecnologias).

Tradicionalmente, o programa que compila o arquivo .tex gerando o arquivo no formato .dvi é denominado “latex” e o programa que compila o arquivo .tex gerando o arquivo no formato .pdf é denominado “pdflatex”. Atualmente existe um único programa (pdflatex) que pode realizar os dois procedimentos mas, por tradição, ainda são denominados como se fossem dois programas distintos.

A maior diferença entre as duas formas de compilação com relação ao uso é o formato das figuras a serem incluídas no arquivo de saída. A compilação que gera arquivos no formato .dvi só pode importar arquivos gráficos no formato .eps (“Encapsulated PostScript”). A compilação que gera arquivos no formato .pdf pode importar arquivos gráficos nos formatos .jpg, .pdf e .png. Existe um programa livre (epstopdf) que faz a conversão do formato .eps para o .pdf sem perda de qualidade, permitindo que seja usado o “pdflatex” mesmo que as figuras originais estejam no formato .eps. Alguns editores de código em L^AT_EX permitem o uso de arquivos .pdf, .jpg ou .png na compilação que gera arquivo .dvi. Em geral, é feita uma conversão de formato dos arquivos. Deve-se tomar cuidado com as conversões automáticas pois se programas externos são usados para fazer a conversão a cada compilação, esta pode ficar extremamente lenta. Os autores deste texto acreditam que a melhor forma é usar o formato adequado (.eps para latex e .jpg, .pdf ou .jpg para pdflatex) e evitar as conversões.

1.5 Programas indicados

Neste texto já foram citados alguns programas (TeX, L^AT_EX) e serão citados diversos outros. A menos que esteja explicitado em contrário, todos estes programas são “programas livres”, isto é, programas que podem ser utilizados, analisados, modificados e distribuídos por todos (ver a página do GNU [[GNU, O que é o Software Livre?](#)]). Isto é diferente do que se chama “freeware” em que é cedido o direito de usar (às vezes temporariamente) mas o código fonte não é distribuído e nem é permitido alterar o programa.

Note que um “programa livre” não é de domínio público. Ninguém pode se dizer autor do programa e, se for alterá-lo, deve identificar o(s) autor(es) do programa original e, provavelmente, deverá manter o mesmo sistema de licença. As licenças mais conhecidas para os “programas livres” são a GPL (“gnu public license”), LGPL, (“gnu library”). O L^AT_EX está sob uma licença livre denominada LPPL (“Latex project public license”).

Este trabalho também é um “texto livre” e está disponível gratuitamente sob uma das versões da licença Creative Commons (ver página na parte de pré-texto sobre a licença de uso).

1.6 Gerando arquivo .pdf ou .dvi (compilação)

Como já foi dito, deve-se utilizar o programa “latex” para gerar arquivo .dvi ou então o programa “pdflatex” para gerar arquivo .pdf. Pode ser necessário rodar o programa várias vezes para “resolver” as referências internas pois, na primeira vez que é rodado, o L^AT_EX processa parcialmente as informações do arquivo .tex e na rodada a seguir utiliza estas informações processadas para gerar o arquivo de saída corretamente. Em casos não muito comuns são necessárias mais de duas rodadas para que o arquivo de saída esteja em sua forma final.

Se estiver usando programa auxiliar para processar as referências bibliográficas (bibtex), deve-se rodar primeiro o latex (ou pdflatex), depois o bibtex e, finalmente, o latex (ou pdflatex) duas vezes.

Se estiver gerando um índice remissivo no arquivo, rode inicialmente o latex (ou pdflatex), depois o makeindex e, finalmente, o latex (ou pdflatex) novamente.

À medida que estes tópicos forem abordados no texto, ficarão mais claras as razões que levam o L^AT_EX a necessitar ser rodado mais de uma vez. Ver, por exemplo, a subseção 2.22.2

O programa latexmk funciona como um gerenciador que cuida de rodar todos os programas necessários a partir do arquivo de L^AT_EX fornecido, realizando automaticamente todo o procedimento acima. Com isso, os autores de textos não precisam se preocupar com este detalhe.

1.7 Distribuições de L^AT_EX

O elevado número de classes disponíveis e o gigantesco número de pacotes existentes (ver seção 1.2 para lembrar o que são classes e pacotes) poderia dificultar sobremaneira a execução do L^AT_EX, pela enorme dificuldade em instalar todas as classes e pacotes necessários ou que possam vir a ser necessários. A dificuldade advém do fato que os pacotes e muitas classes são criadas por desenvolvedores independentes e estes não estão incluídos no núcleo do L^AT_EX. Para solucionar isto, foram criadas aplicações que permitem disponibilizar estas classes e pacotes de forma que possam ser facilmente encontrados pelo L^AT_EX. Estes programas são denominados distribuições de L^AT_EX.

Em resumo, as distribuições são um conjunto integrado de programas que permite o uso do L^AT_EX sem necessitar conhecer a sua estrutura interna. Entre os arquivos incluídos nas distribuições estão as classes e pacotes suportados por cada uma e, também, ferramentas adequadas para instalar estas classes e pacotes de forma a atender as necessidades individuais, evitando instalar pacotes que dificilmente serão utilizados. Por exemplo: para os autores deste texto é inútil instalar uma grande parte do suporte a línguas, pois não têm conhecimento da maioria absoluta das línguas suportadas pelo L^AT_EX (mais de 40 idiomas).

Atualmente tem-se duas grandes distribuições de T_EX: o MiKTeX (somente para Windows) e o TeXLive (para Windows, Mac e Linux).

A distribuição completa é muito grande (da ordem de 1GB) e ambas possuem uma opção de instalação que inclui somente o grupo de pacotes mais utilizados.

Ambas as distribuições permitem instalar, posteriormente, pacotes adicionais, caso sejam necessários, trazendo-os de repositórios disponíveis na Internet.

1.8 Distribuição MiKTeX

MiKTeX é a distribuição de L^AT_EX mais conhecida no sistema operacional Windows.

A versão atual (Fev/2013) da distribuição MiKTeX [Schenk, *MikTeX*] é a 2.9. Recomenda-se evitar instalar versões antigas, pois os pacotes são aperfeiçoados e diversas novas opções surgem a cada ano.

O MikTeX tem duas opções de instalação: uma versão básica (arquivo para baixar com cerca de 150MB) sem usar a rede ou, então, fazer a instalação inteiramente pela rede, escolhendo os pacotes. Existe, também, a possibilidade de baixar todos os pacotes e gravar em um DVD mas, segundo a página do MikTeX, esta opção não é gratuita.

Tanto a página do MikTeX quanto o programa que realiza a instalação usam o idioma inglês, não sendo do nosso conhecimento versões em português. Por outro lado, como já dissemos, o suporte a línguas do LaTeX é muito bom e, uma vez instalada a distribuição, o suporte ao idioma português é feito sem problema algum (ver pacote babel na Seção 2.5).

A instalação básica permite que, posteriormente, os pacotes que não estão inicialmente disponíveis sejam instalados, caso sejam necessários. Provavelmente será necessário que a instalação destes pacotes seja feita como administrador do Windows.

O MikTeX tem opção, também, para atualizar pacotes já instalados. Isto é útil para atualizar pacotes mais recentes que ainda não estão completamente estáveis ou que implementaram novas opções. Esta atualização pode ser feita com a ajuda do “update wizard” (aplicativo de atualização), ver instruções de atualização em <http://docs.miktex.org/manual/updating.html>.

Se estiver disponível uma rede rápida, se os servidores que distribuem o MikTeX não estiverem sobrecarregados e o computador tiver área em disco livre suficiente (mais de 1GB) pode ser feita uma instalação completa pela rede. Assim, não será mais necessário instalar pacotes adicionais posteriormente.

1.9 Distribuição TeXLive

TeXLive é uma distribuição tradicional para o Linux que agora tem versão para Windows.

A versão atual da distribuição TeXLive [Rahtz et al., *TeX Live*] é a TeXLive 2013. É recomendável instalar as versões mais recentes, pois os pacotes são aperfeiçoados constantemente e diversas novas opções surgem a cada ano. A atualização de versões anteriores para a versão 2013 tem de ser feita instalando a nova versão e desinstalando a versão antiga.

A sua instalação é feita baixando o arquivo com o instalador [install-tl.zip](#) , que tem cerca de 18MB, descomprimindo-o e rodando o programa (.bat) **install-tl**. É recomendável que o antivírus esteja desabilitado durante a instalação e, caso utilize o Windows 7 ou 8, que a instalação seja realizada como administrador (usar o botão do lado direito do mouse quando for executar o programa “install-tl” para selecionar execução como administrador).

Esta instalação (completa) é recomendada se estiver disponível um acesso de banda larga e houver área em disco suficiente. São necessários, aproximadamente, 3,3GB de área livre em disco e, com uma banda larga de 10Mbps, o processo de instalação poderá levar cerca de 4 horas.

Para reduzir o total de área em disco necessária e o tempo para baixar e instalar, pode-se usar o programa (.bat) **install-tl-advanced**. Neste programa pode-se escolher uma instalação mais econômica, envolvendo menos pacotes e, portanto, mais rápida e usando menos área em disco. A simples redução no número de idiomas suportados pode reduzir as necessidades de área em

disco de uns 800MB, mesmo instalando todos os pacotes disponíveis. Com este programa pode-se escolher os grupos de pacotes a instalar e o suporte para os idiomas desejados. Caso seja necessário, posteriormente, pode ser usado o programa **tlmgr** para instalar e desinstalar pacotes.

Algumas distribuições de Linux tem em seus repositórios os pacotes do TeXLive mas, por vezes, não são os mais recentes. Ao longo do ano de 2012 e início de 2013 esta situação foi se resolvendo. Este livro, por exemplo, está sendo editado com o TeXLive 2013, disponível na distribuição de Linux denominada Fedora 19. A distribuição OpenSuse também está atualizada, da mesma forma que a Debian e Ubuntu. Assim, de uma forma geral, os usuários do sistema operacional Linux contam com os pacotes da distribuição TeXLive de L^AT_EX facilmente disponíveis através dos repositórios da própria distribuição de Linux.

1.10 Editor para os arquivos .tex

A sintaxe do L^AT_EX utiliza comandos e a digitação de textos com muito conteúdo matemático pode tornar difícil a digitação dos arquivos. Além disso, as regras para compilar os arquivos .tex exigem um conhecimento mais aprofundado do L^AT_EX e programas auxiliares.

Por isso, a maioria dos usuários realiza a digitação de arquivos em L^AT_EX usando editores especializados. Estes disponibilizam barras de ferramentas para permitir a inserção no arquivo L^AT_EX dos comandos correspondentes ao símbolo escolhido na barra de ferramentas. Além disso, disponibilizam análise da sintaxe com a ajuda de cores, compilação e visualização do resultado utilizando um ou dois cliques, verificação ortográfica, busca direta e inversa entre o código em L^AT_EX e o arquivo .dvi ou .pdf, impressão do arquivo .pdf (ou .dvi) etc.

Em Windows, dos editores que são software livre, são mais indicados o TeXworks, Texmaker e TeXnicCenter. Para Linux tem-se o TeXworks, Texmaker, Kile, LyX além de outros editores tradicionais que apresentam facilidades para editar arquivos em L^AT_EX (vim e emacs). Neste trabalho os autores irão analisar os editores TeXworks e Texmaker, que são uma ótima opção em ambos os sistemas operacionais.

Um editor que não é gratuito mas que é muito usado em Windows é o WinEdt. Os autores deste trabalho julgam que este tem opções em excesso e seu uso não é intuitivo para os iniciantes. Algumas das opções mais recentes como, por exemplo, busca inversa em arquivos .pdf ou “encoding” UTF-8 foram implementadas a partir da versão 7 deste programa (as versões mais antigas não suportavam estas opções).

O [\[LyX, LyX - The Document Processor\]](#) permite editar arquivos em L^AT_EX usando uma interface do estilo do Microsoft Office ou do LibreOffice. Este programa pode ser uma boa opção para quem está começando a utilizar o L^AT_EX. A versão para Linux é bastante estável e está em constante desenvolvimento. No final de 2012 foi lançada uma versão atualizada para Windows. Em uma das opções de instalação no Windows, o LyX vem junto com a distribuição MikTeX o que pode ser uma boa escolha para os usuários que querem se iniciar no LaTeX de uma forma rápida utilizando interface semelhante aos editores do tipo Office sem se preocupar com a instalação de uma distribuição de L^AT_EX. Como o LyX utiliza um formato próprio para armazenar os arquivos

(arquivos tipo .lyx) isto pode atrapalhar um pouco trabalhos editados por mais de um autor, pois os arquivos em LaTeX são gerados exportando para o formato .tex a partir do formato .lyx e, após terem sido editados por um outro autor, a importação para o formato .lyx pode não funcionar a contento. Além disso, os ajustes finais do arquivo .tex para que o arquivo final fique com a forma desejada são mais facilmente realizados utilizando diretamente o arquivo .tex. De toda a forma, o LyX é um programa muito bom e foi utilizado pelos autores deste livro quando iniciaram o aprendizado de LaTeX.

1.11 Editor TeXworks

O TeXworks [[Kew, Löffler e alii, TeXworks](#)] é um programa livre para edição de arquivos L^AT_EX que pode ser usado tanto em Windows quanto em Mac e Linux. Ele se inspirou fortemente no programa TeXShop para Mac, que ganhou um prêmio como melhor software livre para Mac em 2002. Atualmente é o editor usado integralmente por um dos autores deste texto e parcialmente pelo outro (junto com o editor vim, que é um editor geral clássico mas que requer algum tempo e paciência para adquirir habilidade no seu uso).

Dentre as principais características temos:

- Visualização do arquivo .pdf imediatamente após a compilação usando para isto uma janela ao lado da janela de edição. O programa para visualizar o arquivo .pdf é simples, rápido e já vem com o TeXworks.
- Sincronização entre os arquivos .tex e .pdf permitindo encontrar imediatamente o trecho em L^AT_EX que originou um parágrafo selecionado no arquivo .pdf e vice versa.
- Utiliza cores no texto em L^AT_EX para facilitar a visualização do arquivo (por exemplo: todos os trechos que são comentários tem a cor vermelha);
- Permite verificação ortográfica;
- Interface em diversos idiomas, inclusive o português como usado no Brasil;
- Permite substituir as aspas duplas pelo formato utilizado pelo L^AT_EX de forma automática e ainda durante a digitação do texto;
- Vem junto com as distribuições MikTeX e TeXLive, o que implica que não há necessidade de uma instalação adicional e, principalmente, a configuração é completamente automática pois já vem configurado para a distribuição que o instalou;

1.11.1 Configurações básicas

A interface em português do Brasil tem boas traduções e é fortemente indicada. Provavelmente o programa irá abrir já com a interface em português mas, caso abra em outro idioma, pode ser trocado facilmente. Daremos um exemplo assumindo que a interface está no idioma inglês. Para

isto seleciona-se a opção do menu Edit/Preferences... e, daí, a aba General. Na janela que aparece selecionar Interface Locale como Portuguese (Brazil) e clicar no botão OK.

Uma opção muito útil é exibir o arquivo .tex utilizando cores para distinguir comentários, comandos, ambientes etc. O nome utilizado pelo programa para este tipo de opção é “realce de sintaxe”. O seu uso pode tornar lenta a edição de arquivos muito grandes, pois a identificação dos realces exige algum processamento por parte do programa. O arquivo que edita este livro tem cerca de 2500 linhas e 30.000 palavras, sendo um arquivo de tamanho médio e o uso desta opção não causa nenhum retardamento visível. Sendo assim, o seu uso é fortemente recomendável. Para ativá-la durante a edição corrente, usar a opção de menu Formato/Realce de Sintaxe/LaTeX. No entanto, na próxima execução do programa esta opção deverá ser ativada novamente. Para incluí-la para todas as execuções a partir da execução atual, usar as seguintes opções, em sequência: Editar/Preferências.../Editor/Realce de Sintaxe/Latex/OK.

O uso da opção “aspas automáticas” pode ser bastante útil. Esta permite que seja digitado o símbolo das aspas duplas em um texto e o TeXworks faça a conversão imediata para o formato utilizado pelo L^AT_EX. No formato do L^AT_EX, para a inclusão de uma texto entre aspas duplas, o arquivo .tex deve ser digitado incluindo dois “plices invertidos” para a abertura das aspas e dois “plices comuns” para o seu fechamento. Por exemplo, para gerar o trecho “**exemplo**” de uso no arquivo .pdf, o arquivo .tex deve estar na forma ``**exemplo**'' de uso. Como os editores tipo “office” usam simplesmente as aspas duplas para abrir e fechar aspas, o uso de aspas duplas é bastante generalizado entre os usuários. A ativação desta opção do TeXworks permite que sejam digitadas pelo usuário aspas duplas mas que no arquivo .tex sejam inseridos os símbolos adequados.

Por outro lado, o uso de aspas duplas diretamente no arquivo .tex como em "**exemplo**" de uso gera no arquivo .pdf o trecho "**exemplo**" de uso. Observe que em ambos os lados do texto entre aspas foi incluído o símbolo de fechamento de aspas e o espaço em branco após as aspas duplas desapareceu. Este é um engano muito comum para os usuários iniciantes em L^AT_EX e pode ser visto em diversas monografias e dissertações. A opção de “aspas automáticas” pode ser ativada para a edição corrente selecionando no menu, sucessivamente, Formato/Aspas Automáticas/TeX ligatures. Para que esta opção seja ativada sempre que for editar arquivos com o TeXworks, deve-se selecionar no menu, sucessivamente, Editar/Preferências.../Editor/Modo de aspas inteligentes: TeX ligatures.

Caso um dicionário para revisão ortográfica esteja disponível, o TeXworks permite que seja ativado o modo de revisão ortográfica. Para ativar a revisão para o arquivo .tex que está sendo editado deve-se selecionar no menu, sucessivamente, Editar/Ortografia/Idioma desejado. Para ativar esta opção sempre que for editar arquivos deve-se selecionar no menu, sucessivamente, Editar/Preferências.../Editor/Língua da Verificação Ortográfica/idioma desejado. Com a ativação da revisão ortográfica, no texto que está sendo editado aparecem sublinhadas em vermelho as palavras que o verificador ortográfico julga que estão digitadas erroneamente. Os comandos de L^AT_EX apesar de não constarem do dicionário ortográfico, não são marcados como erros, o que torna a interface mais limpa permitindo identificar mais rapidamente os reais enganos de digitação.

Se o dicionário adequado (por exemplo “Português do Brasil”) foi encontrado na seleção descrita

no parágrafo anterior indica que o dicionário foi instalado por alguma outra aplicação e o TeXworks o encontrou. Isto provavelmente ocorrerá nos computadores com Linux, especialmente se o idioma desejado for o idioma da instalação do sistema operacional.

Nos computadores com Windows o TeXWorks não vem com dicionário instalado e é necessário realizar um procedimento para instalação. O procedimento consiste em três passos: baixar o dicionário, descobrir a pasta em que deve ser colocado e copiar o dicionário para a pasta adequada. A seguir, é detalhado este procedimento.

O dicionário está disponível na página das extensões do OpenOffice. Para baixá-lo entre em <http://extensions.services.openoffice.org/>. No campo de busca (“search”) coloque “portuguese”. Como resposta serão mostradas páginas em que esta palavra aparece. Escolher o link “Vero - Brazilian Portuguese Spellchecking Dictionary & Hyphenator” ou nome similar. Deverá aparecer uma página descrevendo o dicionário e deve-se selecionar a opção para baixar (“download extension”). O arquivo deve ser salvo no computador local. A extensão do arquivo é .oxt que é utilizada pelo OpenOffice para armazenar de forma compactada diversos arquivos. O arquivo baixado contém vários arquivos sendo que dois formam o dicionário desejado. No entanto, nem sempre o formato .oxt é reconhecido e, se isto ocorrer, tem-se duas opções: renomear o arquivo de .oxt para .zip e, depois, extrair os arquivos ou utilizar um aplicativo que reconheça o formato .oxt. Neste último caso, pode ser usado o programa livre e gratuito denominado “7-zip” disponível na página <http://www.7-zip.org>. Dos arquivos extraídos serão usados os arquivos pt_BR.aff e pt_BR.dic. Atualmente está disponível na internet uma página que disponibiliza os arquivos pt_BR.aff e pt_BR.dic sem a necessidade de extraí-los de um arquivo compactado. Esta página não pertence aos autores do dicionário e pode ser que não esteja atualizada. O link é <https://sites.google.com/site/latexgrucad/dicionario>.

A seguir os arquivos do dicionário devem ser copiados para o diretório adequado. Como o diretório depende da instalação, é necessário identificá-lo. Para isto, deve-se abrir o TeXWorks, selecionar no menu as opções Ajuda/Configuração e Recursos. Na janela que aparece, deve-se selecionar a opção recursos. A seguir aparecerá uma janela do gerenciador de arquivos com várias pastas com recursos do TeXWorks. Dentre estas estarão, por exemplo: “completions”, “scripts”, “configurations”, “translations” etc. Se não estiver visível uma pasta com nome “dictionaries” esta deve ser criada. Dentro da pasta dictionaries criada devem ser colocados os arquivos extraídos pt_BR.aff e pt_BR.dic. A seguir deve-se fechar o TeXWorks e, ao iniciá-lo novamente, o dicionário de português do Brasil deve estar disponível.

O procedimento para selecionar o dicionário foi descrito anteriormente. A inclusão de dicionários de outros idiomas segue o mesmo procedimento que foi descrito, adaptando para o idioma desejado.

Outra opção de configuração importante se refere ao “encoding” do arquivo (ver descrição do pacote inputenc na Seção 2.11). As opções de “encoding” usuais para textos em idiomas com alfabeto latino (incluindo acentuação) são o UTF-8 e o latin1 (ou ISO8859-1 ou o similar Windows-1252). Não há uma forma padronizada de identificar se um arquivo está escrito usando UTF-8 ou latin1. Alguns editores procuram inicialmente símbolos específicos do UTF8 (ou latin1) ao longo do texto para identificar o seu tipo e, a partir desta identificação, editam o arquivo considerando o “encoding” identificado. O TeXworks ainda não dispõe deste tipo de opção pois, aparentemente,

seus desenvolvedores julgam que, futuramente, quase todos os textos estarão convertidos para UTF-8, que tem se tornado padrão tanto na Internet, quanto nos arquivos gerados pelos editores (como o Word com o formato .docx).

O TeXworks permite que seja selecionado o padrão de “encoding” que será utilizado para a abertura dos arquivos. Isto pode ser selecionado através do menu escolhendo, consecutivamente, Editar/Preferências.../Editor/Codificação. A escolha da codificação pode ser UTF-8 ou ISO-8859-1 (ou Windows 1252, que dá no mesmo). Para os que estão iniciando no LaTeX recomendamos fortemente o UTF-8, que será cada vez mais empregado no futuro e dá suporte a todos os idiomas. Por exemplo, o LuaTeX, que deverá substituir o TeX tradicional, só dá suporte ao “encoding” UTF-8.

Como a abertura de um arquivo .tex pelo TeXworks utiliza o “encoding” definido como padrão sem fazer verificação alguma, pode-se ter problemas com a acentuação. Por exemplo: se um arquivo estiver com o “encoding” latin1 e for aberto pelo TeXworks como se fosse um arquivo UTF-8, todos os caracteres acentuados aparecerão, erradamente, como símbolos não usuais. Se isto ocorrer, o arquivo NÃO deve ser salvo ou compilado de forma alguma. O procedimento correto é selecionar a palavra UTF-8 na parte inferior da interface do TeXworks (imediatamente antes da identificação da Linha e coluna corrente). Ao ser selecionado este campo, aparece uma janela com muitas opções para a escolha do “encoding” e deve ser escolhido o ISO-8859-1 (ou Windows 1252, tanto faz). Feita a escolha, deve-se selecionar, na mesma janela, a primeira opção (“reabrir usando a codificação selecionada”). Desta forma, o TeXworks irá reabrir o arquivo usando a codificação correta que foi selecionada.

Para que problemas de identificação do “encoding” não ocorram de forma alguma, recomenda-se uma alteração bastante simples: incluir em cada arquivo .tex uma identificação de qual o “encoding” que está sendo usado. Assim, o TeXworks adotará o adequado, independentemente do que estiver definido como padrão. Isto pode ser feito acrescentando a seguinte linha entre as primeiras do arquivo .tex:

```
!TeX encoding = latin1
```

Esta linha é interpretada pelo L^AT_EX como um simples comentário mas é usada pelo TeXworks para escolher o “encoding” adotado (no caso o latin1, que é equivalente ao ISO-8859-1 ou Windows-1252). Se trocarmos o “latin1” por “utf8”, o TeXworks identificará como um arquivo usando o UTF-8. Os autores deste texto usualmente colocam esta linha logo após a linha do primeiro comando do L^AT_EX, isto é, após o `\documentclass`.

1.11.2 Algumas sugestões para o seu uso

Para compilar o arquivo .tex, pode-se usar o botão verde na interface. Para um arquivo simples, o compilador escolhido deve ser o “pdflatex”. Usos mais avançados do L^AT_EX podem requerer diversas compilações do L^AT_EX e/ou outros programas. Por exemplo, para compilar este livro usa-se, inicialmente, o biber (para criar as referências bibliográficas, o sucessor do bibtex), depois o makeindex (para possibilitar a geração do índice remissivo) e algumas rodadas do LuaLaTeX

(sucessor do pdf_latex). Isto tudo pode ser feito de forma automática usando o programa latexmk (ver seção 1.6).

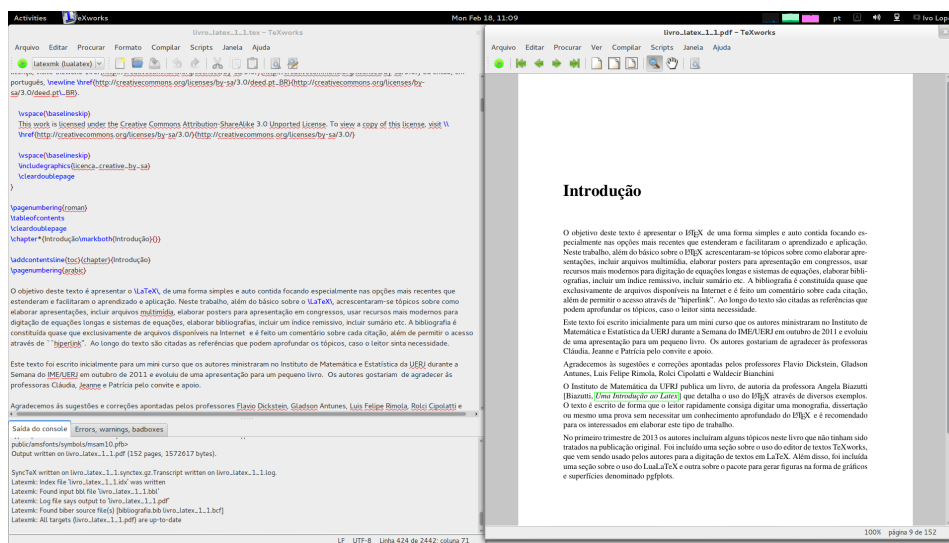
Ao iniciar a compilação, o TeXworks divide horizontalmente a tela do editor e inclui uma janela com abas intituladas “Saída do console” e “Errors, Warnings, bboxes” (na versão atual ainda em inglês...). A saída do console apresenta o resultado da compilação à medida em que esta é realizada. Se ocorrer algum erro, o compilador dá uma mensagem de erro e a compilação fica aguardando a resposta do usuário. Recomenda-se que a compilação seja interrompida e o erro corrigido (na mensagem aparece a linha em que ocorreu o erro). Para interromper a compilação, basta selecionar o botão correspondente ao sinal de pare na mesma posição em que foi acionado o botão para compilar. Em algumas situações o usuário deseja ver o quanto antes o resultado da compilação, mesmo que tenha erros. Neste caso, assim que aparecer a mensagem de erro, pode-se digitar a letra “r” na linha aberta pelo TeXworks para edição logo abaixo da mensagem de erro. Este comando continuará a execução sem parar a cada novo erro. Na aba “Errors, warnings, badboxes” aparecem as mensagens de erro, as advertências e as linhas em que o pdf_latex não conseguiu distribuir o texto de forma adequada. Este tipo de mensagem é denominado “badbox”. Na Seção 4.2 são descritas as principais mensagens de erro.

Por outro lado, se a compilação não apresentou nenhum erro, advertência ou “badbox” a janela do console se fecha ao final desta, indicando que o processo transcorreu sem problemas.

Tendo sido gerado pela compilação um arquivo do tipo .pdf, o TeXworks apresenta este arquivo do lado direito do ambiente de edição (ver a figura na Seção 1.12). O TeXworks permite sincronizar o arquivo .tex e o arquivo .pdf de forma que a linha sendo editada no arquivo .tex seja visualizada no arquivo .pdf e vice versa, isto é, a linha em que o cursor aponta no arquivo .pdf será visualizada no arquivo .tex. Para isto basta pressionar a tecla “Ctrl” do teclado e, conjuntamente, apertar o botão esquerdo do mouse. O nome usual para esta operação é “busca direta” (“forward search”), quando sincroniza o arquivo .pdf a partir do arquivo .tex ou “busca inversa” (“inverse search”), no sentido oposto. Esta opção do pdf_latex, relativamente recente para arquivos .pdf, permite um aumento de produtividade muito grande, especialmente para fazer pequenas modificações em textos longos pois o arquivo .pdf é muito adequado para encontrar trechos do arquivo e a sincronia permite posicionar o arquivo .tex no local desejado (busca inversa). Versões mais antigas do pdf_latex não dão suporte a esta opção. Além disso, o visualizador do arquivo .pdf tem de ser adaptado para que a busca inversa funcione. Os visualizadores do TeXworks e TeXmaker estão adaptados, bem como os programas Okular, Sumatra, Evince etc. O Adobe Reader não dá e, aparentemente, não pretende dar suporte a esta opção. Na verdade isto pouco altera o procedimento usual pois basta usar o visualizador simplificado do TeXworks enquanto o texto está sendo escrito e usar o Adobe Reader se houver alguma opção de impressão/edição desejada e que não esteja disponível nos visualizadores acoplados.

Finalmente, a busca no arquivo .tex pode ser iniciada através do comando “Ctrl+f”. Para repetir a mesma busca basta usar o “Ctrl+g”. Para ir para uma linha especificada (por exemplo, a linha apontada em um erro de L^AT_EX), pode-se usar o “Ctrl+l”. Para compilar deve-se usar o “Ctrl+t”. Todas estas opções estão disponíveis no menu, mas o seu uso pelo teclado agiliza a elaboração do trabalho.

1.12 Exemplo da interface do TeXworks



1.13 Editor Texmaker

O Texmaker [[Brachet, Texmaker](#)] é um programa livre para edição de arquivos \LaTeX que pode ser utilizado tanto em Windows quanto em Linux.

A interface está disponível em diversas línguas, inclusive o Português. Para trocar a linguagem da interface, ir para “Opções/Linguagem do aplicativo” ou equivalente, conforme o idioma da interface que está sendo usado, e trocar para o idioma desejado.

O programa tem um corretor ortográfico interno, mas o seu uso depende de um dicionário da língua do documento sendo editado. Para incluir um dicionário, ir para “Opções/Configurar Texmaker/Editor” e seguir as instruções. Na página de Sadao Massari tem-se [instruções para incluir o dicionário de português](#) no Texmaker.

O programa tem um visualizador interno de arquivos .pdf que pode ser mostrado lado a lado (na mesma janela) com o arquivo .tex. Permite busca direta e inversa entre o arquivo .tex e o arquivo .pdf (opção “synctex” do \LaTeX). Para ver o trecho em \LaTeX correspondente a uma página do arquivo .pdf, basta apertar simultaneamente a tecla “Control” e o botão do lado esquerdo do mouse sobre o trecho do arquivo .pdf que se deseja localizar no arquivo .tex. Este tipo de opção estava disponível para arquivos .dvi há alguns anos, mas só recentemente passou a ser possível utilizá-la em arquivos .pdf. Nem todos os editores de \LaTeX e nem todos os visualizadores de arquivos .pdf dão suporte a esta opção, mas o visualizador interno do Texmaker permite o seu uso. Se o autor do texto desejar, pode usar um visualizador de arquivos .pdf externo. Dependendo do visualizador, o recurso de busca inversa pode funcionar, desde que o visualizador tenha suporte esta opção (em Windows o visualizador Sumatra suporta esta opção e em Linux, os visualizadores okular e o xpdf

também suportam) e seja configurado para chamar o Texmaker na busca inversa. Por exemplo, no Okular deve-se usar o comando `texmaker -line %l "%f "` para configurar a busca inversa.

O Texmaker possui uma referência de L^AT_EX no menu Ajuda para consulta rápida e é um programa de fácil configuração. Utiliza um esquema de cores para facilitar a visualização do arquivo .tex e identificar possíveis erros. Aceita arquivos com codificação UTF-8 (mais comum no Linux) ou Latin1 (mais comum no Windows). O uso do Latin1 deverá se reduzir com o tempo, ver o pacote inputenc na Seção 2.11) para mais detalhes.

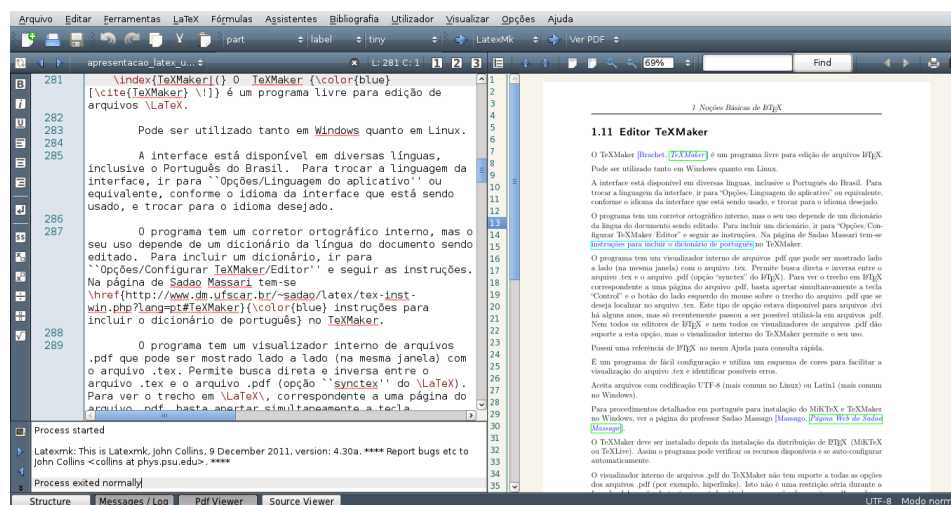
Para procedimentos detalhados em português para instalação do MiKTeX e Texmaker no Windows, ver a página do professor Sadao Massago [[Massago, Página Web do Sadao Massago](#)].

O Texmaker deve ser instalado depois da instalação da distribuição de L^AT_EX (MiKTeX ou TeXLive). Assim o programa pode verificar os recursos disponíveis e se auto-configurar automaticamente.

O visualizador interno de arquivos .pdf do Texmaker não tem suporte a todas as opções dos arquivos .pdf (por exemplo, hiperlinks). Isto não é uma restrição séria durante a fase de elaboração do texto, mas é desejável que a versão do arquivo .pdf gerada ao final da elaboração possa ser visualizada com todas as funcionalidades desejadas. Então, recomenda-se a instalação adicional de algum outro visualizador de arquivos .pdf. A seguir tem-se algumas opções de visualizadores de arquivos .pdf:

- O Sumatra é pequeno, bastante rápido, tem suporte à sincronização entre o .pdf e o .tex e é um software livre. Tem versão somente para Windows.
- O Foxit também é pequeno e rápido, mas não tem suporte à sincronização entre o .pdf e o .tex e não é um software livre, embora tenha versão gratuita. Está disponível em Windows e Linux.
- O Acrobat Reader, da Adobe, é grande, muitas vezes lento, não tem suporte à sincronização entre o .pdf e o .tex e não é um software livre. Como a Adobe é a detentora da patente sobre o formato .pdf, o suporte do Acrobat Reader ao formato é muito bom. Note que, embora a Adobe seja a proprietária do formato .pdf, a geração e leitura de arquivos neste formato é livre e a escolha do programa para realizar estas operações não sofre restrição alguma. Tem versão para Windows e Linux, mas é comum que a versão Linux não seja a mais recente.
- No sistema operacional Linux tem-se, além do Adobe Reader, o Okular, o Evince e o Xpdf. Todos tem as mesmas características do Sumatra, sendo que o Xpdf é mais “leve” mas tem uma interface excessivamente simples. Atualmente os autores utilizam o Okular que, apesar de ser mais “pesado” que o Xpdf, tem recursos mais avançados que o Evince e conta com uma ótima interface gráfica.

1.14 Exemplo da interface do Texmaker



1.15 Arquivos auxiliares

O \LaTeX e programas complementares para o processamento de arquivos `.tex` geram diversos arquivos auxiliares ao longo do seu processamento. Com isso, ao final da compilação de um arquivo em \LaTeX podem existir diversos outros arquivos além do desejado `.pdf` (ou `.dvi`, conforme o caso).

Como o \LaTeX é uma linguagem para processamento de textos com sintaxe própria, a compilação pode resultar em advertências e/ou erros. O arquivo com sufixo `.log` apresenta as informações sobre o processamento realizado pelo programa `pdflatex` (ou `latex`) incluindo as advertências e erros. O Texmaker tem uma opção para visualizar as advertências e os erros sem visualizar as outras mensagens de processamento (que geram muitas linhas), o que facilita sobremaneira a detecção dos erros e advertências.

Além do arquivo `.log`, podem ser gerados diversos outros arquivos auxiliares, dependendo das opções usadas no arquivo `.tex` e dos programas complementares utilizados. Como exemplos usuais tem-se os arquivos `.toc`, `.aux`, `.bib`, `.synctex` etc.

O TeXworks e o Texmaker têm opção para remover todos os arquivos auxiliares selecionando, consecutivamente, menu/“Arquivo”/“Remover arquivos auxiliares” no TeXworks ou, então, as opções menu/“ferramentas”/“limpar” no Texmaker. Recomenda-se usar esta opção ao final da edição do texto, para evitar armazenar diversos arquivos que não serão utilizados posteriormente. Por outro lado, enquanto o texto ainda está sendo redigido/aprimorado, não é necessário apagar os arquivos auxiliares pois, se apagá-los, o compilador \LaTeX (e os programas complementares) deverão ser executados mais vezes.

Por exemplo, o \LaTeX em uma primeira passagem numera os teoremas guardando informações sobre eles em um arquivo auxiliar. Ao compilar o mesmo arquivo pela segunda vez, as informações

sobre os teoremas são recuperadas do arquivo auxiliar e o L^AT_EX poderá inserir a numeração correta nas passagens do texto em que a numeração do teorema é citada.

Obviamente este procedimento é uma herança dos tempos em que os arquivos de texto poderiam ocupar uma parte significativa da memória do computador e, portanto, os programas não guardavam o arquivo inteiramente na memória. De toda a forma, as ferramentas modernas permitem que o L^AT_EX e programas complementares sejam rodados na ordem e na quantidade de vezes necessária, despreocupando o autor do texto com relação a este tipo de procedimento (ver programa [latexmk](#)).

Capítulo 2

L^AT_EX Básico

2.1 Caracteres especiais

Alguns caracteres são interpretados pelo L^AT_EX como especiais e, portanto, não são impressos no texto, caso utilizados.

O caractere barra invertida (“\”) marca o início de todos os comandos de L^AT_EX. Duas barras invertidas juntas (“\\”) significa que o arquivo gerado pelo L^AT_EX deverá encerrar a linha corrente e continuar na próxima (sem indentação de parágrafo).

As chaves são usadas para passar os parâmetros de um comando como, por exemplo, no comando `\sqrt{b^2-4ac}`). Os pares de chaves também podem ser usados para definir um bloco de código em L^AT_EX. Isto é útil para alguns comandos do L^AT_EX que, quando chamados, permanecem ativos até haver uma nova troca. Se for inserido um comando deste tipo no início de um bloco entre chaves ele só será aplicado até o fim do bloco. Por exemplo: o comando `\small` muda o tamanho do fonte para pequeno e permanece ativo até que o tamanho do fonte seja novamente alterado ou até que o bloco entre chaves a que pertence se encerre. É muito importante no L^AT_EX balancear estes pares. Se a chave não for fechada, ocorrerá um erro de compilação com mensagem de erro de difícil interpretação (ver seção 4.2).

O símbolo % indica um comentário. O comentário se inicia com o símbolo e termina ao final da linha.

O símbolo \$ indica o início ou fim de um ambiente matemático (deve ser colocado em pares) dentro de uma linha de texto. Todas as expressões matemáticas devem ser escritas em ambiente matemático.

O símbolo \$\$ indica o início ou fim de um ambiente matemático que deverá ocupar uma linha inteira. Este é considerado ultrapassado e recomenda-se usar o par `\[... \]` ao invés do par `$$... $$`.

Os símbolos ^ e _ indicam sobrescrito e subscrito, respectivamente. Só podem ser usados em ambiente matemático. Isto às vezes gera problemas pois diversos endereços de correio eletrônico

usam o “underscore” no meio do endereço. Se quiser escrever um “underscore” em um texto, aplique o comando `_`.

O símbolo `&` é usado para passar para a coluna seguinte em uma tabela ou matriz.

O símbolo `#` é usado para indicar um dado parâmetro de um comando criado pelo autor.

O símbolo `~` coloca um espaço em branco e impede que o L^AT_EX use este espaço para quebrar uma linha. No endereço de algumas páginas da Internet aparece este símbolo e, neste caso, o arquivo L^AT_EX que citar a página deverá usar o comando `\sim` (necessário o ambiente matemático).

2.2 Estrutura dos arquivos em L^AT_EX

Todos os arquivos de L^AT_EX tem duas partes: a primeira parte é denominada preâmbulo. Nesta é definido o tipo do documento, são definidas diversas opções de formato, pacotes auxiliares são carregados, eventualmente são definidos novos comandos etc. O texto do trabalho propriamente dito não fica nesta divisão. A outra parte corresponde ao corpo do texto propriamente dito. Eventualmente podem ser, também, (re)definidas algumas opções de formato de página, alterados ou criados novos comandos etc.

O preâmbulo se inicia com o comando `\documentclass`, que define o tipo de documento, como veremos na próxima Seção e se encerra imediatamente antes do comando `\begin{document}`.

O corpo do documento se inicia com o comando `\begin{document}` e se encerra com o comando `\end{document}`. Todo o texto após este comando será desconsiderado.

Eventualmente pode ser desejável dividir o trabalho em diversos arquivos. Por exemplo, o autor de um livro ou uma tese pode querer manter um arquivo para cada capítulo. Neste caso, uma estrutura adequada seria ter um arquivo .tex com o preâmbulo, sumário, referências bibliográficas e “chamar” cada capítulo de um arquivo externo. Tem-se dois comandos que podem incluir um arquivo de L^AT_EX, a saber, comandos `\input` e `\include`. Ambos tem como parâmetro o nome do arquivo a incluir, sem o sufixo .tex. Por exemplo, se o arquivo a incluir for cap1.tex os comandos seriam `\input{cap1}` ou `\include{cap1}`.

O comando `\input` deve ser usado para incluir o arquivo como se fosse um simples “copiar e colar”. O comando `\include` inclui o arquivo em uma nova página e, ao final, retorna ao arquivo original também em uma nova página. As tabelas e figuras definidas antes do comando `\include` deverão ser incluídas no arquivo de saída antes da nova página. O mesmo ocorre com as tabelas e figuras definidas no arquivo incluído. O comando `\include` não pode ser usado dentro de um arquivo já incluído e nem no preâmbulo. Todas estas características e/ou restrições fazem com que o comando `\include` seja adequado para inserir capítulos de um trabalho.

Diversos trabalhos incluem boa parte do preâmbulo através do comando `\input` e os capítulos através do comando `\include`. Desta forma podem reduzir o tamanho do arquivo .tex principal e digitar os capítulos isoladamente. Nestes casos, pode-se incluir no preâmbulo o comando `\includeonly` que tem como parâmetro uma lista de arquivos incluídos separados por vírgula. Este comando determina que os únicos arquivos que podem ser incluídos são os que estão listados

no parâmetro do comando. Por exemplo, a inclusão do comando `\includeonly{cap1,cap5}` no preâmbulo de um arquivo em \LaTeX fará com que somente os arquivos “cap1.tex” e “cap5.tex” sejam incluídos, mesmo que comandos `\include` referentes a outros arquivos sejam inseridos no corpo do texto. Tipicamente, no desenvolvimento de um trabalho longo, compila-se apenas o capítulo que está sendo digitado, reduzindo o tempo de compilação. Para isto usa-se o comando `\includeonly`. Ao final, para ver o trabalho completo, comenta-se o comando `\includeonly`.

2.3 Comandos básicos, ambientes, matemática

Os arquivos .tex tem diversos comandos que devem/podem ser chamados antes do início do documento propriamente dito. Segue uma descrição sucinta com os mais usados.

O comando `\documentclass` serve para escolher a classe do documento, isto é, o tipo de documento a ser processado. Pode ser, por exemplo, livro (classe “book”), relatório (classe “report”), artigo (classe “article”), monografia (classe “monografia”), prova (classe “exam”), carta (classe “letter”), apresentação (classe “beamer”) etc. O comando deve ser o primeiro do arquivo e é da forma:

```
\documentclass[12pt,a4paper,twoside,openright,onecolumn]{book}
```

O parâmetro “12pt” corresponde ao tamanho do fonte que será usado para o texto (normalmente se usa “10pt”, “11pt” ou “12pt”). O parâmetro “a4paper” indica que o papel padrão é o A4. Se não puser este parâmetro, a classe usa papel tipo carta, que é um pouco mais largo mas com altura menor (padrão americano). O parâmetro “twoside” indica que se pretende que o trabalho seja impresso em frente e verso e o parâmetro “openright” indica que os capítulos devem iniciar do lado direito, como nos livros. Se for usado o parâmetro “twoside” as margens esquerda e direita são diferentes e seu valor depende se a página é par ou ímpar. Este comportamento pode ser alterado usando parâmetros adequados do pacote “geometry” (ver Seção 2.9). O parâmetro “onecolumn” indica que o documento gerado tem uma coluna de texto por página. Para colocar duas colunas de texto por página deve-se usar o parâmetro “twocolumn”. Dependendo da classe, podem ser usados outros parâmetros.

O comando `\usepackage` é usado para incluir/carregar um pacote (conjunto de instruções de \LaTeX / \TeX que realiza uma dada tarefa). Por exemplo: o pacote babel serve para escrever no idioma selecionado os textos inseridos pela classe do \LaTeX . Assim aparecem no arquivo .pdf (ou .dvi) as palavras bibliografia, capítulo, conteúdo, índice, figura, tabela etc ao invés das correspondentes em inglês que seriam usados se não fosse usado o pacote “babel”. Serve, também, para indicar ao \LaTeX como separar sílabas. O comando `\usepackage` deve ser colocado no preâmbulo do documento, de preferência entre os primeiros pacotes a serem chamados. Um exemplo de uso é:

```
\usepackage[brazil]{babel}
```

O comando `\newcommand` serve para definir um novo comando para simplificar a edição. Por exemplo, se no trabalho aparecerem muitos termos da forma $\|u\|_\infty$ pode-se definir o comando `\norminf`:

```
\newcommand{\norminf}[1]{\Vert #1 \Vert_\infty}.
```

O número “1” entre colchetes significa que o comando `\norminf` sendo criado tem exatamente um parâmetro. O texto entre chaves a seguir é o comando propriamente dito, sendo “#1” substituído pelo primeiro parâmetro quando da chamada do comando. Os novos comandos podem ser definidos em qualquer lugar do texto (em geral ficam no preâmbulo) e podem ser utilizados no corpo do documento. Uma chamada deste comando seria:

```
\norminf{f(x)}
```

e o texto que apareceria no arquivo .pdf seria $\|f(x)\|_\infty$.

O comando `\begin{document}` inicia o documento propriamente dito, isto é, após este é inserido o texto que se deseja formatar/visualizar/imprimir. O comando de início do documento encerra a etapa de definição dos preâmbulos e, a partir dali, o L^AT_EX irá incluir no arquivo .pdf (ou .dvi) todos os textos que aparecerem.

O comando `\end{document}` encerra o documento. Este comando marca o fim do documento, fazendo par com o comando de início do documento. Todos os comandos que o seguem não serão considerados.

O L^AT_EX utiliza, com frequência, comandos aos pares em que um comando da forma `\begin{...}` inicia um ambiente e um comando da forma `\end{...}` encerra este ambiente. Podem ser utilizados com diversas finalidades (por exemplo: definir listas, teoremas, blocos de texto centralizados, tabelas, equações, bibliografias etc). Denomina-se *ambiente* este tipo de grupo de comandos, sendo o texto entre chaves o *nome do ambiente* definido pelo L^AT_EX (ou por algum de seus pacotes).

A inserção de conteúdo matemático em uma linha de texto é realizada pelo uso do símbolo “\$”, tanto para iniciar o conteúdo matemático quanto para encerrá-lo. O L^AT_EX necessita identificar os trechos matemáticos pois o fonte e espaçamento utilizado nestes é diferente dos usados para digitar o texto propriamente dito. Além disso, diversos comandos só podem ser usados em modo matemático. Um exemplo de código de um texto com inserção de matemática seria “a solução da equação $3x+6=18$ é dada por ...”, que seria representada no arquivo .pdf de saída como “a solução da equação $3x + 6 = 18$ é dada por ...”. Observe-se a mudança de espaçamento e fonte.

O L^AT_EX tem diversos ambientes que permitem a edição de expressões matemáticas, equações, sistemas de equações, matrizes etc de forma que ocupem linhas completas, isto é, sem estarem inseridas no interior de linhas de texto (ver Seção 2.15). Desta forma, estas expressões podem aparecer no texto de uma forma mais limpa, facilitando bastante a leitura e enfatizando o seu conteúdo. Adicionalmente, pode-se numerar esta expressão e referenciar em outra parte do texto.

A inserção de uma expressão matemática simples, sem numeração, em linha específica para isto pode ser feita iniciando a expressão por `\[` e encerrando por `\]`. Uma forma que é aceita, mas que atualmente não é mais recomendada, é iniciar e encerrar a expressão por `$$`.

Nos textos sobre o L^AT_EX em inglês a inserção de expressões matemáticas em linhas específicas é denominada “display style”. Nos textos em português não parece haver consenso sobre a

tradução adequada e, então, será utilizado neste trabalho o termo “display”. É interessante observar que um “display” não corresponde a um parágrafo; a leitura do texto deve ser feita como se este estivesse inserido imediatamente após a linha anterior e seguido da linha posterior, sem separação de parágrafo. Quando é desejado que a linha posterior seja um novo parágrafo, deve-se incluir o ponto final ao final do “display” e pular a linha a seguir no arquivo .tex para indicar que é um parágrafo. Um exemplo de trecho usando um “display” é: “... a expressão
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$
 \] é a solução geral da equação de segundo grau”. O arquivo .pdf ficaria da seguinte forma: “... a expressão

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

é a solução geral da equação de segundo grau”.

2.4 Classes de documentos

Os principais tipos de documentos disponíveis para o comando `\documentclass` são:

Tipo de documento livro. Os seus principais parâmetros foram indicados na Seção anterior:

```
\documentclass[12pt,a4paper,twoside,openright]{book}
```

Tipo de documento relatório. Tem parâmetro igual ao da classe “book” e pode ser usado, por exemplo, para dissertação de mestrado ou tese de doutorado

```
\documentclass[12pt,a4paper,twoside,openright]{report}
```

Tipo de documento artigo. Serve para elaborar textos para publicação em revistas. O parâmetro “openright” não se aplica.

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

Tipo de documento prova. Não é uma classe muito conhecida mas é bem útil pois pode incluir o gabarito em um único arquivo .tex, caso seja desejado

```
\documentclass[12pt,a4paper]{exam}
```

Tipo de documento abntex2. Esta é uma classe desenvolvida por Lauro Cesar Araujo e colaboradores (ABN \TeX 2 wiki, ABN \TeX 2) tendo a classe “memoir” como base e pode ser utilizada para a elaboração de monografias, dissertações, teses, artigos etc aplicando as normas da ABNT (ver Seção 2.24).

```
\documentclass[12pt,openright,oneside,a4paper,portuguese]{abntex2}
```

As classes tradicionais “article”, “report” e “book” parecem ocupar uma parte pequena das páginas em A4, apresentando margens grandes. O pacote geometry permite alterar facilmente estas margens (ver Seção 2.9).

Tem-se diversas outras classes para fins mais específicos ou melhorias/alterações das classes citadas. Vamos citar a classe “beamer” que será descrita na Seção 3.2, utilizada para elaborar apresentações e a classe “beamerposter” similar à classe beamer mas voltada para a elaboração de “posters” para congressos. A classe “memoir” é uma classe que permite substituir as classes “book”, “report” e “article”. Ela é altamente configurável e inclui, automaticamente, diversos pacotes. Na visão dos autores, embora seja uma classe excelente, a passagem desta classe para uma outra pode não ser tão simples quanto com outras classes, pois ao incluir os comandos de diversos pacotes mas não incluir a chamada do pacote propriamente dita faz com que as alterações para a conversão entre classes sejam algo mais complexas. De toda a forma, a documentação é ampla (manual em inglês com mais de 500 páginas bem detalhadas, com muitos exemplos) e as opções de formatação de capa, capítulos etc são muitas. Ver [Wilson e Madsen, *Package memoir: Typeset fiction, non-fiction and ...*].

2.5 Parágrafos, espaços, separação de sílabas

Como é desejado na maioria dos textos, o L^AT_EX alinha os parágrafos à direita e à esquerda simultaneamente, com exceção da linha que encerra o parágrafo, que é alinhada somente à esquerda.

O L^AT_EX ajusta automaticamente a mudança de linhas de cada parágrafo. Um parágrafo termina quando é deixada uma linha inteiramente em branco ou inserido o comando `\par`, estas opções são equivalentes. Pular mais de uma linha não insere linhas em branco, tanto faz pular uma, duas ou dez linhas. Da mesma forma, inserir dois comandos `\par` em seguida não faz pular linha. Os autores julgam que deixar a linha em branco é preferível pois torna o texto em L^AT_EX mais legível.

Por outro lado, os comandos `\newline` e `\\` indicam o término de uma linha sem iniciar um novo parágrafo. No modo de inserção de texto estes comandos poucas vezes são necessários (por exemplo: se estiver usando estes comandos para fazer uma lista, utilize os ambientes adequados `\begin{enumerate}` ou `\begin{itemize}`) (ver Seção 2.17).

O L^AT_EX não considera espaços em branco extras ao longo do texto. Por exemplo, se colocar mais de um espaço em branco entre duas palavras, o L^AT_EX considerará como se fosse um branco somente. Quando no modo matemático, o L^AT_EX não considera os brancos.

Se for necessário inserir espaços em branco adicionais entre palavras, deve-se usar comandos específicos. Os comandos para inserir espaços são, em ordem crescente de espaço deixado: “`\,`”, “`\quad`” “`\qquad`”. Tem-se, também, o “`!`” que significa um pequeno “espaço negativo”.

Pode-se inserir espaço em branco, horizontal ou vertical através dos comandos `\hspace{...}` ou `\vspace{...}`. O parâmetro deste comando é o espaço necessário, que pode ser em “cm”(centímetros), “mm”(milímetros), “pt”(pontos), “in”(polegadas), “em”(largura da letra M) ou “ex”(altura da letra x). Por exemplo, `\vspace{1.2cm}` deixa um espaço vertical em branco de 12 milímetros. Opcionalmente pode-se usar este comando na forma `\hfill` que irá inserir um espaço horizontal de tamanho tal que o último caractere do parágrafo estará alinhado à direita. Pode ser útil, por exemplo, para alinhar um texto à direita, neste caso se inicia o parágrafo com `\hfill` e se encerra com o texto

desejado. Um comando análogo, mas que insere uma linha horizontal de comprimento variável é o comando `\hrulefill`. Por exemplo, para gerar uma linha horizontal contínua para demarcar o local da assinatura em uma carta podem ser usados os comandos `\hspace{3cm}\hrulefill\hspace{3cm}`. Note-se que foram deixadas margens laterais de três centímetros cada.

Para tornar a apresentação do texto mais agradável, o \LaTeX permite separar sílabas. No entanto, a separação silábica é fortemente dependente do idioma em que está escrito o texto. O pacote *babel* permite indicar o idioma em que está escrito o texto e realizar a separação silábica adequada ao idioma escolhido.

Por exemplo, para indicar que um texto está escrito em português deve-se usar os comandos

```
\documentclass ...
\usepackage[portuguese]{babel}
...
\begin{document}
    ...
    Texto em português
    ...
\end{document}
```

O parâmetro do pacote *babel* indica o idioma a ser usado (nome do idioma em inglês). Este pacote, além de permitir a separação silábica adequada, também insere os textos pré-definidos do \LaTeX no idioma desejado, como, por exemplo, “capítulo” ao invés de “chapter”, “tabela” ao invés de “table” etc.

Para isto é fundamental que a distribuição do \LaTeX tenha instalado os pacotes relativos ao idioma em que o texto está sendo escrito. Se não estão instalados os pacotes que dão suporte ao idioma desejado, o \LaTeX apresenta uma mensagem de erro. Por outro lado, às vezes o idioma está disponível mas o arquivo que indica como fazer a separação silábica não está. Neste caso, o \LaTeX pode separar sílabas incorretamente pois, provavelmente, usará as regras do idioma-base (provavelmente inglês) ou não irá separar mesmo onde é estritamente necessário. Analisando as mensagens geradas pelo \LaTeX é possível confirmar se a hifenação foi ativada. Para isto, deve-se procurar a palavra *babel* no arquivo “.log” gerado pelo \LaTeX . A mensagem indicando que não encontrou o padrão de hifenação é da seguinte forma: “Warning: No hyphenation patterns were loaded for the language ...”.

O pacote *microtype* ajusta o tamanho dos caracteres, a sua forma, a separação entre as letras etc de forma a gerar um texto que é de leitura agradável e que também respeita as margens. Usando este pacote junto com uma separação silábica adequada, o texto em \LaTeX apresenta pouquíssimas linhas que terminam após o alinhamento usual (mensagem de advertência iniciada por “Overfull \hbox”). O alinhamento dos “displays” matemáticos (ver seção 2.3) não é afetado pelo pacote *microtype*, da mesma forma que estes não tem separação silábica e devem ser ajustados pelo autor do texto caso a caso.

O pacote *babel* permite usar mais de um idioma ao longo do texto, o que é bastante útil em trabalhos escritos em um idioma mas com citações em outro. Desta forma a separação silábica

ficará sempre correta.

No entanto, o pacote *babel* foi escrito já há algum tempo e é conhecido por ser difícil implementar novas opções. Existe um pacote denominado *polyglossia* com função semelhante, desenvolvido para o XeTeX que poderá ser adaptado ao LuaTeX e, no futuro, substituir e/ou complementar o *babel* (ver Seção 2.6).

2.6 Fontes e LuaTeX

A escolha do tamanho do fonte que será usado no texto é feita na definição da classe que será usada, ver Seção 2.3. Usualmente as alturas dos fontes são 10pt, 11pt ou 12pt. Este trabalho está usando o fonte 12pt.

Pode-se alterar os tamanhos do fonte de um trecho do texto (somente em modo de texto, não altera em modo matemático) usando os comandos, em ordem de tamanho:

`\tiny` `\scriptsize` `\footnotesize` `\small` `\normalsize` `\large`
`\Large` `\LARGE` `\huge` `\Huge`.

Caso altere o tamanho do fonte, deve-se colocar o texto a alterar em um bloco delimitado por chaves. O comando de mudança do tamanho do fonte deve estar no início do bloco entre chaves. Caso não faça isto, o tamanho da letra permanece alterado até que seja encontrado um novo comando alterando novamente o tamanho da letra. Por exemplo, o trecho “*texto no tamanho normal ...{\large altera texto para tamanho maior} ... volta a texto no tamanho normal*”, aparece no arquivo .pdf como “texto no tamanho normal ...altera texto para tamanho maior ... volta a texto no tamanho normal”.

Dentro do ambiente de texto, pode-se mudar o tipo do fonte utilizando os comandos `\textit` e `\textbf`. O primeiro coloca em modo itálico o texto que é o parâmetro do comando. O segundo coloca em modo negrito (“bold face”) o texto que é o seu parâmetro. Por exemplo, o trecho de L^AT_EX da forma “texto normal ... `\textit{texto em itálico}` ... `\textbf{texto em negrito}` ... `\textit{\textbf{texto em negrito e itálico}}`” tem como resultado “texto normal ... *texto em itálico* ... **texto em negrito** ... *texto em negrito e itálico*”.

O tipo de letra dentro do ambiente matemático pode ser alterado através de comandos. Por exemplo o comando `\mathbb{R}` gera o símbolo dos números reais, \mathbb{R} . Analogamente para os números inteiros, naturais, racionais etc. Os comandos para mudança de tipo de letras em ambiente matemático são `\mathbb`, `\mathbf`, `\mathcal` e `\text` que servem para incluir, respectivamente fonte do tipo quadro-negro (“blackboard”), negrito (“bold face”), caligráfico e texto. Note que os brancos no parâmetro do `\text` são tratados como se fosse um texto normal em L^AT_EX. Para mais detalhes, ver [\[Contribuidores do Wikibooks, LateX/Mathematics\]](#).

Note-se que colocar o texto em itálico ou negrito ou mesmo alterar o tamanho do fonte exige que seja carregado um outro fonte ou, ao menos, adaptado o fonte atual. Então, em um texto em L^AT_EX, ainda que básico, são carregados diversos fontes que devem manter entre si uma certa

homogeneidade. Por exemplo, o fonte itálico deve ter a mesma forma geral que o fonte normal e é desejável que o fonte utilizado para o ambiente matemático também tenha a mesma forma.

No \LaTeX também é possível selecionar um fonte fornecendo as suas características. Este fonte recebe um nome lógico e pode ser utilizado em situações posteriores. Nos textos técnicos este tipo de seleção não é muito utilizada pois, em geral, deseja-se um texto uniforme e os comandos citados anteriormente permitem a alteração do fonte mantendo uma certa uniformidade.

Eventualmente pode-se desejar enfatizar um trecho do texto e, neste caso, é possível fazer uma troca do fonte. Por exemplo, o trecho “queremos `\fontencoding{T1} \fontfamily{fi4} \fontseries{b} \selectfont` ENFATIZAR ESTAS PALAVRAS} no texto” aparece no arquivo .pdf como “queremos ENFATIZAR ESTAS PALAVRAS no texto”. Note-se que o trecho que teve o fonte alterado está entre chaves, para que a alteração no fonte só seja válida no interior das chaves. O comando `\fontencoding` indica o “encoding” que o fonte selecionado utiliza (ver explicação a seguir, ainda nesta Seção). O comando `\fontfamily` corresponde ao nome do fonte e o comando `\selectfont` ativa o fonte especificado. Pode-se especificar, também se o fonte é itálico, negrito e o seu tamanho.

A escolha dos fontes no \LaTeX tem diversos componentes. Os fontes originais do \TeX eram específicos para cada tamanho de letra. Estes fontes tinham uma resolução muito boa quando impressos mas, por outro lado, os visualizadores de arquivos .pdf mostravam o texto com uma qualidade muito baixa e/ou demoravam um tempo muito grande para apresentá-los na tela (estes fontes eram denominados “tipo 3”). Por outro lado, os fontes “tipo 1” são escalonáveis, isto é, contém informações que permitem gerar o fonte nos mais diversos tamanhos. Desta forma, a apresentação na tela do computador é muito boa e relativamente rápida e a qualidade da impressão deve ser semelhante à dos fontes “tipo 3”.

Uma outra propriedade importante dos fontes é o seu “encoding”. O \TeX para imprimir, por exemplo, uma letra “a” com acento agudo seleciona o símbolo do fonte desejado correspondente. Como o número de símbolos possíveis é gigantesco (considere, por exemplo, os ideogramas japoneses), em cada fonte só são implementados uma parte destes símbolos. Por uma questão de espaço para endereçamento, inicialmente só podiam existir em cada fonte, no máximo, 256 símbolos diferentes. O “encoding” corresponde a uma escolha dos símbolos a incluir e da sua ordem (na verdade, os fontes mais modernos não tem mais esta limitação de 256 símbolos no máximo). O “encoding” indicado para os idiomas da Europa com caracteres latinos no \TeX é o T1. Se utilizarmos fontes com outro “encoding” poderemos encontrar diversos símbolos trocados.

Mesmo que o fonte esteja com o “encoding” T1, ainda assim poderá não aparecer corretamente, pois o fonte pode não ter implementado todos os símbolos do seu “encoding”.

Os padrões de fontes utilizados pelo \LaTeX tem se alterado ao longo do tempo, acompanhando parcialmente as tecnologias desenvolvidas para processamento de texto em outros editores, especialmente para a visualização do texto na tela do computador, que não era prioritário quando do desenvolvimento do fontes CM, padrão do \TeX , ver seção 1.1.

Para usar os mesmos fontes disponíveis, por exemplo, nos editores de texto Word e LibreOffice, o \LaTeX deveria poder lidar com fontes do tipo “truetype” (.ttf) e, principalmente, “open type” (.otf), pois estes formatos facilitam o escalonamento automático dos fontes e já existem milhares

de fontes nestes formatos.

No entanto, a utilização destes padrões exige mudanças significativas no código do T_EX. Para resolver este impasse, foi desenvolvido o programa LuaT_EX que permitirá a utilização dos fontes no formatos .ttf e, principalmente, .otf. Além disso, inclui diversas facilidades adicionais e, em especial, a possibilidade de usar no arquivo .tex a linguagem de programação Lua, desenvolvida inicialmente pela PUC-RJ. Para rodar o L^AT_EX utilizando o LuaT_EX ao invés do T_EX, deve-se usar o comando `lualatex` ao invés do comando `pdflatex`. Note-se que o uso do `lualatex` exige algumas, poucas, adaptações no arquivo .tex, pois a mudança do padrão dos fontes implica em alterações na forma de escolha destes além de ter como efeito colateral a possibilidade que pacotes mais antigos usem comandos que conflitem com a nova forma de lidar com os fontes.

As mudanças mais importantes que devem ser feitas nos arquivos .tex para que possam ser compilados usando o `lualatex` são as seguintes:

- Usar o “encoding” utf-8 no arquivo e não incluir o pacote *inputenc*;
- Não incluir o pacote *fontenc*;
- Para definir os fontes a serem usados incluir os pacotes *fontspec* (para a escolha da família de fontes do texto) e *unicode-math* (para a escolha da família de fontes matemáticos). Por exemplo, neste texto são usados os comandos `\usepackage[no-math]{fontspec}` e `\usepackage{unicode-math}`;
- A escolha da família de fontes de texto e matemáticos é feita usando comandos definidos pelos pacotes do item anterior. Por exemplo, neste texto são usados os comandos `\setmainfont{Tex Gyre Termes}` e `\setmathfont{Latin Modern Math}` para definir os fontes de texto e matemático, respectivamente;
- Podem ser escolhidos outros fontes. Duas boas opções são o clássico do L^AT_EX “Latin Modern Roman” e o “xits” que é uma versão do Times com bom suporte para textos matemáticos. Além destes, tem-se muitos outros usados pelos sistemas operacionais. Serão aqui nomeados os fontes do projeto Tex Gyre, que desenvolve fontes no formato otf, adaptados ao uso com L^AT_EX. Estes são similares aos fontes de PostScript distribuídos com o GhostScript 4.0. A tabela a seguir tem um sumário destes fontes incluindo os nomes dos fontes que os inspiraram:

| Fonte TeX Gyre: | Fonte PS original: | Fonte URW que deu origem: |
|-------------------|------------------------|------------------------------|
| TeX Gyre Adventor | ITC Avant Garde Gothic | URW Gothic L |
| TeX Gyre Bonum | ITC Bookman | URW Bookman L |
| TeX Gyre Chorus | ITC Zapf Chancery | URW Chancery L Medium Italic |
| TeX Gyre Cursor | Courier | URW Nimbus Mono L |
| TeX Gyre Heros | Helvetica | URW Nimbus Sans L |
| TeX Gyre Pagella | Palatino | URW Palladio L |
| TeX Gyre Schola | Century Schoolbook | URW Century Schoolbook L |
| TeX Gyre Termes | Times (New) Roman | URW Nimbus Roman No9 L |

- A disponibilidade de fontes matemáticos é bem menor. Alguns dos principais são: “Latin Modern Math”, “TeX Gyre Pagella Math”, “Asana Math”, “Neo Euler”, “STIX”, “XITS

Math”;

- Como o LuaTeX é um projeto relativamente recente e em rápido desenvolvimento, recomenda-se que a distribuição de L^AT_EX utilizada seja a mais recente. Mesmo as versões das distribuições de 2012 estão defasadas;
- Alguns problemas podem ser encontrados com alguns pacotes, mas isto é pouco provável para pacotes que não estejam relacionados com os fontes utilizados;
- O pacote *babel* não tem um suporte muito bom para o LuaLaTeX, especialmente para idiomas que não usam o alfabeto latino. O pacote *polyglossia* deverá futuramente substituir o pacote *babel* pois este último, embora tenha mais opções, tem um código de difícil manutenção e, portanto, não tem fácil adaptação com relação a novas tecnologias. Por outro lado, o *polyglossia* não tem tantas opções quanto o *babel* mas, por ter uma estrutura mais simples pode ser adaptado mais facilmente para alterações no L^AT_EX.

Este texto foi desenvolvido inicialmente usando o pdf_latex. Quando a maior parte estava digitada, passou-se a usar o lua_latex com o objetivo de testar e, talvez, incluir uma seção sobre o LuaTeX neste livro. As mudanças realizadas foram as citadas acima e algumas outras, poucas, relacionadas com configurações específicas relativas aos fontes matemáticos. De toda a forma, feitas as adaptações, o resultado satisfaz bastante e os autores acreditam que em poucos anos o LuaTeX deverá substituir o T_EX tradicional, por ser uma extensão deste bastante flexível e compatível com as tecnologias empregadas nos editores do tipo “Office”, permitindo que, se for desejado, o texto seja similar aos gerados pelos editores do tipo “Office”. Além disto, a possibilidade de incluir no código em L^AT_EX comandos de uma linguagem de programação moderna, como o Lua, permitirá um rápido desenvolvimento de pacotes poderosos para L^AT_EX e, também, facilitar a geração de textos que necessitam de processos iterativos, cálculos matemáticos etc.

A seguir é apresentado um exemplo de arquivo .tex para ser compilado com o lua_latex:

```
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage[no-math]{fontspec}
\defaultfontfeatures{Ligatures=TeX}
\setmainfont{Tex Gyre Termes}
% pacotes da AMS com ambientes matemáticos e ambiente de teoremas
\usepackage{amsmath,amsthm,amssymb}
\usepackage{unicode-math}
\setmathfont{Latin Modern Math}
...
\begin{document}
...
\end{document}
```

2.7 Capítulos, seções, apêndice etc

A inserção de capítulos em L^AT_EX é feita pelo comando `\chapter`, que tem como parâmetro o nome do capítulo como, por exemplo, `\chapter{Nome do capítulo}`. Não é necessário colocar o número do capítulo pois o L^AT_EX o insere automaticamente.

Para que o capítulo possa ser facilmente citado ao longo do restante do texto, deve-se usar o comando `\label` imediatamente após a definição do capítulo. O parâmetro do comando `\label` corresponde a um nome lógico que será usado para citar o capítulo ao longo do restante do texto, por exemplo, `\label{cap:LatexBasico}`. Para citar este capítulo no restante do texto basta usar o comando `\ref` que tem como parâmetro o nome lógico escolhido para o capítulo. No nosso exemplo seria `\ref{cap:LatexBasico}`. Desta forma, se for inserido um capítulo antes do capítulo que está sendo definido, nada no texto original precisará ser alterado pois o número do capítulo não foi usado para citá-lo, apenas o nome lógico dado pelo comando `\label`.

Por exemplo:

```
\documentclass[12pt]{report}
...
\begin{document}
...
\chapter{Noções Básicas} \label{cap:NocBas}
...
\chapter{Noções Avançadas} \label{cap:NocAv}
Como já tínhamos visto no capítulo \ref{cap:NocBas},
os arquivos em ...
...
\end{document}
```

Note que o nome do primeiro capítulo é “Noções Básicas” que está identificado como “cap:NocBas” pelo comando `\label`. A escolha do nome lógico para o capítulo é arbitrária, mas devem ser usados preferencialmente números e letras pois alguns caracteres especiais podem não ser adequados, especialmente quando for utilizado o pacote *babel*. Uma notação usual é iniciar o nome lógico pelo tipo a que se refere (pois o mesmo comando `\label` pode ser usado em capítulos, partes, seções, subseções, equações, teoremas, tabelas, figuras etc) separado por dois pontos dos caracteres que identificam o capítulo. No nosso exemplo “cap” se refere a capítulo e “NocAv” se refere ao capítulo específico. O número do capítulo é citado ao longo do texto através do comando `\ref` que tem como parâmetro o nome lógico associado ao capítulo.

Se não se desejar numerar o capítulo deve-se usar o comando `\chapter*` ao invés de `\chapter`. Por vezes este artifício é usado para incluir a introdução do trabalho com a forma de capítulo mas sem ser numerada como, por exemplo, neste trabalho.

Os livros, teses, dissertações, monografias costumam ser impressos em frente e verso e, por isto, costuma-se iniciar capítulos na página da direita. Para isso, se necessário, é incluída uma página totalmente em branco. Isto pode ser feito automaticamente no L^AT_EX através do uso da opção

“openright” na chamada da classe. No entanto, para que este comando seja ativado, é necessário que seja usada a opção “twoside” para a classe do documento, pois os desenvolvedores das classes entenderam que somente os documentos projetados para serem impressos em frente e verso tem a necessidade de forçar que o início de cada capítulo seja na página que se situa no lado direito do livro/tese/dissertação/apostila. Na Seção 2.3 é apresentado exemplo do uso desta opção.

O(s) apêndice(s) tem uma estrutura similar aos capítulos, apenas com uma forma de numeração diferente (geralmente letras maiúsculas) . Para incluir um ou mais apêndice(s) no \LaTeX deve-se usar o comando `\appendix`, para indicar o início dos apêndices e, a seguir, incluir os apêndices como se fossem capítulos usando o comando `\chapter`.

As classes “article” e similares, que são usadas para escrever artigos para revistas, não possuem capítulos e, portanto, o comando `\chapter` não se aplica. O comando equivalente é `\section`. A inclusão de apêndice(s) pode ser feita de forma análoga, usando o comando `\appendix` e, a seguir, os comandos `\section`.

Tem-se diversos outros comandos similares ao comando `\chapter` para definir partes, seções, subseções etc. O seu uso é completamente análogo ao do comando `\chapter` e serão citados aqui somente os nomes dos comandos. Para inserir uma parte de um livro usa-se o comando `\part`, para inserir uma seção de um livro, monografia, dissertação, artigo pode-se usar o comando `\section`. Analogamente tem-se os comandos `\subsection`, `\subsubsection`, `\paragraph` e `\subparagraph`. Tipicamente, um capítulo pode ter várias seções e cada uma desta pode ter várias subseções e assim por diante.

2.8 Título, sumário, listas de tabelas e de figuras

O \LaTeX possui comandos específicos para inserir, de forma automática, diversos componentes de livros, teses, dissertações e até mesmo artigos. A forma de apresentação destes componentes depende da classe escolhida. Por exemplo, o título em um livro deverá ocupar uma página, enquanto que em um artigo deverá ocupar a(s) primeira(s) linha(s) do texto. No entanto os comandos para definir e inserir estes componentes (onde for cabível) são os mesmos, o que facilita sobremaneira a conversão de uma classe para outra, respeitando-se o objetivo de cada uma.

A inclusão do título de um trabalho se faz em duas etapas: na primeira são definidos o título, autores, data etc e na outra indica-se ao \LaTeX que o título deverá ser incluído naquele ponto. Normalmente é o primeiro texto a ser incluído, mas isto não é obrigatório.

Para fornecer as informações para o título tem-se os comandos `\title`, `\author` e `\date`. Usualmente estes comandos são incluídos no preâmbulo, isto é, antes do comando `\begin{document}`. Por exemplo, neste trabalho seriam usados os seguintes comandos para definir o título, autores e data, respectivamente

```
\title{Introdução ao uso do LaTeX }  
\date{Outubro de 2013 - Versão 1.2a}  
\author{Ivo F. Lopez \and M. D. G. da Silva}
```

Se não desejar incluir a data no título, basta usar o comando `\date{}`. Se o comando `\date` não for incluído, a data que será inserida será o dia em que foi feita a compilação. O mesmo se usar o comando `\date{\today}`.

O comando `\and` utilizado na definição dos autores serve para separar os autores do trabalho. Pode-se, também, inserir uma nota de rodapé relativa aos autores, que é útil, por exemplo, para incluir o endereço de correio da cada autor ou a instituição em que cada um trabalha. Para isto basta acrescentar o comando `\thanks` dentro do comando `\author` como, por exemplo, em

```
\author{Ivo Lopez \thanks{il@gmail.com} \and M. da Silva \thanks{da@gmail.com}}
```

Para incluir o título do trabalho propriamente dito, basta usar o comando `\maketitle` na posição do texto desejada. Em geral, este é o primeiro comando após o `\begin{document}`.

O formato do título adotado pela classe pode ser excessivamente simples e alguns autores preferem gerar o seu próprio formato do título. Neste caso, pode ser usado o ambiente “titlepage” que permite grande liberdade na formatação da página do título. No WikiBooks [Contribuidores do Wikibooks, *Latex/Title*] tem um bom exemplo do uso deste ambiente.

Da mesma forma que o título, o *sumário* (isto é, a(s) página(s) que contém os nomes dos capítulos, seções e indica a página do trabalho em que cada um destes se inicia) pode ser incluído de forma muito simples no L^AT_EX. Para isto basta acrescentar o comando `\tableofcontents` no local desejado, usualmente imediatamente antes da introdução ou do primeiro capítulo, caso não haja introdução. Muitas vezes a introdução do texto não é definida como um capítulo e, por isso, não está incluída no sumário. Uma solução para isto é utilizar o comando `\addcontentsline`.

Por exemplo, para incluir uma introdução de um livro com formato similar ao de um capítulo sem numeração usa-se o comando `\chapter*`. No entanto, capítulos não numerados não aparecem no sumário. Para incluir a introdução no sumário deve-se fazer algo similar a

```
\documentclass ...
...
\begin{document}
...
\tableofcontents
...
\chapter*{Introdução}
\addcontentsline{toc}{chapter}{Introdução}
...
\chapter{Noções Básicas}
...
\end{document}
```

Uma estrutura com comandos similares a este exemplo está sendo usada neste trabalho. Observe que a Introdução tem o mesmo formato de um capítulo mas não está numerada e que no sumário deste trabalho aparece uma linha correspondente à Introdução, inserida pelo comando `\addcontentsline`.

A inserção de listas de tabelas e listas de figuras é feita pelos comandos `\listoftables` e `\listoffigures`.

2.9 Geometria da página, espaçamento entre linhas

Muitas vezes tem-se a necessidade de alterar o tamanho da área utilizada pelo \LaTeX para o texto do trabalho, seja porque o tamanho da folha não é padrão (isto ocorre quando o objetivo é fazer um livro ou mesmo para atender à padronização de uma tese) seja porque achou-se que as margens padrão eram pequenas ou grandes. Recomenda-se alguma cautela com a alteração do tamanho das margens pois os textos com muitos caracteres por linha ou muitas linhas por página são mais difíceis de ler e aumentam o cansaço do leitor. Por exemplo, neste texto foi utilizada a classe “book” mas esta tem margens consideradas grandes para as folhas em formato A4. Para reduzir o número de páginas deste trabalho aumentamos a largura e a altura da região do texto, procurando usar valores moderados, para não reduzir significativamente o conforto do leitor. Uma redução adicional das margens tornaria a leitura cada vez mais cansativa. Por outro lado, se forem usadas margens muito grandes na tentativa de aumentar o número de páginas do texto (algo comum em monografias...) a leitura do texto fica desagradável pois a todo momento tem-se de passar para a linha seguinte além de prejudicar a estética pois o \LaTeX deixará um espaço maior entre as letras nas linhas em que não conseguir acomodar a palavra seguinte.

O controle das margens no \LaTeX é relativamente complexo pois são muitos os comprimentos que necessitam ser alterados. Um pacote muito útil para definir a geometria das páginas é o pacote “Geometry” [Umeki, *Package geometry*] desenvolvido por Hideo Umeki. Este pacote veio simplificar substancialmente o procedimento pois informa-se apenas o que se deseja alterar e o \LaTeX cuida de recalcular todos os comprimentos não informados. O número de opções do “geometry” é muito grande e serão descritas aqui as mais importantes.

Os parâmetros do pacote “geometry” podem ser fornecidos na chamada do pacote ou no comando `\geometry`, que deve ser usado no preâmbulo. Os exemplos

```
\usepackage[a4paper,textwidth=162mm,textheight=220mm]{geometry}
```

e

```
\usepackage{geometry}  
\geometry{a4paper, textwidth=162mm, textheight=220mm}
```

são equivalentes. Por sinal, estas são as dimensões das áreas de texto utilizadas neste trabalho.

Tem-se aqui as seguintes opções mais relevantes:

- Tamanho da folha para formatos padrão - os tamanhos mais usuais são o “a4paper”, “a5paper” e “letterpaper”. Pode-se usar somente o nome ou incluir a palavra-chave paper, por exemplo “paper=a4paper” ou simplesmente “a4paper” são equivalentes. Usualmente o tamanho da folha é especificado no comando que define a classe do documento (`\documentclass`) e, neste caso, não é necessário informar novamente;
- Tamanho da folha especificado - nas situações em que o tamanho da folha desejado não coincide com os tamanhos padrão, deve-se informar a altura e largura da folha. O tamanho A4 no formato de retrato é equivalente a “paperwidth=210mm, paperheight=297mm”;

- Tamanho da área de texto - a área de texto é a área que será ocupada pelo texto, sem incluir rodapé e cabeçalho. As palavras-chave são “textheight” e “textwidth”, que indicam a altura e largura da área de texto, respectivamente. Um exemplo de uso é: “textwidth=162mm, textheight=220mm”;
- Formatação das páginas - para imprimir usando frente e verso, as margens das páginas ímpares devem ser diferentes das margens das páginas pares. Neste caso deve-se usar a palavra-chave “twoside”. Em geral, esta opção pode ser definida quando da escolha da classe no comando `\documentclass` e, neste caso, não é necessário informar novamente.
- Relação entre as larguras das margens laterais - o L^AT_EX estabelece margens laterais distintas para o lado esquerdo e o direito da folha (caso não se use a opção “twoside”) ou para o lado interno e externo (caso se utilize a opção “twoside”). Em geral os profissionais responsáveis pelo projeto gráfico de livros preferem que a margem interna (junto à lombada) tenha largura menor que a margem externa, por questões estéticas. No entanto, muitas vezes se utiliza parte da margem interna para grampear as folhas (ou colocação de espiral) e o resultado pode ser uma margem interna mínima e uma margem externa comparativamente muito grande. O padrão da classe “book” do L^AT_EX é usar uma margem externa maior resultando, em alguns casos, no problema relatado, especialmente para apostilas ou livros eletrônicos como este. A palavra-chave “hmarginratio” permite especificar a razão desejada entre a margem interna e a margem externa (se usar opção “twoside”) ou esquerda e direita (se não usar opção “twoside”). Por exemplo, “hmarginratio=4:3” estabelece uma relação entre as margens interna e externa de quatro para três (usar sempre valores inteiros). Neste trabalho utilizamos “hmarginratio=1:1” que indica que as margens interna e externa tem a mesma largura. O comando “vmarginratio” é análogo e expressa a relação entre a margem superior e a inferior.
- Orientação da página - a página pode estar orientada no formato usual de retrato ou no formato de paisagem. Estas opções são denotadas, respectivamente, “portrait” e “landscape”. Da mesma forma que opções anteriores, esta pode ser definida quando da escolha da classe no comando `\documentclass` e, neste caso, não é necessário informar novamente;
- Margens - pode-se especificar as margens que serão deixadas. Um exemplo é “lmargin=20mm, rmargin=20mm, tmargin=20mm, bmargin=20mm”, que correspondem, respectivamente, às margens esquerda (“left”), direita (“right”), topo (“top”) e base (“bottom”). O uso das opções de “textwidth” e “textheight” são preferíveis pois o pacote distribui o espaço livre automaticamente.

Algumas vezes deseja-se que algumas folhas específicas do trabalho tenham margens diferentes como, por exemplo, para incluir uma folha com uma tabela que por pouco não cabe na área de texto. Neste caso, o pacote “geometry” permite redefinir seus parâmetros a partir de um certo ponto do texto usando o comando `\newgeometry` que tem sintaxe igual à do comando `\geometry`. No entanto, o comando `\newgeometry` não permite alterar o tamanho do papel e nem a orientação (mas permite alterar as margens). Pode-se retornar à geometria padrão da página usando o comando `\restoregeometry`

No L^AT_EX pode-se controlar o espaçamento entre linhas dentro de um mesmo parágrafo e o

espaçamento entre linhas pertencentes a dois parágrafos distintos. Além disso, pode-se controlar o espaçamento entre linhas de listas, tabelas etc. O pacote “setspace” é indicado para alterar o espaçamento entre linhas de forma simples. Se o pacote for chamado no preâmbulo, pode-se utilizar os seguintes comandos ao longo do texto: `\singlespacing`, `\onehalfspacing` e `\doublespacing`. O primeiro indica que, a partir do ponto em que é inserido, o espaçamento entre linhas será simples. Analogamente, o segundo indica que o espaçamento será de uma linha e meia e o último que o espaçamento será de duas linhas. Para espaçamentos intermediários pode-se usar o comando `\setstretch`. Por exemplo, o comando `\setstretch{1.5}` é equivalente ao comando `\onehalfspacing`. Um documento com espaçamento duplo teria o seguinte formato geral

```
\documentclass...  
...  
\usepackage{setspace}  
...  
\begin{document}  
  \doublespacing  
  ...  
\end{document}
```

Se preferir que o documento tenha um espaçamento duplo entre linhas de parágrafos diferentes e não indente os parágrafos, isto é, o parágrafo se inicia na margem esquerda, pode-se usar o pacote “parskip”, através do comando `\usepackage{parskip}` inserido no preâmbulo. Não há necessidade de parâmetros. Este pacote está sendo usado neste trabalho.

Os textos em inglês geralmente não indentam o primeiro parágrafo de um capítulo ou seção e, por isso, o \LaTeX faz isto automaticamente. No entanto, a tradição nos países de língua latina é de indentar todos os parágrafos e, para que o \LaTeX gere o trabalho desta forma é necessário usar o pacote “indentfirst” através do comando `\usepackage{indentfirst}` inserido no preâmbulo.

2.10 Numeração e formatação das páginas, notas de rodapé

Em um livro, tese ou dissertação muitas vezes tem-se páginas sem numeração alguma, páginas numeradas em algarismos romanos e páginas numeradas em algarismos arábicos. Neste trabalho, a numeração das páginas se inicia no sumário em algarismos romanos e, após este, reinicia em algarismos arábicos. Este tipo de comportamento pode ser obtido usando o comando `\pagenumbering`. Este comando tem como parâmetro o tipo de numeração que pode ser: ‘arabic’, ‘roman’, ‘Roman’, ‘alph’ e ‘Alph’. Estas opções significam numeração em algarismos arábicos, algarismos romanos em minúsculas, algarismos romanos em maiúsculas, alfabética em minúsculas e alfabética em maiúsculas. Um exemplo é `\pagenumbering{roman}`.

Para não numerar as páginas pode ser usando o comando `\pagestyle{empty}`. Este indica que o estilo de todas as páginas que seguem a inclusão do comando contém somente o texto da página. Posteriormente é possível trocar este estilo para um estilo padrão através do uso do comando `\pagestyle{plain}`. Este estilo de página inclui, além do texto, a numeração da página. O comando

`\pagestyle{headings}` inclui, além da numeração da página, o cabeçalho definido pela classe que está sendo usada,. Por exemplo, neste texto o cabeçalho corresponde ao nome do capítulo atual. O comando `\thispagestyle` tem sintaxe igual à do comando `\pagestyle` mas se aplica somente à página em questão, não se aplicando às páginas seguintes, como ocorre com o `\pagestyle`.

Para alterar o número de uma página pode-se usar o comando `\setcounter`. Neste comando define-se o tipo do contador a alterar e o seu valor. Para indicar que a página atual é a página 6, por exemplo, usa-se o comando `\setcounter{page}{6}`.

Diversos outros contadores podem ser alterados através do uso do comando `\setcounter`. São eles: `part`, `chapter`, `section`, `subsection`, `subsubsection`, `paragraph`, `subparagraph`, `figure`, `table`, `footnote`, `mpfootnote`, `equation`, `page`, `enumi`, `enumii`, `enumiii`, `enumiv`, com nomes, em geral, auto-elucidativos (os “enum” correspondem a itens do ambiente “enumerate”)

A inserção de notas de rodapé em um texto é feita através do comando `\footnote` que tem como parâmetro a nota a ser inserida no rodapé. A inserção propriamente dita e a numeração é feita pelo L^AT_EX podendo ser configurada. Um exemplo de uso da nota de rodapé seria `\footnote{Esta é uma nota de rodapé}`.

2.11 Principais pacotes

O total de pacotes disponíveis em uma distribuição L^AT_EX é gigantesco (cerca de 1600). Nesta Seção, serão apresentados os pacotes que são utilizados com mais frequência. Alguns destes tiveram seu uso detalhado anteriormente ou serão detalhados posteriormente, mas são incluídos aqui para que a Seção fique mais completa. A maior parte dos pacotes citados nesta Seção devem ser usados com muita frequência. Na maioria absoluta dos textos escritos em L^AT_EX pelos autores os pacotes abaixo são usados.

- Pacotes da AMS. Estes pacotes contêm diversas extensões para o L^AT_EX extremamente úteis para digitar textos matemáticos. Por exemplo: inclui os símbolos para números reais, inteiros complexos, etc. Tem, também, diversos ambientes para facilitar a edição de equações, sistemas, matrizes, expressões que não cabem em uma linha etc. Recomenda-se o seu uso em todos os textos matemáticos, especialmente os pacotes *amsmath* e *amssymb*. Podem ser chamados através do comando:

```
\usepackage{amsmath,amssymb,amsthm,amsfonts}
```

- Pacote gráfico *graphicx*. Este pacote é uma evolução do pacote *graphics* com melhor suporte e mais opções. Facilita sobremaneira a inclusão de gráficos e figuras no arquivo L^AT_EX (ver Seção 2.20).

```
\usepackage{graphicx}
```

- Pacote *geometry*. Este pacote facilita a escolha do tamanho da página, margens a serem usadas etc. As classes usuais já têm, em geral, boas escolhas para as margens adotadas e, portanto, recomenda-se evitar alterações substanciais pois o resultado final pode ser um

texto difícil de ler ou esteticamente desagradável. Pode ser chamado já definindo parte da geometria ou sem nenhum parâmetro. Neste último caso pode ser usado posteriormente o comando `\geometry`. Na seção 2.9 tem-se maiores detalhes sobre o uso deste pacote;

- Pacote *color* para gerar arquivos com letras coloridas. Mesmo quando se deseja que o texto final seja em branco e preto, este pacote pode ser utilizado para permitir realçar partes do texto para que um outro autor ou revisor as identifique. O [Contribuidores do Wikibooks, *LaTeX/Colors*] é uma boa referência para aprender a incluir cores, definir cor de fundo, usar cores pré-definidas ou definir novas cores. Um exemplo simples de uso é:

```
\documentclass ...  
...  
\usepackage{color}  
....  
\begin{document}  
...  
a solução {\color{red} do problema acima} é ...  
...  
\end{document}
```

- Pacote *babel*. Este pacote serve para definir o idioma em que está escrito o texto. Com isso, a separação silábica é feita corretamente e diversos títulos implementados pelo \LaTeX são apresentados no idioma correto (por exemplo: *figura* ao invés de *figure*, *tabela* ao invés de *table* etc).

```
\usepackage[portuguese]{babel}
```

Na Seção 2.5 tem-se uma descrição detalhada sobre o uso do pacote *babel*.

- Pacote *inputenc*. A questão do “encoding” é uma questão muito importante. Tradicionalmente as letras e símbolos das línguas latinas eram armazenadas nos arquivos segundo o “encoding” latin1 (ou ISO8859-1, ou o similar Windows-1252). Neste “encoding”, cada caractere armazenado ocupa um único byte, isto implica que tem-se, no máximo, 256 caracteres distintos. Por isso mesmo, não é possível dar suporte a todas os idiomas e nem mesmo a todos os idiomas com caracteres latinos. Uma das soluções encontradas para utilizar o mesmo “encoding” para todas os idiomas foi permitir que caracteres “especiais” sejam armazenados ocupando mais de um byte. Usando este método o “encoding” que prevaleceu foi o UTF-8. Atualmente a maioria dos portais de Internet mais acessados usa o “enconde” UTF-8 (por exemplo: google, microsoft, facebook, twitter), da mesma forma que o formato .docx do Word.

O pacote “inputenc” define o “encoding” que está sendo usado no arquivo .tex. Nos arquivos antigos e boa parte dos arquivos editados no Windows o “encoding” é o *latin1*. No Linux a maioria dos arquivos de texto usa “encoding” UTF-8. Os autores acreditam que a adesão dos usuários de \LaTeX ao UTF-8 será progressiva e rápida e recomendam o seu uso desde já (ver observações sobre o LuaTeX na Seção 2.6). O editor Texmaker tem suporte a ambos

os encodings, mas outros editores, menos atualizados, podem não ter suporte ao encoding UTF-8. Os exemplos válidos são, então,

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
ou
\usepackage[latin1]{inputenc}
```

As primeiras versões dos programas T_EX/L^AT_EX usavam somente os símbolos ASCII e, portanto, não necessitavam definir nenhum “encoding”. Por outro lado, a acentuação dos caracteres era feita combinando comandos de acentuação com letras, o que dificultava a digitação dos textos. Na Seção 2.22.2 mostra-se como fazer as acentuações em português segundo o esquema original do T_EX/L^AT_EX e se discute suas vantagens/desvantagens. Os autores deste texto não recomendam o seu uso, pelo motivos expostos naquela Seção.

Se for utilizado o LuaT_EX ao invés do T_EX, este pacote não deverá ser usado pois o LuaT_EX tem como padrão a edição do arquivo .tex com o “encoding” UTF-8 (ver discussão na Seção 2.6).

- Pacote *fontenc*. Este pacote define o tipo de fonte que será gerado pelo latex (ou pdflatex). O fonte tipo T1 é um fonte escalonável que tem melhor suporte a idiomas com acentos. Recomenda-se incluir esta chamada em todos os arquivos pois o fonte padrão do T_EX pode não ter boa apresentação na tela ou mesmo na impressora, dependendo da resolução desta. Este pacote deve ser substituído pelo pacote “fontspec” caso seja utilizado o LuaT_EX (ver discussão na Seção 2.6).

```
\usepackage[T1]{fontenc}
```

- Pacote *float*. Este pacote fornece mais opções para definir o posicionamento de figuras e tabelas ao longo do texto. As Seções 2.19 e 2.21 tratam da inserção de figuras e tabelas numeradas e abordam o uso do pacote *float*.

```
\usepackage{float}
```

- Pacote *setspace*. Permite que o espaçamento entre linha possa ser alterado ao longo do texto através de um único comando. Na seção 2.9 tem-se maiores detalhes sobre o uso deste pacote;

```
\usepackage{setspace}
```

- Pacote *parskip*. Faz com que o documento tenha um espaçamento duplo entre linhas de parágrafos diferentes e não indente os parágrafos, isto é, o parágrafo se inicia na margem esquerda. Na seção 2.9 tem-se maiores detalhes sobre o uso deste pacote;

```
\usepackage{parskip}
```

- Pacote *indentfirst*. As normas de apresentação de relatórios e artigos americanas definem que o primeiro parágrafo de um capítulo ou seção não deve ser alinhado como parágrafo.

No entanto, esta não é a prática usual na maioria dos países. Este pacote faz com que o primeiro parágrafo seja alinhado como parágrafo. Na seção 2.9 tem-se maiores detalhes sobre o uso deste pacote;

```
\usepackage{indentfirst}
```

- Pacote *microtype*. Este pacote faz pequenos ajustes na distribuição, tamanho e forma das letras em cada linha de maneira que o texto esteja alinhado à esquerda e à direita simultaneamente sem introduzir espaçamento excessivo entre as palavras e com uma apresentação agradável, facilitando a leitura. O seu uso é sempre indicado. Este pacote é relativamente recente. Em fevereiro de 2012 o suporte ao LuaTeX era feito na versão beta (ver discussão na Seção 2.6).

```
\usepackage{microtype}
```

2.12 Símbolos matemáticos

A seguir tem-se uma lista parcial com as letras gregas e diversos dos comandos matemáticos mais utilizados.

| | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| <code>\alpha</code> | α | <code>\beta</code> | β | <code>\gamma</code> | γ |
| <code>\delta</code> | δ | <code>\epsilon</code> | ϵ | <code>\varepsilon</code> | ε |
| <code>\theta</code> | θ | <code>\vartheta</code> | ϑ | <code>\tau</code> | τ |
| <code>\pi</code> | π | <code>\varpi</code> | ϖ | <code>\upsilon</code> | υ |
| <code>\phi</code> | ϕ | <code>\varphi</code> | φ | <code>\kappa</code> | κ |
| <code>\rho</code> | ρ | <code>\varrho</code> | ϱ | <code>\lambda</code> | λ |
| <code>\chi</code> | χ | <code>\mu</code> | μ | <code>\sigma</code> | σ |
| <code>\varsigma</code> | ς | <code>\psi</code> | ψ | <code>\zeta</code> | ζ |
| <code>\nu</code> | ν | <code>\omega</code> | ω | <code>\eta</code> | η |
| <code>\xi</code> | ξ | <code>\Gamma</code> | Γ | <code>\Lambda</code> | Λ |
| <code>\Phi</code> | Φ | <code>\Psi</code> | Ψ | <code>\Delta</code> | Δ |
| <code>\Xi</code> | Ξ | <code>\Upsilon</code> | Υ | <code>\Omega</code> | Ω |
| <code>\Theta</code> | Θ | <code>\Pi</code> | Π | <code>\Sigma</code> | Σ |
| <code>\nabla</code> | ∇ | <code>\partial</code> | ∂ | <code>'</code> | $'$ |
| <code>\infty</code> | ∞ | <code>\emptyset</code> | \emptyset | <code>\varnothing</code> | \varnothing |
| <code>\int</code> | \int | <code>\iint</code> | \iint | <code>\iiint</code> | \iiint |
| <code>\oint</code> | \oint | <code>\sum</code> | \sum | <code>\prod</code> | \prod |
| <code>\mapsto</code> | \mapsto | <code>\longmapsto</code> | \longmapsto | <code>\rightarrow</code> | \rightarrow |
| <code>\longrightarrow</code> | \longrightarrow | <code>\leftarrow</code> | \longleftarrow | <code>\leftarrow</code> | \longleftarrow |
| <code>\Rightarrow</code> | \Rightarrow | <code>\Longrightarrow</code> | \Longrightarrow | <code>\Leftarrow</code> | \Longleftarrow |
| <code>\Longleftarrow</code> | \Leftarrow | <code>\leftrightharpoonup</code> | \leftrightharpoonup | <code>\longleftrightharpoonup</code> | \longleftrightharpoonup |
| <code>\Leftrightarrow</code> | \Leftrightarrow | <code>\Longleftrightharpoonup</code> | \Longleftrightharpoonup | <code>\rightharpoonup</code> | \rightharpoonup |
| <code>\rightharpoonup</code> | \rightharpoonup | <code>\leftharpoonup</code> | \leftharpoonup | <code>\leftharpoonup</code> | \leftharpoonup |
| <code>\rightleftharpoons</code> | \rightleftharpoons | <code>\hookrightarrow</code> | \hookrightarrow | <code>\hookrightarrow</code> | \hookrightarrow |

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| <code>\uparrow</code> | \uparrow | <code>\downarrow</code> | \downarrow | <code>\Uparrow</code> | \Uparrow |
| <code>\Downarrow</code> | \Downarrow | <code>\updownarrow</code> | \updownarrow | <code>\Updownarrow</code> | \Updownarrow |
| <code>\leadsto</code> | \leadsto | <code>\nearrow</code> | \nearrow | <code>\searrow</code> | \searrow |
| <code>\nwarrow</code> | \nwarrow | <code>\swarrow</code> | \swarrow | <code>\pm</code> | \pm |
| <code>\mp</code> | \mp | <code>\oplus</code> | \oplus | <code>\otimes</code> | \otimes |
| <code>\bigoplus</code> | \bigoplus | <code>\bigotimes</code> | \bigotimes | <code>\times</code> | \times |
| <code>\div</code> | \div | <code>\ast</code> | $*$ | <code>\star</code> | \star |
| <code>\circ</code> | \circ | <code>\wedge</code> | \wedge | <code>\vee</code> | \vee |
| <code>\neg</code> | \neg | <code>\cap</code> | \cap | <code>\bigcap</code> | \bigcap |
| <code>\cup</code> | \cup | <code>\bigcup</code> | \bigcup | <code>\neq</code> | \neq |
| <code>\leq</code> | \leq | <code>\geq</code> | \geq | <code>\leqslant</code> | \leqslant |
| <code>\geqslant</code> | \geqslant | <code>\ll</code> | \ll | <code>\gg</code> | \gg |
| <code>\equiv</code> | \equiv | <code>\approx</code> | \approx | <code>\simeq</code> | \simeq |
| <code>\sim</code> | \sim | <code>\subset</code> | \subset | <code>\supset</code> | \supset |
| <code>\exists</code> | \exists | <code>\nexists</code> | \nexists | <code>\forall</code> | \forall |
| <code>\in</code> | \in | <code>\notin</code> | \notin | <code>\cdots</code> | \cdots |
| <code>\ddots</code> | \ddots | <code>\vdots</code> | \vdots | <code>\ldots</code> | \ldots |

Muitas vezes são necessários ornamentos em um grupo de caracteres. Neste caso, temos as seguintes opções (todas em ambiente matemático):

| | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------------|
| <code>\widetilde{xxx}</code> | \widetilde{xxx} | <code>\widehat{xxx}</code> | \widehat{xxx} |
| <code>\overline{xxx}</code> | \overline{xxx} | <code>\underline{xxx}</code> | \underline{xxx} |
| <code>\overbrace{xxx}</code> | \overbrace{xxx} | <code>\underbrace{xxx}</code> | \underbrace{xxx} |
| <code>\overleftarrow{xxx}</code> | \overleftarrow{xxx} | <code>\underleftarrow{xxx}</code> | \underleftarrow{xxx} |
| <code>\overrightarrow{xxx}</code> | \overrightarrow{xxx} | <code>\underrightarrow{xxx}</code> | \underrightarrow{xxx} |
| <code>\overleftrightarrow{xxx}</code> | \overleftrightarrow{xxx} | <code>\underleftrightarrow{xxx}</code> | $\underleftrightarrow{xxx}$ |
| <code>\overarc{xxx}</code> | \overarc{xxx} | <code>\underarc{xxx}</code> | \underarc{xxx} |

Os dois últimos comandos (`\overarc` e `\underarc`) necessitam que o pacote *arcs* tenha sido chamado no preâmbulo (comando `\usepackage{arcs}`).

Decorações semelhantes estão disponíveis para um caractere apenas (todas em ambiente matemático):

| | | | | | |
|------------------------|-------------|------------------------|-------------|---------------------------|----------------|
| <code>\tilde{x}</code> | \tilde{x} | <code>\bar{x}</code> | \bar{x} | <code>\vec{x}</code> | \vec{x} |
| <code>\hat{x}</code> | \hat{x} | <code>\check{x}</code> | \check{x} | <code>\breve{x}</code> | \breve{x} |
| <code>\acute{x}</code> | \acute{x} | <code>\grave{x}</code> | \grave{x} | <code>\mathring{x}</code> | \mathring{x} |
| <code>\dot{x}</code> | \dot{x} | <code>\ddot{x}</code> | \ddot{x} | <code>\dotted{x}</code> | \dotted{x} |

Uma situação bastante comum ocorre quando queremos colocar dois textos e/ou operadores um sobre o outro. Neste caso, pode-se usar o comando `\stackrel` que tem dois parâmetros. O

primeiro corresponde ao que desejamos colocar no topo e o outro ao que desejamos colocar na base. O texto no topo tem tamanho menor que o texto na base. Por exemplo, o comando `\stackrel{(5)}{\Longrightarrow}` (em modo matemático) gera no arquivo .pdf de saída o símbolo $\stackrel{(5)}{\Longrightarrow}$. Se houver necessidade de agrupar verticalmente de uma forma mais elaborada (por exemplo, com um termo acima e outro abaixo simultaneamente), pode-se usar os comandos definidos no pacote *stackrel*. Note-se que o comando `\stackrel` não necessita deste pacote, pois está na especificação do \LaTeX original.

Uma relação bastante completa de símbolos matemáticos pode ser vista no wikibook sobre \LaTeX [Contribuidores do Wikibooks, *LateX/Mathematics*], ou em uma página dedicada a estudantes de matemática [AoPSWiki, *Art of Problem Solving*].

2.13 Subscritos, sobrescritos, funções pré-definidas

Ao editar textos matemáticos em \LaTeX tem-se frequentemente a necessidade de utilizar subscritos e/ou sobrescritos. Para incluir subscritos basta usar o caractere `_` seguido do texto a ser incluído como subscrito (este deve estar entre chaves). Para incluir sobrescritos o procedimento é similar apenas trocando o caractere `_` por `^`.

Por exemplo, o trecho de texto “a equação $x^2 - 3x + 2 = 0$ tem como raízes $x_1 = 2$ e $x_2 = 3$ ” é apresentado no arquivo .pdf da seguinte forma: “... a equação $x^2 - 3x + 2 = 0$ tem como raízes $x_1 = 2$ e $x_2 = 3$ ”. O uso das chaves não é obrigatório se o subscrito (ou sobrescrito) tiver um caractere apenas.

As frações também aparecem constantemente nos textos matemáticos. O comando adequado é o `\frac` que tem dois parâmetros. O primeiro é o numerador e o segundo o denominador. Por exemplo, o trecho `\frac{x+1}{x+3}` é apresentado no arquivo .pdf como $\frac{x+1}{x+3}$. Note que a fração tem tamanho reduzido pois o \LaTeX evita alterar demasiadamente o espaçamento entre linhas. Para representar a fração no seu tamanho normal, deve-se usar o comando `\dfrac` com a mesma sintaxe. O trecho `\dfrac{x+1}{x+3}` ficaria como $\frac{x+1}{x+3}$. Quando a expressão matemática aparece em um “display” os comandos `\frac` e `\dfrac` são equivalentes ambos representando a fração no seu tamanho normal.

O símbolo de raiz é obtido através do comando `\sqrt` que tem como parâmetro o radicando. Por exemplo, a raiz quadrada de $x + 2$ é incluída no texto em \LaTeX como `\sqrt{x+2}` e aparece no arquivo de saída como $\sqrt{x+2}$. Para índices diferentes de 2 pode-se usar `\sqrt[n]{x+2}` que aparece no arquivo de saída como $\sqrt[n]{x+2}$.

Caso se queira, dentro de um ambiente matemático, inserir um texto com o fonte padrão, deve-se usar o comando `\text`, cujo parâmetro é o texto a ser incluído. Ao contrário do modo matemático, a presença de espaços no argumento do comando `\text` é respeitado como se fosse um texto usual. Por exemplo, o trecho “ $f(x) = 5$ `\text{ para todo } x \in [0, 5]`” aparece no arquivo .pdf como “ $f(x) = 5$ para todo $x \in [0, 5]$ ”.

Frequentemente tem-se frações no interior dos pares de parêntesis e o tamanho destes deve ser compatível com a fração. Para que o L^AT_EX insira o parêntesis com o tamanho adequado, deve-se abrir o parêntesis com o comando `\left(` e fechá-lo com o comando `\right)`. De forma similar tem-se, também, `\left[`, `\right]`, `\left<`, `\right>`, `\left|`, `\right|`. Se não quiser colocar nada para fechar no lado direito pode-se usar `\right`. (pode ser usado, por exemplo para “fechar” uma chave relativa a um sistema de equações). Para colocar uma expressão entre chaves, deve-se usar `\left{` e `\right\}` (a barra invertida antes da chave é para que o L^AT_EX não interprete a chave como se fosse o início de um bloco de comandos). A barra dupla pode ser obtida através dos comandos `\left|` e `\right|` (usualmente adotada para representar normas). O L^AT_EX espera que cada comando `\left` seja fechado por um comando `\right` em cada linha da equação e exibirá um erro caso isto não ocorra. Na Seção 2.15 tem-se diversos exemplos de uso de parêntesis com tamanho adequado ao texto matemático que está sendo editado.

O L^AT_EX tem várias funções e/ou operadores pré-definidos. Embora a lista tenha todas as funções básicas, os seus nomes estão em inglês, o que gera a necessidade de acrescentar novas funções e/ou operadores seja para colocar o nome em português (por exemplo, seno), seja para complementar a lista. A digitação do nome da função/operador como se fosse um texto não é correta pois o L^AT_EX coloca o nome de funções/operadores em letras romanas, ao contrário dos textos em ambiente matemático, que são inseridos em letras itálicas, como se fossem variáveis. Por exemplo, o código em L^AT_EX dado por `“$cos x\quad\cos x$”` será gerado como *“cos x cos x”* (o comando `\quad` insere apenas espaço em branco).

As principais funções pré-definidas são `\sin`, `\cos`, `\tan`, `\sec`, `\csc`, `\cot`, `\arccos`, `\arcsin`, `\arctan`, `\cosh`, `\sinh`, `\tanh`, `\coth`, `\arg`, `\deg`, `\dim`, `\exp`, `\ker`, `\log`, `\ln`.

Para definir uma nova função semelhante a estas, pode-se usar o comando `\DeclareMathOperator` que tem dois parâmetros. O primeiro parâmetro é o nome do comando que está sendo criado e o segundo são os caracteres a serem inseridos. Este comando pode ser inserido em qualquer parte do texto, mas é preferível que seja incluído no preâmbulo, que é a posição recomendada para novos comandos. Por exemplo, o comando `\DeclareMathOperator{seno}{sen}` cria o comando `\seno` que ao ser chamado escreve a função “sen”.

Tem-se, também, funções/operadores especiais, que usualmente utilizam subscritos e/ou sobrescritos como, por exemplo, os limites. O comando `“$\lim_{x\rightarrow 0}\cos x=1$”` gera no arquivo .pdf o seguinte resultado: $\lim_{x\rightarrow 0} \cos x = 1$. Observe-se que o limite especificado fica à direita abaixo do comando `\lim`. Isto porque o L^AT_EX evita incluir linhas no texto que ocupem um espaço vertical maior que o usual, por isso adapta os comandos de forma a não alterar o espaçamento vertical. Por outro lado, quando o comando é usado no modo de “display” (texto matemático isolado em uma ou mais linhas) não existe mais esta necessidade. Por exemplo, o trecho em L^AT_EX dado por `\[\lim_{x\rightarrow 0}\cos x=1 \]` gera o seguinte texto no arquivo .pdf:

$$\lim_{x\rightarrow 0} \cos x = 1$$

Note-se que o limite passou a ficar imediatamente abaixo do “lim”. Quando se deseja que fique desta forma mesmo quando o trecho matemático está inserido em uma linha de texto usual, deve-se usar o comando `\displaystyle` que indica ao L^AT_EX que o trecho matemático a seguir

deve ser incluído com o mesmo formato que o “display”. Neste caso, o comando “`\displaystyle \lim_{x \rightarrow 0} \cos x = 1`” gera no arquivo .pdf o seguinte resultado: $\lim_{x \rightarrow 0} \cos x = 1$. Note-se que a altura desta linha de texto foi aumentada quando comparada a outras linhas. O comando `\displaystyle` permanece ativo até o fim do modo matemático ou o fim do bloco entre chaves em que se situa.

Outros comandos que tem comportamento igual ao do `\lim` são: `\limsup`, `\liminf`, `\max`, `\min`, `\sup`, `\inf`, `\det`, `\gcd` e `\Pr`.

Para criar um novo operador com comportamento similar ao do `\lim` pode-se usar o comando `\DeclareMathOperator*`. A sintaxe deste comando é igual à do `\DeclareMathOperator`, descrito anteriormente.

Tem-se também operadores com representação gráfica própria mas que tem comportamento semelhante ao do `\lim`. São eles: `\sum`, `\prod`, `\bigcup`, `\bigcap`, `\int`, `\iint`, `\iiint`, `\oint` que quando incluídos em uma linha de texto junto com subscrito e/ou sobrescrito se apresentam, respectivamente, como $\prod_{i=0}^{10} \sum_{i=0}^{10} \bigcup_{A_i \in \Lambda} \bigcap_{A_i \in \Lambda} \int_0^{10} \iint_D \iiint_D \oint_\gamma$ e, quando incluídos em um display, ficam da forma

$$\prod_{i=0}^{10} \sum_{i=0}^{10} \bigcup_{A_i \in \Lambda} \bigcap_{A_i \in \Lambda} \int_0^{10} \iint_D \iiint_D \oint_\gamma.$$

O uso do comando `\displaystyle` no texto matemático inserido em uma linha mudaria a representação para $\prod_{i=0}^{10} \sum_{i=0}^{10} \bigcup_{A_i \in \Lambda} \bigcap_{A_i \in \Lambda} \int_0^{10} \iint_D \iiint_D \oint_\gamma$.

Tem-se outros operadores similares como, por exemplo `\coprod`, `\bigoplus`, `\bigotimes`, `\bigodot`, `\biguplus`, `\bigsqcup`, `\bigvee`, `\bigwedge`, `\idotsint`, que geram, respectivamente, os símbolos

$$\coprod \oplus \otimes \odot \uplus \sqcup \vee \wedge \int \dots \int.$$

2.14 Exemplos de digitação de matemática em L^AT_EX

Um exemplo mais avançado que utiliza os comando citados anteriormente e mostra a versatilidade do L^AT_EX para digitação de matemática é dado por:

$$\displaystyle \iint_{\Omega} \vec{F} \cdot d\vec{r} = \oint_{\partial\Omega} \frac{\partial F_2}{\partial x} - \frac{\partial F_1}{\partial y} dx dy$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial x} - \frac{\partial F_1}{\partial y} dx dy$$

$$\text{cujo resultado é } \iint_{\Omega} \vec{F} \cdot d\vec{r} = \oint_{\partial\Omega} \frac{\partial F_2}{\partial x} - \frac{\partial F_1}{\partial y} dx dy$$

O “\$” inicial serve para iniciar o ambiente matemático.

O L^AT_EX considera que os textos matemáticos inseridos em linhas de texto devem ter sua altura reduzida de forma que a altura da linha com o texto matemático é a mesma que a de todas as outras linhas. O primeiro comando digitado, `\displaystyle`, serve para indicar ao L^AT_EX que o tamanho do texto matemático deve ser o mesmo que é usado em uma equação isolada em uma linha (“display”). O uso desta opção no meio de um texto longo não é indicada, pois gera uma diferença de espaçamento entre linhas consecutivas e, portanto, um trabalho com aparência não muito agradável. Por outro lado, se este comando for retirado, a expressão matemática fica muito pequena, dificultando a leitura. Muitas vezes a solução é isolar o texto matemático em uma linha específica.

O comando `\iint` insere uma integral dupla. O “_” a seguir indica que o símbolo/comando que o segue deve ser apresentado como um subscrito. Se o texto a ser apresentado em subscrito contiver mais de um caractere, estes devem ficar entre chaves. O comando `\vec` coloca uma seta sobre o seu parâmetro. O comando `\oint` insere o símbolo de integral em curva fechada, o comando `\partial` insere o símbolo de derivada parcial e o comando `\Omega` insere a letra grega maiúscula correspondente. Finalmente, o comando `\frac` indica que os dois parâmetros que o seguem são numerador e o denominador da fração (ambos ficam entre chaves). O comando `\dfrac` é similar ao `\frac`, apenas assegura que a fração não será escrita com o fonte em tamanho pequeno, independente de ter usado o comando `\displaystyle`. A utilização do `\dfrac` elimina, em muitos casos, a necessidade de usar o `\displaystyle`.

A seguir tem-se uma tabela com exemplos de pequenas expressões matemáticas usando os comandos definidos nas duas Seções anteriores e que serão analisadas a seguir. Estas expressões devem ser digitadas em ambiente matemático (entre cifrões ou em um “display”).

| Código L ^A T _E X | Resultado |
|--|---|
| a <code>\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}</code> | $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ |
| b <code>\tan x = \frac{\sen x}{\cos x}</code> | $\tan x = \frac{\sen x}{\cos x}$ |
| c <code>\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}</code> | $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ |
| d <code>\int_0^\infty 3^{-x} dx</code> | $\int_0^\infty 3^{-x} dx$ |
| e <code>\overline{a+bi} = a-bi</code> | $\overline{a + bi} = a - bi$ |
| f <code>\left\{\left(\frac{x}{x+1}\right)^n\right\}^{2^n}</code> | $\left\{\frac{\left(\frac{x}{x+1}\right)^n}{2^n}\right\}$ |
| g <code>u \stackrel{*}{\longrightarrow} 0</code> | $u \stackrel{*}{\longrightarrow} 0$ |

Os exemplos acima serão detalhados e estendidos.

- o comando `\frac` gera uma fração. Quando a expressão matemática está inserida em uma linha de texto comum (expressão entre “\$”) a fração fica em tamanho reduzido para não ultrapassar a altura da linha. Neste caso, pode-se usar o tamanho normal usando o comando `\dfrac` ao invés de `\frac`. Uma outra opção é usar o comando `\displaystyle` que faz com que toda a expressão matemática tenha a mesma altura que nos ambientes de “display”, bastando inseri-lo logo após o “\$” inicial. O comando `\frac` tem como parâmetros o numerador, que corresponde à primeira expressão entre chaves e o denominador, segunda expressão entre chaves. O comando `\sqrt` corresponde à raiz quadrada e seu parâmetro fica entre chaves. As chaves podem ser dispensadas quando correspondem a um caractere (ou comando) somente. Por exemplo, `\frac{1}{2}` representa a fração meio, pois 1 é o numerador e 2 o denominador. A omissão das chaves pode atrapalhar a legibilidade do código em L^AT_EX. O comando `\sqrt` pode ser usado para raízes de outras ordens. Por exemplo, a raiz cúbica de x é representada pelo comando `\sqrt[3]{x}`;
- O nome das funções em ambiente matemático é escrito com o fonte normal e não com o fonte usual, como o restante da expressão. O L^AT_EX tem diversas funções pré-programadas e estas podem ser chamadas usando o comando correspondente ao nome abreviado da função como, por exemplo, `\tan` e `\cos`. No entanto, as funções são programadas com as suas abreviaturas em inglês e a função seno é abreviada como “sin” e não como “sen” como desejado. Quando

são carregados os pacotes matemáticos da AMS (amsmath e amssymb) é fácil definir novas funções/operadores. Por exemplo, o comando `\DeclareMathOperator{\sen}{sen}` define que o comando `\sen` escreverá a função “sen” com o fonte normal. É comum definir, de forma análoga, operador divergente, rotacional etc.

- c. O comando `\lim` permite que o seu subscrito fique imediatamente abaixo do limite e não à direita abaixo como é usual nos subscritos em L^AT_EX. Quando o limite é inserido em uma linha comum, o subscrito será inserido à direita abaixo, a menos que tenha sido inserido antes o comando `\displaystyle`;
- d. O símbolo de integral é dado pelo comando `\int`. Caso se queira uma integral dupla, ao invés de incluir duas integrais seguidas, deve-se usar o comando `\iint`, que aproxima os dois símbolos de integral e tem uma estética melhor. A integral tripla é dada pelo comando `\iiint`, o somatório é dado pelo comando `\sum`, o produtório pelo comando `\prod` etc. Note-se neste exemplo que entre a função sendo integrada e o dx utilizou-se um pequeno espaço (comando `\,)` para separá-los ligeiramente;
- e. Muitas vezes é necessário colocar sobrescritos ou subscritos em caracteres ou grupo de caracteres. Neste exemplo o comando `\overline` gerou uma barra sobre a expressão que é parâmetro do comando. Tem-se diversos outros tipos de decorações com sintaxe equivalente.
- f. Nas expressões que envolvem frações e/ou potenciações muitas vezes necessita-se de delimitadores de tamanho adequado à expressão. O L^AT_EX permite isto através do uso dos pares de comandos `\left` e `\right`. Cada um deles deve ser seguido pelo delimitador desejado. Os delimitadores válidos são “(”, “)”, “[”, “]”, “{”, “}”, “|”, “.” (delimitador vazio), “\vert” (linha vertical), “\|” (linhas verticais duplas), “/”, “\backslash” (barra invertida), “\langle” (símbolo de menor que), “\rangle” (símbolo de maior que) etc. No exemplo observa-se o uso dos comandos `\left` e `\right` para as chaves.

No entanto, os comandos `\left` e `\right` não foram adotados para a expressão entre parêntesis, embora pudessem ser usados. O motivo é que o tamanho dos parêntesis escolhido pelo L^AT_EX neste exemplo era pequeno o que era menos agradável sob o ponto de vista estético. Nestes casos, pode-se escolher o tamanho mais adequado ao invés de usar o padrão do L^AT_EX. Isto é feito aplicando o comando `\bigl` ao invés do `\left` e o comando `\bigr` ao invés do `\right`, sendo o restante da sintaxe idêntica ao dos comandos substituídos. Ao contrário do `\left` que tenta colocar o delimitador com o tamanho mais adequado, o comando `\bigl` já especifica o tamanho do delimitador. Na verdade tem-se uma família de comandos cada um para um tamanho diferente. São eles, em ordem crescente de tamanho: `\bigl`, `\Bigl`, `\biggl`, `\Biggl` e seus análogos para o lado direito.

É importante lembrar que todos os comandos para o lado esquerdo tem de ser “fechados” pelos seus equivalentes para o lado direito. Mesmo que não se queira usar nenhum delimitador para o lado direito (por exemplo, em um sistema de equações só é necessária a chave da esquerda), deve-se usar o comando `\right` seguido de um ponto (“`\right.`”), que não insere nenhum símbolo mas “fecha” o comando `\left` como desejado;

- g. Neste item observa-se o uso do comando `\stackrel`. Este serve para sobrepor dois símbo-

los, utilizando um fonte menor para o símbolo na posição superior. Neste exemplo foram sobrepostos a seta para a direita com o asterisco. Este comando é bastante útil pois diversas notações matemáticas utilizam um símbolo sobre o outro. Os comandos `\overset` e `\underset`, disponíveis pelos pacotes `amssymb` e `amsmath` tem função e sintaxe similar. O comando `\overset` é similar ao comando `\stackrel`, pois o símbolo acima tem tamanho de fonte menor que o de baixo. O inverso ocorre com o `\underset`.

2.15 Ambientes de equações e sistemas

O \LaTeX tem diversos ambientes que permitem a edição de expressões matemáticas, equações, sistemas de equações, matrizes etc de forma que ocupem linhas completas, isto é, sem estarem inseridas no interior de linhas de texto. Desta forma, estas expressões podem aparecer no texto de uma forma mais limpa, facilitando bastante a leitura e enfatizando o seu conteúdo. Adicionalmente, pode-se numerar esta expressão e referenciar em outra parte do texto. Como já foi dito, a inserção de conteúdo matemático em uma linha de texto é realizada pelo uso do símbolo “\$”, tanto para iniciar o conteúdo matemático quanto para encerrá-lo.

A inserção de uma expressão matemática simples, sem numeração, em linha específica para isto pode ser feita iniciando a expressão por `\[` e encerrando por `\]`.

No que segue será feito um apanhado dos ambientes de equações, sem esgotar o assunto. O texto de Michael Downes [Downes, *Short Math Guide for LaTeX*] é uma excelente referência para este assunto. Os pacotes “`amssymb`” e “`amsmath`” devem ser chamados pois alguns dos ambientes e símbolos recomendados são definidos nestes pacotes (ver Seção 2.11).

O ambiente “`equation`” serve para definir uma expressão matemática que irá ocupar uma linha somente. A equação será numerada segundo as regras da classe escolhida. Por outro lado, o ambiente “`equation*`” é similar mas a equação não será numerada. O asterisco incluído ao final faz com que a numeração seja omitida. Esta regra vale de uma forma geral para muitos ambientes e mesmo comandos do \LaTeX (um asterisco ao final do nome do ambiente/comando desativa a numeração associada, quando cabível).

Um exemplo para o uso deste ambiente é

```
\begin{equation} \label{eq:grau2}
  x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}
\end{equation}
```

cujo resultado é da forma

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}. \quad (2.1)$$

Para citar esta equação basta usar o comando `\eqref` (disponível nos pacotes da AMS, ver seção 2.11) que utiliza como parâmetro o nome lógico da equação como definido no comando `\label`

inserido no interior do ambiente “equation”. Por exemplo, se incluir no arquivo .tex o texto “... usando a solução da equação de segundo grau `\eqref{eq:grau2}` temos que ...” este apareceria no arquivo .pdf na forma “... usando a solução da equação de segundo grau (2.1) temos que ...”.

Note-se que o ambiente “equation” já é um ambiente matemático e, por isso, não é necessário incluir o símbolo \$ para iniciar ou encerrar o ambiente matemático. Para inserir um texto no interior de um ambiente matemático, basta usar o comando `\text{ texto a ser incluído }`, por exemplo.

Deve-se evitar numerar as equações que não forem citadas posteriormente, para que o texto fique mais simples facilitando a leitura. Utilizando esta sugestão, cada ambiente “equation” deve conter um comando `\label` pois, se não for citar posteriormente o número da equação é melhor usar o ambiente “equation*”.

A seguir apresentaremos outros ambientes para digitação de equações aplicados a situações mais específicas que o ambiente “equation”.

Muitas vezes a expressão que se deseja incluir no “display” é tão grande que ultrapassa o limite da linha. Nestes casos é recomendável separar a expressão ao longo de duas ou mais linhas e um ambiente adequado para isto é o ambiente “multline” ou “multline*”, conforme se queira numerar ou não a equação resultante.

Um exemplo para uso deste ambiente é

```
\begin{multline} \label{eq:multln}
SF(f) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \left( \int_{-l}^l f(s) \cos\left(\frac{n\pi s}{l}\right) ds \right) \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) + \right.
\left. \left( \int_{-l}^l f(s) \sin\left(\frac{n\pi s}{l}\right) ds \right) \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \right)
\end{multline}
```

cujo resultado é da forma

$$SF(f) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\left(\int_{-l}^l f(s) \cos\left(\frac{n\pi s}{l}\right) ds \right) \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) + \left(\int_{-l}^l f(s) \sin\left(\frac{n\pi s}{l}\right) ds \right) \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \right) \quad (2.2)$$

Os ambientes de “display” não levam em conta os espaços em branco e nem as mudanças de linha. As mudanças de linha deste exemplo servem apenas para facilitar a visualização da expressão

(se todas as linhas dentro do ambientes matemáticos fossem agrupadas em uma única linha, o resultado no arquivo .pdf seria o mesmo).

O comando `\\` serve para indicar o final de uma linha no arquivo .pdf. Observe que a linha de continuação da expressão é alinhada automaticamente na margem direita.

Como tem-se frações no interior dos pares de parêntesis, o tamanho destes deve ser compatível com a fração. Para que o \LaTeX insira o parêntesis com o tamanho adequado, deve-se abrir o parêntesis com o comando `\left(` e fechá-lo com o comando `\right)`. O \LaTeX espera que cada comando `\left` seja fechado por um comando `\right` em cada linha da equação e exibirá um erro caso isto não ocorra. Na Seção 2.13 são listados os outros símbolos matemáticos que podem ter seu tamanho alterado com os comandos `\left` e `\right`.

Como neste exemplo um dos parêntesis é aberto na primeira linha da equação mas só é fechado na segunda linha, é necessário “fingir” que foi fechado ao final da primeira linha, usando o comando `\right.` (ver comando na linha anterior à linha com `\\`) e “fingir” que foi aberto no início da primeira linha, usando o comando `\left.` (ver comando na linha posterior à linha com `\\`).

O comando `\label{eq:multln}` fornece um nome lógico à equação que poderá, posteriormente, ser referenciada no texto com o comando `\eqref{eq:multln}`. O \LaTeX inserirá o número da equação no ponto em que for usado o comando `\eqref.`

Uma outra situação que ocorre com frequência é a necessidade de inserir diversas equações, sendo uma em cada linha. Para numerar cada equação deve-se usar o ambiente “align” e, se não quiser numerar as equações, deve-se usar “align*”. O ambiente “align” permite, também, posicionar as linhas de forma a alinhar uma parte do texto, usualmente o símbolo “=”. Um exemplo para uso deste ambiente é dado por

```
\begin{align}
  \label{eq:algn1}
  v^{\prime}(x) \, \&= \, u(x)+3v(x), \quad \forall x \in \mathbb{R}
  \\
  \label{eq:algn2}
  v(x) \, \&= \, u^{\prime}(x), \quad \forall x \in \mathbb{R}
\end{align}
```

cujo resultado é da forma

$$v'(x) = u(x) + 3v(x), \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (2.3)$$

$$v(x) = u'(x), \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (2.4)$$

O final de uma linha, como era de se esperar, é indicado pelo comando `\\`. Como cada linha tem sua numeração, deve-se inserir um comando `\label` por linha.

O ambiente “align” ajusta a posição horizontal de cada linha de forma que a posição demarcada com o símbolo “&” em cada linha gerada pelo ambiente fique alinhada verticalmente. Por questões estéticas, o caractere & normalmente é colocado antes do sinal de “=”, como no exemplo escolhido.

No exemplo anterior pode ser interessante agrupar os números da equação inserindo uma letra adicional para cada linha. Para fazer isto, basta incluir o ambiente “align” dentro de um ambiente “subequations”. Um exemplo é o seguinte:

```
\begin{subequations}
  \label{eq:subeqn1}
  \begin{align}
    \label{eq:algnsb1}
    v^{\prime}(x) &= u(x) + 3v(x), \quad \text{for all } x \in \mathbb{R} \\
    \\
    \label{eq:algnsb2}
    v(x) &= u^{\prime}(x), \quad \text{for all } x \in \mathbb{R}
  \end{align}
\end{subequations}
```

cujo resultado é da forma

$$v'(x) = u(x) + 3v(x), \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (2.5a)$$

$$v(x) = u'(x), \quad \forall x \in \mathbb{R}. \quad (2.5b)$$

Para citar estas equações usa-se os comandos `\eqref{eq:subeqn1}`, `\eqref{eq:algnsb1}` e `\eqref{eq:algnsb2}`. Após o processamento pelo L^AT_EX, estes apareceriam no texto como (2.5), (2.5a) e (2.5b), respectivamente.

Eventualmente, pode-se preferir representar as equações acima na forma de sistema, preservando o resto do formato. Neste caso o ambiente “align” deverá ser substituído pelo ambiente “empheq”. Este ambiente necessita que o pacote *empheq* seja chamado no preâmbulo. De uma forma geral, o “empheq” permite chamar ambientes do pacote “amsmath” adicionando diversas “ornamentações”. Exemplos destas “ornamentações” são símbolos ou textos à esquerda e/ou direita ou a cor de fundo etc. Neste exemplo o ambiente “empheq” chama o ambiente “align” incluindo uma chave à esquerda (comando `\empheqlbrace`), como segue

```
\begin{subequations}
  \label{eq:subeqn2}
  \begin{empheq}[left=\empheqlbrace]{align}
    \label{eq:emphsb1}
    v^{\prime}(x) &= u(x) + 3v(x), \quad \text{for all } x \in \mathbb{R} \\
    \\
    \label{eq:emphsb2}
    v(x) &= u^{\prime}(x), \quad \text{for all } x \in \mathbb{R}
  \end{empheq}
\end{subequations}
```

cujo resultado é da forma

$$\begin{cases} v'(x) = u(x) + 3v(x), & \forall x \in \mathbb{R} \\ v(x) = u'(x), & \forall x \in \mathbb{R}. \end{cases} \quad (2.6a)$$

$$(2.6b)$$

Da mesma forma que anteriormente, para citar as equações ao longo do texto, pode-se usar os comandos `\eqref{eq:subeqn2}`, `\eqref{eq:emphsb1}` e `\eqref{eq:emphsb2}`. Após o processamento pelo \LaTeX , estes apareceriam no texto como (2.6), (2.6a) e (2.6b), respectivamente.

Caso se queira utilizar uma única numeração para todo o sistema, pode-se fazê-lo usando externamente o ambiente “equation” e internamente o ambiente “aligned”. O ambiente “aligned” tem uso similar ao ambiente “align” mas não numera as equações e deve ficar no interior de um ambiente “equation”. O exemplo a seguir mostra como fazê-lo:

```
\begin{equation}
\label{eq:equation3}
\left\{
\begin{aligned}
v^{\prime}(x) &= u(x) + 3v(x), \quad \text{\forall} x \in \mathbb{R} \\
v(x) &= u^{\prime}(x), \quad \text{\forall} x \in \mathbb{R}.
\end{aligned}
\right.
\end{equation}
```

O resultado é o seguinte:

$$\begin{cases} v'(x) = u(x) + 3v(x), & \forall x \in \mathbb{R} \\ v(x) = u'(x), & \forall x \in \mathbb{R}. \end{cases} \quad (2.7)$$

Um exemplo bastante semelhante ao anterior e que utiliza os mesmos comandos ocorre, por exemplo, na definição de uma função por partes. Temos:

```
\begin{equation}
\label{eq:equation4}
f(x) = \left\{
\begin{aligned}
&0, && \text{\forall} x \in (-\infty, 0] \\
&e^{-\frac{1}{x^2}}, && \text{\forall} x \in [0, \infty)
\end{aligned}
\right.
\end{equation}
```

O resultado é o seguinte:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \in (-\infty, 0] \\ e^{-\frac{1}{x^2}}, & \forall x \in (0, \infty) \end{cases} \quad (2.8)$$

A diferença significativa com relação ao exemplo anterior é o alinhamento das linhas na definição da função. Como é desejado que os valores da função sejam alinhados à esquerda, inclui-se antes destes o caractere &. Isto porque as colunas ímpares dentro do “aligned” são alinhadas à direita e as colunas pares à esquerda. De forma análoga, antes do intervalo de definição foram incluídos dois caracteres & para que os intervalos ficassem alinhados à esquerda também.

O comando `\boxed` pode ser usado dentro de um ambiente matemático para que o seu parâmetro seja colocado dentro de uma caixa. Um dos seus usos é para marcar a resposta caso o texto digitado seja um gabarito de uma lista de exercícios. Por exemplo, os comandos

```
\textbf{Exerc.} Calcule as raízes da equação $x^2-5x+6=0$.
\newline
\textbf{Resposta:} Temos que $0=x^2-5x+6=(x-2)(x-3)$ e,
portanto,
\[ \boxed{x=2 \text{ ou } x=3} \]
```

geram o seguinte texto:

Exerc. Calcule as raízes da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$.

Resposta: Temos que $0 = x^2 - 5x + 6 = (x - 2)(x - 3)$ e, portanto,

$$\boxed{x = 2 \text{ ou } x = 3}$$

Para representar matrizes tem-se os ambientes “pmatrix”, “bmatrix”, “Bmatrix”, “vmatrix” e “Vmatrix”. Nestes ambientes já estão incluídos os delimitadores que são, respectivamente, ([{ | ||. Um exemplo do seu uso em que são inseridas três matrizes em uma mesma linha é dado por

```
\begin{equation}
\label{eq:prod}
\begin{pmatrix}
1 & 2 \\
2 & 4
\end{pmatrix}
\begin{pmatrix}
1 & 3 \\
2 & 33
\end{pmatrix}
=
\begin{pmatrix}
5 & 69
\end{pmatrix}
```

```

10 & 138
\end{pmatrix}
\end{equation}

```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 33 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 69 \\ 10 & 138 \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

2.16 Ambientes de teoremas

A digitação de teoremas, proposições, definições, lemas, observações etc é bastante facilitada no \LaTeX . O \LaTeX considera este tipo de estrutura como uma estrutura especial, mas não tem, internamente, um padrão pronto para cada uma destas estruturas matemáticas. O arquivo `.tex` deverá definir quais estruturas serão usadas e, também, a forma de apresentação, isto é, o nome que será usado para chamar uma dada estrutura, o título que o \LaTeX escreverá no arquivo de saída e a forma de numeração que o \LaTeX adotará.

Tipicamente, em um texto matemático devem ser definidos ambientes distintos para teoremas, proposições, lemas, corolários, definições, hipóteses etc. Estas definições devem ficar preferencialmente no preâmbulo (antes do comando `\begin{document}`) para estruturar adequadamente o arquivo `.tex`.

A definição de um ambiente para incluir teoremas ou estruturas semelhantes é feita pelo comando `\newtheorem`. Por exemplo, o comando `\newtheorem{meuteorema}{Teorema}[chapter]` indica que foi criado um ambiente que será chamado internamente “meuteorema”, o texto que escreverá no arquivo de saída (`.dvi` ou `.pdf`) será “Teorema” e a numeração será reiniciada a cada capítulo (a numeração do teorema será o número do capítulo seguido pelo número de ordem do teorema no capítulo). Um exemplo que insere o teorema propriamente dito ao longo do texto é o seguinte:

```

\begin{meuteorema} \label{teo:Pita} (Pitágoras)
    Em um triângulo retângulo, a soma do quadrado
    dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.
\end{meuteorema}

```

Este seria apresentado no arquivo de saída em uma forma similar a

Teorema 2.1. (*Pitágoras*) *Em um triângulo retângulo, a soma do quadrado dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.*

Note-se que a numeração do teorema foi incluída automaticamente pelo \LaTeX . O número “2.1” indica que é o primeiro teorema do Capítulo 2. As letras em negrito e itálico também foram inseridas automaticamente pelo \LaTeX .

O comando `\label` serve para dar um nome lógico interno a este teorema (neste exemplo o nome é “teo:Pita”). Usando o comando `\ref` ao longo do texto, é possível incluir no texto o número deste teorema. Por exemplo, se for incluído no arquivo `.tex` o texto “... vimos no teorema `\ref{teo:Pita}`

que a soma ..” o resultado será “... vimos no teorema 2.1 que a soma ..”.. A vantagem de usar esta forma de citar é que se houver necessidade de acrescentar ou tirar teoremas, a citação permanecerá correta, pois o L^AT_EX compatibiliza as numerações. Para que este procedimento funcione perfeitamente é necessário que o programa latex (ou pdflatex) seja rodado ao menos duas vezes, pois na primeira execução armazena a informação sobre o teorema no arquivo auxiliar .aux e na segunda usa a informação armazenada neste arquivo para inserir a numeração correta.

O procedimento para proposições, lemas, corolários etc é, basicamente, o mesmo. A única diferença é que é possível numerar de forma consecutiva duas ou mais estruturas diferentes. Pode-se numerar os teoremas e proposições de forma consecutiva. Por exemplo, se for inserido um teorema e, a seguir, for incluída uma proposição, o número do teorema seria 1 e o da proposição a seguir seria 2, pois ambos seriam numerados como se formassem uma única estrutura.

A sintaxe seria `\newtheorem{minhaprop}[meuteorema]{Proposição}`. O parâmetro entre colchetes indica que o ambiente “minhaprop” deve ser numerado junto com o ambiente “meuteorema”. Os outros parâmetros são como no ambiente descrito anteriormente. A chamada também é idêntica.

O pacote *amsthm* permite configurar o estilo de cada ambiente do tipo teorema criado com o comando `\theoremstyle`. Por exemplo, pode-se definir espaçamentos, tipo de letra para o corpo do teorema etc. Para maiores detalhes ver o manual do pacote *amsthm* [AMS, *Using the amsthm package*].

O ambiente “proof” (definido no pacote *amsthm*) é usado para incluir a demonstração do teorema, lema, proposição, corolário etc. A demonstração se inicia com o comando `\begin{proof}` e se encerra com o comando `\end{proof}`.

O código a seguir enuncia e prova o Teorema de Pitágoras.

```
\begin{meuteorema} \label{teo:Pita} (Pitágoras)
  Em um triângulo retângulo, a soma do quadrado
  dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.
\end{meuteorema}
\begin{proof}
  Seja  $T$  o triângulo retângulo,  $a$  o comprimento da
  hipotenusa e  $b$  e  $c$  o comprimento de cada cateto.

  Construa um quadrado com aresta de comprimento  $b+c$ .
  Posicione dentro deste quadrado, sem superpor, quatro
  triângulos retângulos congruos ao triângulo  $T$  de
  forma que todos os catetos destes triângulos fiquem
  sobre as arestas do quadrado (tem-se duas possibilidades).
  A área no interior do quadrado não ocupada pelos
  triângulos será um quadrado de lado  $a$  (verifique).

  Temos, então, que as áreas dos quatro triângulos mais a
  área do quadrado de lado  $a$  é igual à área do quadrado
  original, isto é,  $(b+c)^2 = 4bc/2 + a^2$ . Isto
```

```

    implica que  $a^2=b^2+c^2$ , como queríamos demonstrar.
\end{proof}

```

O resultado é da forma:

Teorema 2.2. (Pitágoras) *Em um triângulo retângulo, a soma do quadrado dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.*

Demonstração. Seja T o triângulo retângulo, a o comprimento da hipotenusa e b e c o comprimento de cada cateto.

Construa um quadrado com aresta de comprimento $b + c$. Posicione dentro deste quadrado, sem superpor, quatro triângulos retângulos congruos ao triângulo T de forma que todos os catetos destes triângulos fiquem sobre as aresta do quadrado (tem-se duas possibilidades). A área no interior do quadrado não ocupada pelos triângulos será um quadrado de lado c (verifique).

Temos, então, que as áreas dos quatro triângulos mais a área do quadrado de lado a é igual à área do quadrado original, isto é, $(b + c)^2 = 4bc/2 + a^2$. Isto implica que $a^2 = b^2 + c^2$, como queríamos demonstrar. \square

Para trocar o símbolo de final de demonstração usa-se `\renewcommand{\qedsymbol}{\blacksquare}` que redefine o símbolo de QED (que vem de “quod erat demonstrandum” em latim, significando “que foi demonstrado”). Neste exemplo o símbolo foi redefinido para o quadrado preenchido de preto, como é usual. Quando a demonstração termina em uma ambiente de equação ou uma lista, pode ser necessário indicar ao \LaTeX em que posição colocar o símbolo de QED. Basta inserir o comando na linha da equação ou lista em que se deseja inserir o símbolo.

2.17 Ambientes de listas

O \LaTeX tem, essencialmente, três ambientes para inserir listas em modo não matemático: o ambiente denominado “itemize”, o ambiente “enumerate” e o ambiente “description”. O primeiro insere um símbolo antes de cada elemento da lista, o segundo numera cada item e o terceiro insere um texto em negrito definido no arquivo .tex no início de cada item.

Lista não numerada

```

\begin{itemize}
  \item Primeiro item da lista não numerada
  \item Segundo item da lista não numerada
  \item Terceiro item da lista não numerada
\end{itemize}

```

que aparece no arquivo de saída como

- Primeiro item da lista não numerada

- Segundo item da lista não numerada
- Terceiro item da lista não numerada

Para trocar o símbolo padrão da lista, deve ser alterado o comando `\labelitemi`. O comando para trocar o símbolo é, por exemplo, `\renewcommand{\labelitemi}{\bullet}`. Este comando indica que o símbolo a ser usado para listas é o ponto, como no exemplo apresentado. O comando sendo alterado é o `\labelitemi`, que contém o símbolo para as listas mais externas. Caso tenhamos uma lista internamente a outra lista, o símbolo usado é indicado pelo comando `\labelitemii`. De forma análoga tem-se, também, `\labelitemiii` e `\labelitemiv`. Pode ser escolhido qualquer símbolo, mas os mais frequentes são: `\circ`, `\cdot`, `\star`, `\ast` e `\rightarrow`.

Lista numerada

```
\begin{enumerate}
  \item Primeiro item da lista numerada
  \item Segundo item da lista numerada
  \item Terceiro item da lista numerada
\end{enumerate}
```

que aparece no arquivo de saída como

1. Primeiro item da lista numerada
2. Segundo item da lista numerada
3. Terceiro item da lista numerada

Para trocar a forma de numeração da lista deve ser chamado o pacote *enumerate* no preâmbulo e indicado o tipo de numeração desejado na definição do ambiente “enumerate”. A estrutura final seria da forma:

```
\documentclass ...
...
\usepackage{enumerate}
...
\begin{document}
  ...
  \begin{enumerate}[(a)]
    \item Primeiro item da lista numerada
    \item Segundo item da lista numerada
    \item Terceiro item da lista numerada
  \end{enumerate}
  ...
\end{document}
```


O resultado seria uma lista enumerada com as letras minúsculas do alfabeto entre parêntesis, como indicado no ambiente “enumerate”. Pode-se escolher, também, letras maiúsculas, usando o caractere “A”, algarismos romanos com o caractere “i” ou “I” e algarismos arábicos com o caractere “1”.

Lista com rótulo especificado

```
\begin{description}
  \item[Item 1:] Primeiro item da lista numerada
  \item[Item 2:] Segundo item da lista numerada
  \item[Item 3:] Terceiro item da lista numerada
\end{description}
```

que gera a seguinte lista no arquivo de saída

Item 1: Primeiro item da lista numerada

Item 2: Segundo item da lista numerada

Item 3: Terceiro item da lista numerada

2.18 Tabelas não numeradas

As tabelas não numeradas em \LaTeX são inseridas no texto na posição em que são digitadas, não têm uma linha específica para a descrição e numeração e, portanto, não podem ser citadas pelo seu número, como é usual nos textos em \LaTeX .

As tabelas em \LaTeX não tem uma estrutura muito simples e tabelas mais elaboradas necessitam do uso de comandos nem sempre intuitivos. O ambiente que implementa as tabelas é o “tabular”.

O ambiente “tabularx”, disponível se for chamado o pacote do mesmo nome, é similar ao pacote *tabular* mas permite que a largura das colunas seja aumentada para se ajustar à largura total especificada para a tabela

O pacote “multirow” é um pacote auxiliar que permite que várias linhas de uma tabela sejam agrupadas em uma única.

Utilizando outros pacotes adicionais pode-se acrescentar cor à tabela, girar a tabela, permitir que a tabela utilize mais de uma página etc.

Uma apresentação bem detalhada e com diversos exemplos de tabela pode ser vista no WikiBook sobre tabelas do \LaTeX [[Contribuidores do Wikibooks, *Latex/Tables*](#)].

A seguir tem-se um exemplo simples de tabela

```
\begin{center}
  \begin{tabular}{| l | l | l | p{5cm} |}
```

```

\hline
Dia      & Temp. Mín.  & Temp. Máx & Resumo \\ \hline
Segunda & 22$^{\circ}$C   & 28$^{\circ}$C   & Dia nublado
        com diversas pancadas de chuva;      \\ \hline
Terça   & 25$^{\circ}$C   & 32$^{\circ}$C   & Manhã nublada
        abrindo o sol à tarde. Pequenos períodos
        de chuvas esparsas pela manhã;      \\ \hline
Quarta  & 28$^{\circ}$C   & 37$^{\circ}$C   & Dia de sol
        com pancadas de chuva ao anoitecer;  \\ \hline
\end{tabular}
\end{center}

```

que corresponde à seguinte tabela:

| Dia | Temp. Mín. | Temp. Máx | Resumo |
|---------|------------|-----------|---|
| Segunda | 22°C | 28°C | Dia nublado com diversas pancadas de chuva; |
| Terça | 25°C | 32°C | Manhã nublada abrindo o sol à tarde. Pequenos períodos de chuvas esparsas pela manhã; |
| Quarta | 28°C | 37°C | Dia de sol com pancadas de chuva ao anoitecer; |

Nesta tabela o ambiente “center” serve para gerar uma tabela centrada horizontalmente, as letras após o tabular indicam 3 colunas alinhadas à esquerda, separadas por linhas verticais e a última coluna tem largura de 5cm, podendo ser distribuída ao longo de várias linhas (significado da letra *p*). As colunas são separadas pelo símbolo & e as linhas pelas contrabarras duplas, similar ao que foi visto na Seção 2.15. O comando `\hline` insere uma linha horizontal.

2.19 Tabelas numeradas

Pode-se incluir tabelas numeradas no L^AT_EX de uma forma bastante simples. Basta iniciar um ambiente “table” e dentro deste ambiente incluir a tabela como descrita anteriormente e um texto (opcional) para a descrição.

No entanto, o posicionamento da tabela no texto é definido pelo L^AT_EX. O programa procura posicionar as tabelas de forma que não fiquem divididas entre duas páginas, que não sobre espaço entre uma página e outra e que não fiquem muitas tabelas ou figuras juntas. Quando o número de tabelas e/ou figuras é muito grande o posicionamento automático realizado pelo L^AT_EX pode fazer com que estas fiquem muito afastadas do ponto em que foram incluídas no texto, muitas vezes no final do capítulo ou seção.

Para contornar esta situação deve-se fornecer ao L^AT_EX informações sobre o posicionamento desejado. No entanto, nem sempre é possível ao L^AT_EX satisfazer simultaneamente as restrições

internas quanto ao posicionamento de tabelas e figuras e a preferência expressa no arquivo .tex.

Com isso, muitas vezes quem está iniciando no \LaTeX tem dificuldade em entender o motivo que leva o programa a posicionar aparentemente “erradamente” as suas tabelas e/ou figuras.

O \LaTeX tem o comando `\listoftables` que insere uma lista das tabelas no texto incluindo as páginas em que são encontradas.

Uma página que contém uma descrição detalhada da inserção de tabelas e figuras pode ser encontrada no WikiBook de inserção de Tabelas e Figuras no \LaTeX [[Contribuidores Wikibooks, LaTeX/Floats, Figures and Captions](#)].

A seguir tem-se um exemplo simples de tabela com numeração

```
\begin{table}[!htb] \label{tab:temp}
\begin{center}
\begin{tabular}{| l | l | l | p{5cm} |}
\hline
Dia      & Temp. Mín.    & Temp. Máx    & Resumo \\
\hline
Segunda & 22 $^{\circ}$ C    & 28 $^{\circ}$ C    & Dia nublado
        com diversas pancadas de chuva; \\
\hline
...
\end{tabular}
\caption{Previsão do tempo para os próximos dias}
\end{center}
\end{table}
```

que corresponde à seguinte tabela:

| Dia | Temp. Mín. | Temp. Máx | Resumo |
|---------|------------|-----------|---|
| Segunda | 22°C | 28°C | Dia nublado com diversas pancadas de chuva; |
| Terça | 25°C | 32°C | Manhã nublada abrindo o sol à tarde. Pequenos períodos de chuvas esparsas pela manhã; |
| Quarta | 28°C | 37°C | Dia de sol com pancadas de chuva ao anoitecer; |

Tabela 2.2: Previsão do tempo para os próximos dias

O comando `\label` insere um nome lógico que pode ser chamado em qualquer ponto do texto para incluir uma referência ao número da tabela (neste exemplo comando `\ref{tab:temp}`). Isto é similar ao que foi descrito nos ambientes de equações matemáticas. O comando `\caption` insere a descrição para a tabela.

As letras entre colchetes logo após o início do ambiente “table” indicam o posicionamento aceito para a tabela. A letra *h* indica que é aceito posicionar aonde foi definida (“here”), a letra *t* indica que é aceito posicionar no topo (“top”), a letra *b* indica que é aceito posicionar na base (“base”) e a letra *p* indica que é aceito posicionar em uma página especial para tabelas e/ou figuras (“page”). Se colocar uma exclamação aumenta a preferência que o L^AT_EX dá a atender este posicionamento (o programa deixa de verificar algumas restrições internas, mas não todas).

O uso do pacote *float* permite usar a letra *H* que indica que a tabela/figura será posicionada exatamente aonde foi inserida. Se for usada esta opção, o caractere “H” deve aparecer sozinho. Deve-se evitar incluir tabelas/figuras que ocupem a maior parte de uma página pois o programa terá muita dificuldade em posioná-la e as tabelas/figuras que a seguem só poderão ser inseridas depois que a tabela/figura grande for incluída. Isto usualmente leva o programa a incluir todas as figuras ao final do capítulo/seção. A página de Andrew T. Young [[Young, Controlling Latex Floats](#)] e a de Rob J Hyndman [[Hyndman, Controlling Fig. and Tab. Placement in Latex](#)] são boas referências para o posicionamento de tabelas e figuras.

O L^AT_EX tem o comando `\listoftables` que insere uma página com a lista das tabelas do texto indicando as páginas em que são encontradas (um sumário para as tabelas).

2.20 Figuras não numeradas

Da mesma forma que as tabelas, as figuras não numeradas em L^AT_EX são inseridas no texto na posição em que são digitadas, não têm uma linha específica para a descrição e numeração e, portanto, não podem ser citadas pelo seu número, como é usual nos textos em L^AT_EX.

A inserção de figuras sem numeração é bastante simples e flexível com o L^AT_EX. Os formatos suportados são “eps”, “pdf”, “png” e “jpg”.

No entanto, o programa “latex”, que gera arquivos no formato .dvi suporta apenas o formato “eps”. O programa “pdflatex”, que gera arquivos no formato .pdf (que é o recomendado pelos autores) suporta os formatos “pdf”, “png” e “jpg”.

O programa *epstopdf* converte arquivos “eps” para “pdf”. Este programa está disponível na distribuição MiKTeX a partir da versão 2.8 e na distribuição TeXLive a partir da versão 2009. O TeXLive chama automaticamente o conversor caso seja necessário. O MiKTeX necessita que seja chamado o pacote *epstopdf* no arquivo .tex para que o programa possa ser usado para converter internamente o formato “eps” para “pdf”.

Por questões de licença de uso (já expiradas), o formato “gif” não é suportado. No entanto, existem diversos programas gratuitos que fazem a conversão para o formato “png”, que é um formato similar, sem perda de qualidade, ou “jpg”. O programa Image Magick [[ImageMagick, ImageMagick](#)] é um software livre e pode ser usado para converter diversos tipos de formatos gráficos, incluindo “gif”.

O pacote *graphicx* é necessário para utilizar o procedimento simplificado que será apresentado.

Uma boa fonte de informações para a inclusão de figuras em \LaTeX está no WikiBook de inserção de Tabelas e Figuras no \LaTeX [[Contribuidores Wikibooks, *LaTeX/Floats, Figures and Captions*](#)].

Um exemplo bem simples mas bastante funcional é

```
\documentclass ...  
...  
\usepackage{graphicx}  
...  
\begin{document}  
...  
\begin{center}  
  \includegraphics[scale=0.15]{logolatem.png}  
\end{center}  
...  
\end{document}
```

que corresponde ao seguinte gráfico:



O comando que insere a figura é `\includegraphics`. O arquivo a ser inserido, denominado neste exemplo “logolatem.png” deve estar na mesma pasta que o arquivo .tex. Este arquivo foi posicionado centrado na direção horizontal e o seu tamanho original foi multiplicado por 0,15. Podem ser usados, também, parâmetros que determinam a altura e/ou largura da figura, bem como a sua rotação. A altura da figura é indicada pelo parâmetro “height”, a largura pelo parâmetro “width” e a rotação pelo parâmetro “angle”. O comando `\includegraphics[width=120mm,height=30mm]...` insere a figura com 120 mm de largura e 30 mm de altura. Este procedimento não é, em geral, indicado pois pode alterar a relação entre a altura e a largura da figura, deformando-a. Uma opção melhor seria o comando `\includegraphics[width=120mm,height=30mm,keepaspectratio]...` que incluiria a figura com largura de 120 mm (ou menos), altura de 30mm (ou menos) e manteria a relação entre a altura e largura da figura original, não deformando-a (parâmetro “keepaspectratio”).

O \LaTeX , também permite utilizar seus comandos para criar figuras, sem a necessidade de importá-las. Uma vantagem é que o arquivo .tex já conterá a figura e a qualidade de impressão desta deve ser muito boa. No entanto, figuras mais complexas demandam muito tempo para elaborar e podem ser mais facilmente geradas com ferramentas gráficas apropriadas.

O pacote *tikz* pode ser usado para gerar figuras simples no \LaTeX . Este pacote, desenvolvido principalmente por Till Tantau, ver [Tantau, *Tikz & Pgf*], utiliza uma série de macros em \TeX denominadas “pgf”. As suas principais vantagens são a grande flexibilidade para gerar os gráficos e, também, o suporte à geração dos gráficos tanto pelo programa latex quanto pelo pdflatex, quanto pelo pdftex e mesmo pelo context. Um pacote também bastante poderoso é o *pstricks*, mas este não pode ser usado pelo pdflatex, apenas pelo latex e, portanto, seu uso não é recomendado. O

portal [Fauske e Kottwitz, *TeXample.net*] tem uma grande quantidade de exemplos de figuras com os respectivos códigos no formato do *tikz*. O código a seguir foi retirado deste portal:

```
\documentclass ...
...
\usepackage{tikz}
...
\begin{document}
...
\begin{tikzpicture}
\usetikzlibrary{arrows,shapes,positioning}
\usetikzlibrary{decorations.markings}
\tikzstyle arrowstyle=[scale=1]
\tikzstyle directed=[postaction={decorate,decoration={markings,
mark=at position .65 with {\arrow[arrowstyle]{stealth}}}}]
\tikzstyle reverse directed=[postaction={decorate,
decoration={markings, mark=at position .65 with
{\arrowreversed[arrowstyle]{stealth}};}}]

% define coordinates
\coordinate (O) at (0,0) ;
\coordinate (A) at (0,4) ;
\coordinate (B) at (0,-4) ;

% media
\fill[blue!25!,opacity=.3] (-4,0) rectangle (4,4);
\fill[blue!60!,opacity=.3] (-4,0) rectangle (4,-4);
\node[right] at (2,2) {Ar};
\node[left] at (-2,-2) {Água};

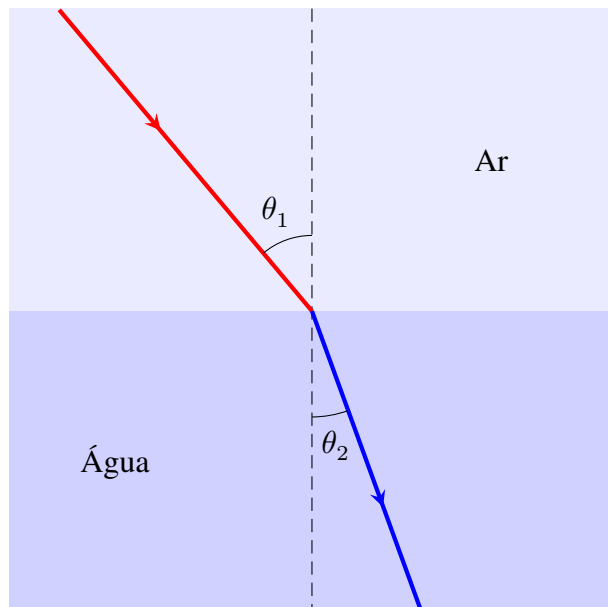
% axis
\draw[dash pattern=on5pt off3pt] (A) -- (B) ;

% rays
\draw[red,ultra thick,reverse directed] (O) -- (130:5.2);
\draw[blue,directed,ultra thick] (O) -- (-70:4.24);

% angles
\draw (0,1) arc (90:130:1);
\draw (0,-1.4) arc (270:290:1.4) ;
\node[] at (280:1.8) {$\theta_2$};
\node[] at (110:1.4) {$\theta_1$};
\end{tikzpicture}
```

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

e gera a seguinte figura



Neste trabalho não discutiremos o uso do pacote *tikz* porque os autores julgam que um tratamento superficial não seria muito útil e o tratamento adequado exigiria um texto bem longo. Diversos programas podem exportar arquivos gráficos com o formato do pacote *tikz* como, por exemplo, Geogebra, Inkscape, MatLab, matplotlib, R, Circuit e Blender.

Uma outra opção importante para criar figuras de boa qualidade no \LaTeX é através da linguagem para geração de gráficos com formato vetorial denominada *asymptote* (ver Hammerlindl, Bowman e Prince, *Asymptote: the vector graphics language*). A linguagem *asymptote* é fortemente integrada com o \LaTeX , permitindo que expressões matemáticas sejam incluídas nos programas em *asymptote* usando o formato do \LaTeX . Os gráficos podem ser gerados nos formatos *postscript*, *pdf*, *svg* ou *3D prc* mas, para uso com o *pdflatex*, o formato *pdf* é o indicado, já que o formato *postscript* só é suportado pelo *latex* (geração através do formato *.dvi*). Os formatos *svg* e *3D prc* não são suportados diretamente pelo \LaTeX e estes formatos não devem ser usados se o objetivo for gerar figuras a serem incluídas em um texto criado usando o \LaTeX . A linguagem *asymptote* tem uma sintaxe similar à linguagem de programação C++, mas o seu uso não depende do conhecimento desta linguagem. *Asymptote* foi inspirada na linguagem *MetaPost* que, por sua vez, deriva do *MetaFont* criado por Donald Knuth, criador do \TeX . É possível incluir os comandos do *asymptote* dentro do arquivo *.tex*, mas os autores deste texto acreditam que esta não é uma prática recomendável. A geração da figura separadamente facilita a depuração do seu código e a inclusão deste código no arquivo *.tex* é mais uma possível fonte de erro.

Existe uma interface gráfica bem simples para o *asymptote*, denominada *xasy*, mas não é indicada para a geração de figuras mais elaboradas. O seu uso se restringe, atualmente, a figuras simples e pequenas alterações em arquivos existentes.

Uma descrição detalhada da linguagem asymptote teria de ser, necessariamente, longa e isto estaria além dos objetivos deste texto. A seguir temos um exemplo de código em asymptote, praticamente auto-explicativo, que deve ser incluído em um arquivo .asy.

```
import graph;
size(250,200,IgnoreAspect);
real Sin(real t) {return sin(2pi*t);}
real Cos(real t) {return cos(2pi*t);}
draw(graph(Sin,0,1),red,"$\sin(2\pi x)$");
draw(graph(Cos,0,1),blue,"$\cos(2\pi x)$");
xaxis("$x$",BottomTop,LeftTicks);
yaxis("$y$",LeftRight,RightTicks(trailingzero));
label("LABEL",point(0),UnFill(1mm));
attach(legend(),truepoint(E),20E,UnFill);
```

A figura a seguir foi gerada a partir deste código em asymptote.

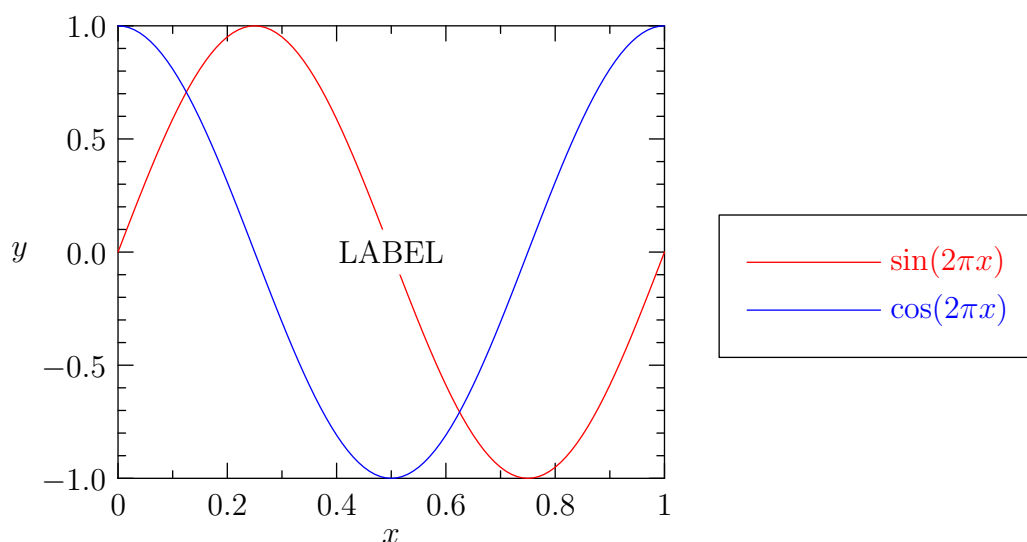


Figura 2.1: Ex. de figura gerada pelo asymptote

2.21 Figuras numeradas

Existe uma enorme similaridade entre a inserção de figuras numeradas e a inserção de tabelas numeradas. Em virtude disto, serão apresentadas somente as diferenças entre os dois procedimentos.

Pode-se incluir figuras numeradas no L^AT_EX de uma forma bastante simples: basta iniciar um ambiente “figure” e dentro deste ambiente incluir a figura como descrita anteriormente e um texto (opcional) para a descrição.

O posicionamento das figuras tem as mesmas regras e restrições que o posicionamento das tabelas. É recomendável ler aquele item.

O \LaTeX tem o comando `\listoffigures` para inserir uma lista das figuras presentes no texto e das páginas em que são encontradas.

Uma página que contém uma descrição detalhada da inserção de tabelas e figuras pode ser encontrada no WikiBook de inserção de Tabelas e Figuras no \LaTeX [[Contribuidores Wikibooks, LaTeX/Floats, Figures and Captions](#)].

A seguir tem-se um exemplo simples de inserção de figura com numeração

```
\begin{figure}[!htb] \label{fig:logolatex}
\begin{center}
\includegraphics[scale=0.15]{logolatex.png}
\caption{Logotipo do \LaTeX}
\end{center}
\end{figure}
```

que corresponde à seguinte figura:



Figura 2.2: Logotipo do \LaTeX

O comando `\label` insere um nome lógico que pode ser chamado em qualquer ponto do texto para incluir uma referência ao número da tabela (neste exemplo comando `\ref{fig:logolatex}`). Isto é similar ao que foi descrito nos ambientes de equações matemáticas. O comando `\caption` insere a descrição para a figura.

As letras entre colchetes logo após o início do ambiente “figure” indicam o posicionamento aceito para a tabela. A letra *h* indica que é aceito posicionar aonde foi definida (“here”), a letra *t* indica que é aceito posicionar no topo (“top”), a letra *b* indica que é aceito posicionar na base (“base”) e a letra *p* indica que é aceito posicionar em uma página especial para tabelas e/ou figuras (“page”). Se colocar uma exclamação aumenta a prioridade que o \LaTeX dá a atender este posicionamento (o programa deixa de verificar algumas restrições internas, mas não todas).

O uso do pacote *float* permite usar a letra *H* que indica que a figura será posicionada exatamente aonde foi inserida. Se for usada esta opção, o caractere “H” deve aparecer sozinho. Deve-se evitar incluir figuras que ocupem a maior parte de uma página pois o programa terá muita dificuldade em posicioná-la e as figuras que a seguem só poderão ser inseridas depois que a figura grande for incluída. Isto usualmente leva o programa a incluir todas as figuras ao final do capítulo/seção. A página de Andrew T. Young [[Young, Controlling Latex Floats](#)] e a de Rob J Hyndman [[Hyndman, Controlling Fig. and Tab. Placement in Latex](#)] são boas referências para o posicionamento de tabelas e figuras.

2.22 Referências bibliográficas

A inclusão de referências bibliográficas em um texto apresenta um certo grau de dificuldade devido à sua variabilidade. Dentre as revistas científicas, praticamente cada uma delas tem um formato para as referências bibliográficas. Para trabalhos com poucas referências, não é muito trabalhoso para o autor colocar as referências no formato desejado. Quando tem-se um grande número de trabalhos a citar o esforço necessário aumenta, da mesma forma que a chance de cometer enganos.

O L^AT_EX tem três formas de incluir as referências bibliográficas. Na primeira forma o autor digita as referências, cuidando do formato e ordenação e o L^AT_EX inclui as citações com o formato adequado. É provável que este seja o procedimento mais adotado pelos autores de trabalhos com poucas referências ou que estejam se iniciando no uso do programa.

A segunda forma utiliza o programa BibTeX que converte os dados de cada citação, digitados segundo um padrão simples em arquivo com sufixo .bib, no formato desejado para o trabalho. Entre as vantagens do seu uso tem-se que uma boa parte dos possíveis formatos para citação já estão pré-definidos (incluindo ABNT) e o formato do arquivo .bib é bastante simples. Por outro lado, exige algum aprendizado adicional, necessita que o programa BibTeX seja rodado e nem sempre o formato desejado está disponível. O suporte ao “encoding” UTF-8 no arquivo .bib com as referências não está disponível.

A terceira forma utiliza o pacote biblatex que deverá substituir o programa BibTeX futuramente, pois é de configuração mais simples, está pronto para o “encoding” UTF-8 e tem suporte a diversos idiomas, além de muitas novas opções. Este pacote precisa de um programa auxiliar. Até a versão 2, o programa auxiliar pode ser o biber ou o próprio BibTeX, mas a partir da versão 2 somente o biber poderá ser utilizado. Neste trabalho usou-se o biblatex junto com o biber com bons resultados mas, como o pacote está em franco desenvolvimento, serão discutidas apenas a primeira e a segunda formas de gerar as referências bibliográficas.

2.22.1 Referências bibliográficas

A digitação das referências bibliográficas no arquivo .tex é feita através do ambiente “thebibliography”. Logo após a definição do ambiente segue, entre chaves, o índice da bibliografia com maior comprimento. Por exemplo, se as referências bibliográficas forem numeradas sequencialmente e tendo menos de 100 referências, um índice indicado seria “99” pois este terá comprimento igual ou maior que o de todos os índices das referências. O índice “00” teria o mesmo efeito, pois o objetivo é permitir que o L^AT_EX dimensione a margem a ser deixada para o índice das referências. Quando o índice das referências é o sobrenome do primeiro autor, deve-se procurar qual o sobrenome com maior largura e utilizá-lo.

A inserção de cada referência bibliográfica é feita com o comando `\bibitem`. Este comando pode ser opcionalmente seguido pelo rótulo a ser usado na referência (entre colchetes). Se não for informado o rótulo, o L^AT_EX utiliza uma numeração sequencial. O parâmetro seguinte é o nome lógico com que será citado ao longo do arquivo .tex (entre chaves). Finalmente, segue-se a

referência propriamente dita, incluindo a formatação, também entre chaves. A seguir tem-se um exemplo

```
\begin{thebibliography}{9}

\bibitem{abd}
{ABDOUNUR, O.~J. Structural changes in the mathematical
foundations of music starting in the seventeenth century:
remarks on consonance, harmonic series and temperament.
\textit{Rev. Bras. Hist. Mat.}, n. Special Issue 1,
p. 369--380, 2007.
ISSN 1519-955X.}

\bibitem{fapesp}
{BRASIL. \textit{Agência Fapesp - Música como ciência}.
Accessada Nov.-2011.
Disponível em: $<$http://agencia.fapesp.br/14734$>$$.}

\bibitem{wiki}
{WIKIPÉDIA. \textit{Wikipédia: A enciclopédia livre}.
Verbetes diversos, acessada Set. 2011.
Disponível em: $<$http://pt.wikipedia.org/wiki/$>$$.}

\bibitem{wright}
{WRIGHT, D. \textit{Mathematics and music}.
Providence, RI: American Mathematical Society,
2009. xiv+161~p. (Mathematical World, v.~28).
ISBN 978-0-8218-4873-9.}

\end{thebibliography}
```

Observe que não foram incluídos os rótulos para as citações, pois se preferiu usar a numeração. Para citar uma referência bibliográfica ao longo do texto deve-se usar o comando `\cite`, que é o equivalente ao comando `\ref` aplicado a referências bibliográficas. No exemplo acima, a inclusão do comando `[\cite{abd}]` geraria o texto `[1]`. Observe-se que as referências bibliográficas costumam ser citadas entre colchetes, por isto estes foram incluídos. O resultado da bibliografia inserida acima seria da forma abaixo:

Bibliografia

- [1] ABDOUNUR, O. J. Structural changes in the mathematical foundations of music starting in the seventeenth century: remarks on consonance, harmonic series and temperament. *Rev. Bras. Hist. Mat.*, n. Special Issue 1, p. 369–380, 2007. ISSN 1519-955X.

- [2] BRASIL. *Agência Fapesp - Música como ciência*. Acessada Nov.-2011. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/14734>>.
- [3] WIKIPÉDIA. *Wikipédia: A enciclopédia livre*. Verbetes diversos, acessada Set. 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/>>.
- [4] WRIGHT, D. *Mathematics and music*. Providence, RI: American Mathematical Society, 2009. xiv+161 p. (Mathematical World, v. 28). ISBN 978-0-8218-4873-9.

Caso se desejasse que os rótulos fossem os nomes do primeiro autor, os comandos ficariam

```
\begin{thebibliography}{ABDOUNUR}

\bibitem [ABDOUNUR] {abdou}
{ABDOUNUR, O.~J. Structural changes in the mathematical
foundations of music starting in the seventeenth century:
remarks on consonance, harmonic series and temperament.
\textit{Rev. Bras. Hist. Mat.}, n. Special Issue 1,
p. 369--380, 2007.
ISSN 1519-955X.}

\end{thebibliography}
```

Note-se que o ambiente “thebibliography” foi alterado substituindo o algarismo “9” por “ABDOUNUR”, que é o rótulo de maior comprimento em nosso exemplo. Esta referência bibliográfica seria gerada com o seguinte formato:

Bibliografia

- [ABDOUNUR] ABDOUNUR, O. J. Structural changes in the mathematical foundations of music starting in the seventeenth century: remarks on consonance, harmonic series and temperament. *Rev. Bras. Hist. Mat.*, n. Special Issue 1, p. 369–380, 2007. ISSN 1519-955X.

2.22.2 Usando o BibTeX para gerar referências

O programa auxiliar BibTeX é usado para gerar as referências bibliográficas. O programa tem como entrada um arquivo com sufixo .bib e como saída um arquivo com sufixo .bbl contendo o ambiente “thebibliography” como definido em 2.22.1. O arquivo .bib contém as referências bibliográficas no formato conhecido como “bibtex”. Diversas bases de dados de artigos científicos (como a MathSciNet, por exemplo) tem opção para gerar a referência a um trabalho que está sendo consultado no formato do bibtex, o que simplifica bastante a geração de referências bibliográficas, pois basta encontrar o trabalho na base de dados, ativar a opção que gera a referência no formato do BibTeX e depois copiar o texto gerado para o arquivo .bib.

Segue um exemplo com o conteúdo do arquivo .bib que gera referências bibliográficas como na subseção 2.22.1

```

@book {wright,
  AUTHOR = {Wright, David},
  TITLE = {Mathematics and music},
  SERIES = {Mathematical World},
  VOLUME = {28},
  PUBLISHER = {American Mathematical Society},
  ADDRESS = {Providence, RI},
  YEAR = {2009},
  PAGES = {xiv+161},
  ISBN = {978-0-8218-4873-9},
  MRCLASS = {00A65},
  MRNUMBER = {2541946 (2010h:00020)},
}

@article {abdounur,
  AUTHOR = {Abdounur, Oscar Jo{\~a}o},
  TITLE = {Structural changes in the mathematical
    foundations of music starting in the
    seventeenth century: remarks on consonance,
    harmonic series and temperament},
  JOURNAL = {Rev. Bras. Hist. Mat.},
  FJOURNAL = {Revista Brasileira de Hist{\o}ria da
    Matem{\a}tica. An International Journal on
    the History of Mathematics},
  YEAR = {2007},
  NUMBER = {Special Issue 1},
  PAGES = {369--380},
  ISSN = {1519-955X},
  MRCLASS = {00A69 (01A45)},
  MRNUMBER = {2417750},
}

@Online{wiki,
  author = {Wikip{\e}dia},
  title = {Wikip{\e}dia: A enciclop{\e}dia livre},
  note = {Verbetes diversos, acessada Set. 2011},
  url = {http://pt.wikipedia.org/wiki/},
}

@Online{fapesp,
  author = {Brasil},
  title = {Ag{\e}ncia Fapesp - M{\u}sica como
    ci{\e}ncia},
  note = {Acessada Nov.-2011},
  url = {http://agencia.fapesp.br/14734},
}

```

}

O formato deste arquivo é bastante simples e serão feitos apenas alguns comentários. A primeira palavra informa o tipo de referência. Tem-se “@book” para livro, “@article” para artigo, “@Online” para citação de fonte na Internet. Depois de definido o tipo segue a referência propriamente dita limitada por chaves. A primeira palavra da referência é o nome que será usado pelo comando `\cite` quando a referência for citada ao longo do trabalho. A seguir tem-se os campos que identificam a referência propriamente dita. Pode ser que nem toda esta informação seja usada na bibliografia, pois isto depende do formato adotado. Neste exemplo, as duas primeiras referências foram retiradas de uma base de dados e foram incluídos campos que não seriam necessários para a citação.

Como o BibTeX não tem bom suporte para os diversos “encodings”, incluindo o UTF-8, podem surgir problemas, especialmente quando os arquivos .tex e .bib não tiverem o mesmo “encoding”. Caso os dois arquivos tenham o mesmo “encoding”, ainda assim poderá ocorrer algum problema, pois alguns usos do BibTeX necessitam que os nomes dos autores sejam ordenados e passados para letras maiúsculas. No entanto o BibTeX não consegue converter para maiúsculas caracteres acentuados e nem ordená-los convenientemente. Desta forma é recomendável que o arquivo .bib use o sistema de acentuação original do T_EX, como descrito a seguir:

Os principais caracteres acentuados devem ser expressos da seguinte forma:

- Acento agudo: `{\`a}` equivale a “á”;
- Acento circunflexo: `{\^a}` equivale a “â”;
- Crase: `{\`a}` equivale a à;
- Til: `{\~a}` equivale a “ã”;
- Trema: `{\"a}` equivale a “ä”;
- Cedilha: `{\c C}` equivale a “Ç”;
- Acento agudo na letra i minúscula: `{\`i}` equivale a “í”;

Note-se que o acento sobre a letra “i” tem padrão diferente dos outros. Isto para que o L^AT_EX retire o “pingo” do i quando o acentua. O sistema apresentado acima corresponde ao empregado originalmente para a acentuação dos arquivos em T_EX e L^AT_EX. Ainda hoje, muitos usuários do programa digitam seus trabalhos com este padrão de acentuação. A vantagem é que se for feita a acentuação desta forma não há dependência com relação ao “encoding” do arquivo .tex, pois tanto o latin1 quanto o UTF-8 tem a mesma representação para os caracteres do sistema ASCII. As desvantagens de usar este esquema são que o texto em L^AT_EX não pode ser fluentemente lido e, também, os revisores ortográficos não são adaptados a este esquema de acentuação.

A recomendação é para que seja adotada a acentuação padrão no arquivo .tex e a acentuação como na tabela para o arquivo .bib.

O programa BibTeX converte o arquivo .bib em um arquivo com sufixo .bbl e este contém comandos para o ambiente “thebibliography” como visto na Seção 2.22.1. Para isto são necessárias informações sobre o formato em que serão apresentadas as referências. Este formato é especificado

no arquivo .tex. Desta forma, é necessário rodar inicialmente o \LaTeX , depois o programa bibtex e, finalmente, roda-se o \LaTeX até que o arquivo gerado se estabilize. Como já foi dito, o programa latexmk realiza a chamada destes programas de forma automática e seu uso é fortemente indicado (os editores de \LaTeX em geral tem uma opção para chamar o latexmk para a compilação do arquivo .tex).

No arquivo .tex deve-se inserir os comandos $\text{\textbackslash bibliographystyle}$ e $\text{\textbackslash bibliography}$ no ponto em que será incluída a bibliografia, isto é, após o último capítulo e antes dos anexos.

O comando $\text{\textbackslash bibliographystyle}$ tem como parâmetro o nome do estilo de bibliografia que será adotado no trabalho. O estilo mais comum é denominado “plain”. As informações sobre o estilo escolhido ficam armazenadas em um arquivo com sufixo .bst e o \LaTeX procura este arquivo nas pastas adequadas. Por exemplo, o comando $\text{\textbackslash bibliographystyle}\{\text{plain}\}$ se refere ao arquivo de formato de bibliografia denominado plain.bst. Tem-se diversos outros estilos bibliográficos disponíveis e alguns periódicos fornecem o arquivo com o formato adotado pela revista para facilitar a adaptação do texto ao formato padronizado pelo periódico. Pode-se criar um estilo bibliográfico (arquivo .bst) adequado ao formato desejado, mas este procedimento não é simples.

Na referência [ABN \TeX 2, ABN \TeX 2] tem-se uma classe e um pacote de estilo bibliográfico compatíveis com as normas da ABNT. As distribuições de \LaTeX TeXLive e MiKTeX nas suas versões a partir de 2013 já incluem a classe e o pacote e, portanto, o uso do Abntex2 não requer a instalação manual de nenhuma classe ou pacote adicional. As referências bibliográficas podem usar índices numéricos ou alfanuméricos. Para referências numéricas incluir a chamada do pacote $\text{\textbackslash usepackage[num]\{abntex2cite\}}$ e para referências alfanuméricas incluir a chamada $\text{\textbackslash usepackage[alf]\{abntex2cite\}}$. Na Seção 2.24 tem-se uma descrição mais detalhada sobre a geração de documentos em português compatíveis com as normas técnicas da ABNT.

Após o comando $\text{\textbackslash bibliographystyle}$ deve-se inserir o comando $\text{\textbackslash bibliography}$ que tem como parâmetro o nome do arquivo .bib, sem incluir este sufixo. É recomendável que o arquivo .bib esteja na mesma pasta do arquivo .tex. Por exemplo, as referências bibliográficas deste trabalho no formato do BibTeX estão no arquivo bibliografia.bib pertencente à mesma pasta que o fonte deste artigo. O comando $\text{\textbackslash bibliography}\{\text{bibliografia}\}$ foi usado para inserir neste trabalho as referências bibliográficas.

O pacote biblatex se propõe a solucionar todos os problemas que o programa BibTeX apresenta, incluindo o suporte a diversos “encodings”, opções para inserir palavras-chave no idioma do documento, possibilidade de alterar facilmente o formato da bibliografia (não usa o formato .bst). Além disso, permite gerar as referências bibliográficas em formatos adequados à divulgação em páginas da Internet etc. O pacote biblatex trabalha em conjunto com o programa biber, substituindo o BibTeX. Apenas em 2011 as distribuições de LaTeX começaram a dar suporte ao programa biber, devido a dependências com relação à linguagem “perl”, utilizada pelo biber.

2.23 Índice remissivo

A criação de um índice (índice remissivo) no L^AT_EX é relativamente simples. A característica que causa alguma dificuldade é a necessidade de rodar um programa adicional, o “makeindex”. O procedimento usual é compilar o L^AT_EX depois rodar o “makeindex” e, finalmente, rodar de novo o L^AT_EX para gerar o arquivo final. O programa “makeindex” converte o arquivo .idx gerado pelo L^AT_EX no arquivo .ind que será usado para gerar o índice. A maior parte dos editores de L^AT_EX tem opção para compilar os programas necessários. Por exemplo, no Texmaker pode-se compilar o arquivo .tex usando o comando latexmk que verifica o arquivo .tex e chama todos os programas necessários de forma automática. É necessário que o latexmk seja instalado pela sua distribuição de L^AT_EX. Tanto o TeXLive quanto o MiKTeX podem instalar este programa (na verdade é um “script” em Perl).

Para utilizar um índice é necessário chamar o pacote “makeidx” através do comando `\usepackage{makeidx}`. Ainda no preâmbulo (em algum lugar antes do `\begin{document}`) deve ser usado o comando `\makeindex`. Ao longo do texto, quando se desejar incluir um item do índice deve-se usar o comando `\index{figura}` que tem como parâmetro o texto que aparecerá no índice. Por exemplo, o comando `\index{figura}` irá inserir uma entrada no índice denominada “figura”, que indicará a página em que está o comando `\index` como a página em que este índice foi definido.

O índice pode ser estruturado para facilitar a consulta. Por exemplo, neste trabalho foram incluídos no índice os diversos pacotes citados. Ao invés de incluir somente o nome do pacote, o que dificultaria a consulta para os leitores interessados em verificar quais foram os pacotes citados, preferiu-se criar uma raiz “pacote” e citar cada um deles dentro desta raiz. Por exemplo, o comando `\index{pacote!babel}` insere o local em que se encontra a citação para o pacote *babel* e esta citação será incluída no índice, junto com todos os outros pacotes, sob o nome raiz “pacote”.

O índice remissivo propriamente dito será inserido pelo comando `\printindex`.

A página [Contribuidores do Wikibooks, *LaTeX/Indexing*] mostra diversas formas de formatar o índice, incluindo, por exemplo, intervalos de páginas.

2.24 Elaboração de textos em português e abnTeX2

A elaboração de textos técnicos em português para serem divulgados no Brasil deve, tanto quanto possível, respeitar as normas emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A adequação dos trabalhos a estas normas (uma monografia de final de curso, por exemplo) não é uma tarefa simples pois são diversas as normas envolvidas e a sua interpretação muitas vezes não é imediata. Em face disto, foi criado um projeto denominado abnTeX visando facilitar a elaboração de trabalhos em LaTeX que respeitassem as recomendações da ABNT. Este projeto pioneiro, criado por diversos autores em 2001 ou 2002, deixou de ser atualizado a partir de 2006. A última versão estável foi liberada em 2004.

Em 2012, iniciou-se um novo projeto, com o nome de abnTeX2, sob a liderança de Lauro Cesar

Araujo junto com diversos colaboradores, com o mesmo objetivo. Para isto, tomou por base o código anterior do abnTeX, elaborou uma classe inteiramente nova, desenvolveu o pacote de referências bibliográficas e disponibilizou o código fonte em um ambiente adequado ao desenvolvimento colaborativo de código livre.

O projeto se desenvolveu rapidamente e está disponível nas versões a partir de 2013 das distribuições TeXLive e MikTeX, o que facilita bastante o seu uso por usuários iniciantes, por não haver necessidade de instalar manualmente os arquivos. O seu uso se dá pela utilização da classe *abntex2* e do pacote *abntex2cite*. Este último permite a adequação das referências bibliográficas ao formato indicado pelas normas da ABNT. A página do projeto é muito bem organizada e mantida atualizada no sítio ABN_{TeX}2, *ABN_{TeX}2* e tem um wiki que, além das informações sobre o projeto, contém diversas informações e ligações para o uso do LaTeX em geral, disponível no sítio ABN_{TeX}2 wiki, *ABN_{TeX}2*.

Um exemplo de uso da classe *abntex2* e do pacote *abntex2cite* pode ser encontrado no apêndice A deste texto e, também, no material sobre uso da classe disponível na página do projeto.

2.25 Outros textos sobre L^AT_EX

Um arquivo no formato .pdf que é muito útil e que é mantido atualizado é o “The not so short introduction to L^AT_EX” [Oetiker et al., *The not so Short Introduction to LaTeX2_ε*]. Existe versão traduzida para o português do Brasil, mas está muito desatualizada e, se for necessária a sua consulta em português, recomenda-se a tradução de Alberto Simões para português de Portugal [Oetiker et al., *Uma não tão Pequena Introdução ao LaTeX2_ε*].

Em inglês, é indicado o arquivo “Short Math Guide for L^AT_EX” [Downes, *Short Math Guide for LaTeX*] que além de ter símbolos mostra diversos exemplos de como lidar com textos matemáticos mais complexos como, por exemplo, um sistema de equações, ou equações que não cabem em uma única linha. Ainda na mesma linha, mas com muito mais detalhes (e adequado para leitores com alguma experiência) tem-se o texto de Herbert Voss [Voss, *Math Mode v 2.4.7*] sobre como editar matemática com o L^AT_EX.

Finalmente, a referência clássica, mas não disponível online, do L^AT_EX é o livro *Latex Companion* [Mittelbach et al., *The L^AT_EX Companion*].

O wiki do projeto ABN_{TeX}2 wiki, *ABN_{TeX}2* tem uma relação de livros e apresentações em português. Atualmente estão disponíveis dois outros livros sobre o LaTeX em português e ambos podem ser “baixados” gratuitamente. Estes livros são “Uma introdução ao LaTeX” de Youssef Cherem e “Princípios do LaTeX” de Lucas Mafaldo Oliveira. Recomendamos que o acesso aos livros seja feito pelas ligações no sítio citado, que será mantido atualizado, e poderá vir a ter, futuramente, novos textos. O uso das ligações ao invés de manter uma cópia permanente no computador é indicado pois aqueles trabalhos, assim como este texto, estão em constante processo de atualização.

Capítulo 3

Multimídia e apresentações

3.1 Hiperligações (“Hyperlinks”), inserção de arquivos multimídia

O \LaTeX permite incluir referências da Internet usando o pacote *hyperref*. Este pacote, além de inserir as hiperligações ao longo do texto, insere automaticamente no arquivo .pdf gerado uma espécie de lista de conteúdos com os capítulos e seções e que é usado pelos visualizadores de arquivos .pdf para mostrar a estrutura do arquivo e visualizar o capítulo/seção selecionado pelo utilizador. Quando o arquivo .tex utiliza o “encoding” UTF-8 a chamada deste pacote deve ser da forma `\usepackage[pdfencoding=unicode]{hyperref}`, para que a lista de conteúdos que aparece no arquivo .pdf seja visualizada com a acentuação correta.

A inserção de hiperligações é bem simples, basta usar o comando `\href`. Este comando tem dois parâmetros: o primeiro é o endereço da página a ser vista e o segundo é o texto que aparecerá no arquivo \LaTeX . Por exemplo, o comando

`\href{http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/english/lshort.pdf}{LaTeX (manual)}`

será exibido no arquivo como “LatTex (manual)” e se o texto for selecionado, será mostrado o manual do \LaTeX , dependendo do visualizador de arquivos .pdf que estiver sendo utilizado.

A inserção de arquivos de som e vídeo através do \LaTeX pode ser muito útil em apresentações. Isto é possível a partir da versão 1.5 do formato *pdf*.

Para inserir um vídeo em um arquivo .pdf deve ser usado o pacote *media9*. O pacote *media9* é recente e não está disponível em distribuições anteriores a 2012 do MikTeX ou TeXLive. Além disso, a visualização do vídeo no arquivo .pdf depende da existência de suporte a vídeos no formato flash por parte do programa usado para visualizar o arquivo .pdf. O AdobeReader, na sua versão para Windows, tem o suporte adequado (versão 9 e seguintes), mas a versão para Linux mais atual não tem suporte para vídeos. Mais especificamente, atualmente (agosto de 2013) o AdobeReader não tem tido atualizações para Linux. O uso de outros leitores de arquivos .pdf é usual no Linux. Pode-se citar, por exemplo, os programas evince, okular, xpdf etc, mas nenhum deles tem, atualmente, suporte para a visualização de vídeos embutidos em um arquivo .pdf. Por outro

lado, estes programas são mais rápidos e tem melhor suporte para o \LaTeX que o AdobeReader. Exemplo básico de inserção de um vídeo no formato .mp4 através do pacote media9:

```
\documentclass ...
...
\usepackage{media9}
...
\begin{document}
...

\includemedia[
  width=0.4\linewidth,
  height=0.3\linewidth,
  activate=onclick,
  deactivate=onclick,
  addresource=video_exemplo.mp4,
  flashvars={source=video_exemplo.mp4}
]{}{VPlayer.swf}
...
\end{document}
```

3.2 Elaboração de apresentações

A elaboração de apresentações em \LaTeX pode ser feita utilizando classes específicas. Tem-se diversas classes disponíveis e, dentre as principais e mais atualizadas destacam-se as classes powerdot [Adriaens e Ellison, *Tex Catalogue Online*] e beamer [Tantau, Wright e Miletic, *The Beamer Class*]. Michael Wiedmann escreveu uma página [Wiedmann, *Screen Presentation Tools*] listando as muitas opções disponíveis para elaborar apresentações em \LaTeX .

A classe *powerdot*, sucessora da classe *prosper*, tem como restrição o fato de não poder utilizar o programa *pdflatex* e, portanto, não poder incluir na apresentação figuras nos formatos .jpg e .png, mas, por outro lado, é uma classe de uso bastante simples.

Neste trabalho serão apresentadas as instruções para uso da classe *beamer*, que não tem esta restrição, é bastante simples e configurável e é muito usada. Beamer é uma classe de \LaTeX e, portanto, deve ser chamada no primeiro comando do arquivo. Um exemplo é

```
\documentclass[notheorems,10pt]{beamer}
```

O parâmetro *10 pt* corresponde ao tamanho do fonte (utiliza-se, normalmente, *10pt*, *11pt* e *12pt*). O parâmetro *notheorems* indica que o *beamer* não deve usar ambientes de teorema pré-definidos e aceitar os comandos \newtheorem como citados subseção 2.16.

O passo seguinte é definir o tema mais adequado para toda a apresentação (estes comandos devem ser incluídos no preâmbulo). Deve-se escolher o tema propriamente dito (em geral nome de cidade) e o padrão de cores a aplicar no tema (em geral nomes de animais ou plantas). Por exemplo, pode-se usar o tema *Montpellier* junto com o tema de cores *dolphin* e a a sintaxe seria:

```
\usetheme{Montpellier}
\usecolortheme{dolphin}
```

No blog de Sebastien Pipping [[Pipping, *Latex Beamer Theme Matrix*](#)] tem-se uma matriz de temas versus cores do beamer, facilitando a escolha mais adequada ao gosto pessoal. O *beamer* também permite configurar os temas de forma bem detalhada, mas isto não será tratado neste trabalho (ver o manual do beamer [[Tantau, Wright e Miletic, *The Beamer Class*](#)]).

O *beamer* usualmente alinha o texto somente à esquerda pois, como o fonte é grande e tem poucos caracteres por linha, ajustar o texto em ambas as margens pode torná-lo esteticamente desagradável. Uma apresentação, em geral, apresenta tópicos curtos e não texto corrido. Para alinhar o texto com as margens esquerda e direita simultaneamente, pode-se usar o pacote *ragged2e* (comando `\usepackage{ragged2e}` no preâmbulo). Para ativar o alinhamento deve-se usar o comando `\justifying` dentro de cada ambiente em que se deseja alinhamento em ambas as margens. Os principais ambientes em que poderemos incluir o comando `\justifying` são: *enumerate*, *itemize*, *description*, *frame*, *column*, *block* e os ambientes de teoremas.

No preâmbulo deve-se definir os dados sobre a apresentação, título, data, autor etc. Por exemplo,

```
\title[Introdução ao Latex]{Introdução ao Latex}
\subtitle{Apresentação elaborada para a Semana do Instituto
  de Matemática e Estatística (IME) \\\ UERJ -
  Outubro de 2011}
\author[I. Lopez \& M. D. da Silva]
  {Ivo F. Lopez \& M. D. G. da Silva}
\institute[IM/UFRJ]{Instituto de Matemática / UFRJ}
\date[2011]{Outubro 2011}
```

Nos comandos acima foram definidos o título, subtítulo, autor e data da apresentação. Os textos entre colchetes são versões mais curtas para o texto a serem usadas em cada página da apresentação, caso o tema suporte esta opção. Usualmente estes comandos ficam no preâmbulo do arquivo .tex, isto é, em alguma posição antes do comando `\begin{document}`.

Para inserir uma página de título da apresentação, basta inserir os seguintes comandos:

```
\begin{frame}
  \maketitle
\end{frame}
```

O ambiente “frame” serve para definir o conteúdo de cada página da apresentação. Neste exemplo são inseridas automaticamente as informações sobre a apresentação definidas no preâmbulo (autor, título, data etc).

Pode-se definir um título para uma dada página da apresentação usando o comando `\frametitle` dentro da página, como, por exemplo,

```
\begin{frame}
  \frametitle{Título desta página}
  \begin{itemize}
    \item Primeiro item
    \item Segundo item
  \end{itemize}
\end{frame}
```

Um recurso que pode ser usado é dividir automaticamente o conteúdo dentro do ambiente “frame” ao longo de diversas páginas. Obviamente este recurso faz com que as páginas contenham excesso de informação, o que não é indicado para apresentações mas, por outro lado, permite adaptar rapidamente um texto (por exemplo, um artigo) de forma que gere um esboço da apresentação. Para isto deve ser usado o parâmetro do ambiente “frame” denominado *allowframebreaks* como no exemplo abaixo

```
\begin{frame}[allowframebreaks]
  \frametitle{Título desta página}
  \begin{itemize}
    \item Primeiro item
    \item Segundo item
    ...
    \item Centésimo item
  \end{itemize}
\end{frame}
```

Um efeito interessante que pode ser usado em apresentações é mostrar aos poucos a página, permitindo que os ouvintes acompanhem a explicação. O uso excessivo desta técnica às vezes atrapalha mais do que ajuda pois a apresentação pode perder o ritmo pelo possível atraso em mostrar os itens seguintes. O nome desta técnica é “overlay”. Na sua forma mais simples, pode-se mostrar um a um os itens de um ambiente “enumerate” ou “itemize”, bastando incluir um comando `\pause` entre os itens, por exemplo:

```
\begin{frame}
  \frametitle{Título desta página}
  \setbeamercovered{transparent}
  \begin{itemize}
    \item Primeiro item
      \pause
    \item Segundo item
      \pause
    \item Terceiro item
      \pause
  \end{itemize}
\end{frame}
```

```
\end{itemize}
\end{frame}
```

O comando opcional `\setbeamercovered` faz com que todos os itens fiquem visíveis, só que os que ainda não devem aparecer ficam com tonalidade mais desbotada. Assim, o resultado final está visível desde o início, mas o item que está sendo exposto está com a sua cor final.

Pode-se escolher em que “fase” da apresentação da página aparecerá cada item. Isto é feito incluindo um termo iniciado por “<”, seguido da(s) fase(s) desejadas e terminando por “>”. Por exemplo: “<1>” indica que o item aparecerá na primeira fase somente; “<2->” indica que aparecerá da segunda até a última fase. O exemplo a seguir faz com que todos os itens estejam inicialmente visíveis mas apenas um realçado de cada vez:

```
\begin{frame}
  \frametitle{Título desta página}
  \setbeamercovered{transparent}
  \begin{itemize}
    \item <1> Primeiro item
    \item <2> Segundo item
    \item <3> Terceiro item
  \end{itemize}
\end{frame}
```

Muitas vezes é indicado dividir uma página da apresentação em duas (ou mais) colunas. O *beamer* permite que isto seja feito fornecendo um ambiente próprio para inserir colunas. Deve-se definir a largura e o alinhamento de cada coluna. Um exemplo do uso de colunas seria:

```
\begin{frame}
  \begin{columns}[t]
    \begin{column}[l]{0.5\textwidth}
      Vantagens do uso das colunas
      \begin{itemize}
        \item permite separar blocos lógicos em uma página
        \item facilita a inserção de figura em uma coluna
      \end{itemize}
    \end{column}
    \begin{column}[l]{0.5\textwidth}
      Desvantagens do uso das colunas
      \begin{itemize}
        \item a página pode ficar com excesso de informação
        \item às vezes é necessário reduzir o tamanho do fonte
      \end{itemize}
    \end{column}
  \end{columns}
\end{frame}
```

```
\end{frame}
```

O ambiente “columns” indica para o *beamer* que serão inseridas colunas. O argumento que o segue indica o alinhamento vertical das colunas (“t”, “b” ou “c” significando topo, base ou centro, respectivamente).

O ambiente “column” serve para definir cada coluna. O primeiro parâmetro que o segue é o posicionamento horizontal, (“l”, “r” ou “c” significando esquerda, direita e centro). Depois segue a largura da coluna. Neste exemplo foram definidas duas colunas cada uma ocupando 50% da largura da área de texto (`\textwidth`).

Finalmente, tem-se o ambiente “block” que permite dividir a página em blocos. De uma certa forma é o equivalente horizontal para as colunas, como definido anteriormente. O uso simultâneo de blocos e colunas permite dividir uma página em diversas regiões. Ao contrário das colunas, os blocos podem ter um título.

O pacote *beamerposter* permite a elaboração de posters nos formatos A0, A1, A2, A3 e A4 usando a classe *beamer*. Para isto deve-se dividir a página (“frame”) em blocos e colunas, como pode ser visto na página do pacote [\[Dreuw e Deselaers, *Latex Beamer Poster*\]](#) ou na página com exemplo [\[Dreuw e Deselaers, *The LaTeX beamerposter package*\]](#).

O equivalente do exemplo anterior com as colunas substituídas por blocos seria:

```
\begin{frame}
  \begin{block}{Vantagens do uso dos blocos}
    \begin{itemize}
      \item Permite separar blocos lógicos em uma página
      \item Permite dar um título a cada bloco
    \end{itemize}
  \end{block}
  \begin{block}{Desvantagens do uso dos blocos}
    \begin{itemize}
      \item A página pode ficar com excesso de informação
      \item O excesso de blocos dificulta a leitura
    \end{itemize}
  \end{block}
\end{frame}
```

O uso do ambiente bloco é bem simples e seu único parâmetro é o título do bloco.

A seguir temos exemplos do formato final da páginas com colunas e da página com blocos.

Noções Básicas
Estrutura do LaTeX
Mutimídia e apresentações
Mensagens de erro e considerações finais
Bibliografia
Referências

Página com o resultado do exemplo relativo a colunas

Vantagens do uso das colunas

- permite separar blocos lógicos em uma página
- facilita a inserção de figura em uma coluna

Desvantagens do uso das colunas

- a página pode ficar com excesso de informação
- às vezes é necessário reduzir o tamanho do fonte

I. Lopez & M. D. da Silva

Introdução ao Latex

Noções Básicas
Estrutura do LaTeX
Mutimídia e apresentações
Mensagens de erro e considerações finais
Bibliografia
Referências

Página com o resultado do exemplo relativo a blocos

Vantagens do uso dos blocos

- Permite separar blocos lógicos em uma página
- Permite dar um título a cada bloco

Desvantagens do uso dos blocos

- A página pode ficar com excesso de informação
- O excesso de blocos dificulta a leitura

I. Lopez & M. D. da Silva

Introdução ao Latex

Capítulo 4

Mensagens de erro

4.1 Mensagens de erro do \LaTeX

Uma das dificuldades maiores para os iniciantes do \LaTeX são as mensagens de erro. Alguns editores de \LaTeX chegam a “esconder” as advertências e mesmo as mensagens de erro.

Muitas vezes o próprio compilador \LaTeX faz, automaticamente, um tratamento do erro encontrado e, em alguns casos, o resultado final é o desejado (por exemplo, ele pode decidir incluir um marcador de fim de ambiente matemático por não ter encontrado o marcador esperado e este comportamento ser exatamente o desejado). Porém, muitas vezes o arquivo não fica na forma esperada e, até mesmo, a compilação é encerrada sem gerar o arquivo .pdf.

As mensagens de erro estão todas em inglês e trazem ao seu início, a linha em que o problema foi identificado (observe que o erro pode ter acontecido em linha anterior a essa).

Muitas vezes um erro em uma linha ocasiona uma sequência de erros desencadeados pelo erro inicial. Em geral é melhor resolver um erro de cada vez e ir retirando os erros à medida em que o documento é digitado.

4.2 Principais mensagens de erro do \LaTeX

- *Extra alignment tab has been changed to \cr*: Provavelmente foram incluídas muitas colunas em uma tabela ou ambiente similar (as colunas são separadas por “&”) ou esqueceu de usar o “\” para mudar de linha.
- *LaTeX Error: \begin{...} on input line “núm. linha” ended by \end{document}*: Provavelmente esqueceu-se de fechar o ambiente iniciado por `\begin` ou então deixou-se uma chave aberta (“{”) sem fechar dentro deste ambiente (por isso o \LaTeX não reconheceu o fim do ambiente). Esquecer de fechar uma chave muitas vezes gera erros com mensagens “misteriosas” pois o \LaTeX segue procurando o fechamento da chave e, muitas vezes, ignorando comandos.

- *LaTeX Warning: Reference ... undefined on* Provavelmente ainda não compilou o \LaTeX o número necessário de vezes para que este identifique a posição da referência em questão. Pode ser, também, que a definição da referência tenha sido apagada ou o nome esteja incorreto.
- *Missing \$ inserted:* Provavelmente esqueceu de fechar o ambiente matemático.
- *Paragraph ended before \end was complete.* Provavelmente tem uma abertura de chaves (“{”) sem o correspondente fechamento ou um ambiente iniciado por `\begin` que não foi finalizado.
- *Runaway argument?:* Provavelmente tem uma chave (“{”) aberta sem o correspondente fechamento.
- *Undefined control sequence.* Provavelmente tentou chamar um comando que não existe. Muitas vezes o nome do comando foi digitado incorretamente. Pode ser, também, que o comando não tenha um espaço em branco separando-o do restante do texto.
- *Overfull \hbox (9.11617pt too wide) in paragraph at lines 860–861:* Esta advertência avisa que o arquivo gerado a partir das linhas 860 e 861 do código .tex ultrapassa a margem direita em 9.11617pt. Cada 3 pt equivalem a, aproximadamente, 1mm. Neste exemplo, então, a margem direita foi ultrapassada em cerca de 3mm. Quando o valor for muito grande (acima de 15pt, por exemplo) é recomendável que altere a linha de forma a que o texto não fique com uma má aparência. Muitas vezes basta permitir a separação de sílabas na palavra ou reescrever a linha de tal forma que o problema desapareça. Com frequência esta mensagem aparece em equações e, neste caso, separando a expressão em várias linhas pode resolver o problema. No modo matemático, os ambientes “align” e “multline” podem ajudar a resolver este problema (tratando caso a caso). Em modo texto, o pacote *microtype* e a separação silábica adequada (pacote *babel*) reduz substancialmente estas advertências.
- *Underfull \hbox (badness 1394) in paragraph at lines 28–30:* Esta mensagem aparece quando o \LaTeX não conseguiu alinhar a margem direita propriamente, deixando algum espaço vazio. Em geral esta mensagem não é considerada pois a diferença é muito pequena.

O uso do pacote “microtype” reduz as advertências de “Underfull hbox” e “Overfull hbox” pois este pacote altera ligeiramente o espaçamento, tamanho ou forma do fonte de maneira que o texto se ajusta melhor à linha.

De uma forma geral, muitos erros podem ser evitados tomando-se o cuidado de fechar todas as chaves abertas (“{”), fechar todos os ambientes iniciados com “`\begin`” e fechar todos os ambientes matemáticos, geralmente iniciados por “\$” ou “\$\$”. Uma análise atenta das cores mostradas pelo editor de \LaTeX pode indicar claramente alguns destes erros. Se a cor esperada estiver incorreta, provavelmente houve algum problema com algum comando anterior.

4.3 Principais dificuldades do \LaTeX

Excesso de pacotes: a distribuição completa do TeXLive tem mais de 1600 pacotes, alguns muito úteis e outros aplicáveis em casos extremamente específicos. Seria bom se os pacotes mais usados fossem incorporados ao \LaTeX sem haver necessidade de uncluí-los no arquivo .tex.

Se utilizar índice remissivo e/ou bibliografia em arquivo externo, a compilação requer várias passagens dos programas. O script latexmk lida com isto de maneira automática. O Texmaker pode ser configurado para utilizar este script como padrão de compilação ou de forma que se possa escolher os programas a serem rodados para gerar o arquivo .pdf ou .dvi.

Utilizar os fontes do sistema operacional no L^AT_EX não é possível. O programa LuaTeX, em desenvolvimento, deverá resolver esta situação, além de permitir que as macros em L^AT_EX possam ser mais facilmente programadas (através da linguagem Lua).

A inserção de conteúdo multimídia ainda não está completamente funcional no Linux.

O suporte aos diversos idiomas deverá ser padronizado. O encoding UTF-8 deverá ser completamente suportado (LuaTeX já tem este suporte). Atualmente dos editores mais conhecidos, apenas o TeXNicCenter ainda não têm suporte a UTF-8 (previsto para a próxima versão, atualmente (início de 2013) em fase de testes).

O número de arquivos auxiliares gerados pelo L^AT_EX e seus pacotes é muito grande. Com isso, “polui” a pasta que contém o .tex e, às vezes, pode ser difícil encontrar o arquivo desejado, entre tantos com a mesma raiz. O Texmaker tem uma opção em “ferramentas” para limpar estes arquivos (pode ser, também, o comando “latexmk -C MeuArquivo.tex” no Linux). Exemplos de sufixos de arquivos auxiliares: aux, bbl, blg,idx, idi, log, nav, snm, toc, synctex, vrb etc.

Bibliografia

ABNTeX2 wiki: ABNTeX2**ABNTeXwiki**

Contribuidores do ABNTeX2 wiki. *ABNTeX2*. URL: <https://code.google.com/p/abntex2/wiki/TOC> (acedido em 10/2013) (ver pp. 23, 73).

Notas: Wiki do projeto para criar classes de \LaTeX e estilo de bibliografia adaptados às normas da ABNT. Este wiki está muito bem organizado e tem referências diversas também. É bastante útil.

ABNTeX2: ABNTeX2**ABNTeX**

Contribuidores do ABNTeX2. *ABNTeX2*. URL: <http://code.google.com/p/abntex2/> (acedido em 10/2013) (ver pp. 71, 73, 95).

Notas: Projeto para criar classes de \LaTeX e estilo de bibliografia adaptados às normas da ABNT. O projeto é uma evolução do ABNTeX e está bastante atualizado.

Adriaens et al.: Tex Catalogue Online**LatexPwrDot**

Hendri Adriaens e Christopher Ellison. *Tex Catalogue Online. Powerdot, a Presentation Class*. URL: <http://www.ctan.org/pkg/powerdot> (acedido em 08/2013) (ver p. 76).

Notas: Classe para elaborar apresentações a partir de um arquivo em \LaTeX . Esta classe é uma evolução da classe Prosper.

AMS: Using the amsthm package**AMSthm**

American Mathematical Society AMS. *Using the amsthm package. Version 2.20, August 2004*. URL: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/required/amslatex/amscs/doc/amsthdoc.pdf> (acedido em 08/2013) (ver p. 54).

Notas: Manual do pacote *amsthm* utilizada para definir e configurar ambientes de teorema. Este pacote foi desenvolvido pela AMS e é bastante usado junto com os pacotes *amsmath* e *amssymb*.

AoPSWiki: Art of Problem Solving**LatexSimbMat2**

Contribuidores do AoPSWiki. *Art of Problem Solving. Latex:Symbols*. URL: <http://www.artofproblemsolving.com/Wiki/index.php/LaTeX:Symbols> (acedido em 08/2013) (ver p. 41).

Notas: Página que contém informações sobre a digitação de matemática no \LaTeX , incluindo listas com os principais símbolos.

Barros: Trabalho de conclusão de curso - monografia**LatexMono**

Maxwell M. de Barros. *Trabalho de conclusão de curso - monografia*. URL: <http://www.demat.ufma.br/monografia.php> (acedido em 08/2013).

Notas: Classe para digitar monografias de final de curso em \LaTeX . Leva em conta as normas da ABNT.

Brachet: Texmaker**Texmaker**

Pascal Brachet. *Texmaker. Free cross-platform \LaTeX editor since 2003 Homesite of the authentic Texmaker*. URL: <http://www.xmlmath.net/texmaker> (acedido em 08/2013) (ver p. 15).

Notas: Programa para digitar textos em \LaTeX . O Texmaker é bastante estável, funciona em Linux, Windows e Mac, possui diversos recursos avançados, como busca direta e reversa no formato pdf e seleção automática do “encoding” do arquivo .tex sendo editado. Além disso, é um software livre.

Downes: Short Math Guide for LaTeX**LatexMthGde**

Michael Downes. *Short Math Guide for LaTeX*. 22 de mar. de 2002. URL: <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf> (acedido em 08/2013) (ver pp. 47, 73).

Notas: Arquivo no formato pdf que contém explicações e exemplos muito bons para digitar matemática em \LaTeX .

Dreuw et al.: Latex Beamer Poster**LatexBmrPst1**

Philippe Dreuw e Thomas Deselaers. *Latex Beamer Poster. CTAN directory: /macros/latex/contrib/beamerposter*. URL: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/beamerposter> (acedido em 08/2013) (ver p. 80).

Notas: Arquivos para o pacote \LaTeX Beamer Poster que permite preparar poster para apresentação a partir dos comando da classe beamer.

Dreuw et al.: The LaTeX beamerposter package**LatexBmrPst2**

Philippe Dreuw e Thomas Deselaers. *The LaTeX beamerposter package. Creating a scientific LaTeX poster with the beamerposter package*. URL: <http://www-i6.informatik.rwth-aachen.de/~dreuw/latexbeamerposter.php> (acedido em 08/2013) (ver p. 80).

Notas: Exemplo de uso do pacote \LaTeX Beamer Poster que permite preparar poster para apresentação a partir dos comando da classe beamer.

Fauske et al.: TeXample.net**LatexExTikz**

Kjell Magne Fauske e Stefan Kottwitz. *TeXample.net. Ample resources for TeX users*. URL: <http://www.texample.net/> (acedido em 08/2013) (ver p. 62).

Notas: Portal com muitos exemplos de figuras gerados com o pacote *tikz*.

GNU: O que é o Software Livre?**SoftwareLivre**

Contribuidores do GNU. *O que é o Software Livre?* URL: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html> (acedido em 08/2013) (ver p. 6).

Notas: Discute o que é o software livre e os princípios que o norteiam.

Greenwade: LaTeX General Help**LatexHelp**

George D. Greenwade. *LaTeX General Help*. URL: <http://www.personal.ceu.hu/tex/latex.htm> (acedido em 08/2013).

Notas: Página com os comandos de \LaTeX agrupados por temas e com uma pequena explicação sobre a sintaxe e funcionamento de cada um adaptada de texto de George D. Greenwade.

Hammerlindl et al.: Asymptote: the vector graphics language**asymptote**

Andy Hammerlindl, John Bowman e Tom Prince. *Asymptote: the vector graphics language*. URL: <http://asymptote.sourceforge.net> (acedido em 10/2013) (ver p. 63).

Notas: Sítio da linguagem de programação gráfica asymptote, que pode ser usada para gerar gráficos para trabalhos elaborados com o \LaTeX . Além do manual e explicações sobre o uso da linguagem, conta também com uma galeria com exemplos que podem ser usados para gerar uma primeira versão da figura desejada.

Hyndman: Controlling Fig. and Tab. Placement in Latex**LatexFig**

Rob J Hyndman. *Controlling Fig. and Tab. Placement in Latex*. URL: <http://robjhyndman.com/hyndsight/latex-floats> (acedido em 08/2013) (ver pp. 60, 65).

Notas: Página que contém informações sobre como posicionar adequadamente as tabelas e figuras no \LaTeX .

ImageMagick: ImageMagick**ConvertFig**

Contribuidores ImageMagick. *ImageMagick. Convert, Edit, And Compose Images*. URL: <http://www.imagemagick.org/script/index.php> (acedido em 08/2013) (ver p. 60).

Notas: Página do sistema que realiza conversão entre os mais diversos formatos gráficos e, também, permitem realizar diversas alterações nas imagens (software livre).

Kew et al.: TeXworks**TeXworks**

Jonathan Kew, Stefan Löffler e Charlie Sharpsteen et alii. *TeXworks. Lowering the entry barrier to the TeX world*. URL: <http://www.tug.org/texworks/> (acedido em 08/2013) (ver p. 10).

Notas: Programa para digitar textos em \LaTeX . O TeXworks é bastante estável, tem telas simples e objetivas que atendem a todas as principais necessidades. Vem com as principais distribuições de LaTeX e, portanto, não precisa ser instalado independentemente. É um software livre.

LyX: LyX - The Document Processor**lyx**

Contribuidores do LyX. *LyX - The Document Processor*. URL: <http://www.lyx.org> (acedido em 08/2013) (ver p. 9).

Notas: Programa para digitar textos em \LaTeX utilizando uma interface gráfica semelhante à dos programas do tipo Office (Word, LibreOffice etc). O LyX é bastante estável, funciona em Linux, Windows e Mac e possui diversos recursos avançados.

Massago: Página Web do Sadao Massago**LatexSadao**

Sadao Massago. *Página Web do Sadao Massago. página Latex*. URL: <http://www.dm.ufscar.br/~sadao/latex/index.php?lang=pt> (acedido em 08/2013) (ver p. 16).

Notas: Um portal com muitas informações sobre o \LaTeX em português e inglês (pode escolher o idioma).

Mittelbach et al.: The \LaTeX Companion**LatexCompanion**

Frank Mittelbach et al. *The \LaTeX Companion*. 2ª ed. Boston: Addison-Wesley, 2004 (ver p. 73).

Notas: Livro bastante completo com muitas informações sobre o \LaTeX . A segunda edição foi completamente reescrita e inclui todas as novidades até 2004.

Oetiker et al.: The not so Short Introduction to $\text{\LaTeX}2\epsilon$ **Latex2e**

Tobias Oetiker et al. *The not so Short Introduction to $\text{\LaTeX}2\epsilon$. or $\text{\LaTeX}2\epsilon$ in 157 minutes*. URL: <http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/english/lshort.pdf> (acedido em 08/2013) (ver p. 73).

Notas: Página que contém informações sobre a digitação de matemática no \LaTeX , incluindo listas com os principais símbolos.

Oetiker et al.: Uma não tão Pequena Introdução ao $\text{\LaTeX}2\epsilon$ **Ltx2Pt**

Tobias Oetiker et al. *Uma não tão Pequena Introdução ao $\text{\LaTeX}2\epsilon$. ou $\text{\LaTeX}2\epsilon$ em 165 minutos*. Trad. por Antonio Simões. URL: <http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/portuguese/pt-lshort.pdf> (acedido em 08/2013) (ver p. 73).

Notas: Página que contém informações sobre a digitação de matemática no \LaTeX , incluindo listas com os principais símbolos. Tradução para o português de Portugal.

Pipping: Latex Beamer Theme Matrix**LatexBmrSty**

Sebastian Pipping. *Latex Beamer Theme Matrix*. URL: <http://blog.hartwork.org/?p=244> (acedido em 08/2013) (ver p. 77).

Notas: Blog com ‘dicas’ e tabela de figuras completa com todas as opções de estilos do beamer.

Rahtz et al.: TeX Live**TeXLive**

Sebastian Rahtz et al. *TeX Live*. URL: <http://tug.org/texlive> (acedido em 08/2013) (ver p. 8).

Notas: Portal da distribuição de \LaTeX denominada TeX Live, bastante usada nos computadores com Linux e também disponível para os computadores Windows.

Schenk: MikTeX**MikTeX**

Christian Schenk. *MikTeX. ...typesetting beautiful documents...* URL: <http://miktex.org> (ver p. 7).

Notas: Portal da distribuição de \LaTeX denominada MikTeX, bastante usada nos computadores com Windows.

Simões: The Not So Short Introd. to LaTeX2e (PT)**LatexSimoes**

Alberto Simões. *The Not So Short Introd. to LaTeX2e (PT). Pasta de arquivos.* URL: <http://alfarrabio.di.uminho.pt/~albie/lshort/> (acedido em 08/2013).

Notas: Um portal com manuais de \LaTeX em português e um minicurso de \LaTeX .

Tantau: Tikz & Pgf**PkgTikz**

Till Tantau. *Tikz & Pgf. Manual for version 2.10.* URL: <http://www.ctan.org/tex-archive/graphics/pgf/base/doc/generic/pgf> (acedido em 08/2013) (ver p. 61).

Notas: Pacote muito útil para desenhar figuras no \LaTeX ou \TeX e gerar resultados nos formatos .dvi, .ps ou .pdf.

Tantau et al.: The Beamer Class**LatexBeamer**

Till Tantau, J. Wright e V. Miletic. *The Beamer Class. Userguide for the version 3.12.* URL: <http://ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/beamer/doc/beameruserguide.pdf> (acedido em 08/2013) (ver pp. 76, 77).

Notas: Classe para elaborar apresentações a partir de um arquivo em \LaTeX . Esta classe é bastante simples e muito difundida.

Umeki: Package geometry**PkgGeometry**

Hideo Umeki. *Package geometry. Flexible and complete interface to document dimensions.* URL: <http://www.ctan.org/pkg/geometry> (acedido em 08/2013) (ver p. 33).

Notas: Pacote muito útil para especificar o tamanho da página, tamanho do texto e/ou as margens de um texto em \LaTeX .

Voss: Math Mode v 2.4.7**LatexMthMd**

Herbert Voss. *Math Mode v 2.4.7.* 14 de dez. de 2010. URL: <http://www.ctan.org/tex-archive/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf> (acedido em 08/2013) (ver p. 73).

Notas: Arquivo no formato pdf contendo os comandos adequados a editar textos matemáticos no \LaTeX . Tem muitos exemplos mas não é indicado como uma primeira leitura do \LaTeX .

Wiedmann: Screen Presentation Tools**LatexClsPrs**

Michael Wiedmann. *Screen Presentation Tools. Tools for Creating Screen or Online Presentations*. URL: <http://www.miwie.org/presentations/presentations.html#beamer> (acedido em 08/2013) (ver p. 76).

Notas: Resumo das opções disponíveis para elaborar apresentações a partir do LaTeX.

Contribuidores Wikibooks: LaTeX/Floats, Figures and Captions**LatexTbFig1**

Contribuidores Wikibooks. *LaTeX/Floats, Figures and Captions*. URL: http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Floats,_Figures_and_Captions (acedido em 08/2013) (ver pp. 59, 61, 65).

Notas: Descrição detalhada sobre a inserção de tabelas e figuras no LaTeX.

Contribuidores do Wikibooks: LaTeX/Colors**LatexColor**

Contribuidores do Wikibooks. *LaTeX/Colors*. URL: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Colors> (acedido em 08/2013) (ver p. 37).

Notas: Ensina como gerar colorir texto e fundo de arquivos gerados pelo LaTeX. Mostra as cores pré-definidas e como definir novas cores.

Contribuidores do Wikibooks: LaTeX/Importing Graphics**LatexImpGraf**

Contribuidores do Wikibooks. *LaTeX/Importing Graphics*. URL: http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Importing_Graphics (acedido em 08/2013).

Notas: Instruções detalhadas sobre como importar arquivos gráficos para o LaTeX.

Contribuidores do Wikibooks: LaTeX/Indexing**LatexIndex**

Contribuidores do Wikibooks. *LaTeX/Indexing*. URL: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Indexing> (acedido em 08/2013) (ver p. 72).

Notas: Ensina como gerar índices remissivos no LaTeX, mostrando os diversos comandos.

Contribuidores do Wikibooks: LaTeX/Mathematics**LatexSimbMat1**

Contribuidores do Wikibooks. *LaTeX/Mathematics*. URL: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Mathematics> (acedido em 08/2013) (ver pp. 26, 41).

Notas: Página que contém informações sobre a digitação de matemática no LaTeX, incluindo listas com os principais símbolos.

Contribuidores do Wikibooks: LaTeX/Tables**LatexTabular**

Contribuidores do Wikibooks. *LaTeX/Tables*. URL: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Tables> (acedido em 08/2013) (ver p. 57).

Notas: Página que contém informações sobre a digitação de tabelas no LaTeX.

Contribuidores do Wikibooks: Latex/Title**LatexTitulo**

Contribuidores do Wikibooks. *Latex/Title*. URL: http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Title_Creation (acedido em 08/2013) (ver p. 32).

Notas: Página que contém informações sobre como formatar uma página de título no \LaTeX .

Wilson et al.: Package memoir: Typeset fiction, non-fiction and ...**LatexMemoir**

Peter Wilson e Lars Madsen. *Package memoir: Typeset fiction, non-fiction and ...* URL: <http://www.ctan.org/pkg/memoir> (acedido em 08/2013) (ver p. 24).

Notas: Classe para digitar livros de ficção, não ficção, matemática, poesia etc. Permite muitos tamanhos de letras, diversos formatos e inclui automaticamente mais de 30 pacotes do \LaTeX .

Young: Controlling Latex Floats**LatexTbFig2**

Andrew T. Young. *Controlling Latex Floats*. URL: <http://mintaka.sdsu.edu/GF/bibliog/latex/floats.html> (acedido em 08/2013) (ver pp. 60, 65).

Notas: Página que contém informações sobre como posicionar adequadamente as tabelas e figuras no \LaTeX .

Apêndice A

Exemplo de monografia, dissertação ou tese - classe abntex2

A classe `abntex2` [`ABNTeX2`, `ABNTeX2`] é uma classe derivada da classe `memoir` do \LaTeX desenvolvida por Lauro César Araujo e outros. Tem como objetivo gerar documentos que, tanto quanto possível, respeitem as normas da ABNT relativas à elaboração de trabalhos. Além disso, o projeto `ABNTeX2` disponibiliza o pacote `abntex2cite` que gera citações bibliográficas compatíveis com os padrões recomendados pela ABNT. As distribuições de \LaTeX a partir das versões de 2013 já contêm os arquivos necessários e, por isso, o seu uso não requer a inclusão de nenhuma classe ou pacote que não esteja contido nas distribuições MikTeX e TeXLive. Esta classe pode ser usada tanto com o `pdflatex` quanto com o `lualatex`.

Os autores deste texto elaboraram um exemplo de monografia de final de curso usando a classe `abntex2` e o pacote `abntex2cite`. No arquivo `.tex` criado foram feitas pequenas alterações em comandos da classe original de forma a gerar a capa, folha de rosto e folha de aprovação no formato adequado às monografias de final de curso de Licenciatura em Matemática da UFRJ. Foram utilizadas variáveis para permitir adaptar o exemplo facilmente para monografias, dissertações e teses de outros cursos e/ou instituições. Como as alterações implementadas foram feitas com \LaTeX a adaptação para formatos diferentes do implementado não deve apresentar maiores dificuldades. O exemplo foi elaborado de forma que possa ser compilado tanto com o `pdflatex` quanto com o `lualatex`. Além disso, para aproveitar as potencialidades da geração automática de referências bibliográficas seguindo as recomendações da ABNT, o arquivo criado contém as informações sobre as referências no formato do `bibtex` (ver final do arquivo). Para que o exemplo possa ser gerado corretamente, deve ser executado, inicialmente, o programa `pdflatex` (ou `lualatex`), a seguir o programa `bibtex` e, depois, novamente, o programa `pdflatex` (ou `lualatex`) duas vezes, para assegurar que todas as referências estejam resolvidas adequadamente.

O arquivo contém, também, diversos outros comentários relativos aos diversos comandos e pacotes utilizados, que devem facilitar o uso e entendimento. O arquivo `.tex` é bastante longo, por ser um exemplo bem completo, e está reproduzido a seguir: Este exemplo, assim como todos os outros exemplos dos apêndices, pode ser baixado de uma pasta do Dropbox localizada em

<https://www.dropbox.com/sh/j4npewf6k4v3yil/T1Cuj-bM3p>.

```
% Modelo para monografia de final de curso, em conformidade
% com normas da ABNT implementadas pelo projeto abntex2.
%
% Este arquivo é fortemente baseado em exemplo distribuído no
% mesmo projeto. O projeto abntex2 pode ser acessado pela página
% http://abntex2.googlecode.com/
%
% Este arquivo pode ser rodado tanto com o pdflatex quanto com
% o lualatex. Como contém referências bibliográficas a serem
% processadas pelo programa bibtex, este programa deve ser
% executado. Em resumo, a ordem de execução deve ser:
% rodar primeiro o pdflatex (ou o lualatex), depois o bibtex e,
% a seguir, o pdflatex (ou o lualatex) novamente mais duas vezes,
% para assegurar que todas as referências bibliográficas e
% citações estejam atualizadas.
%
% Para adaptar os textos para uso pessoal, usar os comandos
% imediatamente antes do \begin{document} (iniciando com o
% comando \titulo).
%
% Este modelo está adaptado para monografias de final de curso
% em matemática da UFRJ, mas, com o uso das variáveis, pode ser
% usado para outros tipos de trabalho (mestrado, doutorado),
% outros cursos, universidades etc. Caso a adaptação das
% variáveis não seja suficiente, pode-se alterar os comandos
% imprimircapa, imprimirfolhaderosto e imprimiraprovação,
% fazendo as alterações necessárias. Como os comandos definidos
% neste texto usam somente LaTeX, a sua adaptação deve ser
% simples, bastando algum conhecimento de LaTeX.
%
% O restante do preâmbulo provavelmente não necessitará ser
% alterado, a menos, eventualmente, das opções de chamada da
% classe abntex2, que estão definidas a seguir.
%
\documentclass[
  % -- opções da classe memoir que é a classe base da abntex2 --
  % tamanho da fonte
  12pt,
  % capítulos começam em pág ímpar. Insere pág vazia, se preciso
  openright,
  % para imprimir uma página por folha ou visualização em video
```



```

oneside,
% frente e verso. Margens das pag. ímpares diferem das pares.
% twoside,
% tamanho do papel.
a4paper,
% -- opções da classe abntex2 --
% títulos de capítulos convertidos em letras maiúsculas
% chapter=TITLE,
% títulos de seções convertidos em letras maiúsculas
% section=TITLE,
% títulos de subseções convertidos em letras maiúsculas
% subsection=TITLE,
% títulos de subsubseções convertidos em letras maiúsculas
% subsubsection=TITLE,
% -- opções do pacote babel --
english, % idioma adicional para hifenização
portuguese, % o último idioma é o principal do documento
]{abntex2}

% -----
% -----
% cabeçalho comum para uso com lualatex ou pdflatex
\usepackage{ifluatex}
% opções para uso com o lualatex
\ifluatex
  \usepackage{fontspec}
  \defaultfontfeatures{Ligatures=TeX}
  % o fonte small caps é diferente no latin modern
  \fontspec[SmallCapsFont={Latin Modern Roman Caps}]{Latin Modern Roman}
  % pacotes da AMS
  \usepackage{amsmath,amsthm}
  % pacote para fonte específico para símbolos matemáticos
  \usepackage{unicode-math}
  \setmathfont{Latin Modern Math}
  % latin modern tem simbolos de mathbb muito feios.
  % Trocar o fonte para estes simbolos.
  \setmathfont[range=\mathbb]{Tex Gyre Pagella Math}
% opções para uso com o pdflatex
\else
  \usepackage[utf8]{inputenc}
  \usepackage[T1]{fontenc}
  \usepackage{lmodern}
  \usepackage{etoolbox}

```

```

% pacotes da AMS
\usepackage{amsmath,amssymb,amsthm}
% Mapear caracteres especiais no PDF
\usepackage{cmap}
\fi

% pacotes usados tanto pelo lualatex quanto pelo pdflatex
\usepackage{lastpage}      % Usado pela Ficha catalográfica
\usepackage{indentfirst}   % Indenta primeiro parágrafo
\usepackage{color}         % Controle das cores
\usepackage{graphicx}      % Inclusão de gráficos
% pacote para ajustar os fontes em cada linha de forma a
% respeitar as margens
\usepackage{microtype}
% permite a gravação de texto em um arquivo indicado a partir
% deste arquivo. Está sendo usado para criar o arquivo .bib
% com conteúdo definido neste arquivo, evitando a edição
% de um arquivo .bib somente para a bibliografia
\usepackage{filecontents}

%-----
%-----
% Comandos para definir ambientes tipo teorema em português
\newtheorem{meuteorema}{Teorema}[chapter]
\newtheorem{meuaxioma}{Axioma}[chapter]
\newtheorem{meucorolario}{Corolário}[chapter]
\newtheorem{meulema}{Lema}[chapter]
\newtheorem{minhaproposicao}{Proposição}[chapter]
\newtheorem{minhadeфинicao}{Definição}[chapter]
\newtheorem{meuexemplo}{Exemplo}[chapter]
\newtheorem{minhaobservacao}{Observação}[chapter]
%-----
%-----
% Pacotes de citações
\usepackage[brazilian,hyperpageref]{backref}
\usepackage[alf]{abntex2cite}    % Citações padrão ABNT
%\usepackage[num]{abntex2cite}   % Citações numéricas
% ---
% Configurações do pacote backref
% Usado sem a opção hyperpageref de backref
\renewcommand{\backrefpagesname}{Citado na(s) página(s):~}
% Texto padrão antes do número das páginas
\renewcommand{\backref}{}

```

```

% Define os textos da citação
\renewcommand*{\backrefalt}[4]{
  \ifcase #1 %
    Nenhuma citação no texto.%
  \or
    Citado na página #2.%
  \else
    Citado #1 vezes nas páginas #2.%
  \fi}%
% ---
% ---
% Espaço em branco no início do parágrafo
\setlength{\parindent}{1.3cm}
% Controle do espaçamento entre um parágrafo e outro:
\setlength{\parskip}{0.2cm} % tente também \onelineskip
% ---
% compila o indice, se este for incluído no texto
\makeindex
%
% -----
% -----
% Redefinindo o comando do abntex2 para gerar uma capa
\renewcommand{\imprimircapa}{%
%   \begin{capa}
\begin{flushleft}
  {\Large \textsc{\imprimirinstituicao}} \\
  {\imprimircurso} \\
\end{flushleft}

\vfll
\begin{center}
  {\large \imprimirautor} \\
  {\Large \textit{\imprimirtitulo}}
\end{center}

\vfll
\begin{center}
  {\large{\imprimirlocal}} {\imprimirano}
\end{center}
\vspace*{1cm}
%   \end{capa}
}

```

```

% -----
% -----
%
%
% -----
% -----
% Redefinindo o comando para gerar uma folha de rosto
\renewcommand{\imprimirfolhaderosto}{%
  \begin{center}
    {\large \imprimirautor}
  \end{center}
  \vfill \vfill \vfill \vfill
  \begin{center}
    {\Large \textit{\imprimirtitulo}}
  \end{center}

  \vfill \vfill \vfill
    \begin{flushright}
      \parbox{0.5\linewidth}{
        \imprimirtipotrabalho\,apresentada ao Curso de
        \imprimircurso\, da \imprimirsigla\, como requisito
        para a obtenção parcial do grau de \grau\, em
        \imprimircurso}
      \end{flushright}

  \vfill
    \begin{flushright}
      \parbox{0.5\linewidth}{ \imprimirorientadorRotulo
        \imprimirorientador\ \imprimirttorientador}
      \end{flushright}

    \ifdefvoid{\imprimircoorientador}{}{
      \begin{flushright}
        \parbox{0.5\linewidth}{ \imprimircoorientadorRotulo
          \imprimircoorientador\ \imprimirttcoorientador}
        \end{flushright}
      }

  \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill
  \begin{center}
    {\large \imprimirlocal \ \imprimirano}
  \end{center}
  \vspace*{1cm} \newpage

```

```

}
% Final do comando para gerar uma folha de rosto
% -----
% -----
%
%
% -----
% -----
% Definindo o comando para gerar uma folha de defesa
\newcommand{\imprimirfolhadeaprovacao}{%
  \begin{center}
    {\large \imprimirautor}
  \end{center}
  \vfill \vfill \vfill \vfill
  \begin{center}
    {\Large \textit{\imprimirtitulo}}
  \end{center}

  \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill \vfill
  \begin{flushright}
    \parbox{0.5\linewidth}{
      \imprimirtipotrabalho\,apresentada ao Curso de
      \imprimircurso\, da \imprimirsigla\, como requisito
      para a obtenção parcial do grau de \grau\, em
      \imprimircurso}
    \end{flushright}

  \vfill \vfill \vfill \vfill
  Aprovada em \data.

  \vfill \vfill \vfill \vfill

  \begin{center}
    \textbf{BANCA EXAMINADORA}

    \vfill\vfill\vfill
    \rule{10cm}{.1pt}\\
    {\imprimirexaminadorum} \\\ {\imprimirttexaminadorum}

    \ifvoid{\imprimirexaminadordois}{}{
      \vfill\vfill
      \rule{10cm}{.1pt}\\
      \imprimirexaminadordois \\\ \imprimirttexaminadordois }
  \end{center}

```

```

\ifdefvoid{\imprimirexaminadortres}{}{
  \vfill\vfill
  \rule{10cm}{.1pt}\\
  \imprimirexaminadortres \\ \imprimirttexaminadortres }

\ifdefvoid{\imprimirexaminadorquatro}{}{
  \vfill\vfill
  \rule{10cm}{.1pt}\\
  \imprimirexaminadorquatro \\ \imprimirttexaminadorquatro }
\end{center}

\vfill \vfill
\begin{center}
  {\large{\imprimirlocal \\ \imprimirano}}
\end{center}
\vspace*{1cm} \newpage
}
% Final do comando para gerar uma folha de defesa
% -----
% -----
%
%
%
%
%
% -----
% -----
% definindo variáveis adicionais
\providecommand{\imprimirsigla}{}
\newcommand{\sigla}[1]{\renewcommand{\imprimirsigla}{#1}}
%
\providecommand{\imprimircurso}{}
\newcommand{\curso}[1]{\renewcommand{\imprimircurso}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirano}{}
\newcommand{\ano}[1]{\renewcommand{\imprimirano}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirgrau}{}
\newcommand{\grau}[1]{\renewcommand{\imprimirgrau}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirexaminadorum}{}
\newcommand{\examinadorum}[1]{

```

```

\renewcommand{\imprimirexaminadorum}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirexaminadordoiss}{}
\newcommand{\examinadordoiss}[1]{
  \renewcommand{\imprimirexaminadordoiss}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirexaminadortres}{}
\newcommand{\examinadortres}[1]{
  \renewcommand{\imprimirexaminadortres}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirexaminadorquatro}{}
\newcommand{\examinadorquatro}[1]{
  \renewcommand{\imprimirexaminadorquatro}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttorientador}{}
\newcommand{\ttorientador}[1]{
  \renewcommand{\imprimirttorientador}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttcoorientador}{}
\newcommand{\ttcoorientador}[1]{
  \renewcommand{\imprimirttcoorientador}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttexaminadorum}{}
\newcommand{\tttexaminadorum}[1]{
  \renewcommand{\imprimirttexaminadorum}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttexaminadordoiss}{}
\newcommand{\tttexaminadordoiss}[1]{\renewcommand{
  \imprimirttexaminadordoiss}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttexaminadortres}{}
\newcommand{\tttexaminadortres}[1]{
  \renewcommand{\imprimirttexaminadortres}{#1}}
%
\providecommand{\imprimirttexaminadorquatro}{}
\newcommand{\tttexaminadorquatro}[1]{
  \renewcommand{\imprimirttexaminadorquatro}{#1}}
% fim da definição de variáveis adicionais
% -----
% -----
%
% ---
% ---

```

```

\ttcoorientador{Doutor em Matemática - UFRJ}
\ttexaminadorum{Doutor em Matemática - UFRJ}
\ttexaminador dois{Doutor em Matemática - UFRJ}
\ttexaminador tres{Doutor em Matemática - UFRJ}
\ttexaminador quatro{Doutor em Matemática - UFRJ}
%
% ---
% ---
\begin{document}
% ---
% Chamando o comando para imprimir a capa
\imprimircapa
% ---
% ---
% Chamando o comando para imprimir a folha de rosto
\imprimirfolhaderosto
% ---
% ---
% Chamando o comando para imprimir a folha de aprovação
\imprimirfolhadeaprovacao
% ---
% ---
% Dedicatória
% ---
\begin{dedicatoria}
  \vspace*{\fill}
  \centering
  \noindent
  \textit{Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,\\
  quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.} \vspace*{\fill}
\end{dedicatoria}

\begin{agradecimentos}

Ao meu .....;

À minha .....;

\end{agradecimentos}

%

```

```

%----- EPÍGRAFE I (OPCIONAL)-----
\begin{epigrafe}
  \vspace*{\fill}
  \begin{flushright}
    \textit{\texttt{``Texto que se deseja incluir, geralmente uma
      citação de um texto ou do próprio aluno''\}}
    Autor do texto citado}
  \end{flushright}
\end{epigrafe}

%
%-----Digite aqui o seu resumo em Português-----
\begin{resumo}
  Texto do resumo em português.

  \vspace{\onelineskip}
  \noindent
  \textbf{Palavras-chaves}: Geometria. Cônicas.
    Ensino de matemática.
\end{resumo}

%
% --- resumo em inglês (abstract) ---
\begin{resumo}[Abstract]
  \begin{otherlanguage*}{english}
    Write an abstract.

    \vspace{\onelineskip}
    \noindent
    \textbf{Keywords}: Geometry. Conics. Math teaching.
  \end{otherlanguage*}
\end{resumo}

%
%---Sumário, lista de figura e de tabela -----
\tableofcontents
%\listoffigures
%\listoftables
%-----
%-----Início do Conteúdo-----

```

*% o comando textual é obrigatório e marca o ponto onde começa
% a imprimir o número da página*

`\textual`

`\chapter{Introdução}`

Neste trabalho será visto o estudo das cônicas na geometria analítica (pois é a forma como são lecionadas no ensino médio). O estudo da geometria analítica, de um modo geral, é um dos grandes problemas do ensino médio, pois muitos colégios consideram o ano letivo curto demais para transmitir o assunto de forma eficiente. Em muitas escolas os alunos têm apenas as noções de ponto e reta, eixos, coordenadas, cálculo de áreas, equação da reta no plano, paralelismo e perpendicularidade de retas no plano e equação da circunferência. Esse fato está tão intrínseco à realidade escolar que muitos livros didáticos não abordam muito além da equação da circunferência, fazendo apenas abordagens – de caráter expositivo – sobre a obtenção das demais curvas cônicas pelo corte do cone duplo por planos.

E como se dá o estudo rigoroso das cônicas, uma vez que é tão necessário aos alunos, mesmo a nível de ensino médio? Muitas vezes o educando ingressa no ensino superior sem sequer ter o conhecimento de quais são tais curvas, apresentando dificuldade na manipulação de vetores, entendimento das equações, interpretação de superfícies e deficiência no aprendizado das cônicas de um modo geral.

.....

`\chapter{Abordagem histórica}`

A geometria analítica no \mathbb{R}^2 utiliza um plano onde, para cada ponto, há um par de coordenadas (x, y) , denominadas `\textit{coordenadas cartesianas.}` Sobre este plano tem-se um par de eixos referenciais ortogonais chamados eixo das abscissas /eixo Ox e eixo das ordenadas (eixo Oy). Neste plano "mapeado", pelas coordenadas cartesianas, fornecidas pelos eixos, é que serão traçados os lugares geométricos que serão estudados no presente texto sobre as cônicas.

Muito antes da formalização das cônicas através da geometria

analítica, o estudo dessas curvas era feito utilizando a geometria clássica, e lá são encontradas as origens da geometria analítica. A seguir, serão apresentados de forma concisa estes alicerces. Os dados históricos deste capítulo foram baseados em Boyer \cite{boyer} e Eves \cite{eves}.

\section{A geometria grega e as cônicas}

\subsection{Menaecmus e o problema deliano}

Segundo uma lenda, uma delegação de Atenas que fora enviada ao oráculo de Apolo em Delos para perguntar como poderiam combater a peste que assolava Atenas recebeu como resposta que os atenienses deveriam duplicar o altar cúbico de Apolo. O problema de como encontrar geometricamente a nova aresta do cubo ficou conhecido como o problema de \textit{duplicação do cubo} ou \textit{problema deliano}.

Muitos matemáticos da época se dedicaram à solução do problema. Foi nesse contexto que Menaecmus (380 a.C. – 320 a.C, discípulo do notável Eudoxo de Cnido e, até onde se sabe, professor de Alexandre, o Grande) se deparou com as curvas cônicas, donde tirou duas possíveis formas de solução.

Obviamente, Menaecmus não conhecia geometria analítica, mas sua dedução foi feita apenas a partir de conceitos geométricos conhecidos na época como

\textit{proporcionalidade, perpendicularidade e semelhança de triângulos}. Com esse procedimento, Menaecmus achou a solução do problema por interseção de parábolas ou por interseção de uma parábola com uma hipérbole.

O interessante é que a elipse foi descoberta como um subproduto nesse processo que originou a parábola e a hipérbole, mesmo que a observação da elipse pudesse ser feita de maneira muito simples pela observação oblíqua de um círculo ao inclinar o plano que o contém ou ao interceptar um cilindro por um plano inclinado.

.....

\chapter{As Cônicas}

Seja CC um cone duplo circular e reto. Denomina-se $\text{\textit{geratriz}}$ de CC qualquer reta contida em sua superfície. Note-se que o vértice de CC pertence a toda geratriz de CC . Seja θ o ângulo formado entre uma geratriz de CC e o eixo de simetria de CC , tal ângulo será denominado $\text{\textit{abertura do cone}}$.

.....

$\text{\textit{chapter}}$ {As Cônicas na Arte}

Viu-se, na abordagem histórica, a utilização do cone para verificar a existência das curvas através de cortes.

Alguns gênios do Renascimento ainda viram uma maneira alternativa da manipulação do cone para criar uma técnica que foi amplamente aplicada na arte: $\text{\textit{a perspectiva cônica}}$.

.....

$\text{\textit{section}}$ {Sobre a perspectiva cônica}

O artista parte de um objeto bidimensional (por exemplo, uma planta baixa), um plano determinado pela linha de quadro LQ , que representa o lugar onde o olho capta os objetos em tamanho real a uma dada distância d (altura do cone planejado) onde o $\text{\textit{observador}}$ está posicionado (ponto V - vértice do cone de visão).

.....

$\text{\textit{chapter}}$ {As cônicas no ensino médio}

Como fora comentado na introdução, os PCN não são muito objetivos quanto ao que deve ser lecionado sobre as cônicas no ensino médio. As poucas orientações encontradas nos dizem apenas que as cônicas devem ser apresentadas dentro das aulas de geometria analítica, como se tal tópico fosse um

tema complementar, com o propósito de apresentar aos alunos equações a mais de uma variável e abordar, de forma mais prática, a aplicação desses conceitos em objetos do mundo físico (espelhos elípticos, hiperbólicos, calotas de carros, antenas parabólicas, etc.).

Naturalmente, esse tipo de abordagem, apesar de interessante, não é suficiente para dar ao aluno uma base adequada para as disciplinas de ensino superior, que vão se valer da geometria analítica e, em particular, das cônicas. Outro ponto preocupante é que certos livros de ensino médio sequer trazem a teoria das cônicas, limitando-se apenas a fazer menções de sua existência e a obtenção delas através do cone duplo.

Tendo em vista tudo isso, nesse capítulo far-se-á a análise crítica de um livro indicado por muitos professores de ensino médio pela bem estruturada apresentação da teoria e enorme variedade de exercícios: o livro \textit{Fundamentos da Matemática Elementar - vol.7 - Geometria Analítica}, de Gelson Iezzi (Iezzi\cite{iezzi}).

\section{Análise do livro Iezzi}

O livro inicia sua exposição conceitual das cônicas contando, em um apanhado geral da história de Pascal
.....

\chapter{Conclusão}

A educação matemática no Brasil tem passado por várias transformações. Muitos conteúdos que eram ensinados aos alunos no ensino médio, hoje em dia, já não são bem enfatizados. Esse é o caso do estudo das cônicas.

Após os estudos feitos nesta monografia, concluiu-se que seja razoável que o aluno tenha contato com: o seccionamento do cone, pontos notáveis para cada cônica, como traçar pontos de cada cônica usando régua e compasso, dedução das equações reduzidas e exemplos do cotidiano como orientam os PCN.

Cabe ao professor avaliar o que pode ser passado aos alunos

(mediante o calendário escolar) sabendo que, se eles não aprenderem esse conteúdo na escola básica, poderão ser prejudicados no decorrer da vida acadêmica.

```
% -----
% ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS (bibliografias, apêndices, índices etc)
% -----
\postextual

% informa o arquivo com a bibliografia. Deve ser o mesmo nome
% (sem o sufixo) que será informado no ambiente filecontents
% que está no final deste arquivo. Neste exemplo foi usado
% bibtemp.bib e bibtemp. Este comando insere a bibliografia
% nesta posição (antes dos apêndices, anexos, índice remissivo)
\bibliography{bibtemp}
% -----
% Glossário
% -----
% Consultar manual da classe abntex2 para orientações sobre o
% uso do glossário.
%\glossary

% -----
% Apêndices
% -----

% ---
% Inicia os apêndices. Não esquecer de fechar ao final de
% todos os apêndices (\end{apendicesenv})
% ---
\begin{apendicesenv}

% Imprime uma página indicando o início dos apêndices
\partapendices

% -----
\chapter{Primeiro apêndice}
% -----
```

Este é um exemplo de inclusão de capítulos de apêndice em uma monografia. Cada apêndice é tratado como se fosse um capítulo. Os apêndices devem ser iniciados pelo comando de ambiente `\textbackslash begin\{apendicesenv\}` e encerrados pelo comando `\textbackslash end\{apendicesenv\}`.

```
% -----
\chapter{Segundo apêndice}
% -----
```

Este é um exemplo de inclusão de um segundo apêndice.

```
\end{apendicesenv}
% ---

% -----
% Anexos
% -----

% ---
% Inicia os anexos
% ---
\begin{anexosenv}

% Imprime uma página indicando o início dos anexos
\partanexos

% ---
\chapter{Primeiro anexo}
% ---
```

Os anexos são similares aos apêndices se distinguindo pelo fato que os apêndices são de autoria do autor da monografia e os anexos não são da autoria do autor da monografia. Por exemplo, se incluir no trabalho um modelo de um formulário preenchido por alunos participantes de uma pesquisa, este será um apêndice se o formulário foi criado pelo autor da monografia e será um anexo se o formulário tiver sido criado por outros (por exemplo, é um formulário padrão da escola em que o aluno que o preenche estuda).

Mesmo que o formulário tenha sido elaborado pela escola, uma reprodução do formulário preenchido por cada aluno na pesquisa

será incluído no apêndice pois envolve o trabalho do autor da monografia ao distribuir, coletar e reproduzir as respostas.

Este é um exemplo de inclusão de capítulos de anexos em uma monografia. Cada anexo é tratado como se fosse um capítulo. Os anexos devem ser iniciados pelo comando de ambiente `\textbackslash begin\{anexoenv\}` e encerrados pelo comando `\textbackslash end\{anexoenv\}`.

```
\end{anexosenv}
% ---
%-----
% INDICE REMISSIVO
%-----

%\printindex

% -----
% Referências bibliográficas
% -----
% incluindo a bibliografia no formato do bibtex como se fosse
% dentro de um arquivo .bib. Este texto é gravado no arquivo
% indicado e, posteriormente, processado pelo bibtex ou
% biblalex
\begin{filecontents}{bibtemp.bib}
% TOMAR CUIDADO PARA INCLUIR OS PARES DE CHAVES ADEQUADAMENTE
%
% livros - o tipo é book e o nome para ser citado no texto é o
% primeiro parâmetro incluído, por exemplo, boyer.
% artigos - o tipo é article
% monografia - o tipo é monography
% dissertação de mestrado - o tipo é mastersthesis
% tese de doutorado - o tipo é phdthesis
% citação de página da internet - o tipo é misc
% manual de uso de programa - o tipo é manual
%
% Os acentos dos nomes dos autores tem de ser digitados com
% os comandos de acentuação original do LaTeX pois o formato
% da ABNT exige a passagem para letras maiúsculas e o programa
% bibtex não faz isto de forma adequada.
%
% Para gerar a bibliografia, rodar primeiro o pdflatex (para
% compilar e gerar o arquivo .bib com a bibliografia, depois
```

*% o bibtex (para tratar a bibliografia) e a seguir, novamente,
% o pdflatex, duas vezes (para incluir as referências no .pdf
% e as suas citações.*

```
@book{boyer,  
  author      = {Carl A. Boyer},  
  title       = {História da Matemática},  
  edition     = {2},  
  address     = {São Paulo},  
  publisher   = {Edgar Blücher},  
  year        = {1996},  
}  
  
@book{eves,  
  author      = {Howard Eves},  
  title       = {Introdução à História da Matemática},  
  edition     = {1},  
  address     = {Campinas},  
  publisher   = {Unicamp},  
  year        = {2004},  
}  
  
@book{iezzi,  
  author      = {Gelson Iezzi},  
  title       = {Fundamentos da Matemática Elementar - Geometria  
                Analítica},  
  volume      = {7},  
  edition     = {1},  
  address     = {São Paulo},  
  publisher   = {Atual Editora},  
  year        = {1979},  
}  
  
@book{kletenic,  
  author      = {David V. Kl\'et\'enic},  
  title       = {Problemas de Geometria Analítica},  
  edition     = {4},  
  address     = {Belo Horizonte},  
  publisher   = {Livraria Cultura Brasileira Ed.},  
  year        = {1984},  
}  
  
@book{diomara,
```

```

    author      = {Diomara Pinto and Maria C\^andida F. Morgado},
    title       = {Cálculo Diferencial e Integral em Funções de
                  Várias Variáveis},
    edition     = {3},
    address     = {Rio de Janeiro},
    publisher   = {Ed. UFRJ},
    year        = {2008},
}

@book{steinbruch,
  author      = {Alfredo Steinbruch},
  title       = {Geometria Analítica},
  edition     = {2},
  address     = {São Paulo},
  publisher   = {McGraw-Hill},
  year        = {1987},
}

@book{intusolatex,
  author      = {Ivo Fernandez Lopez and
                  Maria Darci Godinho da Silva},
  title       = {Introdução ao Uso do LaTeX},
  edition     = {1.2},
  address     = {Rio de Janeiro},
  publisher   = {I. F. Lopez},
  year        = {2013},
  Url         = {http://www.bookyards.com/member/ivolopez},
  Urlaccessdate = {18.8.2013},
}

@misc{abntex2wiki,
  Author      = {abnTeX2},
  Date-Added  = {2013-03-23 21:39:21 +0000},
  Date-Modified = {2013-03-23 21:44:20 +0000},
  Howpublished = {Wiki do abnTeX2},
  Keywords    = {wiki},
  Title       = {Como customizar o abnTeX2},
  Url         = {http://code.google.com/p/abntex2/wiki/ComoCustomizar},
  Urlaccessdate = {23.3.2013},
  Year        = {2013},
}

@manual{abntex2cite,

```

```

Annote      = {Este documento {\`e} derivado do
               \cite{abnt-bibtex-doc}},
Author      = {abnTeX2 and Lauro C{\`e}sar Araujo},
Date-Added  = {2013-01-09 10:37:45 +0000},
Date-Modified = {2013-04-05 10:47:36 +0000},
Organization = {Equipe abnTeX2},
Title       = {O pacote abntex2cite: Estilos bibliogr{\`a}ficos
               compat{\`\i}veis com a ABNT NBR 6023},
Url         = {http://abntex2.googlecode.com/},
Year        = {2013},
}

@monography{luisfelipe,
  address    = {Rio de Janeiro},
  author     = {Luis Felipe Mello de Araujo},
  pages      = {51},
  pagename   = {f.},
  school     = {Instituto de Matemática,
               Universidade Federal do Rio de Janeiro},
  title      = {O Ensino de Cálculo no Brasil: Uma Trajetória},
  type       = {Final de curso - licenciatura em matemática},
  year       = {2008},
}

@phdthesis{feynman,
  author      = {Feynman, R.~P.},
  title       = {The Principle of Least Action in Quantum Mechanics.},
  school      = {PRINCETON UNIVERSITY},
  year        = 1942,
  adsurl      = {http://adsabs.harvard.edu/abs/1942PhDT.....5F},
  adsnote     = {Provided by the SAO/NASA Astrophysics Data System}
}

@mastersthesis{Shannon,
  author      = {Claude Elwood Shannon},
  title       = {A Symbolic Analysis of Relay and Switching
               Circuits},
  type        = {Master of Science},
  school      = {Department of Electrical Engineering, MIT},
  address     = {Cambridge, MA, USA},
  pages       = {72},
  year        = {1937},
  URL         = {

```

```

http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/11173/34541425.pdf
    },
}

@article{Turing,
  author      = {Turing, Alan M.},
  biburl      = {
http://www.bibsonomy.org/bibtex/297ba9ab572e2017ce1dd25da3af837af/voj
    },
  journal      = {Proceedings of the London Mathematical Society},
  keywords     = {computability, formal, languages},
  pages        = {230--265},
  series       = 2,
  title        = {On Computable Numbers, with an application to the
    Entscheidungsproblem},
  volume       = 42,
  year         = 1936,
}

\end{filecontents}

% Por padrão são incluídas no trabalho somente as referências
% citadas ao longo do texto. No comando abaixo foram acrescentadas
% algumas referências não citadas (neste texto servem apenas como
% exemplos). Não deve ser usado o comando (mais simples)
% \nocite{*}, pois este parece não ser compatível com o
% abntex2cite
\nocite{abntex2cite,abntex2wiki,boyer,eves,iezzi,kletenic,
  diomara,steinbruch,intusolatex,feynman,shannon,
  luisfelipe,turing}
\end{document}

```

Arquivo .pdf gerado pelo exemplo acima.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
MATEMÁTICA

Fernando Aragão Garcia
Cônicas: história, teoria e considerações didáticas

Rio de Janeiro
2011

Fernando Aragão Garcia

Cônicas: história, teoria e considerações didáticas

Monografia de final de curso apresentada ao
Curso de Matemática da UFRJ como requi-
sito para a obtenção parcial do grau de em
Matemática

Orientador: Maria Darci Godinho da Silva
Doutor em Matemática - UFRJ

Rio de Janeiro
2011

Fernando Aragão Garcia

Cônicas: história, teoria e considerações didáticas

Monografia de final de curso apresentada ao
Curso de Matemática da UFRJ como requi-
sito para a obtenção parcial do grau de em
Matemática

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Maria Darci Godinho da Silva
Doutor em Matemática - UFRJ

Ivo Fernandez Lopez
Doutor em Matemática - UFRJ

Jeferson Leandro Garcia de Araújo
Doutor em Matemática - UFRJ

Rio de Janeiro
2011

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

Agradecimentos

Ao meu

À minha

“Texto que se deseja incluir, geralmente uma citação de um texto ou do próprio aluno”
Autor do texto citado

Resumo

Texto do resumo em português.

Palavras-chaves: Geometria. Cônicas. Ensino de matemática.

Abstract

Write an abstract.

Keywords: Geometry. Conics. Math teaching.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Sumário | 8 |
| 1 Introdução | 9 |
| 2 Abordagem histórica | 10 |
| 2.1 A geometria grega e as cônicas | 10 |
| 2.1.1 Menaecmus e o problema deliano | 10 |
| 3 As Cônicas | 12 |
| 4 As Cônicas na Arte | 13 |
| 4.1 Sobre a perspectiva cônica | 13 |
| 5 As cônicas no ensino médio | 14 |
| 5.1 Análise do livro Iezzi | 14 |
| 6 Conclusão | 15 |
| Referências | 16 |
| Apêndices | 17 |
| APÊNDICE A Primeiro apêndice | 18 |
| APÊNDICE B Segundo apêndice | 19 |
| Anexos | 20 |
| ANEXO A Primeiro anexo | 21 |

1 Introdução

Neste trabalho será visto o estudo das cônicas na geometria analítica (pois é a forma como são lecionadas no ensino médio). O estudo da geometria analítica, de um modo geral, é um dos grandes problemas do ensino médio, pois muitos colégios consideram o ano letivo curto demais para transmitir o assunto de forma eficiente. Em muitas escolas os alunos têm apenas as noções de ponto e reta, eixos, coordenadas, cálculo de áreas, equação da reta no plano, paralelismo e perpendicularidade de retas no plano e equação da circunferência. Esse fato está tão intrínseco à realidade escolar que muitos livros didáticos não abordam muito além da equação da circunferência, fazendo apenas abordagens - de caráter expositivo - sobre a obtenção das demais curvas cônicas pelo corte do cone duplo por planos.

E como se dá o estudo rigoroso das cônicas, uma vez que é tão necessário aos alunos, mesmo a nível de ensino médio? Muitas vezes o educando ingressa no ensino superior sem sequer ter o conhecimento de quais são tais curvas, apresentando dificuldade na manipulação de vetores, entendimento das equações, interpretação de superfícies e deficiência no aprendizado das cônicas de um modo geral.

.....

2 Abordagem histórica

A geometria analítica no \mathbb{R}^2 utiliza um plano onde, para cada ponto, há um par de coordenadas (x, y) , denominadas *coordenadas cartesianas*. Sobre este plano tem-se um par de eixos referenciais ortogonais chamados eixo das abscissas /eqr(eixo Ox) e eixo das ordenadas (eixo Oy). Neste plano "mapeado" pelas coordenadas cartesianas, fornecidas pelos eixos, é que serão traçados os lugares geométricos que serão estudados no presente texto sobre as cônicas.

Muito antes da formalização das cônicas através da geometria analítica, o estudo dessas curvas era feito utilizando a geometria clássica, e lá são encontradas as origens da geometria analítica. A seguir, serão apresentados de forma concisa estes alicerces. Os dados históricos deste capítulo foram baseados em Boyer (BOYER, 1996) e Eves (EVES, 2004).

2.1 A geometria grega e as cônicas

2.1.1 Menaecmus e o problema deliano

Segundo uma lenda, uma delegação de Atenas que fora enviada ao oráculo de Apolo em Delos para perguntar como poderiam combater a peste que assolava Atenas recebeu como resposta que os atenienses deveriam duplicar o altar cúbico de Apolo. O problema de como encontrar geometricamente a nova aresta do cubo ficou conhecido como o problema de *duplicação do cubo* ou *problema deliano*.

Muitos matemáticos da época se dedicaram à solução do problema. Foi nesse contexto que Menaecmus (380 a.C. - 320 a.C, discípulo do notável Eudoxo de Cnido e, até onde se sabe, professor de Alexandre, o Grande) se deparou com as curvas cônicas, donde tirou duas possíveis formas de solução.

Obviamente, Menaecmus não conhecia geometria analítica, mas sua dedução foi feita apenas a partir de conceitos geométricos conhecidos na época como *proporcionalidade*, *perpendicularidade e semelhança de triângulos*. Com esse procedimento, Menaecmus achou a solução do problema por interseção de parábolas ou por interseção de uma parábola com uma hipérbole.

O interessante é que a elipse foi descoberta como um subproduto nesse processo que originou a parábola e a hipérbole, mesmo que a observação da elipse pudesse ser feita de maneira muito simples pela observação oblíqua de um círculo ao inclinar o plano que o contém ou ao interceptar um cilindro por um plano inclinado.

.....

3 As Cônicas

Seja C um cone duplo circular e reto. Denomina-se *geratriz* de C qualquer reta contida em sua superfície. Note-se que o vértice de C pertence a toda geratriz de C . Seja θ o ângulo formado entre uma geratriz de C e o eixo de simetria de C , tal ângulo será denominado *abertura do cone*.

.....

4 As Cônicas na Arte

Viu-se, na abordagem histórica, a utilização do cone para verificar a existência das curvas através de cortes.

Alguns gênios do Renascimento ainda viram uma maneira alternativa da manipulação do cone para criar uma técnica que foi amplamente aplicada na arte: *a perspectiva cônica*.

.....

4.1 Sobre a perspectiva cônica

O artista parte de um objeto bidimensional (por exemplo, uma planta baixa), um plano determinado pela linha de quadro LQ , que representa o lugar onde o olho capta os objetos em tamanho real a uma dada distância d (altura do cone planificado) onde o *observador* está posicionado (ponto V - vértice do cone de visão).

.....

5 As cônicas no ensino médio

Como fora comentado na introdução, os PCN não são muito objetivos quanto ao que deve ser lecionado sobre as cônicas no ensino médio. As poucas orientações encontradas nos dizem apenas que as cônicas devem ser apresentadas dentro das aulas de geometria analítica, como se tal tópico fosse um tema complementar, com o propósito de apresentar aos alunos equações a mais de uma variável e abordar, de forma mais prática, a aplicação desses conceitos em objetos do mundo físico (espelhos elípticos, hiperbólicos, calotas de carros, antenas parabólicas, etc.).

Naturalmente, esse tipo de abordagem, apesar de interessante, não é suficiente para dar ao aluno uma base adequada para as disciplinas de ensino superior, que vão se valer da geometria analítica e, em particular, das cônicas. Outro ponto preocupante é que certos livros de ensino médio sequer trazem a teoria das cônicas, limitando-se apenas a fazer menções de sua existência e a obtenção delas através do cone duplo.

Tendo em vista tudo isso, nesse capítulo far-se-á a análise crítica de um livro indicado por muitos professores de ensino médio pela bem estruturada apresentação da teoria e enorme variedade de exercícios: o livro *Fundamentos da Matemática Elementar - vol.7 - Geometria Analítica*, de Gelson Iezzi (Iezzi(IEZZI, 1979)).

5.1 Análise do livro Iezzi

O livro inicia sua exposição conceitual das cônicas contando, em um apanhado geral da história de Pascal

6 Conclusão

A educação matemática no Brasil tem passado por várias transformações. Muitos conteúdos que eram ensinados aos alunos no ensino médio, hoje em dia, já não são bem enfatizados. Esse é o caso do estudo das cônicas.

Após os estudos feitos nesta monografia, concluiu-se que seja razoável que o aluno tenha contato com: o seccionamento do cone, pontos notáveis para cada cônica, como traçar pontos de cada cônica usando régua e compasso, dedução das equações reduzidas e exemplos do cotidiano como orientam os PCN.

Cabe ao professor avaliar o que pode ser passado aos alunos (mediante o calendário escolar) sabendo que, se eles não aprenderem esse conteúdo na escola básica, poderão ser prejudicados no decorrer da vida acadêmica.

Referências

- ABNTEX2. *Como customizar o abnTeX2*. 2013. Wiki do abnTeX2. Disponível em: <<http://code.google.com/p/abntex2/wiki/ComoCustomizar>>. Acesso em: 23.3.2013. Nenhuma citação no texto.
- ABNTEX2; ARAUJO, L. C. *O pacote abntex2cite: Estilos bibliográficos compatíveis com a ABNT NBR 6023*. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Nenhuma citação no texto.
- ARAUJO, L. F. M. de. *O Ensino de Cálculo no Brasil: Uma Trajetória*. 51 f. Monografia (Final de curso - licenciatura em matemática) — Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Nenhuma citação no texto.
- BOYER, C. A. *História da Matemática*. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. Citado na página 10.
- EVES, H. *Introdução à História da Matemática*. 1. ed. Campinas: Unicamp, 2004. Citado na página 10.
- FEYNMAN, R. P. *The Principle of Least Action in Quantum Mechanics*. Tese (Doutorado) — PRINCETON UNIVERSITY, 1942. Nenhuma citação no texto.
- IEZZI, G. *Fundamentos da Matemática Elementar - Geometria Analítica*. 1. ed. São Paulo: Atual Editora, 1979. Citado na página 14.
- KLÉTÉNIC, D. V. *Problemas de Geometria Analítica*. 4. ed. Belo Horizonte: Livraria Cultura Brasileira Ed., 1984. Nenhuma citação no texto.
- LOPEZ, I. F.; SILVA, M. D. G. da. *Introdução ao Uso do LaTeX*. 1.2. ed. Rio de Janeiro: I. F. Lopez, 2013. Disponível em: <<http://www.bookyards.com/member/ivolopez>>. Acesso em: 18.8.2013. Nenhuma citação no texto.
- PINTO, D.; MORGADO, M. C. F. *Cálculo Diferencial e Integral em Funções de Várias Variáveis*. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2008. Nenhuma citação no texto.
- SHANNON, C. E. *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*. 72 p. Dissertação (Master of Science) — Department of Electrical Engineering, MIT, Cambridge, MA, USA, 1937. Disponível em: <<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/11173/34541425.pdf>>. Nenhuma citação no texto.
- STEINBRUCH, A. *Geometria Analítica*. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. Nenhuma citação no texto.
- TURING, A. M. On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, v. 42, p. 230–265, 1936. Nenhuma citação no texto.

Apêndices

APÊNDICE A – Primeiro apêndice

Este é um exemplo de inclusão de capítulos de apêndice em uma monografia. Cada apêndice é tratado como se fosse um capítulo. Os apêndices devem ser iniciados pelo comando de ambiente `\begin{apendicesenv}` e encerrados pelo comando `\end{apendicesenv}`.

APÊNDICE B – Segundo apêndice

Este é um exemplo de inclusão de um segundo apêndice.

Anexos

ANEXO A – Primeiro anexo

Os anexos são similares aos apêndices se distinguindo pelo fato que os apêndices são de autoria do autor da monografia e os anexos não são da autoria do autor da monografia. Por exemplo, se incluir no trabalho um modelo de um formulário preenchido por alunos participantes de uma pesquisa, este será um apêndice se o formulário foi criado pelo autor da monografia e será um anexo se o formulário tiver sido criado por outros (por exemplo, é um formulário padrão da escola em que o aluno que o preenche estuda).

Mesmo que o formulário tenha sido elaborado pela escola, uma reprodução do formulário preenchido por cada aluno na pesquisa será incluído no apêndice pois envolve o trabalho do autor da monografia ao distribuir, coletar e reproduzir as respostas.

Este é um exemplo de inclusão de capítulos de anexos em uma monografia. Cada anexo é tratado como se fosse um capítulo. Os anexos devem ser iniciados pelo comando de ambiente `\begin{anexoenv}` e encerrados pelo comando `\end{anexoenv}`.

Apêndice B

Exemplo de apresentação com a classe Beamer

Este exemplo, assim como todos os outros exemplos dos apêndices, pode ser baixado de uma pasta do Dropbox localizada em <https://www.dropbox.com/sh/j4npewf6k4v3yil/T1Cuj-bM3p>.

A seguir temos um exemplo de uma apresentação usando a classe *beamer*. Este exemplo, assim como todos os outros exemplos dos apêndices, pode ser baixado de uma pasta do Dropbox localizada em <https://www.dropbox.com/sh/j4npewf6k4v3yil/T1Cuj-bM3p>.

```
\documentclass{beamer}
% !TeX encoding = utf8
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[portuguese]{babel}
\usepackage{microtype}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{hyperref}
\usetheme{Madrid}
\usepackage{pgfpages}
\usepackage{ragged2e}
\pgfpagesuselayout{2 on 1}[a4paper,border shrink=5mm]

\title[Apresentação Beamer]{Nome completo da apresentação Beamer}
\author[Lopez / da Silva]{%
  Ivo Fernandez Lopez\inst{1} \and
  Maria Darci Godinho da Silva\inst{2}}
\institute[UFRJ]{
  \inst{1}%
  Departamento de Métodos Matemáticos - Instituto de Matemática\\
  Universidade Federal do Rio de Janeiro
```

```
\and
\inst{2}%
Departamento de Métodos Matemáticos - Instituto de Matemática\\
Universidade Federal do Rio de Janeiro}
\date[IME 2011]{Semana da Matemática, IME/UERJ, 2011}
\subject{Minicurso de Latex}

\begin{document}

\begin{frame}
  \maketitle
\end{frame}

\begin{frame}[allowframebreaks]
  \frametitle{Introdução - }
  \justifying
  O objetivo deste texto é apresentar o \LaTeX, de uma forma
  simples e auto-contida focando especialmente nas opções mais
  recentes que estenderam e facilitaram o aprendizado e
  aplicação. Neste trabalho, além do básico sobre o \LaTeX,
  acrescentaram-se tópicos sobre como elaborar apresentações,
  incluir arquivos multimídia, elaborar posteres para
  apresentação em congresso, usar recursos mais modernos para
  digitação de equações longas e sistemas de equações, elaborar
  bibliografias, incluir um índice remissivo, incluir sumário
  etc. A bibliografia é constituída quase que exclusivamente de
  arquivos disponíveis na Internet e é feito um comentário
  sobre cada citação, além de permitir o acesso através de
  hiperlink. Ao longo do texto são citadas as referências que
  podem aprofundar os tópicos, caso o leitor sinta necessidade.

  O Instituto de Matemática da UFRJ publica um livro, de
  autoria da professora Angela Biazutti que detalha o uso
  do \LaTeX, através de diversos exemplos. O texto é escrito
  de forma que o leitor rapidamente consiga digitar uma
  monografia, dissertação ou mesmo uma prova sem necessitar um
  conhecimento aprofundado do \LaTeX, e é recomendado para os
  interessados em elaborar este tipo de trabalho.

  No final da década de 70 e ao longo da década de 80, o
  pesquisador em Ciência da Computação Donald Knuth desenvolveu
  o \TeX, motivado pela baixa qualidade da primeira prova do
  seu texto ``The Art of Computer Programming'', que se tornou
```

um texto clássico na Ciência da Computação.

O `\TeX`, é uma linguagem de processamento de texto que permite gerar textos de ótima qualidade tipográfica especialmente para a área de exatas.

O `\TeX`, é uma linguagem de processamento de texto que permite gerar textos de ótima qualidade tipográfica especialmente para a área de exatas.

No desenvolvimento do `\TeX`, Knuth desenhou um conjunto de fontes de alta qualidade para impressão de textos matemáticos, denominado ```Computer Modern''`.

Para digitar um trabalho em `\TeX`, o texto, juntamente com os comandos da linguagem, são inseridos em um arquivo que será denominado ```.tex''` (sufixo dos arquivos no formato `\TeX`). Este é processado pelo programa `\TeX`, e o resultado apresentado no formato ```.dvi''` (```device independent file format''`) o qual, por sua vez, pode ser visualizado e impresso com qualidade tipográfica.

No entanto, a digitação de textos em `\TeX`, puro (```plain \TeX''`) necessitava que o autor definisse diversos parâmetros relativos ao formato final e muitas vezes exigia um conhecimento mais aprofundado da linguagem do `\TeX`.

`\end{frame}`

`\begin{frame}`

`\frametitle{Exemplo de lista aparecendo aos poucos}`

`\begin{itemize}`

`\item De início só está claramente visível esta linha;\pause`

`\item Depois aparece esta aqui; \pause`

`\item Finalmente aparece esta aqui.`

`\end{itemize}`

`\end{frame}`

`\begin{frame}`

`\frametitle{Exemplo de lista aparecendo aos poucos mas todos os itens fracamente visíveis desde o início}`

`\setbeamercovered{transparent}`

`\begin{itemize}`

```
\item <1-> A princípio só está claramente visível esta linha;
\item <2-> Depois aparece esta aqui e desaparece a primeira;
\item <3> Finalmente aparece esta aqui.
\end{itemize}
\end{frame}

\begin{frame}
\frametitle{Exemplo usando colunas}
\begin{columns}[t]
\begin{column}[1]{0.5\textwidth}
Vantagens do uso das colunas
\begin{itemize}
\justifying
\item Permite separar blocos lógicos em uma página;
\item Facilita a inserção de figura em uma coluna.
\end{itemize}
\end{column}
\begin{column}[1]{0.5\textwidth}
Desvantagens do uso das colunas
\begin{itemize}
\justifying
\item A página pode ficar com excesso de informação;
\item Às vezes é necessário reduzir o tamanho do fonte.
\end{itemize}
\end{column}
\end{columns}
\end{frame}

\begin{frame}
\frametitle{Exemplo usando blocos}
\begin{block}{Vantagens do uso dos blocos}
\begin{itemize}
\item Permite separar blocos lógicos em uma página;
\item Permite dar um título a cada bloco.
\end{itemize}
\end{block}
\begin{block}{Desvantagens do uso dos blocos}
\begin{itemize}
\item A página pode ficar com excesso de informação;
\item O excesso de blocos dificulta a leitura.
\end{itemize}
\end{block}
\end{frame}
```

```
\end{document}
```

O arquivo gerado tem a seguinte forma (duas transparências por página).

Ivo Fernandez Lopez¹ Maria Darci Godinho da Silva²

²Departamento de Métodos Matemáticos - Instituto de Matemática
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Semana da Matemática, IME/UERJ, 2011

O objetivo deste texto é apresentar o \LaTeX de uma forma simples e auto-contida focando especialmente nas opções mais recentes que estenderam e facilitaram o aprendizado e aplicação. Neste trabalho, além do básico sobre o \LaTeX acrescentaram-se tópicos sobre como elaborar apresentações, incluir arquivos multimídia, elaborar posteres para apresentação em congresso, usar recursos mais modernos para digitação de equações longas e sistemas de equações, elaborar bibliografias, incluir um índice remissivo, incluir sumário etc. A bibliografia é constituída quase que exclusivamente de arquivos disponíveis na Internet e é feito um comentário sobre cada citação, além de permitir o acesso através de hiperlink. Ao longo do texto são citadas as referências que podem aprofundar os tópicos, caso o leitor sinta necessidade.

O Instituto de Matemática da UFRJ publica um livro, de autoria da professora Angela Biazutti que detalha o uso do \LaTeX através de diversos exemplos. O texto é escrito de forma que o leitor rapidamente consiga digitar uma monografia, dissertação ou mesmo uma prova sem necessitar um conhecimento

Introdução - II

aprofundado do \LaTeX e é recomendado para os interessados em elaborar este tipo de trabalho.

No final da década de 70 e ao longo da década de 80, o pesquisador em Ciência da Computação Donald Knuth desenvolveu o \TeX motivado pela baixa qualidade da primeira prova do seu texto “The Art of Computer Programming”, que se tornou um texto clássico na Ciência da Computação.

O \TeX é uma linguagem de processamento de texto que permite gerar textos de ótima qualidade tipográfica especialmente para a área de exatas.

O \TeX é uma linguagem de processamento de texto que permite gerar textos de ótima qualidade tipográfica especialmente para a área de exatas.

No desenvolvimento do \TeX , Knuth desenhou um conjunto de fontes de alta qualidade para impressão de textos matemáticos, denominado “Computer Modern”.

Para digitar um trabalho em \TeX , o texto, juntamente com os comandos da linguagem, são inseridos em um arquivo que será denominado “.tex” (sufixo dos arquivos no formato \TeX). Este é processado pelo programa \TeX e o

Lopez / da Silva (UFRJ)

Apresentação Beamer

IME 2011

3 / 8

Introdução - III

resultado apresentado no formato “.dvi” (“device independent file format”) o qual, por sua vez, pode ser visualizado e impresso com qualidade tipográfica. No entanto, a digitação de textos em \TeX puro (“plain \TeX ”) necessitava que o autor definisse diversos parâmetros relativos ao formato final e muitas vezes exigia um conhecimento mais aprofundado da linguagem do \TeX .

Lopez / da Silva (UFRJ)

Apresentação Beamer

IME 2011

4 / 8

Exemplo de lista aparecendo aos poucos

- De início só está claramente visível esta linha;

Exemplo de lista aparecendo aos poucos

- De início só está claramente visível esta linha;
- Depois aparece esta aqui;

Exemplo de lista aparecendo aos poucos

- De início só está claramente visível esta linha;
- Depois aparece esta aqui;
- Finalmente aparece esta aqui.

Exemplo de lista aparecendo aos poucos mas todos os itens fracamente visíveis desde o início

- A princípio só está claramente visível esta linha;
- Depois aparece esta aqui e desaparece a primeira;
- Finalmente aparece esta aqui.

Exemplo de lista aparecendo aos poucos mas todos os itens fracamente visíveis desde o início

- A princípio só está claramente visível esta linha;
- Depois aparece esta aqui e desaparece a primeira;
- Finalmente aparece esta aqui.

Exemplo de lista aparecendo aos poucos mas todos os itens fracamente visíveis desde o início

- A princípio só está claramente visível esta linha;
- Depois aparece esta aqui e desaparece a primeira;
- Finalmente aparece esta aqui.

Exemplo usando colunas

Vantagens do uso das colunas

- Permite separar blocos lógicos em uma página;
- Facilita a inserção de figura em uma coluna.

Desvantagens do uso das colunas

- A página pode ficar com excesso de informação;
- Às vezes é necessário reduzir o tamanho do fonte.

Exemplo usando blocos

Vantagens do uso dos blocos

- Permite separar blocos lógicos em uma página;
- Permite dar um título a cada bloco.

Desvantagens do uso dos blocos

- A página pode ficar com excesso de informação;
- O excesso de blocos dificulta a leitura.

Apêndice C

Exemplo de Prova

Uma classe bastante poderosa para a geração de provas é a classe *exam*. Além de ter muitas opções, o manual (em inglês) é muito detalhado e apresenta muitos exemplos. No entanto, a conversão para outro idioma não é automática e devem ser feitas algumas alterações.

Dentre as opções desta classe podemos citar:

- permite questões usuais, questões com linhas para resolução, questões de múltipla escolha etc;
- cada questão pode ter vários itens e subitens;
- permite definir diversos esquemas para a pontuação (questões de bônus, por exemplo);
- permite colocar em um mesmo arquivo as perguntas e respostas, podendo-se escolher entre imprimir as questões ou imprimir questões com gabarito através de um parâmetro da classe;
- permite inserir uma tabela com os pontos de cada questão para que o professor possa inserir o grau obtido em cada uma;
- tem muitas opções para ajuste dos formatos;

No entanto, como é uma classe voltada para as provas americanas, não há previsão para pontos fracionários no valor das questões. A classe aceita os valores fracionários mas dá um erro ao calcular a tabela com os graus. Por isso, os autores deste texto escreveram um trecho de código em \TeX e \LaTeX para implementar esta opção. O trecho utiliza os pacotes *array*, *fp* e *refcount*. O pacote *array* acrescenta novas opções ao ambiente *tabular*, o pacote *fp* permite a manipulação de números reais e o pacote *refcount* resolve uma questão técnica sobre o uso de “labels” em tabelas. Todos estes pacotes podem ser encontrados nas distribuições recentes do MikTeX e do TeXLive.

Caso se queira utilizar as formatações definidas no exemplo a seguir, é recomendável que o trecho em *.tex*, limitado pelas linhas preenchidas com o símbolo de igualdade, seja copiado para outro arquivo, por exemplo “*config_prova.tex*”, e este seja incluído no código da prova pelo comando `\input{config_prova}`. Desta forma, a prova ficará com menos comandos e mais fácil de alterar.

O exemplo a seguir tem diversas opções explicadas nos comentários que as antecedem. Este exemplo, assim como todos os outros exemplos dos apêndices, pode ser baixado de uma pasta do

Dropbox localizada em <https://www.dropbox.com/sh/j4npewf6k4v3yil/T1Cuj-bM3p>.

```
% --- opção ``noanswers``: não serão impressas as respostas
% --- a opção ``answers``: serão impressas as respostas
\documentclass[a4paper,12pt,noanswers]{exam}
% !TeX encoding = utf8
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{amssymb,amsmath,amsthm}
\usepackage[portuguese]{babel}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{microtype}

% ---- Informações sobre a prova a serem alteradas -----
\newcommand{\instituicao}{Nome da instituição}
\newcommand{\nomedisc}{Nome da disciplina}
\newcommand{\nomeprova}{Prova final}
\newcommand{\gabaritoprova}{Gabarito da prova final}
\newcommand{\dataprova}{01/04/2012}
% para inserir logo à esquerda e/ou direita
\newcommand{\logoesq}{\includegraphics[scale=0.5]{logo_latex}}
%\newcommand{\logodir}{\includegraphics{fig_logo_dir.jpg}}
% ---- Fim das informações sobre a prova -----

%=====
% --- trecho programado. Só altere se quiser mudar o padrão

% --- gerando cabeçalho da prova e fazendo ajustes idioma ----
\pagestyle{headandfoot}
\headrule
\footrule
\ifprintanswers
  \newcommand{\cabcentroinicio}{\{\large \instituicao\} \\\
    {\large \nomedisc\} \\\ \gabaritoprova\, -\, \dataprova}
  \newcommand{\cabcentrocont}{\{\large \nomedisc\} \\\
    \gabaritoprova\, -\, \dataprova (continuação)}
\else
  \newcommand{\cabcentroinicio}{\{\large \instituicao\} \\\
    {\large \nomedisc\} \\\ \nomeprova\, -\, \dataprova}
  \newcommand{\cabcentrocont}{\{\large \nomedisc\} \\\
```



```

\nomeprova\, -\, \dataprova (continuação)}
\fi
\pointpoints{ponto}{pontos}
\qformat{\textbf{Questão\,\,\,thequestion}\,\,\,(\thepoints)\hfill}

\renewcommand{\solutiontitle}
{
\noindent\textbf{Solução:}\par\noindent
}
% Cabeçalho
\ifthenelse{\isundefined{\logoesq}}
{
\lhead[]{} }
{
\lhead[\logoesq]{\logoesq} }
\chead[\cabcentroinicio]{\cabcentrocont}
\ifthenelse{\isundefined{\logodir}}
{
\rhead[]{} }
{
\rhead[\logodir]{\logodir} }
\lfoot{}
\cfoot{Página \thepage\, de \numpages}
\ifprintanswers
\rfoot{}
\else
\rfoot{\iflastpage{Boa prova!}}
\fi
% ----- fim da geração do cabeçalho da prova -----

% ----- identificação do aluno -----
\newcommand{\imprimenome}
{
\ifprintanswers
\else
\noindent\makebox[\textwidth]{\textbf{Nome do aluno}
(letra de forma):\enspace\hrulefill} \par
\vspace{0.5em}
\noindent\makebox[\textwidth]{
\textbf{Assinatura}:\enspace\hrulefill} \par
\vspace{0.5em}
\fi
}
% ----- fim da identificação do aluno -----

% ----- gerando tabela de graus -----
\usepackage{fp}
\gdef\somavalor{0}
\gdef\numquest{Quest\string\~{a}o:}

```

```

\gdef\valorquest{Valor:}
\gdef\notaquest{Nota:}
\gdef\postabela{|1}
\newcommand{\questao}[1]{
  \FPeval{\temp}{\somavalor+#1}
  \global\let\somavalor\temp
  \question[#1]
  \def\temp{#1}
  \xdef\postabela{\postabela|c}
  \xdef\numquest{\numquest & \thequestion}
  \xdef\valorquest{\valorquest & \temp}
  \xdef\notaquest{\notaquest& }
}
\usepackage{array}
\usepackage{refcount}
% pacote refcount tem erro que sera corrigido em versao futura
\makeatletter
\let\rc@refused\refused
% comando para incluir label no arquivo .aux
\newcommand*\mylabel[2]{%
  \immediate\write\@auxout{\string\newlabel%
    \string{#1\string}%
    \string{\string{#2\string}%
      \string{\thequestion\string}\string}}%
}
\makeatother
\setrefcountdefault{1}
\newcommand{\imprimegrau}{
\ifprintanswers
\else
  \refused{numquest}
  \setlength{\extrarowheight}{2pt}
  \begin{center}
    \textbf{Pontos obtidos} \\\
    \begin{tabular}{|l|*{\getpagerefnumber{numquest}}%
      {@{\hspace{4mm}}c|}c|}
      \hline%
      \ref{numquest}& \bf{Total}\\\hline%
      \ref{valorquest}& \bf{\ref{somavalor}}\\\hline%
      \ref{notaquest}& \qqquad\qqquad\\\hline%
    \end{tabular}
  \end{center}
\fi

```

```

}
\AtEndDocument{
  \mylabel{postabela}{\postabela}
  \mylabel{numquest}{\numquest}
  \mylabel{valorquest}{\valorquest}
  \mylabel{notaquest}{\notaquest}
  \FPround{\somavalor}{\somavalor}{1}
  \mylabel{somavalor}{\somavalor}
}
%----- fim do trecho programado -----
%=====

\begin{document}

% --- inclui o nome do aluno e espaço para a assinatura ---
% --- não gera nada quando se trata de gabarito da prova
\imprimenome
% --- imprime uma tabela com as questões, valores e notas
\imprimegrau

% --- inicio do ambiente para inclusão das questões
\begin{questions}

% --- primeira questão (a classe numera automaticamente)
% --- o valor da questão está entre chaves
  \questao{2.4} Qual é o comprimento da hipotenusa de um
    triângulo retângulo cujos catetos medem  $\$3\$$  e  $\$4\$$ 
    unidades?

% --- solução só será impressa se for usada opção ``answers''
% na chamada da classe
  \begin{solution}
    Pelo Teorema de Pitágoras, sendo  $\$c\$$  o comprimento da
    hipotenusa, tem-se que  $\$c^2=3^2+4^2=25\$$ . Conclui-se
    que  $\$c=5\$$ .
  \end{solution}

%
% --      outra questão, agora com subitens
  \questao{2.6} Calcule o comprimento dos catetos dos seguintes
    triângulos retângulos:
% --- cria um ambiente para definir itens dentro de uma questão
  \begin{parts}

```

```

\part[0.8] O comprimento da hipotenusa é $15$ e de um dos
           catetos é $9$
\begin{solution}
Do Teorema de Pitágoras tem-se que  $b^2=15^2-9^2=144$ .
Segue que o comprimento do cateto restante é $12$.
\end{solution}

\part[1.8] O comprimento da hipotenusa é $20$ e um dos
           catetos mede quatro unidades de comprimento a
           mais que o outro.
\begin{solution}
Do Teorema de Pitágoras tem-se que  $20^2=b^2+(b+4)^2$ .
Rearranjando os termos e completando o quadrado
obtemos que  $196=(b+2)^2$ , isto é,  $|b+2|=14$ .
A única raiz positiva é 12 e, portanto, os catetos
medem $12$ e $16$ unidades.
\end{solution}
\end{parts}

% ---   exemplo de questão de múltipla escolha
\questao{2.3} Qual dos triângulos abaixo \textbf{NÃO} é
           um triângulo retângulo
\begin{choices}
\choice O triângulo cujas arestas medem
           $3$, $4$ e $5$ unidades
\choice O triângulo cujas arestas medem
           $6$, $8$ e $10$ unidades
\CorrectChoice O triângulo cujas arestas medem
           $4$, $5$ e $6$ unidades
\choice O triângulo cujas arestas medem
           $5$, $12$ e $13$ unidades
\end{choices}
\begin{solution}
Tem-se que  $6^2 \neq 4^2+5^2$  e, portanto, o triângulo
do item C não satisfaz o Teorema de Pitágoras. Isto
implica que não é um triângulo retângulo. Todos os
demais são triângulos retângulos, pois satisfazem
o Teorema de Pitágoras.
\end{solution}

% ---   exemplo de questão com espaço para responder

```

```

\questao{2.7} Encontre comprimentos das arestas de um
triângulo retângulo de forma que os três comprimentos sejam
inteiros e um dos catetos tenha comprimento ímpar e maior
que $1$, dado por $k$. Sugestão: assuma que a hipotenusa
mede uma unidade a mais que o outro cateto.

% --- ou aparece a solução ou um espaço preenchido por linhas
% pontilhadas. Neste caso a altura vertical é de 5cm
% Outros ambientes para respostas similares são
% ``solutionorlines'' ou ``solutionorbox''
\begin{solutionordottedlines}[5cm]
    Sendo $c$ o comprimento do outro cateto e seguindo a
    sugestão temos, pelo Teorema de Pitágoras, que
     $k^2 + c^2 = (c + 1)^2$ , que implica que  $k^2 = 2c + 1$ .

    Como $k$ é ímpar maior que $1$ temos que  $k^2 - 1$  é
    par e, portanto,  $c = (k^2 - 1)/2$  é um número natural.

    Então, o triângulo retângulo tem catetos de comprimento
    $k$ e  $(k^2 - 1)/2$ . A hipotenusa tem comprimento
     $(k^2 + 1)/2$ .
\end{solutionordottedlines}

\end{questions}

% --- observação a ser incluída somente na folha de questões
% --- não é incluída no gabarito
\ifprintanswers
\else
    \vspace{1em}
    \noindent \textbf{Obs:} A prova pode ser feita a lápis
    ou a caneta

    \noindent \textbf{Duração da prova}: duas horas
\fi

\end{document}

```

A folha de questões gerada é a seguinte:



Nome da instituição
Nome da disciplina
Prova final - 01/04/2012

Nome do aluno (letra de forma): _____

Assinatura: _____

Pontos obtidos

| Questão: | 1 | 2 | 3 | 4 | Total |
|----------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Valor: | 2.4 | 2.6 | 2.3 | 2.7 | 10.0 |
| Nota: | | | | | |

Questão 1 (2.4 pontos)

Qual é o comprimento da hipotenusa de um triângulo retângulo cujos catetos medem 3 e 4 unidades?

Questão 2 (2.6 pontos)

Calcule o comprimento dos catetos dos seguintes triângulos retângulos:

- (a) (0.8 pontos) O comprimento da hipotenusa é 15 e de um dos catetos é 9
- (b) (1.8 pontos) O comprimento da hipotenusa é 20 e um dos catetos mede quatro unidades de comprimento a mais que o outro.

Questão 3 (2.3 pontos)

Qual dos triângulos abaixo **NÃO** é um triângulo retângulo

- A. O triângulo cujas arestas medem 3, 4 e 5 unidades
- B. O triângulo cujas arestas medem 6, 8 e 10 unidades
- C. O triângulo cujas arestas medem 4, 5 e 6 unidades
- D. O triângulo cujas arestas medem 5, 12 e 13 unidades

Questão 4 (2.7 pontos)

Encontre comprimentos das arestas de um triângulo retângulo de forma que os três comprimentos sejam inteiros e um dos catetos tenha comprimento ímpar e maior que 1, dado por k . Sugestão: assumo que a hipotenusa mede uma unidade a mais que o outro cateto.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Obs: A prova pode ser feita a lápis ou a caneta

Duração da prova: duas horas

Para gerar as soluções, basta trocar o parâmetro “noanswers” da chamada da classe *exam* pelo parâmetro “answers”. O resultado é:



Nome da instituição
Nome da disciplina
Gabarito da prova final - 01/04/2012

Questão 1 (2.4 pontos)

Qual é o comprimento da hipotenusa de um triângulo retângulo cujos catetos medem 3 e 4 unidades?

Solução:

Pelo Teorema de Pitágoras, sendo c o comprimento da hipotenusa, tem-se que $c^2 = 3^2 + 4^2 = 25$. Conclui-se que $c = 5$.

Questão 2 (2.6 pontos)

Calcule o comprimento dos catetos dos seguintes triângulos retângulos:

- (a) (0.8 pontos) O comprimento da hipotenusa é 15 e de um dos catetos é 9

Solução:

Do Teorema de Pitágoras tem-se que $b^2 = 15^2 - 9^2 = 144$. Segue que o comprimento do cateto restante é 12.

- (b) (1.8 pontos) O comprimento da hipotenusa é 20 e um dos catetos mede quatro unidades de comprimento a mais que o outro.

Solução:

Do Teorema de Pitágoras tem-se que $20^2 = b^2 + (b + 4)^2$. Rearranjando os termos e completando o quadrado obtemos que $196 = (b + 2)^2$, isto é, $|b + 2| = 14$. A única raiz positiva é 12 e, portanto, os catetos medem 12 e 16 unidades.

Questão 3 (2.3 pontos)

Qual dos triângulos abaixo **NÃO** é um triângulo retângulo

- A. O triângulo cujas arestas medem 3, 4 e 5 unidades
- B. O triângulo cujas arestas medem 6, 8 e 10 unidades
- C. O triângulo cujas arestas medem 4, 5 e 6 unidades**
- D. O triângulo cujas arestas medem 5, 12 e 13 unidades

Solução:

Tem-se que $6^2 \neq 4^2 + 5^2$ e, portanto, o triângulo do item C não satisfaz o Teorema de Pitágoras. Isto implica que não é um triângulo retângulo. Todos os demais são triângulos retângulos, pois satisfazem o Teorema de Pitágoras.

Questão 4 (2.7 pontos)

Encontre comprimentos das arestas de um triângulo retângulo de forma que os três comprimentos sejam inteiros e um dos catetos tenha comprimento ímpar e maior que 1, dado por k . Sugestão: assumo que a hipotenusa mede uma unidade a mais que o outro cateto.

**Solução:**

Sendo c o comprimento do outro cateto e seguindo a sugestão temos, pelo Teorema de Pitágoras, que $k^2 + c^2 = (c + 1)^2$, que implica que $k^2 = 2c + 1$.

Como k é ímpar maior que 1 temos que $k^2 - 1$ é par e, portanto, $c = (k^2 - 1)/2$ é um número natural.

Então, o triângulo retângulo tem catetos de comprimento k e $(k^2 - 1)/2$. A hipotenusa tem comprimento $(k^2 + 1)/2$.

Índice

`\DeclareMathOperator`, 45
`\Huge`, 26
`\LARGE`, 26
`\Large`, 26
`\appendix`, 31
`\author`, 31
`\begin{document}`, 22
`\bibitem`, 66
`\bibliography`, 71
`\bibliographystyle`, 71
`\boxed`, 52
`\caption`, 59, 65
`\chapter`, 30
`\cite`, 67, 70
`\color`, 37
`\date`, 31
`\dfrac`, 44, 45
`\displaystyle`, 44
`\documentclass`, 21
`\end{document}`, 22
`\eqref`, 49, 50
`\footnote`, 36
`\footnotesize`, 26
`\frac`, 44, 45
`\frametitle`, 77
`\hline`, 58
`\href`, 75
`\hspace`, 24
`\huge`, 26
`\include`, 20
`\includegraphics`, 61
`\includemovie`, 76
`\includeonly`, 20
`\index`, 72
`\input`, 20
`\int`, 46
`\justifiyng`, 77
`\label`, 30, 49, 53, 59, 65
`\large`, 26
`\left`, 46
`\lim`, 46
`\listoffigures`, 32, 65
`\listoftables`, 32, 59, 60
`\makeindex`, 72
`\maketitle`, 32
`\mathbb`, 26
`\mathbf`, 26
`\mathcal`, 26
`\newcommand`, 21
`\normalsize`, 26
`\overline`, 46
`\overset`, 46
`\pagestyle`, 35
`\paragraph`, 31
`\part`, 31
`\pause`, 78
`\printindex`, 72
`\ref`, 30, 59, 65
`\right`, 46
`\scriptsize`, 26
`\section`, 31
`\setbeamercovered`, 79
`\setcounter`, 36
`\small`, 26
`\stackrel`, 46
`\subparagraph`, 31
`\subsection`, 31
`\tableofcontents`, 32
`\tiny`, 26
`\title`, 31

- `\underline`, 46
- `\underset`, 46
- `\usecolortheme`, 76
- `\usepackage`, 21
- `\usetheme`, 76
- `\vspace`, 24
- `\widehat`, 46
- `\widetilde`, 46
- .bbl, 70
- .bib, 70
- .dvi, 5
- .eps, 5, 60
- .gif, 60
- .jpg, 5, 60
- .log, 17
- .pdf, 5, 60, 75
- .png, 5, 60
- .tex, 4
- @article, 70
- @book, 70
- @online, 70
- `\begin{document}`, 20
- `\end{document}`, 20
- abnt-alf.bst, 71
- abnt-num.bst, 71
- ABN_{TeX}, 71
- acentuação \TeX , 70
- ambiente, 22
 - align, 49
 - block, 80
 - Bmatrix, 52
 - bmatrix, 52
 - column, 79
 - column, 80
 - columns, 79, 80
 - enumerate, 56
 - equation, 47
 - figure, 76
 - frame, 77
 - itemize, 55
 - pmatrix, 52
 - subequations, 49
 - table, 58
 - tabular, 57
 - tabularx, 57
 - teorema, 53
 - thebibliography, 66
 - Vmatrix, 52
 - vmatrix, 52
- apresentação, 76
 - autor, 77
 - beamerposter, 80
 - blocos, 80
 - colunas, 79
 - data, 77
 - overlay, 78
 - página, 77
 - tema, 76
 - título, 77
- apêndice, 31
- aspas duplas, 11
- caracteres especiais, 19
- chaves, 41, 49
- citação de referências, 67
- classe, 3
 - beamer, 76
 - powerdot, 76
- colchetes, 41, 49
- corolários, 53
- corpo do texto, 20
- decorações, 46
- delimitadores, 46
- digitação de referências, 66
- distribuições, 7
- encoding, 37, 66, 70, 71
- equações, 47
- espaçamento entre linhas, 34
- expressões matemáticas, 44
- figuras, 60
 - numeradas, 64
 - não numeradas, 60
- formato .bib, 70

- formato das páginas, 35
- fração, 44, 45
- funções, 45
- geometria, 33
- incluir arquivo, 20
- índice remissivo, 72
- LaTeX, 3
- latexmk, 7
- lemas, 53
- listas, 55
 - numeradas, 56
 - não numeradas, 55
- LyX, 9
- margem, 33
- mensagens de erro, 83
- MikTeX, 7
- multimídia, 75
- notas de rodapé, 36
- numeração das páginas, 35
- operadores, 45
- overfull hbox, 84
- pacote, 36
 - amsmath, 36
 - amssymb, 36
 - amsthm, 36
 - babel, 37
 - beamerposter, 80
 - biblatex, 71
 - color, 37
 - float, 38, 60, 65
 - fontenc, 38
 - geometry, 33, 36
 - graphicx, 36, 60
 - hyperref, 75
 - identfirst, 38
 - indentfirst, 35
 - inputenc, 37
 - makeidx, 72
 - media9, 75
 - microtype, 39, 84
 - multirow, 57
 - parskip, 35, 38
 - ragged2e, 77
 - setspace, 34, 38
 - tabularx, 57
- parêntesis, 41, 49
- preâmbulo, 20
- principais erros, 83
- programa
 - bibtex, 68
 - epstopdf, 60
 - Image Magick, 60
 - latex, 5, 60
 - latexmk, 70, 72
 - makeindex, 72
 - pdflatex, 5, 60
- proposições, 53
- realce de sintaxe, 11
- referências bibliográficas, 66
- sistemas de equações, 47
- sobrepostos, 46
- sumário, 32
- símbolos matemáticos, 39
- tabelas, 57
 - numeradas, 58
 - não numeradas, 57
- tamanho da página, 33
- tamanho do texto, 33
- teoremas, 53
- TeX, 3
- TeXLive, 7, 8
- Texmaker, 9, 15, 15–17
- TeXworks, 10
 - características, 10
 - configurações, 10
- título, 31
- underfull hbox, 84

WinEdt, 9