

Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia

**Modelo de trabalho
acadêmico com UnB \TeX**

Carlos Lisboa

PROJETO FINAL DE CURSO
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Brasília
2024

Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia

**Modelo de trabalho
acadêmico com UnBT_EX**

Carlos Lisboa

Projeto Final de Curso submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Nassib Chehab

Brasília
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Lisboa, Carlos.

Modelo de trabalho acadêmico com UnB \TeX / Carlos Lisboa; orientador
Lourenço Nassib Chehab. -- Brasília, 2024.

46 p.

Projeto Final de Curso (Engenharia de Controle e Automação) --
Universidade de Brasília, 2024.

1. Palavra chave 1. 2. Palavra chave 2. 3. Palavra chave 3. 4. Palavra
chave 4. I. Chehab, Lourenço Nassib, orient. II. Título.

**Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia**

Modelo de trabalho acadêmico com UnBT_EX

Carlos Lisboa

Projeto Final de Curso submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Trabalho aprovado. Brasília, 2 de fevereiro de 2024:

Prof. Dr. Lourenço Nassib Chehab,
UnB/FT/ENE
Orientador

Prof. Dr. Sérgio Barroso de Assis Fonseca,
UnB/FT/ENE
Examinador interno

Prof. Dr. Nelson Ortégosa da Cunha,
UnB/FT/ENE
Examinador interno

Brasília
2024

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

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Lauro César Araujo e equipe que desenvolveram a classe `abnTEX2` para escrita de trabalhos acadêmicos condizentes as normas da ABNT. A classe `UnBTEX` a toma como base para atender necessidades específicas de cursos de graduação e pós-graduação da Universidade de Brasília.

Agradecemos também ao Prof. Dr. Leonardo Luiz e Castro pelo modelo em `LATEX` para livro para editora UnB, que teve alguns recursos adaptados para o `UnBTEX`.

*“If you find that you’re spending almost all your time on theory,
start turning some attention to practical things;
it will improve your theories.
If you find that you’re spending almost all your time on practice,
start turning some attention to theoretical things;
it will improve your practice.”
(Donald Knuth)*

Resumo

Este documento exemplifica a elaboração de trabalho acadêmico (trabalho de conclusão de curso, dissertação e tese) a partir da classe `UnBTeX`, uma extensão da classe `abnTeX2` para a Universidade de Brasília (UnB). Além de apresentar comandos básicos de \LaTeX para inclusão de equações, tabelas e figuras, o documento mostra como utilizar pacotes adotados pela classe `UnBTeX` para gerar referências bibliográficas, listas símbolos, caixas para teoremas e algoritmos, dentre outros elementos úteis ou obrigatórios para trabalhos acadêmicos. Espera-se que este documento facilite o uso da classe `UnBTeX` na elaboração de trabalhos de alta qualidade gráfica mesmo por usuários com pouca experiência em \LaTeX .

Palavras-chave: Palavra chave 1. Palavra chave 2. Palavra chave 3. Palavra chave 4.

Abstract

This is the english abstract.

Keywords: Keyword 1. Keyword 2. Keyword 3. Keyword 4.

Lista de figuras

Figura 3.1	Resposta em frequência de malha aberta	25
Figura 3.2	Logo \LaTeX	26
Figura 3.3	Imagem da minipage	26
Figura 3.4	Gráfico da minipage	26
Figura 3.5	Figura com subfiguras	27
Figura 3.6	Uso do pacote psfrag	27

Lista de tabelas

Tabela 2.1	Tabela de conversão de acentuação	19
Tabela 3.1	Níveis de investigação	24
Tabela 3.2	Componentes curriculares do segundo nível	24
Tabela 3.3	Um Exemplo de tabela conforme o padrão IBGE	25
Tabela A.1	Tabela longa	42
Tabela A.2	Tabela rotacionada	44

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

UnB Universidade de Brasília

Lista de símbolos

Símbolos romanos

h	Elevação
p	Pressão
v	Velocidade

Símbolos gregos

φ	Ângulo de rolamento
ψ	Ângulo de guinada
θ	Ângulo de arfagem

Sumário

1	Introdução	15
2	Comandos do \LaTeX, do abnTeX2 e do UnBTeX	16
2.1	Expressões matemáticas	16
2.2	Listas	17
2.3	Referências bibliográficas	18
2.3.1	Acentuação de referências bibliográficas	19
2.4	Citações diretas	19
2.5	Remissões internas	20
2.6	Enumerações: alíneas e subalíneas	20
2.7	Notas de rodapé	21
2.8	Diferentes idiomas e hifenizações	21
2.9	Ficha catalográfica com código Cutter-Sanborn	22
2.10	Inclusão de outros arquivos	23
2.11	Consulte o manual da classe abnTeX2	23
3	Tabelas e figuras	24
3.1	Tabelas	24
3.2	Figuras	25
3.2.1	Figuras em <i>minipages</i>	26
3.2.2	Subfiguras	27
3.2.3	Figuras que usam as mesmas fontes tipográficas do documento	27
4	Ambientes	29
4.1	Estilo teorema	29
4.2	Algoritmo	30
4.3	Programa	31
5	Conclusões	32
	Referências	33
	Apêndices	35
	Apêndice A Citações	36
	Apêndice B Códigos de programação	38
B.1	Projeto do Controlador com Realimentação de Estados	38
B.2	Exemplo de teste em Malha Fechada com Rampa	38
B.3	Redução modal	39

Anexos	41
Anexo A Tabelas longas e rotacionadas	42
Anexo B Paleta de cores UnB	45

1 Introdução

Este documento e seu código fonte exemplificam a elaboração de trabalho acadêmico (trabalho de conclusão de curso, dissertação e tese) a partir da classe `UnBTeX`, uma extensão da classe `abnTeX2` (Castro, 2019) para a Universidade de Brasília (UnB).

O `abnTeX2`, por sua vez, é uma customização da classe `memoir` para atender requisitos da norma ABNT NBR 14724:2011 *Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação*. Informações sobre esta classe estão reunidas em <https://www.abntex.net.br/>.

A classe `UnBTeX` também contempla atualizações mais recentes das normas NBR 6023 (ABNT, 2018) e NBR 10520 (ABNT, 2023) da ABNT, não consideradas no `abnTeX2`. Alguns dos recursos apresentados na classe `UnBTeX` baseia-se em soluções adotadas por Castro (2019) para editoração dos livros da série *Ensino de graduação* da Editora UnB.

Este documento deve ser utilizado como complemento do manual do `abnTeX2` (Araujo, 2018a) e da classe `memoir` (Wilson; Madsen, 2024). Mais referências sobre o `LaTeX` e sobre o `abnTeX2` podem ser obtidas em <https://github.com/abntex/abntex2/wiki/Referencias>.

TEXTO MOTIVADOR

Esperamos que o `UnBTeX` aprimore a qualidade do trabalho que você produzirá, de modo que o principal esforço seja concentrado no principal: na contribuição científica.

2 Comandos do \LaTeX , do abnTeX2 e do UnBTeX

Este capítulo ilustra o uso de comandos do \LaTeX , do abnTeX2 e do UnBTeX .

2.1 Expressões matemáticas

Para que as expressões matemáticas fiquem na mesma linha do texto, como em $\lim_{x \rightarrow \infty} \exp(-x) = 0$, escreva-as entre \$ e \$.

Colchetes podem ser usados para indicar o início de uma expressão matemática não numerada:

$$\left| \sum_{i=1}^n a_i b_i \right| \leq \left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right)^{1/2}.$$

O ambiente `equation` pode ser usado para escrever expressões matemáticas numeradas, como a seguinte:

$$\forall x \in X, \quad \exists y \leq \varepsilon. \quad (2.1)$$

Se a equação fizer parte do parágrafo, não deixe no arquivo `tex` uma linha em branco entre o texto e o ambiente da equação. A linha em branco é entendida como começo de um novo parágrafo, que é iniciado com recuo e maior espaçamento.

Muitos cientistas gostam de usar \LaTeX porque essa ferramenta possibilita escrever facilmente equações como:

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{constante}, \quad (2.2)$$

em que p é a pressão, v é a velocidade e h é a elevação, ou seja, a “altura do tubo”. A equação (2.2) pode ser deduzida a partir do *Teorema Trabalho-Energia*.

A seguir são apresentados mais alguns exemplos de equações feitas com o \LaTeX :

$$\mathbf{R}_r(t) = \mathbf{R}_\chi(t) \triangleq \begin{bmatrix} \cos \chi_0(t) & -\sin \chi_0(t) & 0 \\ \sin \chi_0(t) & \cos \chi_0(t) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (2.3)$$

$$\mathbf{L}_{ij} = \begin{cases} -a_{ij}, & \text{se } j \neq i \text{ e } j \in \mathcal{N}_i, \\ \sum_{k \in \mathcal{N}_i} a_{ik}, & \text{se } j = i, \\ 0, & \text{caso contrário,} \end{cases} \quad (2.4)$$

$$\begin{aligned}
\dot{V}_i(t) &= \frac{T_i(t) - D_i(t)}{m_i} - g \sin \gamma_i(t) + b_{ti}(t), \\
\dot{\chi}_i(t) &= \frac{L_i(t) \sin \varphi_i(t)}{m_i V_i(t) \cos \gamma_i(t)} + \frac{b_{\psi_i}(t)}{V_i(t) \cos \gamma_i(t)}, \\
\dot{\gamma}_i(t) &= \frac{L_i(t) \cos \varphi_i(t)}{m_i V_i(t)} - \frac{g \cos \gamma_i(t)}{V_i(t)} + \frac{b_{\theta_i}(t)}{V_i(t)}.
\end{aligned} \tag{2.5}$$

$$\tau_{li}^s(t) = \ddot{p}_{li}^d(t) - k_d \dot{e}_{li}(t) - k_p e_{li}(t), \tag{2.6a}$$

$$\dot{\tau}_{li}^f(t) + \xi_i \tau_{li}^f(t) = u_{li}(t), \tag{2.6b}$$

$$u_{li}(t) = -\text{sign}(s_{li}(t))\eta. \tag{2.6c}$$

2.2 Listas

As listas de figuras e de tabelas numeradas, inseridas após o *Abstract*, são geradas automaticamente. Incluídas após a lista de tabelas, a lista de abreviaturas e siglas e a lista de símbolos são geradas pelo pacote `nomenc` e têm seus itens definidos conforme descrição a seguir.

Para definir um item a ser exibido na lista de abreviaturas e siglas, próximo do texto onde a sigla ou abreviatura aparece, utilize o comando `\nomenclature`. Por exemplo, para definir a sigla UnB no [capítulo 1](#), próximo dela foi utilizado o seguinte comando:

```
\nomenclature[A]{UnB}{Universidade de Brasília}
```

O comando `\nomenclature` também é utilizado para definir os itens a serem exibidos na lista de símbolos. Por exemplo, para definir os símbolos p da [equação \(2.2\)](#) e φ da [equação \(2.5\)](#), próximo deles foram utilizados os comandos:

```
\nomenclature[B]{p}{Pressão}
\nomenclature[C]{\phi}{Ângulo de rolamento}
```

O argumento [A] do comando `\nomenclature[A]` indica que o item pertence à lista de abreviaturas e siglas. Já o argumento [B] em `\nomenclature[B]` e o argumento [C] em `\nomenclature[C]`, referem-se, respectivamente, aos grupos de símbolos romanos e gregos, que compõem a lista de símbolos. Os argumentos [X] e [Z] para o comando `\nomenclature` podem ser utilizados para definir, respectivamente, os itens dos grupos de sobrescritos e subscritos da lista de símbolos. A ordem de apresentação dos grupos na lista de símbolos segue a ordem alfabética das letras que os designam.

Os nomes dos grupos de símbolos (símbolos romanos, símbolos gregos, sobrescritos e subscritos), assim como as letras que os designam, podem ser alterados e novos grupos podem ser criados. Para isso, veja no arquivo da classe UnB \TeX (`unbtex.cls`) como o comando `\nomgroup` do pacote `nomenc` é redefinido.

É importante mencionar que enquanto no Overleaf, o pacote `nomencl` não necessita de nenhuma compilação adicional, em outros editores \LaTeX pode ser necessário compilar o documento usando, além do `pdfLaTeX`, o `Makeindex`. No `TeXstudio`, por exemplo, o `Makeindex` deve ser previamente configurado como a seguir¹:

```
makeindex %.nlo -s nomencl.ist -o %.nls -t %.nlg
```

2.3 Referências bibliográficas

A formatação das referências bibliográficas conforme as regras da ABNT é um dos principais objetivos da classe `abnTeX2` que, para tal, disponibiliza o pacote `abntex2cite` com opções para citações nos estilos autor-ano e numérico.

A classe `UnBTeX` aproveita o pacote `abntex2cite`, mas com arquivos de estilo (extensão `bst`) modificados para contemplar atualizações mais recentes das normas NBR 6023 (ABNT, 2018) e NBR 10520 (ABNT, 2023). Além das opções para citações nos estilos autor-ano e numérico, na classe `UnBTeX` foram adicionados arquivos de estilo customizados para citações em textos escritos em inglês.

Para cada referência a ser citada em arquivos de texto (extensão `tex`), é preciso criar uma entrada no arquivo de referências (extensão `bib`). Informações sobre como criar entradas em arquivos `bib` para diferentes tipos de referências (artigos em periódicos, artigos em anais de eventos, livros, capítulos de livros, etc.) e como utilizá-las, podem ser obtidas nos manuais Araujo (2018b)² e Araujo (2018c)³. No apêndice A há um exemplo de como criar e utilizar entradas para referências bibliográficas.

Embora as normas da ABNT permitam citações utilizando o estilo numérico, é recomendado o uso do estilo autor-data em trabalhos acadêmicos. A razão é que a leitura por parte do avaliador fica mais simples. Basta ver o nome e o ano para se lembrar rapidamente da referência, sem precisar recorrer frequentemente à lista de referências, que fica no final do texto, tornando a leitura mais agradável.

No estilo autor-data, as referências podem ser chamadas por meio dos comandos `\cite` e `\citeonline`. O último permite melhor incorporar a citação ao texto, outra vantagem do estilo autor-data. Caso prefira fazer citações utilizando o estilo numérico, no início do arquivo `tex` principal altere a opção `bib=alf` da classe `UnBTeX` para `bib=num`. No estilo numérico as referências são chamadas pelo comando `\cite` (é possível usar também o comando `\citeonline`, mas com o mesmo resultado do comando `\cite`).

O pacote `biblatex`, com a opção `style=abnt`, também pode ser utilizado para formatar as referências bibliográficas conforme as regras da ABNT. Neste caso, o documento necessi-

¹ Para mais informações: <https://tex.stackexchange.com/questions/27824/using-package-nomencl>

² Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2cite.pdf>

³ Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2cite-alf.pdf>

tará ser compilado pelo biber, que requer tempo de processamento maior que a compilação pelo bibtex, utilizada pelo abntex2cite.

2.3.1 Acentuação de referências bibliográficas

Normalmente não há problemas em usar caracteres acentuados em arquivos bibliográficos (bib). Porém, como as regras da ABNT fazem uso frequente da conversão para letras maiúsculas, é preciso observar o modo como se escreve os nomes dos autores. Na [tabela 2.1](#) você encontra alguns exemplos das conversões mais importantes. Preste atenção especial para ‘ç’ e ‘í’ que devem estar envoltos em chaves. A regra geral é, nos arquivos bib, sempre fazer a acentuação de acordo com a [tabela 2.1](#), especialmente nas palavras que têm suas letras convertidas para maiúsculas.

Tabela 2.1 – Tabela de conversão de acentuação

acento	bibtex
à á ã â	\`a \\'a \~a \^a
é ê	\'e \^e
í	{\'i}
ó õ ô	\'o \~o \^o
ú	\'u
ç	{\c c}

2.4 Citações diretas

Utilize o ambiente `citacao` para incluir citações diretas com mais de três linhas:

As citações diretas, no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem as aspas. No caso de documentos datilografados, deve-se observar apenas o recuo (ABNT, 2002, seção 5.3).

Use o ambiente assim:

```
\begin{citacao}
As citações diretas, no texto, com mais de três linhas [...] deve-se observar
apenas o recuo \cite[seção 5.3]{NBR10520:2002}.
\end{citacao}
```

O ambiente `citacao` pode receber como parâmetro opcional um nome de idioma previamente carregado nas opções da classe UnB_{TEX}. Nesse caso, o texto da citação é automaticamente escrito em itálico e a hifenização (conforme comentado na [seção 2.8](#)) é ajustada para o idioma selecionado na opção do ambiente. Por exemplo:

```
\begin{citacao}[english]
Text in English language in italic with correct hyphenation.
\end{citacao}
```

tem como resultado:

Text in English language in italic with correct hyphenation.

Citações simples, com até três linhas, devem ser incluídas com aspas. Observe que em \LaTeX as aspas iniciais são diferentes das finais: “Amor é fogo que arde sem se ver”.

2.5 Remissões internas

Ao nomear a [seção 2.1](#) e a [equação \(2.2\)](#), apresentamos um exemplo de remissão interna, que também pode ser feita quando indicamos o [capítulo 2](#), intitulado *Comandos do \LaTeX , do $\text{abnT}_{\text{EX}}2$ e do UnB_{TeX}* . O número do capítulo indicado é 2, que se inicia à [página 16](#)⁴.

O código usado para produzir o texto desta seção é:

Ao nomear a `\cref{sec:mat}` e a `\cref{eq:bernoulli}`, apresentamos um exemplo de remissão interna, que também pode ser feita quando indicamos o `\cref{cap:exemplos}`, intitulado `\emph{\nameref{cap:exemplos}}`. O número do capítulo indicado é `\ref{cap:exemplos}`, que se inicia à `\cpageref{cap:exemplos}\footnote{O número da página de uma remissão pode ser obtida também assim: \pageref{cap:exemplos}.}`.

As remissões internas neste documento foram feitas utilizando-se o pacote `cleveref`. Mais opções de uso (e de comandos) podem ser encontradas em seu manual⁵.

2.6 Enumerações: alíneas e subalíneas

Quando for necessário enumerar os diversos assuntos de uma seção que não possua título, esta deve ser subdividida em alíneas ([ABNT, 2012, seção 4.2](#)):

- a) os diversos assuntos que não possuam título próprio, dentro de uma mesma seção, devem ser subdivididos em alíneas;
- b) o texto que antecede as alíneas termina em dois pontos;
- c) as alíneas devem ser indicadas alfabeticamente, em letra minúscula, seguida de parêntese. Utilizam-se letras dobradas, quando esgotadas as letras do alfabeto;
- d) as letras indicativas das alíneas devem apresentar recuo em relação à margem esquerda;

⁴ O número da página de uma remissão pode ser obtida também assim: 16.

⁵ Disponível em <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/cleveref/cleveref.pdf>

- e) o texto da alínea deve começar por letra minúscula e terminar em ponto-e-vírgula, exceto a última alínea que termina em ponto final;
- f) o texto da alínea deve terminar em dois pontos, se houver subalínea;
- g) a segunda e as seguintes linhas do texto da alínea começa sob a primeira letra do texto da própria alínea;
- h) subalíneas (ABNT, 2012, seção 4.3) devem ser conforme as alíneas a seguir:
 - as subalíneas devem começar por travessão seguido de espaço;
 - as subalíneas devem apresentar recuo em relação à alínea;
 - o texto da subalínea deve começar por letra minúscula e terminar em ponto-e-vírgula. A última subalínea deve terminar em ponto final, se não houver alínea subsequente;
 - a segunda e as seguintes linhas do texto da subalínea começam sob a primeira letra do texto da própria subalínea.
- i) no abnT_EX2 estão disponíveis os ambientes incisos e subalíneas que, em suma, são o mesmo que se criar outro nível de alíneas, como nos exemplos à seguir:
 - *Um novo inciso em itálico;*
- j) Alínea em **negrito**:
 - *Uma subalínea em itálico;*
 - *Uma subalínea em itálico e sublinhado;*
- k) Última alínea com *ênfase*.

2.7 Notas de rodapé

As notas de rodapé são detalhadas pela NBR 14724:2011 na seção 5.2.1^{6,7}.

2.8 Diferentes idiomas e hifenizações

O idioma principal do texto é definido no início do arquivo tex principal, como uma opção da classe UnB_TE_X. Para português-brasileiro, utilize a opção idioma=brazil e para inglês, utilize a opção idioma=english. A opção de idioma define se nome das listas (de figuras, de tabelas, de abreviaturas e siglas, de símbolos), do sumário e das referências será em português ou inglês. Define também o idioma do rótulo das tabelas, figuras, equações, capítulos, seções, apêndices, anexos, etc.

⁶ Caso uma série de notas sejam criadas sequencialmente, o abnT_EX2 instrui o L^AT_EX para que uma vírgula seja colocada após cada número do expoente que indica a nota de rodapé no corpo do texto.

⁷ Verifique se os números do expoente possuem uma vírgula para dividi-los no corpo do texto.

As últimas opções da classe UnB_{TEX}, `english` e `brazil`, referem-se a idiomas para hifenização e para uso em outros pacotes e, assim, não devem ser alteradas. Mesmo que o idioma principal do texto seja português, é possível incluir textos para serem hifenizados em inglês, como no exemplo a seguir⁸:

Text in English language. This environment switches all language-related definitions, like the language specific names for figures, tables etc. to the other language. The starred version of this environment typesets the main text according to the rules of the other language, but keeps the language specific string for ancillary things like figures, in the main language of the document. The environment `hyphenrules` switches only the hyphenation patterns used; it can also be used to disallow hyphenation by using the language name ‘nohyphenation’.

A seção 2.4 descreve o ambiente `citacao`, que pode receber como parâmetro um idioma a ser usado para hifenização da citação.

2.9 Ficha catalográfica com código Cutter-Sanborn

A ficha catalográfica é um elemento pré-textual obrigatório para todos os trabalhos acadêmicos (teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso). No site da Biblioteca Central da UnB⁹ há mais informações a respeito. A classe UnB_{TEX} gera automaticamente a ficha catalográfica com as informações do trabalho, com opção de inclusão do código Cutter.

A Tabela Cutter-Sanborn é uma codificação elaborada por Charles Ammi Cutter e, posteriormente, expandida por Kate F. Sanborn. Na Tabela Cutter-Sanborn é possível obter o código correspondente ao sobrenome do autor.

Em vários sites da internet^{10,11} há ferramentas online para obtenção do código. Se o nome do primeiro autor do trabalho for, digamos, Carlos Lisboa, a entrada da ferramenta online deverá ser:

Lisboa, Carlos

Nenhuma outra informação é necessária para gerar o código que, no caso desse autor, é 769. No arquivo `tex` principal, utilize como argumento do comando `\numerocutter` apenas os números gerados, ou seja,

```
\numerocutter{769}
```

Note que na ficha catalográfica gerada aparecerá L769m. A letra **L** maiúscula, correspondente à primeira letra do sobrenome **Lisboa**, é automaticamente adicionada na frente do número.

⁸ Extraído de: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Internationalization>

⁹ <https://bce.unb.br/servicos/elaboracao-de-fichas-catalograficas/>

¹⁰ <https://www.tabelacutter.com/>

¹¹ <https://cutteronline.com.br/registrador-gratuito>

A letra **m** minúscula, correspondente à primeira letra do título do trabalho (neste caso, *Modelo de trabalho acadêmico com UnB \TeX*), é adicionada no final do número.

Se seu nome for, por exemplo, Carlos de Souza, utilize

Souza, Carlos de

como entrada da ferramenta online que gera o código Cutter. Caso não deseje imprimir o código Cutter na ficha catalográfica, deixe vazio o argumento do comando `\numerocutter`, isto é,

```
\numerocutter{}
```

2.10 Inclusão de outros arquivos

É uma boa prática dividir o seu documento em diversos arquivos, e não apenas escrever tudo em um único. Esse recurso foi utilizado neste documento. Para incluir diferentes arquivos em um arquivo principal, de modo que cada arquivo incluído fique em uma página diferente, utilize o comando:

```
\include{documento-a-ser-incluido} % sem a extensão .tex
```

Para incluir documentos sem que haja necessariamente quebra de páginas, utilize o comando:

```
\input{documento-a-ser-incluido} % sem a extensão .tex
```

Também é possível incluir no documento, páginas de arquivos pdf. No [anexo B](#), por exemplo, foi incluída uma página do manual de identidade visual da UnB. Para tanto, utilizou-se o comando `\includepdf` do pacote `pdfpages`.

2.11 Consulte o manual da classe abn \TeX 2

Consulte o manual da classe `abntex2` ([Araújo, 2018a](#))¹² para uma referência completa dos comandos e ambientes disponíveis. Além disso, o manual possui informações adicionais sobre as normas ABNT observadas pelo `abn \TeX 2` e considerações sobre eventuais requisitos específicos não atendidos.

¹² Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2.pdf>

3 Tabelas e figuras

3.1 Tabelas

As [tabelas 3.1 a 3.3](#) são exemplos de tabelas construída em \LaTeX . Observe que a [tabela 3.3](#) utiliza o padrão do IBGE (1993) para documentos técnicos e acadêmicos.

Tabela 3.1 – Níveis de investigação

Nível de Inves- tigação	Insumos	Sistemas de Investigação	Produtos
Meta-nível	Filosofia da Ciência	Epistemologia	Paradigma
Nível do objeto	Paradigmas do metanível e evidên- cias do nível inferior	Ciência	Teorias e mode- los
Nível inferior	Modelos e métodos do nível do ob- jeto e problemas do nível inferior	Prática	Solução de pro- blemas

Fonte: [van Gigch e Pipino \(1986\)](#)

Tabela 3.2 – Componentes curriculares do segundo nível

2º Nível							
Código	Componente curricular	Quantidade de horas					Pré-requisito
		Teo.	Pr.	Ext.	EaD	Tot.	
MAT0026	Cálculo 2	60	30	0	0	90	MAT0025
IFD0171	Física 1	60	0	0	0	60	
IFD0173	Física 1 Experimental	0	30	0	0	30	
EST0023	Probabilidade e Estatística	30	30	0	0	60	MAT0025
ENM0190	Desenho Mecânico para Engenharia	30	30	0	0	60	
CIC0090	Estruturas de Dados	30	30	0	0	60	CIC0004
Componentes optativos ou eletivos						60	
Total de horas do 2º Nível						420	

Para alterar a cor de linhas e de células de tabelas, o pacote `colortbl` foi utilizado. Para mesclar linhas e colunas, como na [tabela 3.2](#), utilize o pacote `multirow`. O pacote `longtable` pode ser usado para construir tabelas que ocupam mais de uma página e o pacote `rotating` pode ser usado para rotacionar tabelas. No [anexo A](#) há exemplos de tabelas que os utilizam. Embora poderosos para construir tabelas, os pacotes `tabularray` e `nicematrix` não foram utilizados neste documento devido ao elevado tempo necessário para processamento no Overleaf. Faça

Tabela 3.3 – Um Exemplo de tabela conforme o padrão IBGE

Nome	Nascimento	Documento
Maria da Silva	11/11/1111	111.111.111-11
João Souza	11/11/2111	211.111.111-11
Laura Vicuña	05/04/1891	3111.111.111-11

Fonte: Produzido pelos autores.

Nota: Esta é uma nota, que diz que os dados são baseados na regressão linear.

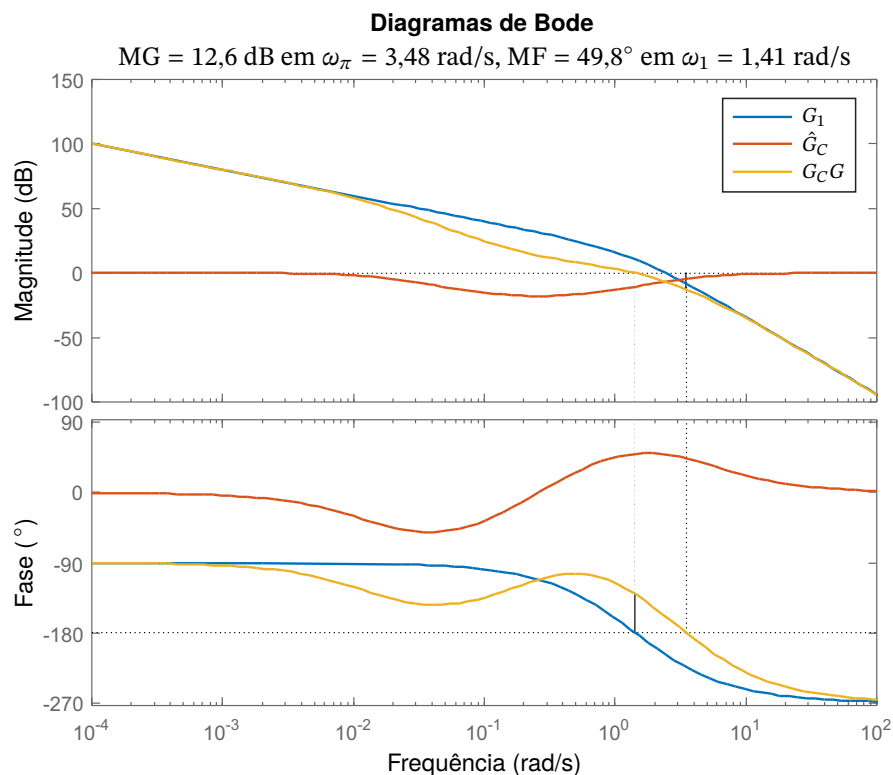
Anotações: Uma anotação adicional, que pode ser seguida de várias outras.

tabelas usando como base qualquer um dos exemplos apresentados neste documento ou outros que considerar mais adequados e que podem ser facilmente encontrados na internet.

3.2 Figuras

Se a figura que for incluída se tratar de um diagrama, um gráfico ou uma ilustração que você mesmo produza, priorize o uso de imagens vetoriais no formato pdf. Com isso, o tamanho do arquivo final do trabalho será menor, e as imagens terão uma apresentação melhor, uma vez que imagens vetoriais são perfeitamente escaláveis para qualquer dimensão. A [figura 3.1](#) foi inserida no texto utilizando-se um arquivo no formato pdf.

Figura 3.1 – Resposta em frequência de malha aberta



Para manter a coerência no uso de software livre (já que você está usando \LaTeX), teste a ferramenta Inkscape (<http://inkscape.org/>). Ela é uma excelente opção de código-livre para produzir ilustrações vetoriais, similar ao CorelDraw ou ao Adobe Illustrator.

De todo modo, caso não seja possível utilizar arquivos de imagens como pdf, utilize qualquer outro formato, como jpeg, gif e bmp. Estes formatos requerem maior tempo de processamento, mas você pode tentar aprimorar seus conteúdos com o software livre Gimp (<http://www.gimp.org/>), uma alternativa livre ao Adobe Photoshop. A [figura 3.2](#) mostra como é fácil inserir uma figura com legenda e referência à fonte utilizando um arquivo no formato png.

Figura 3.2 – Logo \LaTeX



Fonte: Wikimedia Commons ([Wikimedia Commons, 2008](#))

Também é possível criar figuras, diagramas e gráficos utilizando comandos de pacotes disponíveis para o \LaTeX , como TikZ. Entretanto, tais pacotes requerem elevado tempo de processamento no Overleaf e, por isso, não foram utilizados neste documento.

Note que, de acordo com as normas da ABNT, numeração e título das figuras e tabelas devem aparecer na parte superior. Na parte inferior deve ser informada a fonte.

3.2.1 Figuras em *minipages*

Minipages são usadas para inserir textos ou outros elementos em quadros com tamanhos e posições controladas. Veja os exemplos das [figuras 3.3](#) e [3.4](#).

Figura 3.3 – Imagem da minipage

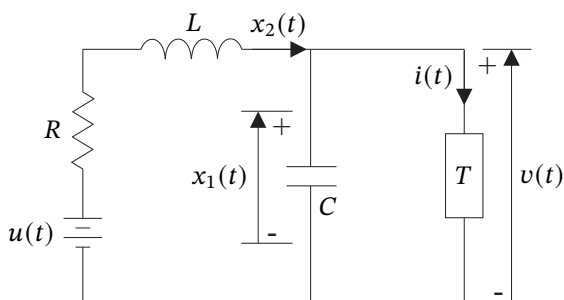
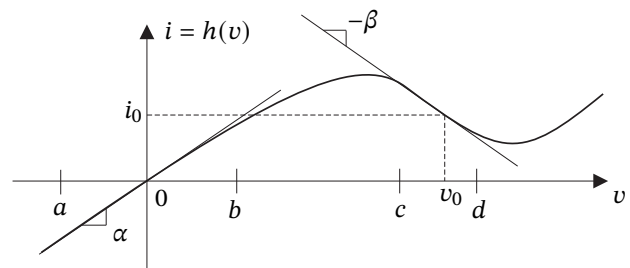


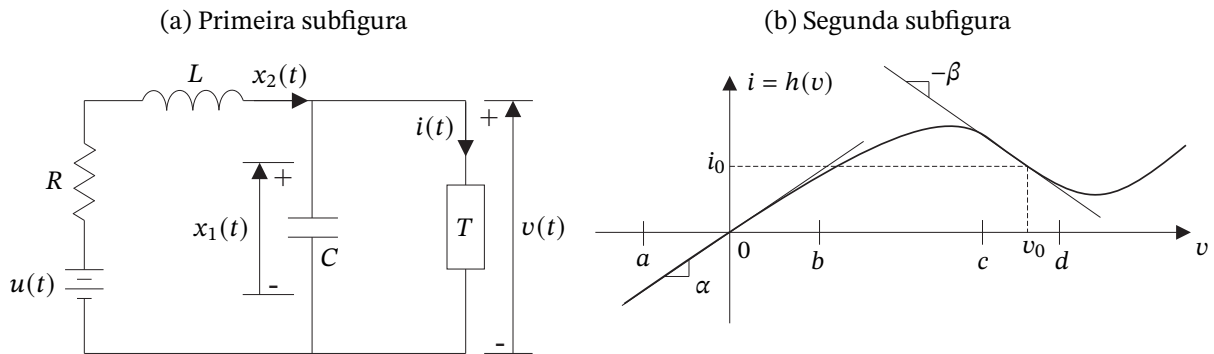
Figura 3.4 – Gráfico da minipage



3.2.2 Subfiguras

O pacote subfig foi utilizado para inserir as [figuras 3.5a e 3.5b](#). Subfiguras também podem ser inseridas no texto com o pacote subcaption.

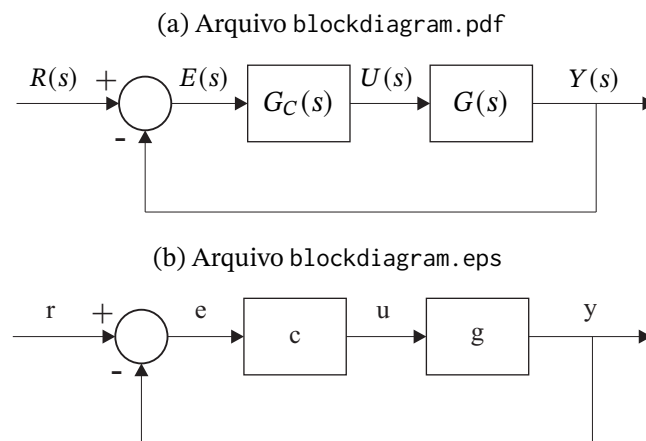
Figura 3.5 – Figura com subfiguras



3.2.3 Figuras que usam as mesmas fontes tipográficas do documento

Caso queira utilizar as mesmas fontes tipográficas do texto para escrever dentro de figuras, como é o caso da [figura 3.6a](#) (arquivo blockdiagram.pdf), produza uma figura como a da [figura 3.6b](#) e a salve no formato eps (arquivo blockdiagram.eps). Softwares como Inkscape, CorelDraw ou Adobe Illustrator podem ser utilizados para este fim.

Figura 3.6 – Uso do pacote psfrag



Crie no Overleaf um novo projeto que tenha o conteúdo do [código 3.1](#) dentro de um arquivo tex nomeado, por exemplo, como blockdiagram.tex. No menu do Overleaf, altere o compilador de pdfLaTeX para LaTeX e defina o arquivo blockdiagram.tex como principal. Coloque o arquivo blockdiagram.eps dentro do projeto e compile. A saída gerada, corresponde à [figura 3.6a](#), deve ser salva como blockdiagram.pdf. Este arquivo poderá ser carregado no projeto do texto do trabalho (TCC, dissertação ou tese) que você estiver escrevendo com o UnBTeX (que usa o pdfLaTeX como compilador).

Código 3.1 – blockdiagram.tex

```

\documentclass[12pt]{article}

\usepackage{stickstootext}
\usepackage[stickstoo,vvarbb]{newtxmath}
\usepackage[scale=0.90]{tgheros}
\usepackage[scale=1]{inconsolata}
\usepackage{pst-pdf}
\usepackage{psfrag}
\usepackage{icomma}

\pagestyle{empty}

\begin{document}

\begin{psfrags}
  \psfrag{g}[c][c]{\small $G(s)$}
  \psfrag{c}[c][c]{\small $G_C(s)$}
  \psfrag{r}[c][c]{\footnotesize $R(s)$}
  \psfrag{y}[c][c]{\footnotesize $Y(s)$}
  \psfrag{e}[c][c]{\footnotesize $E(s)$}
  \psfrag{u}[c][c]{\footnotesize $U(s)$}
  \includegraphics[scale=1,trim={0pt 0pt 0pt 0pt}]{blockdiagram.eps}
  % trim pode aumentar ou diminuir as margens da figura
\end{psfrags}

\end{document}

```

Observe na [figura 3.6b](#) que o “g” é substituído por “ $G(s)$ ” na [figura 3.6a](#). Para tal, o [código 3.1](#) utiliza o seguinte comando do pacote psfrag:

```
\psfrag{g}[c][c]{\footnotesize $G(s)$}
```

O pacote psfrag funciona apenas com o compilador LaTeX, o que torna a criação de um novo projeto no Overleaf uma boa solução. Este projeto poderá ser aproveitado para gerar outras figuras do documento principal. Para mais informações sobre o pacote, consulte seu manual¹.

Evite o uso de figuras no formato eps no documento principal. Documentos que usam a classe UnB \TeX precisam ser compilados pelo pdfLaTeX, que inicialmente converte os arquivos eps para o formato pdf, exigindo maior tempo de processamento. O projeto auxiliar ([código 3.1](#)) usa a classe article e admite compilador LaTeX, que não necessita de etapas adicionais para processar códigos que chamam arquivos eps.

¹ Disponível em <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/psfrag/pfpguide.pdf>

4 Ambientes

A classe $\text{Un}\text{B}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ disponibiliza alguns “ambientes”, ou seja, caixas de texto com formatação especial para certos tipos de elementos, que podem ser automaticamente numerados (por exemplo, [teorema 4.1](#), [exercício 4.1](#), [algoritmo 4.1](#), etc.). Esses ambientes foram adaptados a partir do modelo de [Castro \(2019\)](#).

4.1 Estilo teorema

Definição 4.1. O WYSIWYG (ou “What You See Is What You Get - O que você vê é o formato final”) é um tipo de editor HTML que permite editar sua página da Web em uma visualização simplificada e sem código de aparência semelhante à do layout da página real.

Proposição 4.1. $\text{L}\text{A}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ produz equações mais bonitas que qualquer editor WYSIWYG.

Lema 4.1. Teste.

Observação 4.1. $\text{L}\text{A}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ produz equações mais bonitas que qualquer editor WYSIWYG.

Teorema 4.1 (Teorema LaTeX-WYSIWYG). Todo físico prefere usar código $\text{L}\text{A}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ puro que qualquer editor WYSIWYG.

Corolário 4.1. Teste.

Demonstração. Físicos gostam de equações bonitas. Editores What-You-See-Is-What-You-Get não são apropriados para fazer equações bonitas^a. Logo, se algum físico preferisse usar um editor WYSIWYG no lugar de $\text{L}\text{A}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, não seria muito inteligente. Como todo físico é inteligente, o teorema está demonstrado *ad absurdum*. \square

^a É certo que há editores WYSIWYG baseados em $\text{L}\text{A}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, mas eles não nos dão o mesmo nível de controle.

Exercício 4.1. Explique como Isaac Newton usaria cada um dos pacotes seguintes, se vivesse no tempo presente:

- (a) Metapost
- (b) TikZ
- (c) PGFPlots
- (d) PSTricks

Exemplo 4.1. Einstein usaria um editor WYSIWYG ou \LaTeX ?

Einstein era físico. Portanto, usando o teorema LaTeX-WYSIWYG, concluímos que ele usaria \LaTeX .

4.2 Algoritmo

O [algoritmo 4.1](#) é um pseudo-código para obtenção de um controlador preditivo baseado em modelo e em redes neurais.

Algoritmo 4.1 Pseudocódigo de MPC baseado em redes neurais para consenso

```

1: Inicialização do sistema em  $x(0), \theta(0)$ 
2:  $J = V(e(0), \theta(0))$ 
3:  $K_0^{ab} = 0 \forall (a, b)$ 
4:  $dataset \leftarrow [K_0, J]$ 
5: for  $k = 1 : k_{max}$  do                                     ▶ Laço de simulação
6:    $(W, Y) \leftarrow train(dataset)$ 
7:    $\tilde{J} = Y\sigma(WZ) \forall K_k^{ab} \pm \delta_K$ 
8:    $K_k^* = arg \min_{K_k}(\tilde{J})$ 
9:    $u(k) = (L(\theta(k)) \otimes K_k^*) x(k)$ 
10:   $\hat{x}(k) = x(k); \hat{\theta}(k) = \theta(k)$ 
11:  for  $t = k + 1 : k + h + 1$  do                               ▶ Laço de predição
12:     $\hat{\theta}(t) = randMarkov(\hat{\theta}(t - 1), \Pi)$ 
13:     $p = \hat{\theta}(t)$ 
14:     $\hat{u}(t) = (L(p) \otimes K_k^*) \hat{x}(t)$ 
15:     $\hat{x}(t + 1) = F_p(\hat{x}(t))$ 
16:     $x_0(t) = mean(\hat{x}(t))$ 
17:     $\hat{e}(t) = F_p(\hat{x}(t)) - \mathbf{1}_N f_{p0}(x(t))$ 
18:     $\hat{V}_t = \hat{e}^T(t) P_p \hat{e}(t)$ 
19:  end for
20:   $\hat{J} = \sum_{t=k+1}^{k+h+1} \hat{V}_t$ 
21:   $dataset \leftarrow [K_k^*, \hat{J}]$ 
22:   $x(k + 1) = F_p(x(k))$ 
23: end for

```

4.3 Programa

O código 4.1 é um exemplo de programa. Para mais exemplos, confira o [apêndice B](#).

Código 4.1 – Exemplo de programa

```
1  /**
2  * MS0: ativa o servo cujo eixo eh descrito
3  * por drive_axis; informacoes de controle
4  * sao gravadas em MS0_1
5  */
6  MS0(drive_axis,MS0_1);
7  /* Atribui o valor 0.0 ao primeiro elemento do array speed */
8  speed[0] := 0.0;
9  /* Atribui 1 para dataInitialized */
10 dataInitialized := 1;
```


5 Conclusões

Você deve começar a editar o seu TCC/Dissertação/Tese agora mesmo!

Referências

- ARAUJO, L. C. **A classe abntex2: Documentos técnicos e científicos brasileiros compatíveis com as normas ABNT**. [S.l.], 2018. Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2.pdf>. Citado nas pp. 15 e 23.
- ARAUJO, L. C. **O pacote abntex2cite: Estilos bibliográficos compatíveis com a ABNT NBR 6023**. [S.l.], 2018. Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2cite.pdf>. Citado nas pp. 18 e 37.
- ARAUJO, L. C. **O pacote abntex2cite: tópicos específicos da ABNT NBR 10520:2002 e o estilo bibliográfico alfabético (sistema autor-data)**. [S.l.], 2018. Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/abntex2/doc/abntex2cite-alf.pdf>. Citado na p. 18.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002. 7 p. Citado nas pp. 19 e 33.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2012. 4 p. Citado nas pp. 20 e 21.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2018. 74 p. Substitui a norma ABNT NBR 6023:2002. Citado nas pp. 15 e 18.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro, 2023. 23 p. Substitui a Ref. **ABNT (2002)**. Citado nas pp. 15 e 18.
- BATES, M. J. Information. In: BATES, M. J.; MAACK, M. N. (Ed.). **Encyclopedia of Library and Information Sciences**. 3rd. ed. New York: CRC Press, 2010. v. 3, p. 2347–2360. Disponível em: <http://pages.gseis.ucla.edu/faculty/bates/articles/information.html>. Citado na p. 37.
- CASTRO, L. L. e. **Modelo de livro para Editora UnB**. 2019. Disponível em: <https://www.overleaf.com/latex/templates/modelo-de-livro-para-editora-unb/trznrgjcsyfg>. Citado nas pp. 15 e 29.
- GREENWADE, G. D. The Comprehensive Tex Archive Network (CTAN). **TUGBoat**, v. 14, n. 3, p. 342–351, 1993. Citado na p. 37.
- GUIZZARDI, G. **Ontological Foundations for Structural Conceptual Models**. Tese (Doutorado) — Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 2005. Disponível em: <http://www.loa.istc.cnr.it/Guizzardi/SELMAS-CR.pdf>. Citado na p. 37.

- IBGE. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1993. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>. Citado na p. 24.
- KRUEGER, R.; BANSAL, P.; BIERLAIRE, M.; DAZIANO, R.; RASHIDI, T. **Variational bayesian inference for mixed logit models with unobserved inter-and intra-individual heterogeneity**. Lausanne, Switzerland, 2020. Citado na p. 37.
- MACEDO, F. L. **Arquitetura da Informação: aspectos epistemológicos, científicos e práticos**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Brasília, 2005. Citado na p. 37.
- MARTIN NETO, L.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Alterações qualitativas da matéria orgânica e os fatores determinantes da sua estabilidade num solo podzólico vermelho-escuro em diferentes sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos do [...]**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p. 443. Citado na p. 37.
- MORGADO, M. L. C. **Reimplante dentário**. 51 f. Monografia (Especialização) — Faculdade de Odontologia, Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, 1990. Citado na p. 37.
- SCHAUM, D. **Schaum's outline of theory and problems**. 5th. ed. New York: Schaum Publishing, 1956. 204 p. Citado na p. 37.
- van GIGCH, J. P.; PIPINO, L. L. In search for a paradigm for the discipline of information systems. **Future Computing Systems**, v. 1, n. 1, p. 71–97, 1986. Citado na p. 24.
- Wikimedia Commons. **File: LaTeX logo.svg**. 2008. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/LaTeX_logo.svg. Acesso em: 24 jan. 2019. Citado na p. 26.
- WILSON, P.; MADSEN, L. **The Memoir Class for Configurable Typesetting – User Guide**. Normandy Park, WA, 2024. Disponível em: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/memoir/memman.pdf>. Citado nas pp. 15 e 36.

Apêndices

Apêndice A – Citações

A classe UnB_T_EX usa o pacote `abntex2cite` para formatar as referências bibliográficas conforme as regras da ABNT. O arquivo `referencias.bib`, utilizado neste documento, contém várias entradas de bibliografia, que podem ser utilizadas como modelos para incluir outras entradas e citá-las por meio dos seguintes comandos:

```
\cite{nome_da_entrada}
\citeonline{nome_da_entrada}
\citeauthoronline{nome_da_entrada}
\citeyear{nome_da_entrada}
```

Considere, por exemplo, a entrada para referência do tipo manual (`@manual`) contida no arquivo `referencias.bib`:

```
@manual{memoir,
  address = {Normandy Park, WA},
  author = {Peter Wilson and Lars Madsen},
  organization = {The Herries Press},
  title = {The Memoir Class for Configurable Typesetting -- User Guide},
  url = {http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/memoir/memman.pdf},
  urldate = {2024-01-25},
  year = {2024}},
```

Utilizando-se o comando `\cite{memoir}` no arquivo `tex` correspondente a este parágrafo do [apêndice A](#), o resultado gerado é (Wilson; Madsen, 2024). Para o comando `\citeonline{memoir}`, o resultado gerado é Wilson e Madsen (2024). Note que se o estilo de citação utilizado for o numérico, os comandos `\cite` e `\citeonline` geram o mesmo resultado, conforme mencionado na [seção 2.3](#).

Os comandos `\citeauthoronline` e `\citeyear`, tanto no estilo autor-ano como no estilo numérico, apresentam separadamente no texto o nome dos autores e o ano da publicação. Por exemplo, podemos escrever:

Em 2024, os autores Wilson e Madsen publicaram o manual da versão v3.8.2 do pacote memoir.

No arquivo `bib`, cada entrada de referência bibliográfica possuiu campos cujo preenchimento pode ser obrigatório ou opcional, a depender de seu tipo. No campo `author`, caso haja mais de um autor, seus nomes devem ser separados por `and`. Campos como `address`, `publisher` e `year` não preenchidos, podem gerar na lista de referências, respectivamente, as expressões abreviadas `[S.l.]`, `[S.n.]` e `[S.d.]` para indicar que são indeterminados. Recomenda-

se o uso de programas gratuitos, como o JabRef¹, para auxiliar o preenchimento e gerenciamento de arquivos bib.

No arquivo `referencias.bib`, além da entrada para referência do tipo manual (como no exemplo dado), há também entradas para referências do tipo artigo de periódico (Greenwade, 1993), artigo de conferência (Martin Neto; Bayer; Mielniczuk, 1997), livro (Schaum, 1956), capítulo de livro (Bates, 2010), monografia (Morgado, 1990), dissertação de mestrado (Macedo, 2005), tese de doutorado (Guizzardi, 2005), relatório técnico (Krueger *et al.*, 2020), dentre outras. Muitos outros exemplos podem ser encontrados em (Araujo, 2018b).

¹ Disponível em: <https://www.jabref.org/>

Apêndice B – Códigos de programação

B.1 Projeto do Controlador com Realimentação de Estados

Código B.1 – Código de Matlab

```

1 % Controle com realimentação de estados
2 pC = (0.6)*ones(1,5);
3 pC(4) = 0.5 + 0.4*1i;
4 pC(5) = 0.5 - 0.4*1i;
5
6 %Seguindo controle digital...
7 n = 4;
8 m = 1;
9
10 Ahat = [A, B; zeros(1,n), 0];
11 Bhat = [zeros(n,1); eye(m)];
12 Khat = acker(Ahat, Bhat, pC);
13 K = (Khat + [zeros(m, n), eye(m)])/([A - eye(n), B; H*A, H*B]);
14
15 % Ganhos para utilizar na realimentação
16 Ki = K(5);
17 Kp = K(1:4);

```

B.2 Exemplo de teste em Malha Fechada com Rampa

Código B.2 – Código de Python

```

1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 from __future__ import print_function
4 import time
5 from Model import Model
6 from PlantOPC import PlantOPC
7 import OpenOPC
8 import numpy
9 import matplotlib.pyplot as plt
10
11 opc = OpenOPC.client() # Cria o cliente OPC; o servidor é o RSLinx
12 opc.connect('RSLinx OPC Server') # Essa string não muda; conecta ao RSLinx
13
14 pC = numpy.array([0.5, 0.6, 0.7, 0.5 + 0.4j, 0.5 - 0.4j])
15 Ki = 0.183111320328469
16 Kp = numpy.array([0.007993734748865, 0.009705988539721,
17                  -0.004630469582507, -0.000426479250745])
18
19 t = numpy.array(range(0, n_t)) * Ts

```

```

19 # time = linspace(0,10,n_t)
20 # instantiate the plant that will be used, it should be a subclass of Plant
21
22 plant = PlantOPC(opc, '[CLP_AB]position', '[CLP_AB]speed', init_pos)
23 model = Model(n, A, B, C, D, Ak, Bk, Ck, Q, R, Kp, Ki, epsilon, Ts, plant)
24
25 start = time.clock()
26 t_old = start
27 times_p = []
28 for i in range(0, n_t):
29     y_out[i] = model.closed_loop(y_topo[i], y_fundo[i])
30     #time.sleep(0.1)
31 plant.kill()
32 print("Total simulation time: {}s".format(time.clock() - start))
33
34 y_out_phased = y_out[5:n_t]
35 t_out_phased = t[0:n_t-5]
36 ##plt.plot(t, y_out[0:n_t], label='out')
37 plt.plot(t_out_phased, y_out_phased, label='out_n')
38 plt.plot(t, y_fundo[0:n_t], label='ref fundo')
39 plt.plot(t, y_topo[0:n_t], label='ref topo (in)')
40 plt.legend(loc=4)
41 plt.xlabel('time (s)')
42 plt.ylabel('position (m)')
43 plt.title('Position of cart - close loop')
44 plt.grid(True)
45 # plt.show()
46 plt.savefig("resultados/closed_loop_trajetoria_rafael.png", format='png',
47             dpi=200)
48 File = open('resultados/trajetoria_rafael.npz', 'wb')
49 numpy.savez(File, t=t, y_topo=y_topo, y_fundo=y_fundo, y_out=y_out, pC=pC,
50             Ki=Ki, Kp=Kp)
51 File.close()
52
53 opc.close() # Encerra a sessão

```

B.3 Redução modal

Código B.3 – Código de Julia

```

1 module ModalReduction
2 export generateA, generateB, generateC
3 export generateABC, getABC_M, getABCD_R
4 export manuscript_p48, simulation
5 export generateMATLABSimulationScript
6
7 #Gera A, B, C to sistema completo
8 function generateABC(n)
9     tau = 0.2426 # tau do barbante (1/s) para excursão de 30cm
10    tau1 = 0.1133 # tau da bolinha (1/s) para excursão de 30cm
11    ms = 0.0006 # massa linear do barbante (kg/m)

```



```
12     mb = 0.00015      # massa da bolinha (kg)
13     g = 9.80665      # aceleração da gravidade (m/s^2)
14     L = 0.82         # Comprimento total do barbante (m)
15     l = L/n          # distância entre dois pontos de discretização (m)
16     T0 = mb*g        # Tração no ponto 0 (logo acima da bolinha) -
                        # considerando peso da bolinha (N)
17
18     b = zeros(n)
19     c = g/(2l)
20     d = zeros(n)
21     e = zeros(n)
22
23     b[1] = g/l
24     for k = 2:n
25         b[k] = (T0 + ms*g*(k-1)*l)/(ms*l^2)
26         d[k] = b[k] - c
27         e[k] = b[k] + c
28     end
29
30     A = generateA(n, b, d, e, tau, taul)
31     B = generateB(n,e[n])
32     C = generateC(n)
33
34     return A, B, C
35 end
```

Anexos

Anexo A – Tabelas longas e rotacionadas

Tabela A.1 – Tabela longa

Variable	Proportions in Sample (%)	Proportions by Subtype (%)					
		Graduated		Academically Excluded		Censored	
Total	100.0	50.1	(45.8)	7.5	(14.9)	42.4	(39.3)
Gender							
Male	52.4	49.6	(44.3)	8.7	(17.3)	41.7	(38.5)
Female	47.6	50.7	(48.0)	6.2	(11.5)	43.1	(40.5)
Race							
White	40.3	59.8	(58.7)	3.0	(4.6)	37.2	(36.7)
Black	32.4	38.7	(32.5)	13.1	(26.3)	48.2	(41.2)
Coloured	13.0	49.8	(44.5)	7.4	(16.1)	42.8	(39.5)
Indian/Asian	14.3	48.9	(44.6)	7.9	(13.3)	43.3	(42.1)
Financial Aid							
Ineligible for Financial Aid	82.3	52.1	(48.7)	5.5	(10.6)	42.4	(40.7)
Eligible for Financial Aid	17.7	40.7	(35.2)	17.2	(30.3)	42.1	(34.5)
Programme							
Mainstream	76.9	55.4	(51.3)	5.7	(10.8)	38.9	(37.9)
Academic Development	23.1	32.5	(27.1)	13.7	(28.7)	53.8	(44.2)
English Home Language							
Yes	69.3	55.1	(52.8)	4.9	(8.6)	39.9	(38.6)
No	30.7	38.8	(32.8)	13.4	(26.6)	47.8	(40.6)
School Quintile							
1	0.8	34.6	(26.1)	30.8	(42.6)	34.6	(31.3)
2	1.6	30.2	(28.1)	16.0	(35.1)	53.8	(36.8)

Tabela A.1 – Tabela longa (continuação)

Variable	Proportions in Sample (%)	Proportions by Subtypes (%)					
		Graduated		Academically Excluded		Censored	
3	5.0	32.0	(27.7)	17.5	(35.3)	50.5	(37.0)
4	4.1	37.7	(29.5)	17.7	(32.0)	44.5	(38.5)
5	45.4	52.0	(49.2)	6.9	(12.0)	41.1	(38.9)
Independent	43.1	52.5	(50.4)	5.3	(8.6)	42.2	(41.0)
Province							
Western Cape	40.0	55.1	(51.3)	5.9	(11.6)	39.0	(37.0)
Non-Western Cape	59.9	46.8	(41.9)	8.6	(17.2)	44.6	(41.0)
Year of First Registration							
2006	11.6	87.8	(79.9)	11.3	(18.9)	0.9	(1.2)
2007	11.9	88.2	(79.4)	10.1	(19.2)	1.7	(1.4)
2008	12.6	87.1	(76.7)	10.3	(20.3)	2.6	(3.0)
2009	11.9	80.9	(64.9)	9.7	(24.9)	9.4	(10.2)
2010	11.1	62.6	(57.5)	6.4	(12.7)	31.1	(29.8)
2011	11.7	15.8	(15.3)	7.2	(12.8)	77.0	(71.9)
2012	14.1	0.0	(0.0)	5.4	(7.5)	94.6	(92.5)
2013	15.1	0.0	(0.0)	1.7	(3.0)	98.3	(97.0)

Tabela A.2 – Tabela rotacionada

Sv,ieq	000436xa	000594xa	001715xa	001932ya	006040ya	006263xa	007162ya	007257ya	IT0605ya	IT0790xa	emiliaeo- retro	emilians- retro
0.4	2.447	2.177	2.304	4.921	4.298	2.121	3.928	3.478	3.462	1.751	0.875	0.525
0.8	4.894	4.354	4.609	9.843	8.597	4.241	7.857	6.957	6.924	3.502	1.750	1.049
1.2	7.341	6.530	6.913	14.764	12.895	6.362	11.785	10.435	10.386	5.252	2.625	1.574
1.6	9.789	8.707	9.218	19.686	17.194	8.482	15.713	13.914	13.848	7.003	3.500	2.099
2	12.236	10.884	11.522	24.607	21.492	10.603	19.642	17.392	17.310	8.754	4.375	2.624
2.4	14.683	13.061	13.827	29.529	25.791	12.723	23.570	20.871	20.772	10.505	5.250	3.148
2.8	17.130	15.237	16.131	34.450	30.089	14.844	27.498	24.349	24.234	12.256	6.125	3.673
3.2	19.577	17.414	18.435	39.372	34.388	16.965	31.427	27.828	27.697	14.006	7.000	4.198
3.6	22.024	19.591	20.740	44.293	38.686	19.085	35.355	31.306	31.159	15.757	7.875	4.723
4	24.471	21.768	23.044	49.215	42.984	21.206	39.283	34.784	34.621	17.508	8.750	5.247
4.4	26.919	23.945	25.349	54.136	47.283	23.326	43.212	38.263	38.083	19.259	9.625	5.772
4.8	29.366	26.121	27.653	59.058	51.581	25.447	47.140	41.741	41.545	21.009	10.500	6.297
5.2	31.813	28.298	29.957	63.979	55.880	27.567	51.068	45.220	45.007	22.760	11.375	6.821
5.6	34.260	30.475	32.262	68.900	60.178	29.688	54.996	48.698	48.469	24.511	12.250	7.346
6	36.707	32.652	34.566	73.822	64.477	31.809	58.925	52.177	51.931	26.262	13.125	7.871

Anexo B – Paleta de cores UnB

A página 46, a seguir, foi extraída do *manual de identidade visual*¹ da UnB.

¹ Disponível em <http://marca.unb.br>

Legendas

CMYK

C » Ciano

M » Magenta

Y » Amarelo

K » Preto

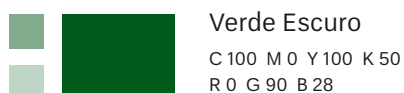
RGB

R » Red

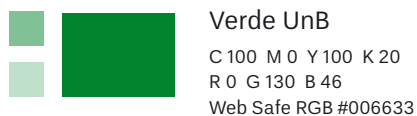
G » Green

B » Blue

HEX » Hexadecimal

**Verde Escuro**

C 100 M 0 Y 100 K 50
R 0 G 90 B 28

**Verde UnB**

C 100 M 0 Y 100 K 20
R 0 G 130 B 46
Web Safe RGB #006633

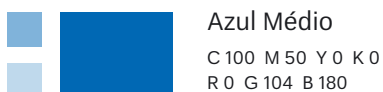
**Azul UnB**

C 100 M 65 Y 0 K 35
R 0 G 58 B 122
Web Safe RGB #003366

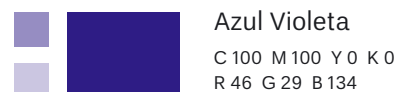
Ao lado direito de cada cor, os respectivos códigos CMYK e RGB. Os dois quadradinhos menores à esquerda são porcentagens de 50% e 25% das cores puras.

**Verde Médio**

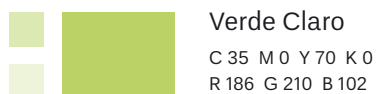
C 50 M 0 Y 100 K 0
R 152 G 192 B 0

**Azul Médio**

C 100 M 50 Y 0 K 0
R 0 G 104 B 180

**Azul Violeta**

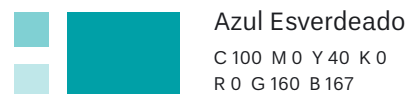
C 100 M 100 Y 0 K 0
R 46 G 29 B 134

**Verde Claro**

C 35 M 0 Y 70 K 0
R 186 G 210 B 102

**Ciano Puro**

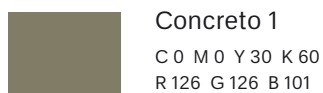
C 100 M 0 Y 0 K 0
R 0 G 166 B 235

**Azul Esverdeado**

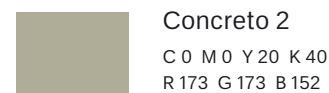
C 100 M 0 Y 40 K 0
R 0 G 160 B 167

**Amarelo Médio**

C 0 M 20 Y 100 K 0
R 253 G 202 B 0

**Concreto 1**

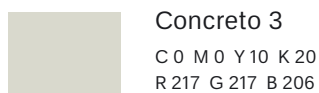
C 0 M 0 Y 30 K 60
R 126 G 126 B 101

**Concreto 2**

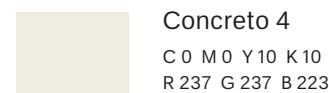
C 0 M 0 Y 20 K 40
R 173 G 173 B 152

**Amarelo Puro**

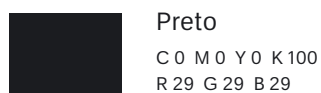
C 0 M 0 Y 100 K 0
R 255 G 237 B 0

**Concreto 3**

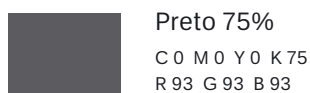
C 0 M 0 Y 10 K 20
R 217 G 217 B 206

**Concreto 4**

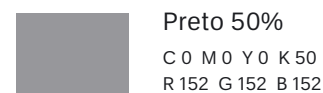
C 0 M 0 Y 10 K 10
R 237 G 237 B 223

**Preto**

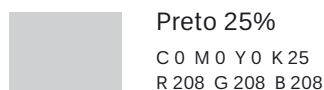
C 0 M 0 Y 0 K 100
R 29 G 29 B 29

**Preto 75%**

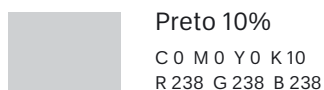
C 0 M 0 Y 0 K 75
R 93 G 93 B 93

**Preto 50%**

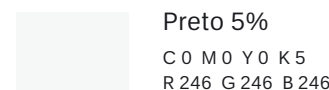
C 0 M 0 Y 0 K 50
R 152 G 152 B 152

**Preto 25%**

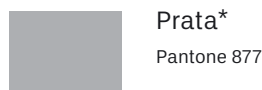
C 0 M 0 Y 0 K 25
R 208 G 208 B 208

**Preto 10%**

C 0 M 0 Y 0 K 10
R 238 G 238 B 238

**Preto 5%**

C 0 M 0 Y 0 K 5
R 246 G 246 B 246

**Prata***

Pantone 877

* Simulação do Pantone 877 em CMYK