

**Ciências
ULisboa**

Faculdade
de Ciências
da Universidade
de Lisboa

INTRODUÇÃO AO L^AT_EX PARA RELATÓRIOS E PAPERS COM A CLASSE 'relatorioLabExp'

Departamento de Física

Rui Jorge Agostinho*

22, maio-2024

Conteúdo

1	Como se Usa e o que é o \LaTeX	5
2	A Estrutura Básica dum Documento	6
2.1	Os comandos acessórios no Preâmbulo do documento	6
2.2	O Resumo do Relatório ou ‘paper’	8
2.3	Criar secções e sub-secções	9
2.4	A Bibliografia ou Referências	9
2.5	Estrutura da file do seu ‘relatorio.tex’	10
2.6	Estrutura da file do seu ‘artigo.tex’	11
3	Alterar a Fonte e Evidenciar o Texto	12
3.1	O Tamanho das Letras	12
3.2	A Forma das Letras no Texto	12
3.3	Famílias de Fontes no Texto	13
3.4	Algumas Fontes Tipográficas Diferentes	14
3.4.1	Escolher a Fonte Base do Documento	14
3.4.2	Escolher a Fonte para uma Frase	15
4	Criação e Uso de Macros (comandos)	16
5	A Inclusão de Equações Matemáticas	17
5.1	As Variantes do Modo Matemático	17
5.2	Fonte Itálica, Expoentes, Índices e Espaçamento dos Nomes das Variáveis	19
5.3	Comandos Matemáticos próprios da classe ‘relatorioLabExp’	20
5.3.1	Formatação de Grandezas Físicas	21
6	Outras Estruturas no Texto	21
6.1	Comentários, Parágrafos e Espaçamento Vertical e Horizontal	22
7	O uso de Referências Cruzadas	23
7.1	Comandos de Referência próprios da classe ‘relatorioLabExp’	24
8	A Inclusão de Listas no Texto	25
8.1	Definição de um <i>Environment</i>	25
8.2	Lista Simples de Itens	26
8.3	Lista Numerada de Itens	27
8.4	Lista Descritiva de Itens com Realce	27
8.5	Listas Próprias da classe ‘relatorioLabExp’	28
8.5.1	Lista Simples Menos Indentada à Esquerda	28
8.5.2	Lista Numerada em Romano	29
8.5.3	Lista Numerada Alfabética	29
8.5.4	Criar um Item de Lista Numerada com label e texto inicial em Bold.	30
9	As Estruturas Flutuantes: Figuras e Tabelas	31
9.1	A Inclusão de Figuras no Texto	31
9.1.1	Inclusão de Figuras com Legenda e Numeração	32
9.1.2	Inclusão de sub-Figuras com Legenda e Numeração Própria	33
9.1.3	Figuras com Texto ao Lado, da classe ‘relatorioLabExp’	34
9.2	A Introdução de Tabelas no Texto	35

9.2.1	Tabelas com Legenda e Numeração	36
9.2.2	Inclusão de sub-tabelas com Legenda e Numeração Própria	37
9.2.3	Tabelas com Texto ao Lado, da classe 'relatorioLabExp'	38
10	Código de Linguagens de Programação	39
11	Particularidades da classe 'relatorioLabExp'	40
12	Opções da classe 'relatorioLabExp'	42
13	Comandos Opcionais na Classe 'relatorioLabExp'	44
14	Os Environments Usados na Classe 'relatorioLabExp'	50
15	Packages Usadas na Classe 'relatorioLabExp'	51
16	As Notas Explicativas da Estrutura dum Relatório	54

Lista de Programas

C2-1	Declaração da classe 'relatorioLabExp' num documento	6
C2-2	As opções possíveis da classe 'relatorioLabExp'	6
C2-3	A zona do preâmbulo do documento onde se colocam as definições de comandos e packages a incluir.	7
C2-4	Comandos obrigatórios no preâmbulo da classe 'relatorioLabExp'.	7
C2-5	Comando do <i>abstract</i> que define o Resumo do relatório/paper.	9
C2-6	Comando que define o nome e o início duma nova secção.	9
C2-7	Comando que define o nome e o início duma nova subsecção.	9
C2-8	Comando que define o nome e o início duma nova sub-subsecção.	9
C2-9	A definição da Bibliografia em \LaTeX	10
C2-10	Comando que faz a citação de uma referência da Bibliografia, no meio do texto.	10
C2-11	O <i>environment</i> das Referências da classe 'relatorioLabExp'.	10
C2-12	Estrutura mínima da file do relatório com os comando obrigatórios na classe 'relatorioLabExp'.	10
C2-13	Estrutura mínima da file do relatório com os comando obrigatórios na classe 'relatorioLabExp'.	11
C3-1	Comandos que iniciam tamanhos diferentes de letras devem ser encapsulados com o texto, em chavetas.	12
C3-2	As diferentes Formas das fontes. Os exemplos estão no parágrafo anterior.	12
C3-3	Comandos que iniciam uma diferente Forma da fonte. Devem ser encapsulados, com o texto, em chavetas.	13
C3-4	Comando para sublinhar texto: são todos parte da package <code>\ulem</code> , exceto o <code>\underline</code> que é nativo.	13
C3-5	As diferentes Famílias das fontes.	13
C3-6	Comandos que iniciam diferentes famílias de fontes devem ser encapsulados com o texto, em chavetas.	14
C3-7	Declaração do <code>encoding</code> e da Fonte a usar. Deve ser feito no Preâmbulo do documento.	14
C3-8	Comando que inicia um estilo de fonte diferente: deve ser encapsulado com o texto em chavetas.	15
C3-9	Exemplo de macro que escreve um texto (passado em argumento) na fonte Avant Garde.	15
C4-1	Estrutura da macro que cria um novo comando. Exemplo com dois parâmetros (texto) variáveis.	16
C4-2	Macro que cria um comando que usa o primeiro parâmetro com valor pré-definido.	16
C4-3	Macro que cria um comando de valor (texto) constante.	16
C5-1	Equação em <code>Inline Mode</code> que está integrada na linha anterior. É complexa demais para estar na linha de texto.	17
C5-2	Equação em <code>Display Mode</code>	18

C5-3 O modo matemático ‘`eqnarray`’ produz uma matriz de equações centradas na linha e numeradas 18

C5-4 Uso correto de espaços entre variáveis e chavetas agregadoras no modo matemático 19

C5-5 Uso do comando `\fmath` da classe ‘`relatorioLabExp`’ 20

C5-6 Uso do comando `\equ` da classe ‘`relatorioLabExp`’ 20

C5-7 Uso do comando `\Exp` da classe ‘`relatorioLabExp`’ 21

C6-1 Uso do comando `\footnote` para criar notas de rodapé 21

C6-2 Referenciação a notas de rodapé já existentes: `\footref` e `\ref` 21

C6-3 Criação de um parágrafo com realce: o comando `\paragraph` 22

C6-4 Exemplo de uso de `\par` que criou a separação entre os dois parágrafos anteriores 22

C6-5 Exemplo de uso de `\` que criou uma nova linha dentro do parágrafo anterior 23

C7-1 Uso de referenciação com `\ref{}` e `\nameref{}` 23

C8-1 Definição de um *environment* em \LaTeX 25

C8-2 Criação de um novo *environment* em \LaTeX 26

C8-3 Criação de uma lista de itens, caracterizados por símbolos diferentes nos sub-níveis. 26

C8-4 Criação de uma lista de itens numerados, diferenciados por tipos distintos de numeração nos sub-níveis. 27

C8-5 Criação de uma lista descritiva com palavras evidenciadas no início de cada item. 27

C8-6 Criação de uma lista de itens, diferenciados por símbolos diferentes nos sub-níveis. 28

C8-7 Criação de uma lista de itens numerados em romano. 29

C8-8 Criação de uma lista de itens numerados com letras. 29

C8-9 Criação de itens numerados numa lista, com etiquetas próprias e texto inicial em bold. 30

C9-1 Comando que introduz uma imagem (file) no documento. 31

C9-2 Comando que define o path das pastas com as imagens a usar no \LaTeX , além do próprio diretório da `file.tex`. 31

C9-3 Parâmetros opcionais do `includegraphics`. 31

C9-4 Uso do `includegraphics` em linha com o texto. Ver no parágrafo anterior. 32

C9-5 Uso do *environment* `figure`. Veja onde apareceu a figura 1 (pág. 32) deste código aqui: no topo da página! 32

C9-6 Comando para introduzir sub-figuras, com a sua própria numeração, legenda e etiqueta. 33

C9-7 Uso de sub-figuras, cada uma com numeração e legenda. 33

C9-8 Comando ‘`FIGcomTextoaolado`’ para incluir uma figura com texto ao lado e respetivos parâmetros. 34

C9-9 Resultado do ‘`FIGcomTextoaolado`’ para incluir a Figura 3 (`\ref{fig:PohlDir}`) com texto ao lado. 35

C9-10 Comando para introduzir uma figura à esquerda com texto ao lado direito. 35

C9-11 Comando para introduzir uma figura à direita com texto ao lado esquerdo. 35

C9-12 Comando que introduz uma tabela em linha com o texto. Não tem legenda, nem número, nem label atribuído. 36

C9-13 Uso do *environment* `table` com opção de posição h. Colocaram-se duas tabelas lado a lado. 36

C9-14 Uso do *environment* `table` com opção de posição h. Colocam-se duas sub-tabelas lado a lado. 37

C9-15 Comando para introduzir uma caixa de texto à esquerda com a tabela ao lado direito. 38

C9-16 Comando para introduzir texto ao lado esquerdo com uma tabela à direita. 39

P10-1 Rotina em Python do Euro-Milhões 39

P10-2 O Greenwich Mean Sideral Time às 0^h Universal Time, em Mathematica. 40

P11-1 O circuito RC com sinal quadrado que permite carregar e descarregar o condensador. A tensão de saída é V_C 41

Resumo

Este documento faz uma introdução ao \LaTeX . Explora a organização típica dum relatório e mostra como ela se concretiza com as estruturas e comandos do \LaTeX , recorrendo às particularidades da classe ‘`relatorioLabExp`’ que facilitam muito esta tarefa. Este estilo foi criado para iniciar os alunos de 1º ano de Física no uso do \LaTeX na escrita de relatórios, ensaios curtos (*paper*), etc., de índole científica,

o que é próprio das atividades académicas e nos diversos ramos da ciência. Por isso, faz parte do treino para a investigação científica. O \LaTeX partilha o espírito das linguagens de programação porque podem criar-se estruturas com parâmetros variáveis ao estilo das funções: programar para racionalizar e automatizar. Este doc é sintético mas algo completo sem ser exaustivo, o que é impossível numa linguagem que é aberta, multi-funcional, dinâmica, que cresce e atualiza-se com o tempo.

1 Como se Usa e o que é o \LaTeX

A escrita de relatórios ou trabalhos em \LaTeX facilita muito os problemas de uso de equações, indexação e formatação uniforme automáticas, definição de estruturas e automação, inclusão de código fonte numa linguagem de programação, além da utilização de características mais avançadas nos textos de índole científica. Para ajudar os alunos no uso de \LaTeX construiu-se um estilo, que está na classe `relatorioLabExp`, que formata o relatório e cria um PDF com hiper-referências, deixando-os concentrarem-se no texto em si. *Este mesmo documento* usa e mostra a formatação deste estilo, mas pode ver aqui um [Exemplo de Relatório](#) [1].

Uma parte das explicações aqui apresentadas estão em *macros* criadas na classe 'relatorioLabExp', que existem apenas para facilitar o uso desta informação: apresentá-la ou removê-la com o simples nome do comando (outra designação de *macro*). Exemplo: todo o texto até ao fim desta secção aparece escrito nesta 'file.tex' apenas como `\notasExplicativasLaTeX`. Eliminando este comando, esse texto (o seu conteúdo) desaparece do pdf.

O objetivo deste documento é demonstrar a utilização do \LaTeX em várias situações de texto científico, como algumas das suas capacidades de formatação.

Há muita informação na web sobre a utilização do \LaTeX e aconselha-se a sua consulta. O melhor repositório de informação está em pt.wikibooks.org/wiki/Latex e *recomenda-se a sua utilização*.

PRONUNCIACÃO: a última letra no nome \LaTeX é um χ (*qui*) grego maiúsculo, daí pronunciar-se *lateq*.

O \LaTeX não é um processador de texto "wysiwyg" (iniciais de "*what you see is what you get*" = "o formato que vê no ecrã é como fica impresso"), mas é uma linguagem de formatação de texto. Em \LaTeX escreve-se numa file de texto simples (`file.txt`), que contém o texto pretendido a ficar impresso, mas também os comandos que o formatam para produzir a versão a imprimir (pdf). Para entender melhor, compare as versões desta file em `.tex` e `.pdf`. A formatação (estilo) de base é incluída na primeira linha, com o comando `\documentclass[11pt]{classe}`. Há classes pré definidas: `article`, `book`, `report`, `letter`. etc. Elas definem o tipo de divisões possíveis: `part`, `chapter`, `section`, `subsection`, `subsubsection`, `tableofcontents`, `thebibliography`, etc.. Ainda se pode redefinir o tamanho do papel, margens, etc., para além das pré-definições que existem.

Procedimento para compilar o seu \LaTeX :

- 1) Escrever o texto numa "file.tex" que não fica formatada em "wysiwyg".
- 2) Compila-se a file com o comando: `pdflatex file.tex`, ou clica no ícone respetivo, ou usa a tecla 'F1' (Texmaker), que gera a file formatada "file.pdf".
- 3) As referências a números de página, figuras, equações, tabelas e bibliografia, só ficam com a numeração correta depois de compilar a sua file 2 (ou 3) vezes seguidas.

Para facilitar o trabalho estão disponíveis (gratuitamente) muitos programas que fazem a edição do texto e a inclusão simplificada dos comandos \LaTeX , fazendo realce colorido destes e de estruturas. Para Apple macOS *recomenda-se* o [Texmaker](#) que também tem ótimas versões para Linux e MS-Windows.

O Texmaker necessita do compilador **MacTeX** que é muito bom. Para MS-Windows tem o editor **TeXnicCenter** que usa o compilador **MikTeX** ou o **TeXLive**, que tem versões para outras plataformas.

Para quem se habituou a escrever no processador de texto **MSWord**, há conversores de documentos como o **Word-to-LaTeX** que permitem exportar files `fl.doc` para formato \LaTeX de um modo apenas aceitável. Depois disso, *é preciso rearranjar o seu texto na file.tex*, introduzindo-o nas secções respetivas, ajustar os comandos de inclusão de imagens, as estruturas de tabelas e listas. Nestes relatórios a primeira linha *deve obrigatoriamente* indicar: `\documentclass[11pt]{relatorioLabExp}`.

2 A Estrutura Básica dum Documento

A sua file de texto deve ter *obrigatoriamente* na 1ª linha a indicação da classe (estilo e comandos próprios) a usar:

C2-1 Declaração da classe 'relatorioLabExp' num documento

```
\documentclass[11pt,varias,outras,opcoes,uteis]{relatorioLabExp}
```

onde as *varias, outras, opcoes, uteis* inclui um número restrito que pode ser usado como, por exemplo, 1) criar um índice na 1ª página; 2) escolher o tamanho default da fonte usada, que se usar o *Overleaf* deve ser 10pt; 3) escolher o formato `paper` no título da folha de rosto, que altera a listagem dos autores; 4) usar a codificação `utf8` se as files de texto o tiverem; etc. Pode combinar as opções separando-as com vírgulas. Os detalhes de todas as opções desta classe estão na secção 12 (pág. 42), *que é obrigatório ler*. Resumem-se a:

C2-2 As opções possíveis da classe 'relatorioLabExp'

```
10pt, 11pt, 12pt, utf8, indice, indicePrg, paper, help,
help0pcoes, helpPreambulo, helpComandos, helpPackages
```

As opções do tipo `helpXxxx` imprimem no início do texto as notas explicativas sobre cada grupo `Xxxx` (designado no nome), exceto o `help` geral que imprime *todas de uma vez*.

O seu texto propriamente dito (o do relatório ou do *paper*) deve ficar após o comando

```
\begin{document}
```

que inicia a grande secção que contém todo o texto que, ao compilar, será formatado para pdf (um postscript encapsulado e com hipertexto). No final do documento (o texto) deve colocar o comando

```
\end{document}
```

a indicar a finalização do seu texto. Tudo o que escrever após esta linha não aparecerá na file pdf.

2.1 Os comandos acessórios no Preâmbulo do documento

O preâmbulo do documento fica entre o `\documentclass[11pt]{relatorioLabExp}` (na 1ª linha) e o `\begin{document}`. É aqui que inclui as packages que quer usar, seus parâmetros, e definições (criação) de comandos através da *macro* (o mesmo que *comando*) `\newcommand{\meuCmd}{xxx}` (ver secção 4 na pág. 16).

C2-3 A zona do preâmbulo do documento onde se colocam as definições de comandos e packages a incluir.

```
\documentclass[11pt,opcoes,uteis]{relatorioLabExp}
% colocam-se aqui todos os comandos e definições necessárias à classe
% além de outras definições necessárias ao texto.
\usepackage{pckgName}
\newcommand{\cmdName}{xxx}
\begin{document} % todo o texto do seu relatório aparece após esta linha
```

A classe `relatorioLabExp`¹ requer a definição de diversos parâmetros, com texto que é depois incluído no documento em locais próprios, na altura da sua formatação (compilação). Os comandos obrigatórios são:

C2-4 Comandos obrigatórios no preâmbulo da classe 'relatorioLabExp'.

```
\NomeDoCurso[nome abreviado]{Nome Completo} %da Unidade Curricular. Pré definido
% como [Fís. Exp. I]{Física Experimental I}. Altere-o para o seu caso.
% O 'nome abreviado' aparece sempre no cabeçalho esquerdo das páginas.
% Num 'paper' para ter o cabeçalho esquerdo com o 'nº nome-da-seção' use:
% \NomeDoCurso[\nouppercase{\leftmark}]{Nome Completo}
% Usar \NomeDoCurso[]{} retira o nome da página de rosto e deixa a linha vazia.

\Instituicao{Nome da Instituição} % Pré definido como {Departamento de Física}. É
% opcional mas use-o para definir o Departamento, Centro de Investigação, etc.
% Para retirar este nome da página de rosto (deixa a linha em branco) defina:
% \Instituicao{}

\nomeDoTrabalho[título abreviado]{Título Completo do Trabalho ou Paper}
% O 'título abreviado' aparece no rodapé esquerdo das páginas. Mas se não for
% explicitado, no rodapé esquerdo aparece o 'Título Completo do Trabalho'

% Ver o comentário em baixo sobre o Nome do Autor e #aluno num 'paper'
\autorA[#aluno]{Nome da Pessoa} %Este é mesmo obrigatório definir.
\autorB[#aluno]{Nome da Pessoa} %Opcional. Vazio {} retira o nome do relatório, ou
\autorC[#aluno]{Nome da Pessoa} %Opcional. pode apagar se nao existir autor.
\autorD[#aluno]{Nome da Pessoa} %Opcional. Como os outros B e C.

\ano{2024} % Número do ano. Fica agregado ao título do Relatório Laboratorial.
\dataDoRelatorio{21 de Abril} % só dia e mês. A 'data,ano' aparece no rodapé da
% página de rosto, indicando a data em que foi escrito o relatório/artigo.

% Info usada na capa do Relatório mas que é ignorada quando se usa a opção 'paper'
\dataAulaLaboratorial{22 de Março} % só dia e mês.
\Turma{PL-23} % designação própria da turma/turno laboratorial
\GrupoNum{1} % Número do Grupo de trabalho (na turma) a que pertencem os autores
\NomeDocenteLab{Nome da Pessoa} % Coloque o nome do/a docente.
```

¹As files respetivas são mantidas no site <http://astroruiag.edu.ciencias.ulisboa.pt/latex>

Nomes dos Autores: Quando se usa a opção `paper` (para escrever um ensaio, artigo, etc) os `#aluno` aparecerão em rodapé na página de rosto, associados ao Nome da Pessoa. Neste caso, pode usar outro tipo de informação mais relevante, como `\autorX[email@aqui.pt]{Nome da Pessoa}`. O endereço de email (ou o texto que aqui usar) aparece no rodapé da 1ª página, associado ao respetivo nome. Veja o resultado neste mesmo doc.

Há comandos opcionais que permitem alterar a meta-informação que é colocada no *pdf* final. São eles:

- `\pdftitle{título do relatório}` Para criar um título diferente nas propriedades do documento `.pdf`. É *opcional* pois é criado automaticamente com o título do seu relatório. Contudo, se esse título tiver comandos LaTeX pelo meio, eles serão mostrados tal e qual (sem expansão). Este comando permite redefinir esta string adequadamente.
- `\pdfauthor{autorA, autorB, autorC}` Para alterar os nomes dos autores nas propriedades do documento `.pdf`. É *opcional* pois é criado automaticamente como aqui apresentado. Porém, se o nomes no documento tiverem comandos LaTeX pelo meio eles serão mostrados tal e qual (sem expansão). Este comando permite redefinir esta string adequadamente.
- `\pdfsubject{texto do assunto}` Para alterar a string do assunto nas propriedades do documento `.pdf`. É *opcional* mas é criado automaticamente sempre com o mesmo conteúdo: Relatório de '*NomeDoCurso*', ano, FCUL. O comando permite redefinir esta string.
- `\pdfkeywords{{palavras}, {chave}}` Para criar palavras-chave nas propriedades do documento `.pdf`. É *opcional* mas é criado sempre com o mesmo conteúdo: {{*Análise de dados*}, {*Física Experimental*}, {*estatística*}}. O comando permite redefinir as strings adequadamente.

Pode ver a *lista de todos os comandos do preâmbulo* desta classe, com estas explicações detalhadas, se usar a opção `helpPreambulo` no início do documento, ou incluindo o comando `\HELPPreambulo` a meio do seu texto.

2.2 O Resumo do Relatório ou 'paper'

Um relatório, tal como um artigo² (ensaio curto ou *paper* na terminologia inglesa), começa sempre com um breve resumo (um *abstract*) do trabalho efetuado. Nele deve indicar tudo isto de modo sintético (em poucas linhas):

- Os objetivos científicos
- Métodos experimentais usados
- Os resultados alcançados
- Avaliação crítica dos mesmos.

²Esta classe muda o aspeto do relatório em 'paper' se usar esta opção: `\documentclass[11pt, paper]{relatorioLabExp}` (secção 12 na pág. 42). Na prática a opção apenas altera a folha de rosto com uma nova disposição do título e nomes das pessoas.

C2-5 Comando do *abstract* que define o Resumo do relatório/paper.

```
\begin{document}
\begin{abstract} %% início do resumo
  O texto de resumo com ... blá blá ... correu muito bem e dará um Nobel!
\end{abstract}  %% fim do resumo
```

Esta estrutura deve aparecer logo após o `\begin{document}` e é um *environment* (ver secção 8.1 na pág. 25).

2.3 Criar secções e sub-secções

A criação de uma secção, como a "**A Estrutura Básica dum Documento**" na sec. 2 que se iniciou na pág. 6, é feita com o comando

C2-6 Comando que define o nome e o início duma nova secção.

```
\section[Título Curto]{Título Completo da Secção}
```

Parâmetros opcionais duma macro A seguir ao nome da macro (comando, sec. 4 na pág. 16) segue-se entre [] o parâmetro opcional que lhe é passado, se ela o permitir. Neste caso o comando aceita um *Título Curto* que será usado no **Índice** (ou **Conteúdo**), em lugar do *Título Completo da Secção*, que é usado para o texto. Isto só é útil se se quiser ter uma abreviação do *Título Completo* a aparecer no **Índice**.

A introdução de *sub-secções* num documento extenso permite organizar a estrutura dum trabalho, facilitando a sua compreensão, pois divide-o em tópicos e sub-tópicos mais lógicos. A sua criação é feita com os comandos

C2-7 Comando que define o nome e o início duma nova subsecção.

```
\subsection[Título Curto]{Título Completo da sub-secção}
```

que é o caso da **2.3 Criar secções e sub-secções**. Podem definir-se sub-subsecções, como a **3.4.1 Escolher a Fonte Base do Documento**, o que é feito com

C2-8 Comando que define o nome e o início duma nova sub-subsecção.

```
\subsubsection[Título Curto]{Título Completo da sub-subsecção}
```

As suas numerações ficam subordinadas às da secção (ou sub-) em que estão incluídas, o tamanho da letra dos títulos e suas indentações também são diferentes e colocadas automaticamente.

Se incluir uma nova secção (ou sub-) pelo meio, a compilação refaz automaticamente a numeração de todas e as referências que lhes sejam feitas, tanto no número que têm como na página em que aparecem.

2.4 A Bibliografia ou Referências

A inclusão de uma lista de bibliografia no final da relatório é feita com o que se designa por um *environment*. Cria-se um *ambiente* (secção 8.1 na pág. 25) para se definir uma estrutura própria, que

é aplicada a todo o texto compreendido entre os comandos `\begin{envName}` e `\end{envName}`. Neste caso é:

C2-9 A definição da Bibliografia em \LaTeX .

```
\begin{thebibliography}{1} % <- atenção ao parâmetro {1} que deve existir.
  \bibitem{lblAbb} nomes, dos, autores, título, ano, jornal/editores, vol, págs.
  \bibitem{lblBbb} .....
\end{thebibliography}
```

A vantagem é que pode referenciar uma entrada desta lista, no texto principal do relatório, através do uso da sua etiqueta `lblXbb` que pôs no comando `\bibitem`, e que deve ser única para cada entrada:

C2-10 Comando que faz a citação de uma referência da Bibliografia, no meio do texto.

```
\cite{lblXbb}
```

A classe `relatorioLabExp` tem definido o *environment* `referencias` que chama o ambiente `thebibliography`, mas reduz o tamanho de letra nele usada (`\small`) e comprime um pouco o espaçamento entre as diferentes entradas `\bibitem`. Veja um exemplo do resultado em [1] ou no fim deste documento.

C2-11 O *environment* das Referências da classe 'relatorioLabExp'.

```
\begin{referencias}
  \bibitem{lblAbb} nomes, dos, autores, título, ano, jornal/editores, vol, págs.
  \bibitem{lblBbb} .....
\end{referencias}
```

2.5 Estrutura da file do seu 'relatorio.tex'

Esta é a estrutura que a sua `fileRelatorio.tex` deve ter ao usar a classe `relatorioLabExp`:

C2-12 Estrutura mínima da file do relatório com os comando obrigatórios na classe 'relatorioLabExp'.

```
\documentclass[11pt,utf8,indice,outras,opcoes,uteis]{relatorioLabExp}
  % sse usar o Overleaf escolha 10pt para o tamanho da fonte e utf8 é obrigatório
.
\Instituicao{Nome Completo da Instituição} % Pré definido como {Departamento de
  Física}.
\NomeDoCurso[nome abreviado]{Nome Completo} % da Unidade Curricular
\nomeDoTrabalho[título abreviado]{Título Completo do Trabalho}
\autorA[#aluno]{Nome da Pessoa} % Este é obrigatório definir.
\autorB[#aluno]{Nome da Pessoa} % Este é opcional, tal como os \autorC \autorD.
\dataAulaLaboratorial{22 de Maio} % só dia e mês.
\Turma{PL-23} % designação própria da turma/turno laboratorial
\GrupoNum{1} % o número do Grupo de trabalho (na turma) a que pertencem os
  autores
\NomeDocenteLab{Nome da Pessoa} % coloque o nome do/a docente.
\ano{2021} % número do ano.
\dataDoRelatorio{10 de Abril} % só dia e mês em que submeteu este relatório.
```

```

\begin{document}
\begin{abstract} %% início do resumo
  O texto de resumo com ... blá blá ... correu muito bem e dará um Nobel!
\end{abstract}   %% fim do resumo

  Todo o seu texto com secções, subsecções, fórmulas, imagens, tabelas, etc, fica
  aqui.

\begin{referencias}
  \bibitem{lblXbb} nomes, dos, autores, título, ano, jornal/editores, vol, págs.
\end{referencias}
\end{document}

```

2.6 Estrutura da file do seu 'artigo.tex'

Esta é a estrutura que a sua fileArtigo.tex terá para escrever o *paper* com a classe relatorioLabExp:

C2-13 Estrutura mínima da file do relatório com os comando obrigatórios na classe 'relatorioLabExp'.

```

\documentclass[11pt,utf8,indice,paper,opcoes,uteis]{relatorioLabExp}
  % sse usar o Overleaf escolha 10pt para o tamanho da fonte e utf8 é obrigatório
\Instituicao{Nome da Instituição}% Pré definido como {Departamento de Física}.
\NomeDoCurso[nome abreviado]{}%neste caso só se usa o 'nome abreviado'.
  % Se quiser ter o cabeçalho esquerdo com o 'nº nome-da-secção' pode pôr
  % \NomeDoCurso[\nouppercase{\leftmark}]{} % O exemplo está neste mesmo doc.
\nomeDoTrabalho[título abreviado]{Título Completo do Paper}
\autorA[#aluno ou email]{Nome da Pessoa}% É obrigatório. Veja o exemplo neste doc
\autorB[#aluno ou email]{Nome da Pessoa}% É opcional tal como os \autorC \autorD
\ano{2021} % número do ano.
\dataDoRelatorio{21 de Junho} % só dia e mês em que submeteu este paper.

\begin{document}
\begin{abstract} %% início do resumo
  O texto de resumo com ... blá blá ... correu muito bem e dará um Nobel!
\end{abstract}   %% fim do resumo

  Todo o seu texto dividido em secções, subsecções, subsubsecções, fórmulas,
  imagens, tabelas, etc, fica incorporado aqui.

\begin{referencias}
  \bibitem{lblXbb} nomes, dos, autores, título, ano, jornal/editores, vol, págs.
\end{referencias}
\end{document}

```

3 Alterar a Fonte e Evidenciar o Texto

Dizem as regras da boa tipografia que um documento deve usar apenas um único tipo de fonte em todo o texto. Por exemplo, no MSWord os parágrafos seguem a fonte pré-definida mas as pessoas têm o hábito de escolher a fonte que querem caso a caso, ou vão copiando um estilo de palavra ou parágrafo para os seguintes. Internamente o MSWord introduz códigos de escolha de fonte e formatação para cada uma dessas palavras ou parágrafos, que se sobrepõem à pré-definição do documento. Muitas vezes faz-se um Enter e lá reaparece a fonte pré-definida... Ficamos muito chateados com a Microsoft! Note-se que há maneira de pré-definir estas coisas, mas tipicamente *ninguém sabe fazer isso*.

É esta a utilização tradicional de qualquer processador de texto e o L^AT_EX não é diferente. A grande diferença é que no L^AT_EX é preciso escrever esses comandos todos explicitamente para cada caso, o que se torna uma trabalhadeira digna de Hércules, ou então ... *crie comandos que agilizam esta tarefa* (secção 4 na pág. 16). Esta classe segue as regras tradicionais da tipografia, que estão enraizadas no L^AT_EX:

- A fonte base do documento, a *Palatino*, fica automaticamente definida no preâmbulo do mesmo.
- As alterações de fonte a meio do documento devem *sempre* ser mínimas!
- Deve explicitamente escrever estas alterações para cada caso que pretenda.

Os comandos de alteração de fonte são dos menos intuitivos em L^AT_EX e por isso dos mais complicados de usar. Há excepções em alguns casos que, felizmente e talvez por essa razão, são os de mais frequente utilização.

3.1 O Tamanho das Letras

Algo que por vezes se 'pretende fazer' para 'diferenciar' ou 'realçar' algum 'texto' é tornar as letras 'pequenas' ou 'muito pequenas', 'pequeníssimas' ou quase 'ilegíveis'.

Estes oito exemplos foram criados com a sequência de comandos `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\Huge`, `\small`, `\footnotesize`, `\scriptsize`, `\tiny`. Eles ajustam-se proporcionalmente ao tamanho base da fonte usada, que se recupera com o comando `\normalsize`. Neste caso é de 11pt.

Preste atenção: *estes comandos afetam todo o texto daí em diante*.

Para isso não acontecer deve *rodear por chavetas* (encapsular) {o comando do tamanho e o texto a alterar}. São exemplos disso o que aparece escrito no parágrafo inicial desta subsecção:

C3-1 Comandos que iniciam tamanhos diferentes de letras devem ser encapsulados com o texto, em chavetas.

<code>{\Large diferenciar}</code>	<code>{\LARGE realçar}</code>	<code>{\small pequenas}</code>	<code>{\tiny ilegíveis}</code>
-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

3.2 A Forma das Letras no Texto

Por vezes pretende-se 'evidenciar' o 'texto' numa '*palavra*', ou '*palavras*', ou sublinhar uma 'frase completa'. O objetivo não é alterar a Fonte base em si (Palatino, Times, etc.), mas apenas alterar a forma da letra utilizada com essa fonte. Estes 'CINCO EXEMPLOS' foram '*obtidos*' com: (veja os atalhos de teclado após a %)

C3-2 As diferentes Formas das fontes. Os exemplos estão no parágrafo anterior.

```

\textbf{evidenciar}      % seleccione o texto e prima as teclas alt-b ou cmd-b
\textmd{texto}          % não tem atalho de teclado
\textit{palavra}        % seleccione o texto e prima as teclas alt-i ou cmd-i
\textsl{palavras}       % seleccione o texto e prima alt-shift-s ou cmd-shift-s
\textsc{Cinco Exemplos} % não tem shortcut de teclado

```

Podem-se combinar os comandos, que é o caso dos '*obtidos*': `\textit{\textbf{obtidos}}`

Estas cinco formas podem ser obtidas com o comando respetivo, que muda a *forma da fonte* usada em todo o texto *daí em diante*. São eles `\bfseries` (bold), `\mdseries` (medium), `\itshape` (itálico), `\slshape` (slanted), `\scshape` (small caps). Para isso não acontecer deve-se rodear por chavetas o comando da forma da fonte e o texto a alterar. Também podem ser úteis dentro dum *environment* pois a sua ação fica aí encapsulada. Exemplos:

C3-3 Comandos que iniciam uma diferente Forma da fonte. Devem ser encapsulados, com o texto, em chavetas.

```
{\bfseries evidenciar} {\slshape palavras} {\itshape palavra} {\scshape Cinco...}
```

O sublinhado não faz parte das fontes mas é um comando muito útil:

C3-4 Comando para sublinhar texto: são todos parte da package `\ulem`, exceto o `\underline` que é nativo.

```

\uline{0 sublinhado}      % que é melhor do que o nativo \underline, que não faz
                           hifenização
\underline{0 sublinhado} % das palavras, nem faz quebra de linha no final da
                           página.
\uwavy{não faz parte}     % sublinha com uma linha ondulada.
\uuline{muito \'util}     % faz um duplo sublinhado.

```

3.3 Famílias de Fontes no Texto

Todas as fontes em L^AT_EX apresentam (quase) sempre três famílias (ou variantes). São elas:

roman - Que é a base da fonte e em geral é serifada (serif): as letras são desenhadas com uma base mais direita que encosta na linha. Define-a visualmente. É 'a que está a ver' ← neste exemplo.

sans serif - Não serifada que dá letras 'mais arredondadas' ← um exemplo.

typewriter - Que é uma fonte 'monospace' => todos os caracteres ocupam o mesmo espaço horizontal. Usa-se nos terminais de ecrãs, nas impressoras clássicas e no código 'de programação' ← um exemplo.

C3-5 As diferentes Famílias das fontes.

```

\textrm{a que está a ver} % define a família de letras direitas e serifadas
\textsf{mais arredondadas} % não tem atalho de teclado
\texttt{de programação}   % seleccione o texto e prima alt-shift-t ou cmd-shift-t

```

Estas famílias podem ser obtidas com o comando respetivo, o que modifica a fonte em todo o texto *daí em diante*. São eles `\rmfamily` (roman), `\sffamily` (sans serif), `\ttfamily` (typewriter). Para isso não

acontecer deve rodear por chavetas o comando da fonte e o texto a alterar. Também podem ser úteis dentro dum *environment* pois a sua ação fica aí encapsulada. São exemplos:

C3-6 Comandos que iniciam diferentes famílias de fontes devem ser encapsulados com o texto, em chavetas.

```
{\rmfamily a que está a ver} {\sffamily mais arredondadas} {\ttfamily de
  programação}
```

3.4 Algumas Fontes Tipográficas Diferentes

A utilização de fontes de estilos diferentes ocorre, tipicamente, em duas situações distintas:

- Definir a fonte base do documento inteiro.
- Alterar a fonte usada num pedaço de texto.

3.4.1 Escolher a Fonte Base do Documento

Para escolher a fonte base do documento inteiro deve usar esta sequência de comandos no preâmbulo:

C3-7 Declaração do encoding e da Fonte a usar. Deve ser feito no Preâmbulo do documento.

```
\usepackage[T1]{fontenc} % Para usar caracteres acentuados em PT
\usepackage[enc]{inputenc} % incluir a codificação que usa: 'enc'= utf8 ou latin1
\usepackage{pckgnm} % <- escolher a fonte com o nome 'pckgnm' dela.
```

Tabela 1. Exemplo de fontes PostScript não serifadas disponíveis. As 'Computer Modern' são default no \LaTeX .

Nome da Fonte	pckgnm fcode	Exemplos com $\backslash sl$ $\backslash bf$ $\backslash it$ $\backslash sc{}$ $\backslash bf$
Avant Garde	avant pag	LeTräs Pões Olá AÇOR DAÍ Vês, 012..789
Bera Mono	beramono fvm	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Bera Sans	berasans fvs	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Computer Modern Sans Serif	cmss	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Computer Modern Typewriter	cmtt	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Courier	courier pcr	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR DAÍ Vês, 012..789
Helvetica	helvet phv	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR DAÍ Vês, 012..789
Latin Modern Sans Extended	lmodern lmssq	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Latin Modern Sans Typewriter	lmodern lmtt	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
Latin Mod Variable Typewriter	lmodern lmvtt	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR daí Vês, 012..789
\TeX Gyre Adventor	tgadventor qag	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR DAÍ Vês, 012..789
\TeX Gyre Heros	tgheros qhv	LeTräs Pões <i>Olá</i> AÇOR DAÍ Vês, 012..789

Todo o documento usará esta fonte no texto do pdf, e ao imprimir. A coleção de fontes é grande e pode encontrar alguns exemplos de fontes não serifadas na tabela 1. Exemplos de fontes PostScript serifadas estão na tabela 2 (pág. seguinte). Todas estão escritas em tamanho 11pt.

Pode ver uma lista completa das fontes disponíveis em <http://tug.org/FontCatalogue>.

Tabela 2. Exemplo de fontes serifadas disponíveis. As 'Computer Modern' são default no \LaTeX .

Nome da Fonte	pckgnm	fcode	Exemplos com $\text{\sl \bf \it \sc{ \bf}}$
Bera Serif	beraserif	fve	<i>LeTrãs Pões Olá Açor daí Vês, 012..789</i>
Bookman	bookman	pbk	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Charter	charter	bch	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Computer Modern Roman		cmr	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Latin Modern Roman	lmodern	lmr	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR daí Vês, 012..789</i>
Latin Modern Dunhill	lmodern	lmdh	<i>LeTrãs Pões Olá Açor daí Vês, 012..789</i>
New Century Schoolbook	newcent	pnc	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Palatino	mathpazo	ppl	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Palatino	mathpazo	pplx	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR daí Vês, 012..789</i>
\TeX Gyre Termes	tgtermes	qtm	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
\TeX Gyre Pagella	tgpagella	qpl	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
\TeX Gyre Bonum	tgbonum	qbk	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
\TeX Gyre Schola	tgschola	qcs	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Times	mathptmx	ptm	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Fourier	fourier	put	<i>LeTrãs Pões Olá AçOR DAÍ Vês, 012..789</i>
Zapf Chancery	chancery	pzc	<i>LeTrãs Pões Olá Açor daí Vês, 012..789</i>
Zapf Dingbats	pifont		$\text{\ding{n}}$; 33= ☞ ; 43= ☞ ; 101= * a 254= ⇒

3.4.2 Escolher a Fonte para uma Frase

Para fazer um pedaço de texto numa fonte diferente é preciso rodear por chavetas o comando da fonte escolhida assim como o texto. Se não o fizer, a fonte escolhida passa a ser usada daí em diante, em todo o texto. O comando usa o código `fcode` da fonte a usar, por exemplo `cmr`, `ppl`, `phv`, etc.

C3-8 Comando que inicia um estilo de fonte diferente: deve ser encapsulado com o texto em chavetas.

```
{\fontfamily{fcode}\selectfont 0 meu texto}
```

Pode agilizar a utilização de fontes em pedaços de texto, criando comandos (secção 4 na pág. seguinte) que fazem o descrito acima. Por exemplo:

C3-9 Exemplo de macro que escreve um texto (passado em argumento) na fonte Avant Garde.

```
\newcommand{\AvanGrd}[1]{\fontfamily{pag}\selectfont #1}
```

Utilização: `\AvanGrd{Este texto é muito bom,}= Este texto é muito bom,`
 ou então `\AvanGrd{\itshape mas este é melhor.}= mas este é melhor.`

Há milhões de outras coisas a dizer sobre a utilização de fontes, mas este documento é apenas uma curta introdução ao \LaTeX .

4 Criação e Uso de Macros (comandos)

A criação de macros (por exemplo de nome `\meuCmd`) é extremamente útil quando se tem algo (um pedaço de texto) que é repetitivo ao longo do relatório. Neste caso o texto contido no `\meuCmd` fica escrito cada vez que se põe `\meuCmd` no texto principal. Também é possível criar variações no seu output, passando os textos variáveis para a macro. A definição (criação) duma macro deve ser sempre feita no preâmbulo do documento (antes do `\begin{document}`), e é através do comando

C4-1 Estrutura da macro que cria um novo comando. Exemplo com dois parâmetros (texto) variáveis.

```
\newcommand{\meuCmd}[2]{tenho um #2 da #1}
```

O nome duma macro **só pode ter letras!** Nem símbolos nem números. Os parâmetros `[2]` e `#i` são opcionais de escrever mas assim passam-se argumentos à macro, neste caso são 2 mas podem ser até 9. A sua utilização no meio do texto é com `\meuCmd{Apple}{iPhone}`.

Como `#1=Apple` e `#2=iPhone` a frase "tenho um iPhone da Apple" é introduzida no texto.

Outra possibilidade é ter um parâmetro (que é sempre o `#1`) que assume um valor pré-definido e, por isso, o parâmetro `#1` pode ser omitido quando se usa a macro. Para isso, a definição da macro é

C4-2 Macro que cria um comando que usa o primeiro parâmetro com valor pré-definido.

```
\newcommand{\meuCmd}[2][Apple]{tenho um #2 da #1}
```

A sua utilização no meio do texto é com `\meuCmd{iPhone}` que dará a mesma frase do caso anterior. Mas se usar `\meuCmd[Tesla]{Modelo 3}` a frase incluída será "tenho um Modelo 3 da Tesla". Atenção ao 1º parâmetro porque fica entre parênteses retos: `\meuCmd[valor para #1]{valor do #2}`.

Macros sem parâmetros escrevem sempre o mesmo texto. É o caso de

C4-3 Macro que cria um comando de valor (texto) constante.

```
\newcommand{\FcUl}{Faculdade de Ciências da ULisboa}
```

que, sempre que é usada, "xxxxx `\FcUl`" escreve "xxxxx Faculdade de Ciências da ULisboa".

5 A Inclusão de Equações Matemáticas

A linguagem de programação \LaTeX ³ foi criada por Leslie Lamport⁴ em 1985, para permitir o uso mais fácil da linguagem de base \TeX ⁵ na formatação tipográfica de teses, relatórios, livros, etc.. Na realidade, Donald Knuth⁵ desenvolveu o \TeX para formatar de modo capaz e com grande qualidade, a complexidade tipográfica de todas as fórmulas e anotações matemáticas de que necessitava, muito antes dos processadores de texto o fazerem. O processador Ami Pro 3.0 da Samna-Lotus terá sido o primeiro a incorporar um editor de equações que, por detrás da interface no Windows 3.0, corria código \TeX , o que exigia usar fontes Postscript Tipo I da Adobe.

A linguagem \LaTeX tornou-se tão fundamental que a American Mathematical Society criou um conjunto próprio de extensões (packages), designado por AMS-LaTeX, que é usado nas suas publicações mas também por muitas editoras de textos científicos. A classe 'relatorioLabExp' incorpora logo algumas destas packages (secção 15 na pág. 51), porque o \LaTeX está intimamente ligado à escrita de fórmulas matemáticas.

Não são apresentados aqui os comandos matemáticos propriamente ditos, como sinais, letras gregas, os muitos símbolos, etc., algo que encontra na web com facilidade ou mesmo nos menus dum editor como o `texmaker`. Também pode ver uma variedade deles no [Exemplo de Relatório](#) [1]. Aqui ficaremos pelos conceitos de estruturação das equações em si, no designado 'modo matemático' que é distinto do 'modo de texto'.

5.1 As Variantes do Modo Matemático

Escrever equações, símbolos e relações matemáticas *só pode acontecer dentro do modo matemático*. Por exemplo, não pode escrever índices (a_i) e expoentes (R^2) em palavras (variáveis, unidades, etc) sem estar neste modo.

1) Equações na linha. A forma mais simples do modo matemático permite escrever equações que ficam incorporadas na linha de texto como este caso aqui, $\cos(\alpha_2) = \sqrt{\pi} \sum_i^n \sum_{j \geq i}^n \omega_{ij}^2$, que foi produzida com o código **C5-1**

C5-1 Equação em `Inline Mode` que está integrada na linha anterior. É complexa demais para estar na linha de texto.

```
\cos(\alpha_2)=\sqrt{\pi}\sum_i^n\sum_{j\ge i}^n \omega^2_{ij}
```

2) Equações num parágrafo próprio. Designa-se por `Display Mode`. Pode colocar uma equação entre parágrafos para realçá-la, o que expande verticalmente alguns símbolos como o do somatório e do integral, e também melhora a legibilidade pois dá-lhe um realce de individualidade. Este é o modo que deve usar.

$$\cos(\alpha_2) = \pi \sum_{i=1}^n \sum_{j \geq i}^n \omega_{ij}^2$$

Basta iniciar e terminar o modo matemático com um duplo símbolo `$$...$$`, ou usar a sequência `\[...\]`

³Parece estranho dizer assim, mas é o que é: uma linguagem de programação para as artes tipográficas.

⁴Cientista de Computação Distribuída, vencedor da Medalha John von Neumann (1985) e do Prémio Turing (2013).
Lamport+ \TeX → \LaTeX

⁵Criada por Donald Knuth, professor na Universidade de Stanford, entre 1977 e 1986.

C5-2 Equação em `Display Mode`

```

\cos(\alpha_2)=\pi\sum_{i=1}^n\sum_{j\geq i}^n \omega^{2_{ij}} = \[ \cos(\alpha
_2) ... \]

```

3) Equações numeradas automaticamente. Para obter a numeração automática da equação há que incluí-la no *environment* `equation`, que a coloca num parágrafo próprio em `Display Mode`. Por exemplo,

$$\int_0^{\infty} J_n(x) dx = \frac{\pi}{3} \sum_{i=1}^n \sum_{j \geq i}^n \binom{j}{i} \omega_{ij}^2 \quad (1)$$

foi obtida com:

```

\begin{equation}
\int_0^{\infty} J_n(x) dx = \frac{\pi}{3} \sum_{i=1}^n \sum_{j \geq i}^n \binom{j}{i} \omega
^2_{ij}
\label{eq:ex1}
\end{equation}

```

A inclusão da etiqueta `\label{eq:ex1}` dentro do *environment* `equation` permite referenciar a equação (1) usando o comando `\ref{eq:ex1}`.

4) Um sistema (matriz) de equações. Se precisar de usar um sistema de equações alinhadas pelo sinal de igual, algo que é comum em matemática, pode usar o *environment* `eqnarray` (*equation array*). Exemplo:

$$eq.esquerda = eq.direita \quad (2)$$

$$dx \sum_{i=0}^{+\infty} f(i \times dx) \rightarrow \int_0^{+\infty} f(x) dx \quad (3)$$

$$f(x) = x^2 + e^{-x/2} \quad (4)$$

que foi obtido com o código em **C5-3**. Mas repare que:

C5-3 O modo matemático `'eqnarray'` produz uma matriz de equações centradas na linha, e numeradas individualmente.

```

\begin{eqnarray} % a variante {eqnarray*} não coloca número nas equações.
eq.esquerda & = & eq.direita \\ % 0 uso de & e \\ é idêntico ao das tabelas.
dx \sum_{i=0}^{+\infty} f(i \times dx) & \rightarrow & \int_0^{+\infty} f(x) \, dx
\label{eq:int} \\ % termina a linha com uma etiqueta que a identifica
f(x) & = & x^2 + e^{-x/2} \label{eq:fx} % na última linha o terminador \\ é opcional
\end{eqnarray} % a variante {eqnarray*} não coloca número nas equações.

```

- Os 2 símbolos de 'E comercial' & servem para separar os 3 elementos de cada linha.
- Os 3 elementos numa linha são individualmente alinhados: à direita & ao centro & à esquerda.
- Uma linha deve acabar sempre com o duplo \\ que faz a mudança de linha. Exceto a última.
- Todas as linhas são centradas horizontalmente (e entre si) pelo que estiver entre &'s. Neste caso é & = &.

- As etiquetas `\label{eq:xx}` devem ficar dentro de cada linha para se referirem a ela. Por exemplo: a equação (3) (`\ref{eq:int}`) do integral é mais linda do que a definição na equação (4) (`\ref{eq:fx}`).

É importante notar que o estilo `relatorioLabExp` usa as estruturas e definições (espaçamentos, alinhamentos, variantes dos comandos, etc.) implementadas pela *package* `amsmath`, porque inclui-a logo ao início.

Por exemplo, se não quiser numerar individualmente as equações no exemplo anterior, basta usar a variante `\begin{eqnarray*}`, etc. É claro que nesta situação não faz sentido usar etiquetas individuais (`label`) para referência posterior. Veja a descrição desta *package* da AMS para informação mais detalhada.

5.2 Fonte Itálica, Expoentes, Índices e Espaçamento dos Nomes das Variáveis

O modo matemático segue as normas internacionais da escrita científica e, assim, todas os nomes de variáveis e unidades físicas aparecem em itálico. Para evitar isso com funções matemáticas, o \LaTeX tem sempre a versão `\nomeDaFuncao` que a escreve em fonte regular. Por isso usa-se `\cos`, `\sin`, etc, nos exemplos dados.

O compilador \LaTeX remove os espaços em branco entre nomes consecutivos e aplica os comandos de exponenciação `^` e índice `_` apenas ao primeiro objeto que se segue. Assim, ao escrever-se esta equação (fictícia) da força em Newton (N) `\$m g \tan(\beta) = m a = G m_{car} M d^{-2} N\$\$` aparece o resultado ininteligível:

$$mgtan(\beta) = ma = Gm_{car}Md^{-2}N$$

Deste modo, é preciso forçar a separação entre as variáveis (letras) pondo comandos de espaço entre elas.

Comando <code>\cmd</code>	Descrição	Valor	<code>\i\cmd{i}</code>
<code>\quad</code>	largura do 'M' da fonte	1em = 18 mu	<i>i iMi</i>
<code>\mspace{Xmu}</code>	só no modo matemático	$\pm X$ mu's	<i>i i (X=9)</i>
<code>\enspace</code>	espaço largo	1/2 em = 9 mu	<i>i i</i>
<code>_</code>	espaço entre letras	variável com a fonte	<i>i i</i>
<code>\;</code>	espaço grande \approx <code>_</code>	5/18 em = 5 mu	<i>i i</i>
<code>\:</code>	espaço médio	4/18 em = 4 mu	<i>i i</i>
<code>\,</code>	espaço pequeno	3/18 em = 3 mu	<i>i i</i>
<code>\!</code>	espaço negativo	-3/18 em = -3 mu	<i>ï</i>

Tabela 3. Comandos que introduzem os espaços necessários entre caracteres. A unidade 'mu' só existe no modo matemático.

Usando espaços pequenos, o nome da função e chavetas agregadoras, a equação fica legível e correta, com unidades na fonte regular, norma usada nos comandos `\units` e `\unitsB` (sec. 13 (pág. 44)).

C5-4 Uso correto de espaços entre variáveis e chavetas agregadoras no modo matemático

```
\[ m\,g\tan(\beta) = m\,a = G\,m_{car}\,M\,d^{-2}\quad\unitsB{N} \]
```

$$m g \tan(\beta) = m a = G m_{car} M d^{-2} \quad [N] \tag{5}$$

5.3 Comandos Matemáticos próprios da classe 'relatorioLabExp'

Esta classe cria uns poucos comandos que facilitam a escrita destas estruturas em modo matemático. Por exemplo, para escrever $\sin(\alpha + \pi) = -\sin(\alpha)$ neste pdf, foi incluído o texto

C5-5 Uso do comando `\fmath` da classe 'relatorioLabExp'

```
\fmath{\sin(\alpha+\pi)=-\sin(\alpha)} % na file.tex
```

A descrição do uso de `\fmath` obtém-se através de `\HELPfmath`:

– **Equação na linha com caixa:** usar comando `\fmath[seq:lbl]{equação}` Para criar uma equação emoldurada mas que fica na linha de texto. O código equação é processado dentro do ambiente matemático \Rightarrow não precisa de ser encapsulada em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funciona. O `seq:lbl` é opcional mas se usado passa a referenciar a secção da equação, pois ela não é numerada (individualizada). Este formato permite que a macro `\referir[.]{seq:lbl}` ponha a referência como *sec. nn (pág. pp)*. Ex: $\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi)$.

A equação (6) (referência obtida com `\referir{eq:ex2}`) em *Display Mode* com numeração, foi escrita com

C5-6 Uso do comando `\equ` da classe 'relatorioLabExp'

```
\equ[eq:ex2]{e^{i\pi}=-1+0\,i} % na file.tex
```

$$e^{i\pi} = -1 + 0i \quad (6)$$

cuja descrição obtém-se através de `\HELPequ`:

– **Equação em DisplayMode:** usar comando `\equ[eq:lbl]{equação}` A equação fica numerada à direita. É processada dentro do ambiente matemático \Rightarrow não precisa de ser encapsulada em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funciona. O `eq:lbl` é opcional mas se for usado passa a referenciar a equação. Este formato permite que a macro `\referir{eq:lbl}` ponha a referência como *equação (nn) (pág. pp)*. Exemplo: `\equ{\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi)}` escreve

$$\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi) \quad (7)$$

Também existe a variante `\fequ{}` que coloca uma caixa à volta da equação, tal como no caso `\fmath{}`.

– **Sinais com espaços curtos:** usar comando `\eq \m`. Estes sinais deixam menos espaço de separação à sua esquerda e direita e por vezes podem ser úteis. 1- O sinal de igual: `x\eq y = 'x=y'`, em vez do habitual `x = y`; 2- O sinal de subtração: `x\m y = 'x-y'`, em vez do habitual `x - y`. Podem ser usados no texto em linha, assim como dentro do modo matemático.

Numa equação em linha (mas também em *Display Mode*), por vezes dá muito jeito que o espaçamento à volta o sinal de `=` ou do sinal de subtração `-` seja mais reduzido. Para isso foram criados os comandos:

```
\eq ; \m
```

5.3.1 Formatação de Grandezas Físicas

O problema da fonte itálica existe na inclusão das unidades de grandezas físicas dentro do modo matemático. Para facilitar essa escrita, a classe 'relatorioLabExp' tem incorporadas algumas abreviaturas de unidades comumente usadas nos circuitos elétricos. Pode ver a lista de todas elas com o comando `\HELPunidade`:

– **Resistência e Corrente elétrica:** usar comando `\unidade`. Existem abreviaturas 'unidade' de múltiplos e sub-múltiplos de unidades que podem ser usados no texto em linha, assim como dentro do modo matemático. Os comandos disponíveis são os seguintes: `\kohm = kΩ`; `\Mohm = MΩ`; `\ohm = Ω`; `\mA = mA`; `\A = A`; `\uA = μA`; `\us = μs`. **NOTA:** estes comandos usados sem um `\` final *não se colam à letra* que vier a seguir: `\kohm β` → `kΩ β` = `\kohm_\beta`. Mas se estiver uma pontuação logo a seguir, eles colam-se à marca: `\kohm ;` → `kΩ;`

Outro comando muito útil escreve valores em formato científico e com unidades (opcional). Por exemplo a constante de gravitação $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{ kg}^{-2}$ foi escrita com

C5-7 Uso do comando `\Exp` da classe 'relatorioLabExp'

```
$G=\Exp[N\cdot m^2~kg^{-2}]{6,67}{-11}$
```

cuja descrição pode obter através de `\HELPExp`:

– **Notação científica com unidades:** usar comando `\Exp[u]{m}{e}` onde `m`=mantissa, `e`=expoente e unidades `u` que são opcionais. Estes parâmetros são processados dentro do ambiente matemático ⇒ podem ser fórmulas que não precisam de ser encapsuladas em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funcionam. Exemplos: `\Exp{12}{24}=12 \times 10^{24}` mas `\Exp[kg/m^2]{12}{24}=12 \times 10^{24} \text{ kg/m}^2`.

O símbolo de grau $^\circ$ é bastante usado em ciência e por isso há uma maneira fácil de o escrever:

– **Símbolo de grau:** usar comando `\dg`. Este comando introduz o símbolo de grau. É processado dentro do ambiente matemático ⇒ não precisa de ser encapsulado em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funciona. Exemplos: o texto `"5\dg"` = 5° e a fórmula `$5\dg$` ⇒ 5° .

A lista completa dos comandos disponíveis nesta classe está na secção 13 (pág. 44).

6 Outras Estruturas no Texto

No desenvolvimento do texto por vezes faz falta uma pequena nota explicativa, uma referência breve, uma chamada de atenção, etc., que se relega para o rodapé. Um exemplo inútil está aqui mesmo⁶ feito com o comando:

C6-1 Uso do comando `\footnote` para criar notas de rodapé

```
\footnote{meu texto para a nota de rodapé}
```

As notas de rodapé são numeradas automática e sequencialmente, ao longo de todo o texto. Pode referenciar uma nota em particular se associar uma etiqueta (label) à nota em si. Este foi o exemplo inútil anterior⁶ e esta referência à nota de rodapé 6 (número na linha de texto), foram ambas conseguidas com o código em C6-2.

C6-2 Referenciação a notas de rodapé já existentes: `\footref` e `\ref`

⁶E não é que veio lê-la?

```
...aqui mesmo\footnote{E não é que veio lê-la?\label{ft:inutil}}...%cria a nota
...inútil anterior\footref{ft:inutil}...%%refere a nota como um índice superior
...à nota de rodapé \ref{ft:inutil} na linha...%%Põe o # da nota na linha de texto
```

Parágrafo em realce: Por vezes é preciso dar realce a um só parágrafo, ou seja, não precisa de ser uma sub/secção nem de ter numeração particular. Só precisa de algum destaque especial. Para isso pode usar o comando

C6-3 Criação de um parágrafo com realce: o comando `\paragraph`

```
\paragraph{Parágrafo em realce:} Por vezes... %% Cria espaço extra de separação
```

6.1 Comentários, Parágrafos e Espaçamento Vertical e Horizontal

O \LaTeX permite que haja linhas de comentário que não aparecem no texto final, depois da compilação. Segue o mesmo paradigma das linguagens de programação. Isto permite que se mantenham textos auxiliares, complementares, com ideias ou explicações para o autor, variantes textuais do mesmo tópico para uma eventual utilização futura, sem ser necessário apagá-los. É muito útil e algo que um processador de texto não faz!

Para desativar qualquer comando (ou texto) basta transformá-lo em comentário, colocando o símbolo de percentagem `%` no início da linha. Se o símbolo de percentagem `%` ficar a meio a linha, todo o texto daí em diante é ignorado na compilação: deixa de fazer parte do texto a formatar. Exemplo:

```
%\notasExplicativasLaTeX
```

A mudança de parágrafo que deixa um espaço vertical extra entre eles na `file.pdf`, faz-se com uma linha em branco entre eles na `file.tex`. Mas várias linhas em branco \Leftrightarrow 1 único parágrafo.

Também pode ser feito com `\par` no final do 1º e deixar juntos os dois parágrafos. Veja este caso na caixa **C6-4**. Se usar os dois ao mesmo tempo: `\par+linhaEmBranco` \Leftrightarrow espaço de dois parágrafos.

C6-4 Exemplo de uso de `\par` que criou a separação entre os dois parágrafos anteriores

```
...$\Leftrightarrow$ 1 único parágrafo.\par% foi escrito nesta 'file.tex' e
Também pode ser feito com ... % que não teve uma linha extra de separação.
% Apesar de ser má ideia pois dificulta a leitura, obtém-se o mesmo resultado com:
... 1 único parágrafo.\par Também pode ser feito com ...
```

Forçar a mudança de linha (NL+CR)⁷ mantendo o espaçamento habitual, isto é, *sem produzir um parágrafo novo*, pode ser feito com o comando `\\` no local pretendido. Aconteceu com esta linha, aqui mesmo!

Este comando é obrigatório na definição das linhas nas tabelas mas também pode ser usado dentro das legendas, para aí forçar uma nova linha. No ambiente `\caption{}` o comando `\par` não funciona.

⁷São termos da linguagem de controlo das impressoras, da disposição de texto nos ecrãs e que aparece escondido nas files de texto. NL= New Line \Leftrightarrow sobe o papel uma linha para escrever na seguinte. CR= Carriage Return \Leftrightarrow move a cabeça de impressão para o início da linha.

C6-5 Exemplo de uso de `\` que criou uma nova linha dentro do parágrafo anterior

```
... Aconteceu com esta linha, aqui mesmo!\ \ % foi escrito nesta 'file.tex' e que
Este comando é obrigatório na definição...% não tem uma linha de separação
%% Apesar de ser má ideia pois dificulta a leitura, tem-se o mesmo resultado com:
... Aconteceu com esta linha, aqui mesmo!\ \ Este comando é obrigatório na ...
```

O espaçamento vertical entre parágrafos, o espaço entre letras agregadas ou palavras, etc., é introduzido automaticamente pelo \LaTeX e depende do tipo e do tamanho base da fonte usada no texto. Segue as normas tipográficas padrão e em geral fica excelente.

Por vezes precisamos de alterar ou introduzir espaçamentos adicionais, tanto horizontal como verticalmente "só porque achamos que fica melhor..." e que temos sempre razão! Para isto há comandos próprios. Os na tab. 3 (pág. 19) introduzem espaços em 'modo horizontal' mas há outros.

Modo	Comando <code>\cmd</code>	Descrição	Valor	<code>\cmd</code>
horizontal	<code>\hspace{dim}</code>	valor+unidade de dim	ex: dim=7mm	___
horizontal	<code>\quad</code>	2 vezes o <code>\quad</code>	2 em = 20 pt	___
horizontal	<code>\nobreakspace</code>	espaço extra entre palavras	1/3 em = 3.33 pt	_
vertical	<code>\smallskip</code>	espaço pequeno	3 pt = 1,06 mm	— —
vertical	<code>\medskip</code>	espaço médio	6 pt = 2,12 mm	— —
vertical	<code>\bigskip</code>	espaço grande	12 pt = 4,23 mm	— —
vertical	<code>\parskip</code>	extra entre parágrafos	variável com a fonte	— —
vertical	<code>\vspace{dim}</code>	escolher dim=valor+unidade	ex: dim=7mm	— —

Tabela 4. Comandos que introduzem espaços entre caracteres e linhas em \LaTeX .

Correspondência entre *milímetros*, *em* e *pontos*: $1\text{pt}=0.3528\text{mm}=0.1\text{em}$ ou $1\text{mm}=2.835\text{pt}=0.2835\text{em}$.

7 O uso de Referências Cruzadas

O uso de referências cruzadas dentro dum documento científico é o mais natural de acontecer, seja para indicar uma equação, uma figura, uma tabela, uma secção ou sub-secção, etc.

O \LaTeX é muito proficiente a usar etiquetas (use `\label{xx:yyy}`) que identificam uma estrutura em causa: atualiza automaticamente a sua numeração quando se acrescenta, inclui outras ou remove algumas delas, além de permitir a sua referenciação de modo simples. Por exemplo, indicar que a secção 5.3.1 (pág. 21) tem como título **Formatação de Grandezas Físicas** obtém-se com o código

C7-1 Uso de referenciação com `\ref{}` e `\nameref{}`

```
...que a secção \ref{sec:unidades} tem como título \nameref{sec:unidades} obtém-se
```

Obviamente a etiqueta `\label{sec:unidades}` foi escrita logo a seguir ao título da secção em causa, para que ficasse associada à mesma. A vantagem deste sistema surge quando se criam nomes nas etiquetas (labels) que façam sentido, com um prefixo que descreva o tipo de estrutura. Isso permite

a memorização de nomes intuitivos em vez dos números que lhes ficaram atribuídos, pois esses vão mudando consoante se altera o documento.

Um método de trabalho que funciona bem é que os prefixos usados sejam lógicos e descrevam o tipo de estrutura que é. Sugere-se o uso das seguintes palavras porque permitem o comando `\referir{ppp:xxx}` reconhecer o prefixo `ppp` e completar adequadamente a frase de referência

sec: para secções.

ssec: para subsecções.

item: para itens numa lista.

eq: para equações.

seq: para uma equação `\fmath` emoldurada, em linha no texto. Dá o número da secção onde está.

tab: para tabelas.

fig: para figuras.

prg: para código de programas, das linguagens de programação.

app: para um apêndice.

O caso anterior mostra bem um exemplo disto. Se decidir alterar o nome da secção por qualquer razão, a recompilação da file introduzi-lo-á corretamente em qualquer lado que tenha o código `\nameref{sec:unidades}`. Repare também que o prefixo `sec`: leva-nos a lembrar que é o início duma secção, e o nome `unidades` é fácil de associar ao tema que lá está. *That's easy!*

7.1 Comandos de Referência próprios da classe 'relatorioLabExp'

Para aligeirar a escrita de referência a algum objeto, esta classe (estilo) tem definido alguns comandos, mas o mais usado será `\referir[opc]{prefix:lbl}`. Este comando usa o `\ref{}` mas acrescenta-lhe logo o texto identificador da estrutura e algo mais, de modo inteligente. Pode ver a descrição completa com `\HELPreferir`

– **Referências Inteligentes**: usar comando `\referir[aa]{float:lbl}` Para fazer referências inteligentes ao `float` de etiqueta `lbl` e à página deste. O texto produzido é do tipo `floatName XX (pág. nn)`.

- Os labels usados na identificação do `float` **têm de ser** do tipo `fig:xxx` ou `tab:xxx` ou `eq:xxx` ou `seq:xxx` ou `sc/sec:xxx` ou `item:xxx` ou `sapp/app:xxx` ou `pg/prg:xxx` pois a string antes de ':' é usada na frase de referência, que ficará: 'figura XX' ou 'tabela XX' ou 'equação XX' ou 'secção XX' ou 'item XX' ou 'apêndice XX' ou 'programa XX' sempre seguida de '(pág. nn)' como default.

As opções indicadas como `aa/bbb` permitem as duas variantes `aa:xxx` ou `bbb:xxx`.

A frase final pode ser alterada de várias maneiras:

1. Para evitar os parênteses na referência à página, caso de *tabela XX na pág. nn*, use a opção vazia `[]`:
`\referir[] {tab:xxx}`
2. Para colocar um texto 'aaa' antes de 'pág. nn' e sem os parênteses, caso de *figura XX aaa pág. nn*, use a opção `[aaa]`: `\referir[aaa]{fig:xxx}`
3. Para ter uma designação abreviada do tipo 'prg.', 'eq.', 'sec.', 'fig.', 'tab.' e sem parênteses, use a opção com um ponto `[.]`: `\referir[.]{sec:xxx} => sec. XX na pág. nn.`
4. Usar a designação abreviada mas mantendo os parênteses na referência à página, caso de *sec. XX (pág. nn)*, use a opção `[.(]`: `\referir[.(]{sec:xxx}`

5. Para separar o número do float da referência à página com uma vírgula, use a opção [,]:
 $\backslash\text{referir}[,]{eq:xxx} \Rightarrow \textit{equação (XX), na pág. nn}$ (=> sem parênteses).
 6. As diversas opções podem ser juntas para ter o efeito combinado: ponto (.) e vírgula (,) devem ser sempre primeiro e nessa ordem:
 - $\backslash\text{referir}[.]{fig:xxx} \Rightarrow \textit{fig. XX (pág. nn)}$
 - $\backslash\text{referir}[.,]{eq:xxx} \Rightarrow \textit{eq. (XX), na pág. nn}$
 - $\backslash\text{referir}[.já na]{tab:xxx} \Rightarrow \textit{tab. XX já na pág. nn}$ (fica sem parênteses).
 - $\backslash\text{referir}[.,já na]{tab:xxx} \Rightarrow \textit{tab. XX, já na pág. nn}$ (fica sem parênteses).
- ATENÇÃO: as referências do tipo 'anterior' e 'seguinte' NEM sempre ficam corretas. Nesse caso use apenas $\backslash\text{ref}\{lbl\}$ e refaça o texto para construir a referência como achar bem.

No âmbito da eficácia (preguiça) da escrita também encontra os comandos

```
 $\backslash\text{pag}\{lbl\}$  ;  $\backslash\text{pagn}\{lbl\}$ 
```

- **Referência à página:** usar comando $\backslash\text{pag}\{lbl\}$ Este comando cria o texto abreviado *pág. XX* onde XX é o número da página onde está o artigo com etiqueta *lbl*.
- **Referência por extenso à página:** usar comando $\backslash\text{pagn}\{lbl\}$ ou $\backslash\text{pagina}\{lbl\}$. Este comando cria o texto *página XX* onde XX é o número da página onde está o artigo com etiqueta *lbl*.

A referência a um endereço URL, que fica visível e clicável, pode ser feita abreviadamente com os comandos

```
 $\backslash\text{http}\{sz\}\{url\}$  ou  $\backslash\text{https}\{sz\}\{url\}$  % estes url não contêm a string 'http://'
```

- **URL:** usar comando $\backslash\text{http}\{sz\}\{url\}$ Para referenciar um endereço *url*. O texto *url* deve omitir a parte *http://*. Se *[sz]* for omissos ou vazio [] o texto fica no tamanho pequeno $\backslash\text{small}$. Senão, usa o que lá estiver: ex. $\backslash\text{http}\{\backslash\text{footnotesize}\}\{url\}$. O *url* aparece em fonte não serifada.
- **URLs:** usar comando $\backslash\text{https}\{sz\}\{url\}$ Para referenciar um endereço *url* seguro. O texto *url* deve omitir a parte *https://*. Se *[sz]* for omissos ou vazio [] o texto fica no tamanho pequeno $\backslash\text{small}$. Senão, usa o que lá estiver: ex. $\backslash\text{https}\{\backslash\text{normalsize}\}\{url\}$. O *url* fica em fonte não serifada.

8 A Inclusão de Listas no Texto

A formatação de um texto exige a introdução de algumas estruturas que organizam a informação de uma maneira única, como são as listagens, as tabelas ou a utilização de figuras representativas do trabalho realizado. Existem três tipos pré definidos de listas, em \LaTeX e todas são environments.

8.1 Definição de um Environment

Um *environment* é uma estrutura enquadrada pelos comandos $\backslash\text{begin}\{xxx\}$ e $\backslash\text{end}\{xxx\}$, entre as quais se colocam todos os comandos obrigatórios dele, assim como o texto que nele se pretende usar. Há diversos tipos, alguns admitem parâmetros obrigatórios, ou opcionais, mas todos são definidos pela mesma sequência:

C8-1 Definição de um *environment* em \LaTeX

```
 $\backslash\text{begin}\{envName\}\{#1opc\}\{arg2\}..\{arg9\}$  % [#1opc]{args} não existem em muitos casos.
```

```
...comandos que o 'envName' exige e o texto que se pretende lá colocar.
\end{envName}
```

O `\begin{document}` seguido de todo o seu texto e terminado com um `\end{document}` é um exemplo de características únicas. Dos mais comuns são os ambientes `tabular` e `table` usados na criação de tabelas e o `figure` para introduzir uma figura no texto. Estão mais à frente.

Pode criar novos *environments* com a macro própria para isso, a C8-2, mas a sua utilização posterior faz-se sempre com a estrutura dada em C8-1 (pág. anterior).

C8-2 Criação de um novo *environment* em \LaTeX

```
\newenvironment{envName}[N][#1predef] % pode passar N<10 parâmetros ao 'envName'
{comandos que definem o \begin{envName}}
{comandos que definem o \end{envName}}
```

8.2 Lista Simples de Itens

No caso do ambiente de Listas, todas as entradas (itens da lista) começam obrigatoriamente com o comando `\item` seguido do texto respetivo. Existem muitas maneiras de alterar a forma das listas (espaçamentos, margens, justificação, símbolos, etc.) e a classe `'relatorioLabExp'` faz exatamente isso. Pode ver esses comandos extra na secção 8.5 (pág. 28).

A primeira variante apenas cria a estrutura de itens em si e, por isso, designa-se por `itemize`. Os *environments* podem ser incluídos uns nos outros, que o símbolo usado é automaticamente alterado.

C8-3 Criação de uma lista de itens, caracterizados por símbolos diferentes nos sub-níveis.

```
\begin{itemize}
\item O periquito é um ás da aviação, mas
\begin{itemize} % inicia uma sublista
\item O gato é feroz e ataca águias: é tão forte que já o chamaram de Leão.
\begin{itemize}% inicia uma subsublista
\item Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um
grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
\end{itemize} % termina a subsublista
\item O cão é uma paz de alma.
\end{itemize} % termina a sublista
\item Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.
\end{itemize}
```

Este texto produz o seguinte resultado

- O periquito é um ás da aviação, mas
 - O gato é feroz e ataca águias: é tão forte que já o chamaram de Leão.
 - * Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
 - O cão é uma paz de alma.
- Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.3 Lista Numerada de Itens

Se se quiser numerar cada item da lista então usa-se o environment `enumerate`.

C8-4 Criação de uma lista de itens numerados, diferenciados por tipos distintos de numeração nos sub-níveis.

```
\begin{enumerate}
\item 0 periquito é um ás da aviação, mas
\begin{enumerate} % inicia uma sublista
\item 0 gato é feroz e ataca águias: é tão forte que já o chamaram de Leão.
\begin{enumerate} % inicia uma subsublista
\item Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um
grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
\end{enumerate} % termina a subsublista
\item 0 cão é uma paz de alma.
\end{enumerate} % termina a sublista
\item Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.
\end{enumerate}
```

Este texto produz o seguinte resultado:

1. O periquito é um ás da aviação, mas
 - (a) O gato é feroz e ataca águias. É tão forte que já o chamaram de Leão.
 - i. Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
 - (b) O cão é uma paz de alma.
2. Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.4 Lista Descritiva de Itens com Realce

Para ter uma lista descritiva de coisas que evidencia cada item com uma ou mais palavras em negrito (bold) ao início, usa-se o environment `description`. Veja o resultado logo a seguir.

C8-5 Criação de uma lista descritiva com palavras evidenciadas no início de cada item.

```
\begin{description}
\item[0 periquito] é um ás da aviação, mas
\begin{description} % esta sub-lista não fica muito bem visualmente.
\item[0 gato] é feroz e ataca águias. É tão forte que já o chamaram de Leão.
\item[Contudo a cauda curta] mantém-me em dúvida, porque veio de África: um
grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
\end{description}
\item[0 cão] é uma paz de alma.
\item[Não tenho mais nada a dizer] sobre os meus animais domésticos.
\end{description}
```

O periquito é um ás da aviação, mas

O gato é feroz e ataca águias. É tão forte que já o chamaram de Leão.

Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.

O cão é uma paz de alma.

Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.5 Listas Próprias da classe 'relatorioLabExp'

Esta classe tem algumas variantes para formar listas, que se baseiam nas estruturas já apresentadas mas alteram-lhes alguns parâmetros, apenas com o intuito de obter um aspeto mais agradável e de um modo fácil. Na prática, representam o culminar da preguiça de repetir sempre a mesma coisa ao longo dum documento. Não são especiais mas ficam aqui para quem os quiser usar.

Outra característica da classe 'relatorioLabExp' é haver comandos de help para cada macro própria. Para uma macro de nome name use o comando `\HELPname` a meio do seu texto para ver o 'help' respetivo.

8.5.1 Lista Simples Menos Indentada à Esquerda

O environment `lista` inicia uma listagem com a etiqueta dos itens menos indentada à esquerda e faz uma separação extra entre eles. Use `\HELPlista` a meio do seu texto para ver a descrição da utilização deste environment.

C8-6 Criação de uma lista de itens, diferenciados por símbolos diferentes nos sub-níveis.

```
\begin{lista}
\item 0 periquito é um ás da aviação, mas
\begin{lista}
\item 0 gato é feroz e ataca águias: é tão forte que já o chamaram de Leão.
\begin{lista}
\item Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um
grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
\end{lista}
\item 0 cão é uma paz de alma.
\end{lista}
\item Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.
\end{lista}
```

Este texto produz o resultado abaixo mas compare-o com o do tipo `itemize` (C8-3 na pág. 26):

- O periquito é um ás da aviação, mas
 - O gato é feroz e ataca águias. É tão forte que já o chamaram de Leão.
 - * Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
 - O cão é uma paz de alma.

- Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.5.2 Lista Numerada em Romano

Para iniciar uma lista numerada em Romanos, com a etiqueta dos itens menos indentada à esquerda e ter uma separação extra entre eles, use o ambiente `listaNumRom`. A opção `[M]` põe as letras dos itens em maiúsculas.

Use `\HELPlistaNumRom` no meio do seu texto para ver a descrição da utilização deste comando.

C8-7 Criação de uma lista de itens numerados em romano.

```
\begin{listaNumRom}%[M] se usar esta opção 'M' os números romanos serão maiúsculos
.
\item O periquito é um ás da aviação, mas o gato é feroz e ataca águias. O gato é
mesmo tão forte que já o chamaram de Leão.
\item Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande
amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
\itemLista[item:cao]{0 cão} é uma paz de alma. %<- um comando só desta classe.
\item Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.
\end{listaNumRom}
```

Este texto produz o resultado abaixo, mas compare-o com o do tipo `enumerate` (C8-4 na pág. 27). Note esta referência ao texto do item *iii*) que nomeia o cão: o exemplo serve para nada mas é giro. O comando `\itemLista` (sec. 8.5.4 na pág. seguinte) permite fazer este tipo de referências de modo simplificado.

- i*) O periquito é um ás da aviação, mas o gato é feroz e ataca águias. O gato é mesmo tão forte que já o chamaram de Leão.
- ii*) Contudo a cauda curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
- iii*) O cão é uma paz de alma.
- iv*) Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.5.3 Lista Numerada Alfabética

Para iniciar uma lista numerada em letras, com a etiqueta dos itens menos indentada à esquerda e ter uma separação extra entre eles, use o ambiente `listaNumAlf`. A opção `[M]` põe as letras dos itens em maiúsculas. Use `\HELPlistaNumAlf` a meio do seu texto para ver a descrição da utilização deste comando.

C8-8 Criação de uma lista de itens numerados com letras.

```
\begin{listaNumAlf}%[M] se usar esta opção 'M' as letras serão maiúsculas.
\item O periquito é um ás da aviação, mas o gato é feroz e ataca águias. O gato é
mesmo tão forte que já o chamaram de Leão.
\begin{listaNumRom} % inicia sublistas
\itemLista[item:cauda]{Contudo a cauda} curta mantém-me em dúvida, porque veio
de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.
```

```

\end{listaNumRom} % termina sublista
\begin{enumerate} % inicia sublista
  \itemLista[item:cao]{0 cão} é uma paz de alma. %<- comando só desta classe.
\end{enumerate} % termina sublista
\item Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.
\end{listaNumAlf}

```

Este texto produz o resultado abaixo mas compare-o com o do tipo `enumerate` que está no item (a) referindo o cão. No item *i*) foi usado o ambiente `listaNumRom`: note a diferença na indentação à esquerda. O comando `\itemLista` permite fazer este tipo de referências de modo simplificado, ou seja, escrever menos.

a) O periquito é um ás da aviação, mas o gato é feroz e ataca águias. O gato é mesmo tão forte que já o chamaram de Leão.

i) **Contudo a cauda** curta mantém-me em dúvida, porque veio de África: um grande amigo perdeu a mão ao fazer-lhe festinhas.

(a) **O cão** é uma paz de alma. % sublista `enumerate` do mesmo nível do item anterior. Note a diferença.

b) Não tenho mais nada a dizer sobre os meus animais domésticos.

8.5.4 Criar um Item de Lista Numerada com label e texto inicial em Bold.

O comando `\itemLista[lbl]{txtBold} texto` permite ter os Itens de uma Lista Numerada com uma etiqueta `lbl` (opcional) para referenciá-los. Além disso, o segundo argumento `txtBold` será escrito em **bold**. O código C8-9 produz o seguinte resultado:

C8-9 Criação de itens numerados numa lista, com etiquetas próprias e texto inicial em bold.

```

\begin{listaNumAlf}[M] % se não usar esta opção as letras serão minúsculas.
  \itemLista[prqt]{0 periquito} é um ás da aviação. % Este é o uso regular.
  \itemLista[gato]{} 0 gato é feroz e ataca águias. % O 2º argumento está vazio.
  \itemLista[leao] Ao gato já lhe chamaram de Leão. % Sem Bold mas com label.
  \itemLista 0 cão é uma paz de alma. % Sem nada: igual ao \item !
\end{listaNumAlf}

```

A) **O periquito** é um ás da aviação. % Esta é a utilização regular do comando.

B) O gato é feroz e ataca águias. % O 2º argumento vazio {} não faz bold algum.

C) Ao gato já lhe chamaram Leão. % Tem label mas não tem {} <=> ao caso anterior.

D) O cão é uma paz de alma. % igual a usar apenas o \item

A utilização do comando de referências internas ao texto está na secção `sec: refs` mas fica aqui uma demonstração. Note esta referência ao texto do item **B**) (usei: ...texto do item `\ref{gato}`...) que nomeia o gato, ao item **A**) (usei ... ao item `\ref{prqt}`...) que nomeia o periquito, ou ao item **C**) (usei ...ao item `\ref{leao}`...) que nomeia o Leão. Resumindo, o comando `\itemLista` permite a criação dos labels escrevendo menos. Use o comando `\HELPitemLista` a meio do seu texto para ver o help respetivo.

9 As Estruturas Flutuantes: Figuras e Tabelas

Há estruturas no documento que apresentam informação de uma maneira única: são as tabelas, figuras ou gráficos do trabalho realizado. Porém, *não ficam presas ao texto* no local onde as escrevemos (após o parágrafo), mas são incorporadas numa página logo que seja possível ao compilador. Por isso são designadas por *estruturas flutuantes* ou *floats*.

Característica importante dos floats: reservam sempre toda a largura da página mesmo que sejam mais curtos \Rightarrow nunca ficam com texto dos lados. O default é ficarem sempre encostados à esquerda.

O \LaTeX dá preferência a colocá-los no início duma página, muitas vezes na seguinte, ou no final da mesma se houver espaço físico para isso. Senão, pode mesmo relegá-las para a última página do documento. É uma arte descobrir a posição onde introduzir estes elementos na `file.tex` do texto escrito, escolher o seu tamanho, etc., de modo ao compilador fazê-los aparecer no local onde se pretende.

9.1 A Inclusão de Figuras no Texto

O comando básico que introduz uma imagem (`figura.png`, `figura.jpg` ou `figura.pdf`) no documento, não é na realidade um float porque coloca-a na (amarra-a à) linha do texto. Ele é:

C9-1 Comando que introduz uma imagem (file) no documento.

```
\includegraphics[scale=z,width=x,height=y]{/path/da/minha/file/figura.png}
```

No comando o nome da file com a imagem é `figura.png`, que estando na mesma pasta do documento `file.tex` não é preciso escrever o path completo, bastando pôr o nome da mesma.

Se tiver as imagens noutras pastas que não sejam a mesma da `file.tex`, por exemplo num sub-diretório `./imgs/` (path relativo) que aí se encontra, ou em `/path/completo/das/imgs/` (path absoluto e completo), então pode usar o comando `\graphicspath` no preâmbulo do documento (sec. 2.1 na pág. 6) para defini-los como locais de busca das mesmas:

C9-2 Comando que define o path das pastas com as imagens a usar no \LaTeX , além do próprio diretório da `file.tex`.

```
\graphicspath{{/path/completo/das/imgs/}{./imgs/}}% os 'path' devem terminar em /
```

Isto permite usar simplesmente a referência `\includegraphics{figura.png}`, supondo que a file desta imagem está em `./imgs/` ou em `/path/completo/das/imgs/`.

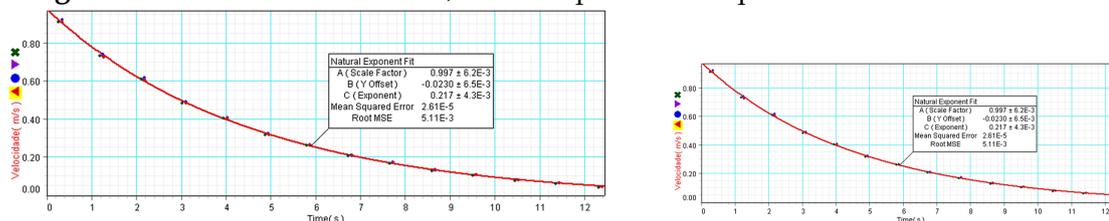
Os parâmetros opcionais do `\includegraphics` são diversos mas os mais comuns referem-se ao tamanho. No caso da `width` e da `height` devem ser acompanhados dum valor com unidades: algo do tipo `78.4mm`, `10.2cm`, `0.3\linewidth` ou `\linewidth-1cm`, onde `\linewidth` refere-se à largura total da linha. São eles:

C9-3 Parâmetros opcionais do `includegraphics`.

```
scale=z % multiplica por z a largura;altura da imagem. NÃO usar com as outras.
width=x % define a largura da imagem e mantém a proporção largura;altura.
height=y % define a altura da imagem e mantém a proporção largura;altura.
angle=a % define o ângulo de rotação em graus, no sentido direto. Ex: angle=90
origin=LB % o centro de rotação: l=left r=right c=center t=top B=baseline
% Ex: [angle=180,origin=c] roda a imagem de 180 graus, ao centro.
```

```
trim=lbrt % dimensões a cortar nos lados da imagem: left baseline right top
% ex: [width=36.8mm,trim= 2mm 0mm 3mm 5mm,clip] <- clip é obrigatório!
```

Este comando não cria uma legenda na figura, não a numera para referência futura, nem a faz aparecer na "Lista de Figuras" ao início do documento, se assim pretender. Apenas a coloca na linha com o texto.



Exemplo:

C9-4 Uso do `includegraphics` em linha com o texto. Ver no parágrafo anterior.

```
\includegraphics[width=8cm,trim= 0mm 1mm 0mm 0mm,clip]{HMSvelo_A19i400mA.png}
\quad
\includegraphics[width=6cm,trim= 0mm 1mm 0mm 0mm,clip]{HMSvelo_A19i400mA.png}
```

9.1.1 Inclusão de Figuras com Legenda e Numeração

Para introduzir uma figura com legenda e numeração é necessário usar o environment `figure`, que ocupa a linha toda mesmo que a figura seja menor em largura. Também inclui a figura no início da linha, à esquerda. Por isso, deve centrar a figura na página com o comando `\centering`.

C9-5 Uso do environment `figure`. Veja onde apareceu a figura 1 deste código aqui: no topo da página!

```
\begin{figure}[h] %[tbh!] posição na página: t=top, b=bottom, h=here, !=mesmoAqui
\centering % Pode dar uma única opção [h] ou a sequência preferencial [ht].
\includegraphics[width=13cm]{HMSvelo_A19i400mA.png}
\caption{A perda da velocidade máxima no disco de Pohl, um oscilador amortecido.}
\label{fig:velPohl} % etiqueta que fica associada à figura. Permite referenciá-la.
\end{figure}
```

Se usar a opção `[h]` a figura 1 (`\ref{fig:velPohl}`) surgirá aqui mesmo, se houver espaço vertical disponível na página. Senão, passa pra seguinte. Truque: se faltar apenas um pouquinho pode reduzir a altura da figura.

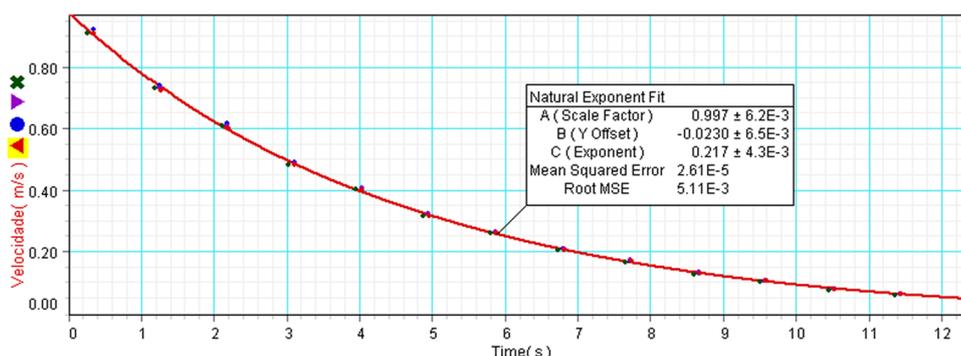


Figura 1. A perda da velocidade máxima no disco de Pohl, um oscilador amortecido. Usou-se `\begin{figure}[h]`.

Como se disse no início desta secção, o posicionamento da figura pelo L^AT_EX tem preferência pelo início duma página, muitas vezes na seguinte, ou no final da mesma se houver espaço físico para isso. Senão, pode mesmo relegá-las para a última página do documento. Mas este comportamento pode ser controlado pelo parâmetro opcional *x* do environment `\begin{figure}[x]`, onde *x* pode ser:

h (*here*), tenta colocar a figura '*aqui no texto*', se couber no resto da página, ou passa-a pra seguinte.

! tenta forçar a inclusão '*neste sítio mesmo*', sobrepondo-se às escolhas internas do compilador.

H (*Here!*) força a figura a não sair da página em que está. É o mais forte mas pode ter resultados inesperados. Precisa da package **float**, já incluída na classe '*relatorioLabExp*'.

t (*top*) coloca a figura sempre no topo da página, nessa ou na seguinte.

b (*bottom*) coloca a figura sempre no final da página, nessa ou na seguinte.

p (*page*) coloca a figura numa página especial/final dedicada só a imagens.

Pode usar combinações das suas preferências. Ex: `\begin{figure}[h!bt]`, etc.

9.1.2 Inclusão de sub-Figuras com Legenda e Numeração Própria

Para introduzir um ambiente de várias figuras com legenda e numeração em cada uma das sub-figuras é necessário usar o environment `figure`, associado ao comando mais antigo `\subfloat` (nem sempre compatível)

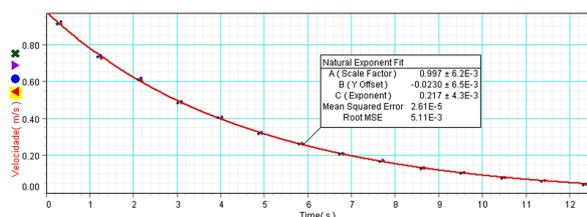
C9-6 Comando para introduzir sub-figuras, com a sua própria numeração, legenda e etiqueta.

```
\subcaptionbox{legenda\label{xx}}{\includegraphics[opcoes]{img.png}} %label=
  opcional
\subfloat[legenda]{\includegraphics[opcoes]{img.png} \label{xx}} %label=opcional
```

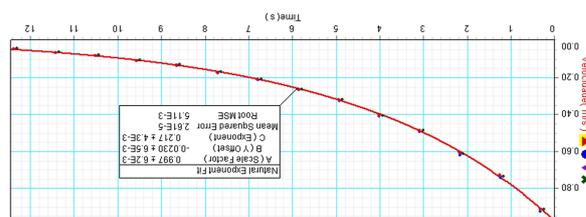
provenientes da package **subcaption** que é uma das possíveis. O comando mais robusto definido nesta package e que por isso deve ser preferido, é o `\subcaptionbox`. Veja-se o exemplo seguinte com ambas.

C9-7 Uso de sub-figuras, cada uma com numeração e legenda.

```
\begin{figure}[h!] %[tb] escolha a posição t=top, b=bottom, h=here, !=mesmoAqui
\centering % Pode dar uma única opção [h] ou a sequência preferencial [ht].
\subfloat[A perda da velocidade máxima no disco de Pohl.]% legenda da sub-figura a
{\includegraphics[width=7.8cm]{HMSvelo_A19i400mA.png}} % a sub-figura a.
\label{fig:PohlA}% etiqueta da figura a, ainda dentro do seu subfloat.
}\quad % espaço entre elas: \ \enskip \quad \qquad, \hspace{X.Xmm} ou \hfill
\subcaptionbox{A perda da Vmáx no disco de Pohl.\label{fig:PohlB}}% etiqueta da
sub-fig b, ainda dentro do grupo {} que contém a sua legenda.
{\includegraphics[width=7.8cm,angle=180,origin=c]{HMSvelo_A19i400mA.png}} % sub-
figura b
}% fim da \subcaptionbox .
\caption{A legenda comum às duas: O disco de Pohl, um oscilador amortecido...}
\label{fig:Pohl} % etiqueta que fica associada ao conjunto das figuras.
\end{figure}
```



(a) A perda da velocidade máxima no disco de Pohl.



(b) A figura INVERTIDA da Vmáx do disco.

Figura 2. A legenda comum às duas: O disco de Pohl, um oscilador amortecido pela força electromagnética no disco.

Ao usar a opção [h!] as figuras 2a e 2b (obtido com `\ref{fig:PohlB}`) surgirão aqui se houver espaço na página, com as suas legendas próprias e labels que as referenciam individualmente. Por exemplo, a legenda da 2b é "A figura INVERTIDA da Vmáx do disco", que apareceu aqui escrita usando o comando `\nameref{fig:PohlB}`.

9.1.3 Figuras com Texto ao Lado, da classe 'relatorioLabExp'

Esta classe tem uma variante para colocar uma figura com texto ao lado esquerdo, o `\FIGcomTextoaolado`, que se baseia no ambiente `wrapfigure` proveniente de package `wrapfig` que é uma entre outras possíveis.

Use o comando `\HELFIGcomTextoaolado` no meio do seu texto para ver a descrição da sua utilização.

C9-8 Comando 'FIGcomTextoaolado' para incluir uma figura com texto ao lado e respetivos parâmetros.

```
\FIGcomTextoaolado[label]{Nln}{width h}{img.png}{legenda}% texto à esquerda com fig
à direita. Os parâmetros são:
label= [opcional] % a etiqueta que referencia a imagem. Use o tipo 'fig:xxxx'.
Nln = {1} valor a adicionar à quantidade de linhas que o texto ao lado ocupa.
% Escolha o número Nln a acrescentar ao valor automático, para que o
% texto lateral fique bem distribuído pela altura da figura+legenda.
width = largura da figura na página. % Ex: 100mm.
img.png = filename da imagem.
legenda = legenda da imagem.
```

A utilização deste comando exige alguma perícia, só porque é preciso ir experimentando a largura da imagem (que se achar boa) com a quantidade de linhas extra Nln que se devem acrescentar, ou mesmo com espaços verticais extra a pôr no final deste parágrafo (por exemplo com `\vspace{2mm}`), para que o texto aqui ao lado passe fluido sem se encavalitar na legenda da figura. Experimente usá-lo porque é uma arte.

O resultado é mais problemático se a figura e o texto estiverem no final duma página, porque as variações nos resultados são grandes consoante muda as suas escolhas de `width` e `Nln`. Este caso foi conseguido com o código C9-8, após algumas tentativas para ficar bonito...):

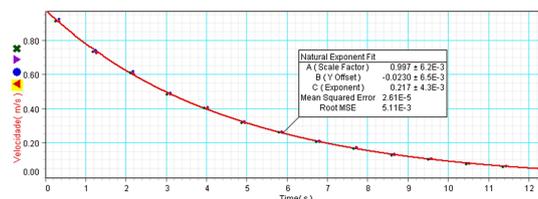


Figura 3. A velocidade máxima do disco de Pohl, um oscilador amortecido pela força electromagnética no disco.

C9-9 Resultado do 'FIGcomTextoaolado' para incluir a Figura 3 (`\ref{fig:PohlDir}`) com texto ao lado.

```
\FIGcomTextoaolado[fig:PohlDir] % label da figura para usar em referências.
{4} % número de linhas a acrescentar à altura do texto, ao lado da figura.
{72mm} % largura da figura na página.
{HMSvelo_A19i400mA.png} % file da imagem.
{A velocidade máxima do disco de Pohl, um oscilador...} % a legenda.
A utilização deste comando exige alguma... % início do texto que fica à esquerda
```

Esta classe providencia outros dois comandos capazes de colocar uma figura com texto ao lado. Um deles é o `\figuraetexto`, cuja descrição aqui apresentada é obtida com o comando `\HELPfiguraetexto`:

C9-10 Comando para introduzir uma figura à esquerda com texto ao lado direito.

```
\figuraetexto[label]{larg}{texto}{file.fig}{legenda}
```

– **Figura com Texto:** usar comando `\figuraetexto[lbl]{larg}{texto}{file.fig}{legenda}`. Este comando coloca a figura numa 'caixa' à esquerda e insere o texto numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são o invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia a figura. Deve ser do tipo `fig:xxx`.
- `larg`= largura reservada à figura. Ex: 60mm. O tamanho vertical é ajustado proporcionalmente.
- `texto`= O texto que se pretende colocar à direita da figura. Atenção ao número de linhas para não ficar muito mais alto do que a figura.
- `file.fig`= nome da file da figura, com path se necessário.
- `legenda`= legenda da figura.

Também existe o comando `\textoefigura` que tem a sua descrição em `\HELPtextoefigura`. A única diferença é que `larg` passa a ser a largura da caixa de texto que fica à esquerda.

C9-11 Comando para introduzir uma figura à direita com texto ao lado esquerdo.

```
\textoefigura[label]{larg}{texto}{file.fig}{legenda}
```

9.2 A Introdução de Tabelas no Texto

As tabelas também se dividem em duas estruturas que são *environments*:

- A formatação da tabela em si (linhas, colunas, valores, separações, agregações, etc.) é feita com o ambiente `tabular` e não é um float. Fica em linha com o texto, não fica identificada e por isso não pode ser referenciada.
- O ambiente `table` que é um float e permite ter uma legenda numerada que surge na "**Lista de Tabelas**", além de ter uma etiqueta para referenciá-la. Este ambiente contém o `tabular` lá dentro, que constrói a tabela.

O ambiente básico `tabular` introduz uma tabela no documento, que não é um float porque coloca-a na linha do texto. O código está apresentado no quadro C9-12 e o resultado logo aqui:

aluno	Nota	
1	A+	20
2	B	16

C9-12 Comando que introduz uma tabela em linha com o texto. Não tem legenda, nem número, nem label atribuído.

```
\begin{tabular}[t]{|c|c|c|}% [t]=posição da linha à tab: t=top c=center b=
bottom
% 0 2ª arg define a posição dos valores nas 3 colunas: l=left c=center r=right
% E também as linhas verticais | entre elas, à esquerda, à direita, ou nada.
\hline % uma linha horizontal superior.
aluno & \multicolumn{2}{c|}{Nota} \\ % juntar duas colunas com texto centrado c.
\hline\hline % coloca duas linhas horizontais entre estas linhas da tabela.
1 & A+ & 20 \\ % os valores das colunas separam-se com '&'.
\hline % uma linha horizontal entre estas linhas da tabela.
2 & B & 16 \\ %--> \\ <- indica o final da linha => mudança de linha.
\hline % a linha horizontal inferior.
\end{tabular}
```

9.2.1 Tabelas com Legenda e Numeração

Para introduzir uma tabela com legenda e numeração automática é necessário usar o environment `table`, que ocupa a linha toda mesmo que a tabela seja menor em largura. Deve centrar a tabela com `\centering`.

C9-13 Uso do environment `table` com opção de posição `h`. Colocaram-se duas tabelas lado a lado.

```
\begin{table}[h]
\centering %%% comando que centra a/s tabela/s na página.
\begin{tabular}[t]{|c|c|c|} \hline %%% a 1ª tabela
aluno & \multicolumn{2}{c|}{Nota} \\ \hline\hline
1 & A+ & 20 \\ \hline
2 & B & 16 \\ \hline
\end{tabular}
\hspace{15mm} %%% espaçamento entre as tabelas
\begin{tabular}[t]{cccc} %%% a 2ª tabela, sem linhas verticais
\toprule %%% da package 'booktabs'
aluno & \multicolumn{2}{c}{Nota} & Aprovação \\ %%% da package 'multirow'
\midrule %%% da package 'booktabs'
1 & A+ & 20 & S \\
2 & B & 16 & S \\
\bottomrule %%% da package 'booktabs'
\end{tabular}
\caption{Notas dos alunos. ...}
\label{tab:notas} % etiqueta que fica associada à figura. Permite referenciá-la.
\end{table}
```

Usando a opção `[h]` a tabela do quadro C9-13 surge aqui mesmo, se houver espaço vertical disponível na página. Senão, passa pra seguinte. No environment `table` colocaram-se duas tabelas lado a lado.

aluno	Nota	
1	A+	20
2	B	16

aluno	Nota	Aprovação	
1	A+	20	S
2	B	16	S

Tabela 5. As notas dos alunos. Ficou colocada no sítio onde se a escreveu no texto \LaTeX .

9.2.2 Inclusão de sub-tabelas com Legenda e Numeração Própria

Pode criar sub-tabelas com identificação (labels) e legendas próprias, usando o comando `subcaptionbox` (da package `subcaption`) dentro do environment `table`.

Tal como para as figuras, cada `subcaptionbox` tem a sua própria legenda e pode ter um `\label{tab:xxx}` associado, que permite a referência individual. Ex: a tabela 6a tem legenda 'Legenda da sub-tabela A', que foram obtidos com os comandos `\referir{tab:NotasA}` e `\nameref{tab:NotasA}`.

O conjunto das sub-tabelas também pode ter a sua própria legenda `\caption{}` e `\label{tab:xxx}`. Veja-se o exemplo da tabela 6

aluno	Nota	
1	A+	20
2	B	16

(a) Legenda da sub-tabela A

aluno	Nota	Aprovação	
1	A+	20	S
2	B	16	S

(b) Legenda da sub-tabela B

Tabela 6. Uso da `subcaptionbox` para criar sub-tabelas com legendas e referência próprias, além da global deste `float`.

cujo código está no quadro C9-14:

C9-14 Uso do environment `table` com opção de posição `h`. Colocam-se duas sub-tabelas lado a lado.

```
\begin{table}[h]
\centering %% comando que centra a/s tabela/s na página.
\subcaptionbox{Legenda da sub-tabela A\label{tab:NotasA}}% label da sub-tabela A
{% início da 1ª tabela
\begin{tabular}[t]{|c|c|c|} \hline % definições da 1ª tabela
aluno & \multicolumn{2}{c|}{Nota} \\ \hline\hline
1 & A+ & 20 \\ \hline
2 & B & 16 \\ \hline
\end{tabular} } %% fim da subcaptionbox
\hspace{20mm} %% espaçamento horizontal entre as sub-tabelas
\subcaptionbox{Legenda da sub-tabela B\label{tab:NotasB}}% label da sub-tabela B
{% início da 2ª tabela
\begin{tabular}[t]{cccc}
\toprule % da package 'booktabs'
```

```
aluno & \multicolumn{2}{|c|}{Nota} & Aprovação\\ % da package 'multirow'
\midrule % da package 'booktabs'
1 & A+ & 20 & S\\
2 & B & 16 & S\\
\bottomrule % da package 'booktabs'
\end{tabular} } %%fim da subcaptionbox
\caption{Uso da subcaptionbox para...} %% legenda do conjunto das tabelas
\label{tab:grupoNotas} % etiqueta que fica associada ao conjunto das tabelas.
\end{table}
```

9.2.3 Tabelas com Texto ao Lado, da classe 'relatorioLabExp'

Esta classe providencia outros dois comandos capazes de colocar uma tabela com texto ao lado.

Um deles é o `\textoetabela`, cuja descrição é obtida com o comando `\HELPTtextoetabela`.

Este exemplo inclui esta caixa de texto à esquerda, de largura 9.5 cm, e a restante largura da linha fica com a tabela 7.

i	l/cm	$\delta l/cm$	$(\delta l/cm)^2$
1	11,1	7,8	1,555
2	44,4	5,3	1,222
\sum_1^n	55,5	13,1	2,777

Tabela 7. Há texto à esquerda desta tabela

C9-15 Comando para introduzir uma caixa de texto à esquerda com a tabela ao lado direito.

```
\textoetabela[tab:txtTab]{9.5cm}%<-largura da linha reservada ao texto.
{Esta classe providencia outros dois comandos capazes de colocar ... blá blá blá.
}%% fim do texto que quiser incluir à esquerda.
{%\small%tamanho das letras na tabela e código da/s Tabela/s a incluir.
\begin{tabular}{|c|c|c|c|}%% 1ª tabela
\toprule % linha superior
$i$ & $l/cm$ & $\delta l/cm$ & $(\delta l/cm)^2$\\ \midrule % linha de separação
1 & 11,1 & 7,8 & 1,555\\
2 & 44,4 & 5,3 & 1,222\\[1mm]% deixa espaço vertical em branco pra linha seguinte.
$\sum_{1}^n$ & 55,5 & 13,1 & 2,777\\
\bottomrule % linha inferior
\end{tabular}
}{Há texto à esquerda desta tabela}% legenda dela. Dá-lhe numeração automática
```

– **Texto com Tabela:** usar comando `\textoetabela[lbl]{larg}{texto}{tabela}{legenda}`. Este comando coloca texto numa 'caixa' à esquerda e insere a tabela numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia a tabela. Deve ser do tipo `tab:xxx`.
- `larg`= largura que se quer reservar ao texto. Ex: 100mm.
- `texto`= O texto que se pretende colocar à esquerda da tabela. Atenção ao tamanho em linhas para não ficar muito mais alto do que a tabela.
- `tabela`= O código `\begin{tabular}{|c|}` etc. `\end{tabular}` que cria a tabela.

- `legenda=` legenda da tabela.

Também existe comando `\tabelaetexto` que tem a sua descrição em `\HELPTabelaetexto`.

C9-16 Comando para introduzir texto ao lado esquerdo com uma tabela à direita.

```
\tabelaetexto[lbl]{larg}{texto}{tabularCode}{legenda}
```

– **Tabela com Texto:** usar comando `\tabelaetexto[lbl]{larg}{texto}{tabela}{legenda}`. Este comando coloca a `tabela` numa ‘caixa’ à esquerda e insere o `texto` numa ‘caixa’ à direita. As ‘caixas’ são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl=` label [opcional] que referencia a tabela. Deve ser do tipo `tab:xxx`.
- `larg=` largura que se quer reservar à tabela. Ex: 100mm.
- `texto=` O texto que se pretende colocar à direita da tabela. Atenção ao tamanho em linhas para não ficar muito mais alto do que a tabela.
- `tabela=` O código `\begin{tabular}{|c|}` etc. `\end{tabular}` que cria a tabela.
- `legenda=` legenda da tabela.

10 Código de Linguagens de Programação

A utilização da package `listings` permite incluir código de programação em muitas linguagens (C, Python, Mathematica, Java, awk, Aspell, L^AT_EX, etc.), que aparece dentro numa caixa colorida própria e com os comandos da linguagem e estruturas, realçadas em cores diferentes.

A classe ‘`relatorioLabExp`’ tem um estilo pré-definido (`programa`), o que é equivalente a ter a opção ‘`style=programa`’ por omissão. Os quadros neste documento usam um outro estilo de nome `style=LaTeX`. Estes dois estilos de listagem usam a fonte Bera Mono (`fvm`) em `\footnotesize`. Pode definir o seu próprio estilo (no preâmbulo) com o comando `\lstdefinestyle{nome}{opção1= , opção2= , ...}`.

O código põe-se dentro do *environment* `lstlistings` que tem algumas opções:

```
\begin{lstlisting}[language=Python, label=prg:lbl, caption={legenda}, style=xxx]
todo o código
do meu
programa
...
\end{lstlisting}
```

O uso dum label do tipo `prg:lbl` permite que o comando `\referir{prg:lbl}` insira a referência “*programa Pn.m (pág. pp)*” no texto. Aqui está um exemplo de código em Python:

P10-1 Rotina em Python que calcula os números do EuroMilhões desta semana. Usa o `style=programa`.

```
1 def incmatrix(genl1,genl2):
2     m = len(genl1)
3     n = len(genl2)
4     M = None #to become the incidence matrix
```

```

5 VT = np.zeros((n*m,1), int) #dummy variable
6 #compute the bitwise xor matrix
7 M1 = bitxormatrix(genl1)
8 M2 = np.triu(bitxormatrix(genl2),1)
9 for i in range(m-1):
10     for j in range(i+1, m):
11         [r,c] = np.where(M2 == M1[i,j])
12         for k in range(len(r)):
13             VT[(i)*n + r[k]] = 1;
14             VT[(i)*n + c[k]] = 1;
15             VT[(j)*n + r[k]] = 1;
16             VT[(j)*n + c[k]] = 1;
17         if M is None:
18             M = np.copy(VT)
19         else:
20             M = np.concatenate((M, VT), 1)
21         VT = np.zeros((n*m,1), int)
22 return M

```

Repare que o número do programa P10-1 (pág. anterior) surge numa linha no índice "Lista de Programas", com texto igual ao que aparece na sua legenda (caption). Para ter a **Lista de Programas** escrita entre o **Conteúdo** e o **Resumo** do relatório, use a opção `\documentclass[indicePrg]{relatorioLabExp}`, em vez da opção 'indice'. Neste documento usou-se a opção `indicePrg`.

Se quiser que (para um programa) apareça um 'título mais curto' na **Lista de Programas**, deve escrevê-lo dentro do `\begin{lstlisting}[..,caption={[título mais curto] legenda normal},..]`.

O código P10-2 usa `language=Mathematica`. Nestes casos explicitou-se o `style=programa` porque o estilo pré-definido neste documento (subentendido por omissão) é o `style=LaTeX`.

P10-2 O Greenwich Mean Sideral Time às 0^h Universal Time, em Mathematica.

```

1 GMStat@UThr[dd_, mm_, yy_] := (* dd=dia, mm=mês, yy=ano *)
2 Block[{JD, JC, GMSTsec},
3     JD = JDay@UT[dd, mm, yy]; (* JD = Julian Day at 0h UT *)
4     JC = (JD - 2451545.0)/36525; (* Julian Centuries from Jan 1st, 12h, 2000 *)
5     GMSTsec = 24110.54841 + (8640184.812866 + (0.093104 - 6.2 10^{-6} JC) JC) JC;
6     Mod[GMSTsec/3600, 24] (* returns GMST in decimal hours <= 24h *)
7 ]

```

11 Particularidades da classe 'relatorioLabExp'

A classe `relatorioLabExp.cls` usa os logótipos atuais (2017) da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Contudo, poderá adaptar o seu uso a qualquer outra instituição se editar essa file convenientemente. Neste documento tem a descrição detalhada das opções, comandos (tanto obrigatórios como opcionais), estruturas e packages desta classe.

A classe `relatorioLabExp.cls` baseia-se na classe `article` do \LaTeX que é chamada com a opção `a4paper`, apesar de logo a seguir redefinir o tamanho das margens e da largura do texto, para usar mais eficientemente o papel A4. As opções que forem dadas pelo utilizador são passadas à classe `article` mas algumas *não funcionam mesmo*, tal como o uso de `twocolumn`.

Esta classe contém algumas ferramentas próprias (comandos e ambientes), para colocar figuras ou tabelas com texto ao lado, referências inteligentes a páginas, floats (figuras, tabelas, equações, programas), etc. Pode ver a lista completa destes comandos aparecer no meio do seu texto, pondo lá o comando `\helpComandos`. Ou, se quiser ver esta lista logo no início do documento, use a opção da classe (depois remova-a!):

```
\documentclass[11pt,helpComandos]{relatorioLabExp}.
```

São incluídas muitas packages que ajudam a criar a formatação desejada assim como o uso mais aprimorado do \LaTeX . Pode ver a lista completa destas aparecer no meio do seu texto, pondo lá o comando `\helpPackages`. Ou pode usar em opção da classe `\documentclass[helpPackages]{}` para ver esta lista logo no início do documento. Depois remova-as sempre!

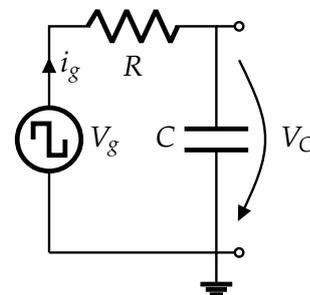
Há duas packages mais especializadas que podem ser úteis e que são logo incluídas:

circuitikz— permite desenhar e incorporar diretamente circuitos eletrónicos, com os comandos desta package; O código apropriado fica dentro do *environment* `circuitikz`. O código é algo do tipo “`\draw (x1,y1) to[bipole,l="R",etc] (x2,y2) -- (x3,y3) ;`” em que o `bipole` descreve um componente, como R, C, L, inductor ou 'sinusoidal voltage source', etc. Esta package pode demorar a gerar desenhos de circuitos complexos: nesse caso (*e só*) crie os desenhos noutra file \LaTeX mais simples, guarde-os como imagens e depois inclua-os no seu texto final.

Seja um circuito RC ligado a um gerador de sinal quadrado $V_g(t)$. Quando $V_g > 0$ o condensador carrega, e quando $V_g = 0$ ele descarrega através de R, que fica ligada a 0 V do outro lado.

P11-1 O circuito RC com sinal quadrado que permite carregar e descarregar o condensador. A tensão de saída é V_C

```
\begin{circuitikz}[line width=0.9pt] %% especifica a espessura das linhas
\draw (0,0) to[square voltage source, l_=$V_g$, i_=$i_g$] (0,3) % de Y=0→3
to[R, l_=$R$] ++(2.2,0) coordinate (St) %% adiciona +2.2 a X e mantém Y
to[C, l_=$C$] ++(0,-3) coordinate (Sg) %% adiciona -3 a Y e mantém X
node[ground]{} --(0,0) ; %% nesta posição põe nodo à massa
\draw (St) to[short,-o] ++(0.3,0) coordinate (St); %% saída X+0.3 no topo St
\draw (Sg) to[short,-o] ++(0.3,0) %% saída X+0.3 na massa Sg
to[open, v_=$V_C$] (St); %% seta arredondada da ddp com etiqueta V_C
\end{circuitikz}
```



O resultado do código no prg.P11-1 é este circuito:

listings— permite incluir *código de programação* numa caixa colorida própria, fazendo o realce apropriado dos comandos da linguagem de programação, Também identifica as linhas e estruturas. O código do programa é colocado dentro do *environment* `lstlistings`.

Criaram-se dois comandos que permitem iniciar secções (`\sectionprg{nome da secção}`) ou sub-secções (`\subsectionprg{nome da sub-secção}`), nos quais os programas ficam com uma numeração do tipo `P#sec-#prog`, ou `P#sec.#subs-#prog`, em vez de terem apenas um

número corrido ao longo do documento (`#prog`). Mas se quiser ter este último caso basta apenas não usar estes comandos.

Um exemplo de relatório — Na file `exemploRelatorioFisExpI.tex` pode ver a utilização desta classe, que contém muitos exemplos distintos das estruturas que se podem usar em \LaTeX , além de (ter o objetivo de) iniciar a pessoa ao formato do que deve ser um relatório. Realça-se que, se é principiante, a melhor técnica para começar a escrever o seu relatório ou trabalho, é editar esta file eliminando gradualmente o que não interessa e introduzir nela o seu próprio texto. Siga as instruções que estão nas muitas linhas de comentários. Pode ver o aspeto final desse relatório em `exemploRelatorioFisExpI.pdf`, que ainda tem muitas notas explicativas no texto e que não devem constar num relatório genuíno.

Download da classe — O ficheiro `relatorioLaTeXlabExp_RuiAg_XXXXX.zip` contém todas as files que permitem escrever um relatório sobre trabalhos experimentais efetuados, ou apresentá-lo em modelo de artigo, ficando bem formatado. Desde jan/2020 (3.1) que não existe a versão UTF8 da file pois daí e diante todas as versões funcionam bem com todas as codificações (*mas leia as linhas a seguir*). Esta file é mantida no site <http://astroruiag.edu.ciencias.ulisboa.pt/latex>

ATENÇÃO ao UTF8 — Se os seus textos estiverem escritos com a codificação UTF8 (a mais comum) então é obrigatório usar a opção `utf8`: `\documentclass[11pt,utf8]{relatorioLabExp}`

Se usar o 'Overleaf' — O site na internet [Overleaf.com](https://www.overleaf.com) permite escrever o seu relatório em \LaTeX usando a classe 'relatorioLabExp', importando-a para um 'projeto'. Porém, o tamanho base da fonte *Palatino* que é usada deve ser mudada para 10pt, para corresponder aos 11pt dos outros compiladores. Também exige usar a codificação `utf8`. Assim, a linha inicial do seu relatório deve ser: `\documentclass[10pt,utf8]{relatorioLabExp}`

12 Opções da classe 'relatorioLabExp'

Esta classe é a file `relatorioLabExp.cls` que deve colocar na mesma pasta das outras files que vai usar: a(s) de texto + figuras, incluindo o logótipo da FCUL. Esta localização tem um senão: a classe **não estará disponível** para um `relatorio.tex` seu, noutra pasta qualquer.

Se a quiser tornar disponível para outra file.tex qualquer, então deve copiá-la (com o logótipo de FCUL) para uma pasta onde o compilador `pdflatex` faz busca automática das files da aplicação. Procure informação sobre essa localização e precisa de permissão para escrever nessa pasta.

A sua file de texto deve ter *obrigatoriamente* na 1ª linha a indicação da classe (formatação) a usar:

```
\documentclass[11pt,varias,outras,opcoes,uteis]{relatorioLabExp}
```

onde as `varias, outras, opcoes, uteis` inclui um número restrito que pode ser usado como, por exemplo, 1) criar um índice na 1ª página; 2) escolher o tamanho default da fonte usada; 3) escolher o formato `paper` no título da folha de rosto, que altera a listagem dos autores; 4) usar a codificação `utf8` se as files de texto o tiverem; etc. Pode combinar as opções separando-as com vírgulas.

OPÇÕES DISPONÍVEIS NA CLASSE 'relatorioLabExp'

11pt – Tamanho da letra no documento. Esta opção define o tamanho base da letra que é usada. Pode escolher 10pt ou 12pt, mas sugere-se que use os 11pt porque dá melhor arranjo de espaço e tem boa leitura no tipo de fonte usada, a *Palatino*. Atenção: se estiver a correr \LaTeX no *Overleaf* então deve mesmo usar 10pt.

Use: `\documentclass[11pt]{relatorioLabExp}`

utf8 – Codificação UTF8 das files. ATENÇÃO: é *obrigatório* usar a opção **utf8** se for esta a codificação dos caracteres na sua file de texto, por exemplo 'meuRelatorioLab3.tex'. Este é o caso se estiver a correr o \LaTeX no *Overleaf*. No início use...

Use: `\documentclass[11pt,utf8]{relatorioLabExp}`

paper – Capa de artigo científico. Esta opção altera a disposição do texto na folha de rosto. Para além do título do trabalho ficam os nomes dos autores do artigo (dispostos em linha), instituição (ou não), disciplina (ou não). Pode ainda eliminar os nomes do Departamento e da Disciplina, definindo-os com a sequência $\{_\}$ nos comandos respetivos. Desaparece o formato em Turma, Grupo, Aula e Docente típicas do formato de relatório.

Use: `\documentclass[11pt,paper]{relatorioLabExp}`

indice – Criar um Índice. Inclui a lista do "**Conteúdo**" logo no início, antes do **Resumo** e num formato compacto: letra num tamanho inferior e espaço entrelinhas mais curto. É uma lista com a numeração e os nomes de todas as secções, subsecções que o relatório tem e em que página estão. O objetivo é ocupar pouco espaço na página inicial pois o texto é um relatório, não é uma tese nem um livro.

Use: `\documentclass[11pt,indice]{relatorioLabExp}`

indicePrg – Cria o Índice e Lista de Programas. Esta opção cria um Índice das secções e a 'Lista dos Programas' na 1ª página, logo após a folha de rosto. É uma lista com a numeração e os nomes de todas as secções e subsecções que o relatório tem, seguida da 'Lista dos Programas' (código de programação) incluídos no relatório. Aparecem em letra num tamanho inferior e espaço entrelinhas mais curto, pois o objetivo é ocupar pouco espaço na página inicial.

Use: `\documentclass[11pt,indicePrg]{relatorioLabExp}`

help – Help completo. Esta opção imprime no início do seu texto, a lista de todos os comandos, environments, opções disponíveis e packages usadas nesta classe, com algumas notas explicativas. *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,help]{relatorioLabExp}`

helpOpcoes – Help das opções desta classe. Pode ver a listagem de todas as opções no início do documento, ou incluindo a macro `notasExplicativasDasOpcoes` a meio do seu texto (equivalente ao comando `helpOpcoes`, que dão a mesma descrição da opção `helpOpcoes`. *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,helpOpcoes]{relatorioLabExp}`

helpPreambulo – Comandos *Obrigatórios*. O estilo requer a definição de diversos parâmetros, através de comandos obrigatórios colocados no preâmbulo do documento. Os seus valores são depois incluídos no documento (nos locais certos) na altura da sua formatação (compilação). Pode ver esta listagem usando a macro `\notasExplicativasDoPreambulo` a meio do seu texto (equivalente ao comando `\helpPreambulo`), que dá a mesma descrição da opção `helpPreambulo` no início do documento. *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,helpPreambulo]{relatorioLabExp}`

helpComandos – Comandos opcionais. O estilo fornece alguns comandos de formatação de texto que facilitam a escrita em \LaTeX . Esta opção mostra essa lista no início do documento, mas pode vê-la se incluir o comando `\notasExplicativasDosComandos` a meio do seu texto (o mesmo que `\helpComandos`). Todos os comandos `cmd` têm um *HELP* próprio que pode ver se usar `\HELPcmd` em qualquer parte do texto. *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,helpComandos]{relatorioLabExp}`

helpPackages – Packages nesta classe. Esta opção imprime no início do seu texto, a lista de todas as packages que são incluídas nesta classe, dando poucas indicações sobre cada uma. Para uma explicação detalhada de cada package deve consultar o repositório oficial em <https://www.ctan.org>.

Esta mesma listagem pode ser vista usando a macro `\notasExplicativasPackages` a meio do seu texto (equivalente ao comando `\helpPackages`). *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,helpPackages]{relatorioLabExp}`

helpEnvironments – Environments nesta classe. Apresenta no início do documento uma lista de todos os *Environments* que foram criados nesta classe. Muitas são listas com numeração romana, em letras ou àrabe, sempre indentadas um extra à esquerda. Tanto as listas como os seus itens podem ter etiquetas próprias para serem referenciados individualmente.

Pode ver esta listagem usando a macro `\notasExplicativasEnvironments` a meio do seu texto (equivalente à `\helpEnvironments`). *Depois deve removê-la* para voltar a ter apenas o seu texto.

Use: `\documentclass[11pt,helpEnvironments]{relatorioLabExp}`

13 Comandos Opcionais na Classe 'relatorioLabExp'

Este estilo de relatório fornece alguns comandos de formatação de texto que facilitam a escrita em \LaTeX . Pode ver esta mesma listagem incluindo a macro `\notasExplicativasDosComandos` a meio do seu texto (equivalente ao comando `\helpComandos`), que dá a mesma descrição da opção `helpComandos` no início do documento.

HELP: todos os comandos (nome `cmd`) têm um *help* próprio que pode ver se usar `\HELPcmd` em qualquer parte do texto. Isso permite tirar dúvidas sobre a sua utilização sem sair do documento.

COMANDOS OPCIONAIS DISPONÍVEIS NA CLASSE 'relatorioLabExp'

– **Lista de Autores:** usar comando `\listaAutores` no meio do seu texto, para referenciar de um modo rápido os nomes dos autores. Lista do tipo: `autorA`, `autorB`, `autorC`. Esta lista também parece no rodapé esquerdo das páginas. Use `\HELPlistaAutores` para ver esta descrição.

– **URL:** usar comando `\http[sz]{url}` Para referenciar um endereço `url`. O texto `url` deve omitir a parte `http://`. Se `[sz]` for omissa ou vazia `[]` o texto fica no tamanho pequeno `\small`. Senão, usa o que lá estiver: ex. `\http[footnotesize]{url}`. O `url` aparece em fonte não serifada. Use `\HELPhttp` para ver esta descrição.

– **URLs:** usar comando `\https[sz]{url}` Para referenciar um endereço `url` seguro. O texto `url` deve omitir a parte `https://`. Se `[sz]` for omissa ou vazia `[]` o texto fica no tamanho pequeno `\small`. Senão, usa o que lá estiver: ex. `\https[\normalsize]{url}`. O `url` fica em fonte não serifada. Use

`\HELPhttps` para ver esta descrição.

– **Secção com código de programação:** usar comando `\sectionprg[shortName]{section name}` Inicia uma secção que pode conter quadros com código numa linguagem de programação e os referencia à numeração da secção. Os programas são numerados por `P#sec-#prog`, em vez de um número corrido em todo o documento. Os quadros são uma caixa colorida em que há realce apropriado dos comandos e estruturas da linguagem de programação, com as linhas numeradas. Usa a package `listings`. Use `\HELPsectionprg` para ver esta descrição.

– **Subsecção com código de programação:** usar comando `\subsectionprg[shortName]{subsection name}` Inicia uma subsecção que pode conter quadros com código numa linguagem de programação e os referencia à numeração da subsecção, do tipo `P#sec.#subsec-#prog`, em vez de um número corrido em todo o documento. Os quadros são uma caixa colorida em que há realce apropriado dos comandos e estruturas da linguagem de programação, com as linhas numeradas. Usa a package `listings`. Use `\HELPsubsectionprg` para ver esta descrição.

– **texto em fonte `tt`:** usar comando `\textttA{meu texto}`. Permite escrever o 'meu texto' em fonte `tt` mais pequena e mais compacta e hifenização. Use `\HELPtextttA` para ver esta descrição.

– **Resistência e Corrente elétrica:** usar comando `\unidade`. Existem abreviaturas 'unidade' de múltiplos e sub-múltiplos de unidades que podem ser usados no texto em linha, assim como dentro do modo matemático. Os comandos disponíveis são os seguintes: `\kohm = kΩ`; `\Mohm = MΩ`; `\ohm = Ω`; `\mA = mA`; `\A = A`; `\uA = μA`; `\us = μs`. **NOTA:** estes comandos usados sem um `\` final *não se colam à letra que vier a seguir*: `\kohm β → kΩ β = \kohm_β`. Mas se estiver uma pontuação logo a seguir, eles colam-se à marca: `\kohm ; → kΩ`; Use `\HELPunidade` para ver esta descrição.

– **item de Lista:** usar comando `\itemLista[item:lbl]{txtIni} Texto`. para iniciar um item numa lista descritiva mas com `item:lbl` para ser referenciado (é opcional). O texto fica: **txtIni** Texto. O formato permite que a macro `\referir{item:lbl}` ponha a referência como *item xx (pág. pp)*, onde *xx* assume a numeração da lista usada. Use `\HELPitemLista` para ver esta descrição.

COMANDOS OPCIONAIS MATEMÁTICOS

– **unidades físicas em fonte Latin:** usar comando `\units[prfx]{unidade}` onde `prfx=prefixo`, `unidades=unidades`. O `prfx` pode conter letras gregas mas as unidades não! O `prfx` aparece colado às unidades. Estes parâmetros são processados dentro do ambiente matemático \Rightarrow podem ser fórmulas que não precisam de ser encapsuladas em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funcionam. Exemplos: `\units{ms^{-1}} = ms^{-1}` mas `\units[\mu]{ms^{-1}} = μms^{-1}`. Use `\HELPunits` para ver esta descrição.

– **unidades físicas em Latin e entre parênteses retos:** usar comando `\unitsB[prfx]{unidade}` onde `prfx=prefixo`, `unidades=unidades`. O `prfx` pode conter letras gregas mas as unidades não! O `prfx` aparece colado às unidades. Estes parâmetros são processados dentro do ambiente matemático \Rightarrow podem ser fórmulas que não precisam de ser encapsuladas em `$$` ou `\[\]`, mas dentro deles também funcionam. Exemplos: `\unitsB{ms^{-1}} = [ms^{-1}]` mas `\unitsB[\mu]{ms^{-1}} = [μms^{-1}]`. Use `\HELPunitsB` para ver esta descrição.

– **Sinais com espaços curtos:** usar comando `\eq \m`. Estes sinais deixam menos espaço de separação à sua esquerda e direita e por vezes podem ser úteis. 1- O sinal de igual: `x\eq y = 'x=y'`, em vez do

habitual $x = y$; 2- O sinal de subtração: $x \setminus m y = 'x-y'$, em vez do habitual $x - y$. Podem ser usados no texto em linha, assim como dentro do modo matemático. Use `\HELPEq` para ver esta descrição.

– **Notação científica com unidades:** usar comando `\Exp[u]{m}{e}` onde m =mantissa, e =expoente e unidades u que são opcionais. Estes parâmetros são processados dentro do ambiente matemático \Rightarrow podem ser fórmulas que não precisam de ser encapsuladas em $\$ \$$ ou $\llbracket \ \rrbracket$, mas dentro deles também funcionam. Exemplos: `\Exp{12}{24}=12 \times 10^{24}` mas `\Exp[kg/m^2]{12}{24}=12 \times 10^{24} \text{ kg/m}^2`. Use `\HELPExp` para ver esta descrição.

– **Símbolo de grau:** usar comando `\dg`. Este comando introduz o símbolo de grau. É processado dentro do ambiente matemático \Rightarrow não precisa de ser encapsulado em $\$ \$$ ou $\llbracket \ \rrbracket$, mas dentro deles também funciona. Exemplos: o texto "5\dg" = 5° e a fórmula $\$ 5\dg\$ \Rightarrow 5^\circ$. Use `\HELPDg` para ver esta descrição.

– **Equação em DisplayMode:** usar comando `\equ[eq:lbl]{equação}` A equação fica numerada à direita. É processada dentro do ambiente matemático \Rightarrow não precisa de ser encapsulada em $\$ \$$ ou $\llbracket \ \rrbracket$, mas dentro deles também funciona. O `eq:lbl` é opcional mas se for usado passa a referenciar a equação. Este formato permite que a macro `\referir{eq:lbl}` ponha a referência como *equação (nn) (pág. pp)*. Exemplo: `\equ{\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi)}` escreve

$$\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi) \quad (8)$$

Use `\HELPEqu` para ver esta descrição.

– **Equação em destaque com caixa:** usar comando `\fequ[eq:lbl]{equação}` Para criar uma equação emoldurada e separada dos parágrafos. A equação é processada dentro do ambiente matemático `DisplayMode` \Rightarrow NÃO deve ser encapsulada em $\$ \$$ nem $\llbracket \ \rrbracket$. O `eq:lbl` é opcional mas se for usado passa a referenciar esta equação. Este formato permite que a macro `\referir{eq:lbl}` ponha a referência como *equação (nn) (pág. pp)*. Exemplo:

$$\boxed{\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi)} \quad (9)$$

Use `\HELPFequ` para ver esta descrição.

– **Equação na linha com caixa:** usar comando `\fmath[seq:lbl]{equação}` Para criar uma equação emoldurada mas que fica na linha de texto. O código `equação` é processado dentro do ambiente matemático \Rightarrow não precisa de ser encapsulada em $\$ \$$ ou $\llbracket \ \rrbracket$, mas dentro deles também funciona. O `seq:lbl` é opcional mas se usado passa a referenciar a secção da equação, pois ela não é numerada (individualizada). Este formato permite que a macro `\referir[.]{seq:lbl}` ponha a referência como *sec. nn (pág. pp)*. Ex: `\fmath{\frac{m}{s} \sin(-\omega t + \varphi)}`.

Use `\HELPFmath` para ver esta descrição.

COMANDOS OPCIONAIS PARA FIGURAS E TABELAS COM TEXTO AO LADO

– **Figura com texto ao lado:** usar comando `\FIGcomTextoaolado[lbl]{n1}{w}{img}{lgd}` Esta figura NÃO é um float e, por isso, fica presa à palavra onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia a imagem. Deve ser do tipo `fig:xxxx`.
- `n1`= quantidade de linhas a ocupar pelo texto que fica ao lado (ajusta-o). NOTA: *exige escolher bem* o número `n1` a acrescentar, para que o texto lateral fique bem distribuído pela altura da

figura+legenda.

- w= largura da fig. Ex: 100mm.
- img= filename da imagem.
- lgd= legenda da imagem.

Use `\HELFIG` com texto ao lado para ver esta descrição.

– **Texto com Figura:** usar comando `\textoefigura[lbl]{larg}{texto}{file.fig}{legenda}`. Este comando coloca o `texto` numa 'caixa' à esquerda e insere a `figura` numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe-se à outra. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia a figura. Deve ser do tipo `fig:xxx`.
- `larg`= largura reservada ao texto. Ex: 110mm. O tamanho vertical da figura é ajustado proporcionalmente à largura restante na linha.
- `texto`= O texto que se pretende colocar à esquerda da figura. Atenção ao número de linhas para não ficar muito mais alto do que a figura.
- `file.fig`= nome da file da figura, com path se necessário.
- `legenda`= legenda da figura.

Use `\HELPTtextoefigura` para ver esta descrição.

– **Figura com Texto:** usar comando `\figuraetexto[lbl]{larg}{texto}{file.fig}{legenda}`. Este comando coloca a `figura` numa 'caixa' à esquerda e insere o `texto` numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia a figura. Deve ser do tipo `fig:xxx`.
- `larg`= largura reservada à figura. Ex: 60mm. O tamanho vertical é ajustado proporcionalmente.
- `texto`= O texto que se pretende colocar à direita da figura. Atenção ao número de linhas para não ficar muito mais alto do que a figura.
- `file.fig`= nome da file da figura, com path se necessário.
- `legenda`= legenda da figura.

Use `\HELPfiguraetexto` para ver esta descrição.

– **Texto com Figuras juntas:** usar comando `\textoefigCode[lbl]{larg}{texto}{figCode}{legenda}`. Este comando coloca o `texto` numa 'caixa' à esquerda e insere N figuras em `figCode` (lado a lado) numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- `lbl`= label [opcional] que referencia as figuras. Deve ser do tipo `fig:xxx`.
- `larg`= largura reservada ao texto, ex: 110mm. O restante espaço na linha é para as N figuras.
- `texto`= O texto que se pretende colocar à esquerda da figura. Atenção ao número de linhas para não ficar muito mais alto do que a figura.
- `figCode`= código das N figuras que ficam lado a lado com uma única legenda. Sequencialmente, cada uma das N figuras tem código tipo `\includegraphics[etc]{fg1.xxx}\hspace{5mm}`.
- `legenda`= legenda da figura.

Use `\HELPTextoefigCode` para ver esta descrição.

– **Tabela com Texto:** usar comando `\tabelaetexto[lbl]{larg}{texto}{tabela}{legenda}`. Este comando coloca a *tabela* numa 'caixa' à esquerda e insere o *texto* numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- *lbl*= label [opcional] que referencia a tabela. Deve ser do tipo `tab:xxx`.
- *larg*= largura que se quer reservar à tabela. Ex: 100mm.
- *texto*= O texto que se pretende colocar à direita da tabela. Atenção ao tamanho em linhas para não ficar muito mais alto do que a tabela.
- *tabela*= O código `\begin{tabular}{|c|}` etc. `\end{tabular}` que cria a tabela.
- *legenda*= legenda da tabela.

Use `\HELPTabelaetexto` para ver esta descrição.

– **Texto com Tabela:** usar comando `\textoetabela[lbl]{larg}{texto}{tabela}{legenda}`. Este comando coloca *texto* numa 'caixa' à esquerda e insere a *tabela* numa 'caixa' à direita. As 'caixas' são invisíveis e a mais alta impõe o espaço vertical. Conclusão: escolha bem a quantidade de texto que coloca, de modo que preencha tudo verticalmente. Esta estrutura não é um float e acompanha o parágrafo onde foi incluída. Os parâmetros são:

- *lbl*= label [opcional] que referencia a tabela. Deve ser do tipo `tab:xxx`.
- *larg*= largura que se quer reservar ao *texto*. Ex: 100mm.
- *texto*= O texto que se pretende colocar à esquerda da tabela. Atenção ao tamanho em linhas para não ficar muito mais alto do que a tabela.
- *tabela*= O código `\begin{tabular}{|c|}` etc. `\end{tabular}` que cria a tabela.
- *legenda*= legenda da tabela.

Use `\HELPTtextoetabela` para ver esta descrição.

COMANDOS OPCIONAIS DE REFERÊNCIAS INTELIGENTES A 'LABELS'

– **Referências Inteligentes:** usar comando `\referir[aa]{float:lbl}` Para fazer referências inteligentes ao float de etiqueta *lbl* e à página deste. O texto produzido é do tipo *floatName XX (pág. nn)*.

- Os labels usados na identificação do float **têm de ser** do tipo `fig:xxx` ou `tab:xxx` ou `eq:xxx` ou `seq:xxx` ou `sc/sec:xxx` ou `item:xxx` ou `sapp/app:xxx` ou `pg/prg:xxx` pois a string antes de ':' é usada na frase de referência, que ficará: 'figura XX' ou 'tabela XX' ou 'equação XX' ou 'secção XX' ou 'item XX' ou 'apêndice XX' ou 'programa XX' sempre seguida de ' (pág. nn)' como default.

As opções indicadas como *aa/bbb* permitem as duas variantes `aa:xxx` ou `bbb:xxx`.

A frase final pode ser alterada de várias maneiras:

1. Para evitar os parênteses na referência à página, caso de *tabela XX na pág. nn*, use a opção vazia []:
`\referir[] {tab:xxx}`
2. Para colocar um texto '*aaa*' antes de 'pág. nn' e sem os parênteses, caso de *figura XX aaa pág. nn*, use a opção [*aaa*]: `\referir[aaa] {fig:xxx}`

3. Para ter uma designação abreviada do tipo 'prg.', 'eq.', 'sec.', 'fig.', 'tab.' e sem parênteses, use a opção com um ponto [: \referir[.]{sec:xxx} => *sec. XX na pág. nn*.
4. Usar a designação abreviada mas mantendo os parênteses na referência à página, caso de *sec. XX (pág. nn)*, use a opção [.(]: \referir[.(){sec:xxx}
5. Para separar o número do float da referência à página com uma vírgula, use a opção [,]: \referir[,]{eq:xxx} => *equação (XX), na pág. nn* (=> sem parênteses).
6. As diversas opções podem ser juntas para ter o efeito combinado: ponto (.) e vírgula (,) devem ser sempre primeiro e nessa ordem:
 - \referir[.(){fig:xxx} => *fig. XX (pág. nn)*
 - \referir[.,]{eq:xxx} => *eq. (XX), na pág. nn*
 - \referir[.já na]{tab:xxx} => *tab. XX já na pág. nn* (fica sem parênteses).
 - \referir[.,já na]{tab:xxx} => *tab. XX, já na pág. nn* (fica sem parênteses).

- ATENÇÃO: as referências do tipo 'anterior' e 'seguinte' NEM sempre ficam corretas. Nesse caso use apenas \ref{lbl} e refaça o texto para construir a referência como achar bem.

Use \HELPreferir para ver esta descrição.

– **Referência a item de secção:** usar comando \referiritemseccao[aa]{sc/sec:lbl}{item:lbl} se quiser fazer referências inteligentes ao item com item:lbl da secção com sec:lbl (ou sc:lbl) e à página deste. Este comando produz o texto *secção XX item YY (pág. nn)*. Na realidade o comando equivale a: secção \ref{sec:lbl} \referir[aaa]{item:lbl}. Por isso, as variantes da opção aa e do sec:lbl são idênticas às do comando \referir:

- Os labels usados **têm de ser** do tipo sec:xxx e item:xxx, pois a string antes de ':' é usada para criar a frase '*secção XX item YY (pág. nn)*', como default. Mas pode-se alterar de várias maneiras:
 1. Para evitar os parênteses na referência à página, caso de *secção XX item YY na pág. nn*, use a opção vazia []: \referiritemseccao[] {sec:xxx} {item:lbl}
 2. Colocar um texto 'aa' antes de 'pág. nn' sem os parênteses: use a opção [aa]: \referiritemseccao[aa] {sec:xxx} {item:lbl} => *secção XX item YY aa pág. nn*
 3. Para ter a designação abreviada 'sec.', *sec. XX item YY na pág. nn*, use a opção com um ponto [: \referiritemseccao[.]{sec:xxx} {item:lbl}
 4. Para ter a designação abreviada mas mantendo os parênteses na referência à página, caso de *sec. XX item YY (pág. nn)*, use a opção [.(]: \referiritemseccao[.(){sec:xxx} {item:lbl}
 5. Separar com uma vírgula, o número do float da referência à página, caso de *secção XX item YY, na pág. nn*, use a opção [,]: \referiritemseccao[,]{sec:xxx} {item:lbl}
 6. Pode combinar as diversas opções mas o ponto (.) e vírgula (,) devem estar sempre primeiro e nessa ordem:
 - \referiritemseccao[.,]{sec:xxx} {item:lbl} => *sec. XX item YY, na pág. nn*
 - \referiritemseccao[.(){sec:xxx} {item:lbl} => *sec. XX item YY (pág. nn)*
 - \referiritemseccao[.já na]{sec:xxx} {item:lbl} => *sec. XX item YY já na pág. nn* (fica sem parênteses).
 - \referiritemseccao[.,já na]{sec:xxx} {item:lbl} => *sec. XX item YY, já na pág. nn* (fica sem parênteses).
- ATENÇÃO: as referências do tipo 'anterior' e 'seguinte' NEM sempre ficam corretas. Nesse caso use apenas \ref{lbl} e refaça o texto para construir a referência como achar bem.

Use `\HELPpreferiritemseccao` para ver esta descrição.

– **Referência a um footnote:** usar comando `\footref[] {lbl}` Este comando põe em expoente o número do footnote que tem a etiqueta `lbl`. Se quiser incluir o respetivo número da página, então deve usar `\footref[p] {lbl}`. Isto cria o texto ^{xx}(pg nn), onde `xx` é o número do footnote e `nn` o número da página onde `lbl` está. Use `\HELPfootref` para ver esta descrição.

– **Referência à página:** usar comando `\pag{lbl}` Este comando cria o texto abreviado *pág.* `XX` onde `XX` é o número da página onde está o artigo com etiqueta `lbl`. Use `\HELPpag` para ver esta descrição.

– **Referência por extenso à página:** usar comando `\pagn{lbl}` ou `\pagina{lbl}`. Este comando cria o texto *página* `XX` onde `XX` é o número da página onde está o artigo com etiqueta `lbl`. Use `\HELPpagn` para ver esta descrição.

ABREVIATURAS DE DESIGNAÇÕES COMUNS DISPONÍVEIS NA CLASSE 'relatorioLabExp'

Há muitas designações que são vulgarmente usadas mas que por serem menos práticas de escrever em \LaTeX , criaram-se abreviaturas das mesmas. São comandos que substituem essas palavras ou designações. As que não terminam com um ponto (.) acrescentam ou não um espaço em branco () de seguida, dependendo do caracter que se segue.

HELP: pode ver esta lista de todas as abreviaturas se usar `\helpAbreviaturas` em qualquer parte do texto. Isso permite tirar dúvidas sobre a sua utilização sem sair do documento.

`\Fcul`= Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

`\FCUL`= Faculdade de Ciências da ULisboa

`\FCUL`= FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

`1\upo`= 1^o

`1\upa`= 1^a

`\etal`= *et al.*

`\ie`= i. e.

`\eg`= e. g.

`\etc`= etc.

`1\st`= 1st

`2\nd`= 2nd

`3\rd`= 3rd

`4\th`= 4th

14 Os Environments Usados na Classe 'relatorioLabExp'

A classe `relatorioLabExp` inclui uma pequena coleção de *Environments* que foram criados para facilitar a formatação do \LaTeX . São listas com numeração romana, em letras ou árabe. Todas elas com as etiquetas dos itens indentadas um extra à esquerda. Tanto as listas como os seus itens podem ter labels próprias para serem referenciados individualmente. Segue-se a listagem de todos os *Environments*, que também pode ser vista usando a macro `\notasExplicativasEnvironments` a meio do seu texto (equivalente a `\helpEnvironments`), que dá a mesma descrição da opção `helpEnvironments` no início do documento.

HELP: todos os *Environments* (nome *env*) têm um *help* próprio que pode ver se usar `\HELPenv` em qualquer parte do texto. Isso permite tirar dúvidas sobre a sua utilização sem sair do documento.

ENVIRONMENTS DISPONÍVEIS NA CLASSE 'relatorioLabExp'

–**Equações Múltiplas:** environment `eqmult` Para criar uma matriz de equações (equation array) com lado esquerdo `leq`, sinal de `=` ao centro e equações `req` à direita, separadas pelo caracter `&`. Usar o ambiente

```
\begin{eqmult}leq & = & \& req \end{eqmult}
```

Use `\HELPEqmult` para ver esta descrição.

–**Lista Indentada:** environment `lista` Para iniciar uma lista com a etiqueta dos itens indentada mais à esquerda e uma separação extra entre eles. Usar o ambiente que fica com a etiqueta `lst:lbl` (opcional) para referência.

```
\begin{lista} [lst:lbl] \item:texto \end{lista}
```

Use `\HELPlista` para ver esta descrição.

–**Lista numerada romana:** environment `listaNumRom` Para iniciar uma lista numerada em Romanos, com a etiqueta dos itens indentada mais à esquerda e uma separação extra entre eles. A numeração é em minúsculas mas pode ser em maiúsculas usando o parâmetro opcional `[M]`. Usar o ambiente que fica com a etiqueta `lst:lbl` (opcional) para referência.

```
\begin{listaNumRom} [lst:lbl] \itemLista[item:lbl] {txtIni} texto \end{listaNumRom}
```

Use `\HELPlistaNumRom` para ver esta descrição.

–**Lista numerada alfabética:** environment `listaNumAlf` Para iniciar uma lista numerada em Letras, com a etiqueta dos itens indentada mais à esquerda e uma separação extra entre eles. A numeração é em minúsculas mas pode ser em maiúsculas usando o parâmetro opcional `[M]`. Usar o ambiente que fica com a etiqueta `lst:lbl` (opcional) para referência.

```
\begin{listaNumAlf} [lst:lbl] \itemLista[item:lbl] {txtIni} texto \end{listaNumAlf}
```

Use `\HELPlistaNumAlf` para ver esta descrição.

15 Packages Usadas na Classe 'relatorioLabExp'

O estilo `relatorioLabExp` inclui logo uma variedade de packages que facilitam a formatação do \LaTeX , e que também ficam disponíveis para o utilizador. Segue-se a lista de todas as packages que são incluídas, com brevíssimas indicações sobre cada uma. Esta mesma listagem pode ser vista usando a macro `\helpPackages` a meio do seu texto (equivalente a `\notasExplicativasPackages`), que dá a mesma descrição da opção `helpPackages` no início do documento.

PACKAGES INCLUÍDAS E NECESSÁRIAS À CLASSE 'relatorioLabExp'

Estas packages são usadas nas muitas definições internas da classe. Para a explicação detalhada de cada uma consulte o repositório oficial em <https://www.ctan.org>.

– **amsmath:** Da American Mathematical Society. Provides miscellaneous enhancements for improving the information structure and printed output of documents containing mathematical formulas. Altera e

fornece alguns comandos úteis como o $\frac{\text{numrdr}}{\text{denom}}$ que faz a fracção com letras menores, ou $\boxed{\text{fórmula}}$ puts a box around its argument, like $\boxed{\text{fbox}}$ except that the contents are in math mode, etc. Pode ver tudo em <http://mirrors.up.pt/pub/CTAN/macros/latex/required/amsmath/amslatex/amslatex.pdf>

- **babel**: Uso da língua portuguesa nos comandos que reportam em texto, como a designação das secções (Capítulo, Secção Bibliografia, etc.), nomes dos estilos (Relatório, Tese, etc.), além de fazer a hifenação e acentuação das palavras.
- **fontenc**: É usada a codificação de fontes T1. Se usar num outro *doc.tex*, seu, deve colocá-la antes do `\usepackage[xx]{inputenc}` onde `xx=latin1` ou `utf8`.
- **graphicx**: A package principal para incluir figuras num documento. Dentro do L^AT_EX pode rodar, expandir, cortar, etc., uma figura, ou seja, não precisa de editá-la externamente. Também define as funcionalidades para colorir o texto. O uso típico é `\includegraphics[opcoes]{file.xxx}`
- **float**: Introduce a opção [H] num float, que o coloca no sítio onde exatamente está definido. Use com cuidado pois pode dar mal: o float pode ficar cortado a meio, no final da página.
- **footnotehyper**: Cria o ambiente *footnote* sem precisar da package desse nome, com todas as suas funcionalidades, além de fazer hiper-referências em notas de rodapé e usar cor. É compatível com a package *hyperref* mas autónoma.
- **mathpazo**: 'math font' para a fonte Palatino usada no texto.
- **pageslts**: Boa para calcular corretamente o número da última página no doc, na variável *lastpage*.
- **setspace**: Provides support for setting the spacing between lines in a document. Package options include *singlespacing*, *onehalfspacing*, and *doublespacing*. Alternatively the spacing can be changed as required with the `\singlespacing`, `\onehalfspacing`, and `\doublespacing` commands. Other size spacings also available.
- **textcase**: Redefine os comandos `\MakeUppercase{text}` e `\MakeLowercase{text}` do L^AT_EX, e que não alteram os caracteres no modo matemático que hajam nos seus argumentos.
- **varioref**: Faz referências do tipo 'previous page', 'next page', etc.. Com a package *babel* estas ficam em Português. Alguns comandos possíveis são: `\vref{lbl}`, `\vrefrange{lbl}`, `\vpageref{lbl}`.
- **xifthen**: Extensões à package *ifthen*. Essencial para as definições na classe *relatorioLabExp*.
- **xspace**: Dá o comando `\xspace`. It adds a space unless the macro is followed by certain punctuation characters. Should be used at the end of a macro designed to be used mainly in text.
- **xstring**: Introduce extensões à manipulação de strings puras (sem comandos no meio).
- **wrapfig**: Coloca texto à esquerda com uma figura à direita do texto, dentro da largura do texto na página. Cria o ambiente *wrapfigure* no qual se coloca uma figura que fica rodeada pelo texto: por cima, ao lado e por baixo (com `\includegraphics[opcoes]{fig}`).
- **zref**: Usam-se as 3 variantes *zref-user*, *zref-abspage*, *zref-lastpage*, para calcular bem a numeração da última página, e colocar referências a esta file no rodapé da última página no documento.
- **caption**: Para alterar o formato do texto nas legendas, como as margens, tipo de etiqueta e separador,

a sua distância ao texto, indentação, justificação, etc. Inclui em si a package **subcaption**.

– **subcaption**: Para ter os *environments* 'subfigure' e 'subtables' com legendas e labels próprios. Esta package está integrada na **caption**. Também se encontra aqui o comando `\subfloat` para compatibilidade com textos mais antigos que usavam a package mais velha **subfig** (incompatível com esta).

Pode usar o clássico

`\subfloat [legenda] {\includegraphics [opções, size, pos] {imagem.png} \label {lbl}}`
ou o comando próprio e mais moderno que precisa do `\label {lbl}` dentro dos primeiros `{ }`, com a legenda:

`\subcaptionbox {legenda \label {lbl}} {\includegraphics [opções, size, pos] {imagem.png}}.`

– **enumitem**: Permite alterar facilmente a numeração e formatação de ambientes de lista: `enumerate`, `itemize` e `description`.

– **hyperref**: inclui hiper-referências ativas no .pdf, às páginas das figuras, tabelas, links, urls, etc.

– **fancyhdr**: The package provides extensive facilities, both for constructing headers and footers, and for controlling their use (for example, at times when LaTeX would automatically change the heading style in use). Note-se que a alternativa `fancyheadings` é considerada obsoleta e deve ser evitada.

– **inputenc**: Usa descrições de caracteres que são corretamente apresentadas pelo 'fontencoding', escolhido com a package `fontenc`. Numa file sua use: `\usepackage [xx] {inputenc}` onde `xx=utf8` ou `latin1`, mas deve estar *depois* do comando `\usepackage [T1] {fontenc}`. A ordem é importante.

OUTRAS PACKAGES INCLUÍDAS MAS NÃO ESSENCIAIS À CLASSE 'relatorioLabExp'

São também incluídas outras packages que não são usadas internamente na classe, mas apenas porque são úteis nos textos científicos e permite aos utilizadores beneficiarem logo delas. Para a explicação detalhada de cada uma consulte o repositório oficial em <https://www.ctan.org>.

– **amssymb**: Da American Mathematical Society: fornece uma boa coleção de símbolos matemáticos. Inclui os símbolos dos números Reais $\mathbb{R} = \mathbb{R}$, Naturais $\mathbb{N} = \mathbb{N}$, \hbar , \propto , \rightleftarrows , \leqslant , \geqslant , etc. Pode ver uma lista completa de símbolos em <http://milde.users.sourceforge.net/LUCR/Math/mathpackages/amssymb-symbols.pdf>.

– **amsthm**: Da American Mathematical Society. Helps to define theorem-like structures; The package defines a `proof` environment that automatically adds a QED symbol at the end. The enhanced `\newtheorem` recognizes a `\theoremstyle` specification. The package `amsthm` must be loaded after `amsmath`, not before.

– **booktabs**: To enable the easy production of tables such as should appear in published scientific books and journals. What distinguishes these from plain L^AT_EX tables is the default use of additional space above and below rules, rules of varying 'thickness' and the absence of vertical rules and double rules. Para formatar tabelas mais lindas usa o `\arraystretch=1.1`

– **circuitikz**: Faz desenhos de circuitos elétricos, baseados no `tikz`. Usar código no *environment*: `\begin {circuitikz} [line width=0.9pt]` com comandos de *circuitikz* ao estilo de `\draw (x_1,y_1) to [bipole, l="R", etc] (x_2,y_2) - (x_3,y_3); \end {circuitikz}`, em que o `bipole` descreve um componente, como R, C, L, inductor ou sinusoidal voltage source, etc. A opção para usar

unidades SI `siunitx` não funciona.

- **icomma**: No modo matemático ao usar a vírgula como separador decimal insere o espaço correto entre ela e o dígito seguinte. Sem ela, há um espaço extra tal como vê a seguir a esta vírgula, fim!
- **multirow**: Permite agregar linhas e/ou colunas numa tabela.
- **ulem**: Faz sublinhados do *texto* com *quebra inteligente de linha e página*, com hifenização, em contraste com o regular `\underline{texto}`. Deve usar o comando: `\uline{texto}`.
- **xcolor**: Introduce extensões à package **color** para usar texto colorido. Há diversos comandos mas os mais usados são: `\definecolor[nomeCor]{rgb}{r,g,b}` que define uma cor no modelo `rgb` e atribui-lhe o `nomeCor`. Os valores `r`, `g` e `b` estão em percentagens: 0->1. Se usar o modelo de cor RGB então os valores `r`, `g` e `b` vão de 0 a 255. O comando `\textcolor[nomeCor]{texto}` escreve o *texto* na cor `nomeCor`, e o comando `\color[nomeCor]` escreve todo o texto que aparecer a seguir na cor `nomeCor`.
- **listings**: Esta package permite incluir código de programação em muitas linguagens (C, Python, Mathematica, Java, awk, Aspell, etc.), que aparece dentro duma caixa colorida própria e com os comandos da linguagem e estruturas realçadas em cores diferentes. Este estilo é default mas se passar para outro pode chamá-lo com `'style=programa'`. O código põe-se dentro do *environment*:

```
\begin{lstlisting}[language=c, label=prg:lbl, caption={legenda}]
código do meu programa \end{lstlisting}.
```

O uso do label tipo `prg:lbl` permite que o comando `\referir{prg:lbl}` insira a referência “*programa Pn.m (pág. pp)*” no texto.
- **commath**: Esta package define comandos matemáticos com boa formatação. Por exemplo o comando de derivada ordinária em modo de texto `\tod[2]{f}{x}` produz os operadores diferenciais em fonte serifada: $\frac{d^2f}{dx^2}$. A versão Display Mode é `\dod[2]{f}{x}`. O comando `\tpd{f}{x}` cria uma derivada parcial $\frac{\partial f}{\partial x}$ em modo de texto e `\dpd[2]{f}{x}` aparece em Display Mode. The commath-package provides commands for delimiters for which the size is determined automatically by default or can be controlled by an integer argument. Thus, the size of delimiters can be adapted to the formula by just changing one integer argument.
 Pode ver a descrição completa em <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/commath/commath.pdf>.
- **footmisc**: Esta package coloca os ‘footnote’ no final da página. Tem várias opções possíveis mas só se usa a `[bottom]`. Pode ver a descrição completa em <https://mirrors.up.pt/pub/CTAN/macros/latex/contrib/footmisc/footmisc.pdf>.
- **microtype**: Faz a micro-gestão dos espaços entre letras muito bem. Usa-se no `\textttA{texto}` que escreve na fonte TypeWriter ligeiramente menor (70 por cento) e mais apertada. Além disso faz boa ifenização. Exemplo da fonte: fonte normal e a versão `\textttA`: fonte normal.

16 As Notas Explicativas da Estrutura dum Relatório

Existem muitas notas explicativas que são descritivas das packages usadas (`\helpPackages`), dos diversos comandos (`\helpComandos`) disponíveis, dos que aparecem no preâmbulo do documento (`\helpPreambulo`), além dos ambientes definidos (`\helpEnvironments`), mas referem-se todos à estrutura da classe em si.

Contudo existem ao longo da file `exemploRelatorioFisExpI.tex` diversos textos que descrevem a filosofia de cada secção dum relatório. Estes pequenos textos também estão contidos em comandos com nomes do tipo `\notasExplicativas...` o que permite muito facilmente eliminá-los do seu documento.

A lista destas notas é curta:

```
\notasExplicativasLaTeX
\notasExplicativasObjectivosTrabalho
\notasExplicativasProcedimentosExperimentais
\notasExplicativasAspectosTeoricos
\notasExplicativasMedicoesDadosObtidos
\notasExplicativasAnaliseResultados
\notasExplicativasResultadosConclusoes
```

Como se disse anteriormente, para desativar qualquer comando (ou texto) basta transformá-lo em comentário, colocando o símbolo de percentagem `%` no início da linha, ou pode simplesmente apagá-lo. Se o símbolo de percentagem `%` ficar a meio a linha, todo o texto daí em diante é ignorado na compilação: deixa de fazer parte do texto formatado e que aparece no pdf.

Este documento foi escrito em \LaTeX com a classe `relatorioLabExp.cls`.

Referências

- [1] Rui J. Agostinho, "Exemplo de Relatório de Física Experimental I", 2018, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Esta file está no site <http://astroruiag.edu.ciencias.ulisboa.pt/latex> que mantém as files da classe `'relatorioLabExp'`.