

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**OSMAR TORMENA JÚNIOR**

**MODELO  $\text{\LaTeX}$  DE TCC**

**CAMPO MOURÃO  
2024**

**OSMAR TORMENA JÚNIOR**

**MODELO  $\LaTeX$  DE TCC**

**$\LaTeX$  TCC Template**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Eletrônica do  
Curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Fulano de Tal, Prof. Dr.

Co-orientador: Beltrano de Tal, Prof. Me.

**CAMPO MOURÃO**

**2024**



4.0 Internacional

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**OSMAR TORMENA JÚNIOR**

**MODELO  $\text{\LaTeX}$  DE TCC**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Eletrônica do  
Curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 01/04/2024

---

Fulano de Tal  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Beltrano de Tal  
Mestre  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Sicrano de Tal  
Graduado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**  
**2024**

*Este trabalho é dedicado à Marcela,  
ao Pedro Lucas e ao Heitor.  
Não necessariamente nessa ordem!*

# Agradecimentos

Queria agradecer minha mãe, meu pai...

*O importante é o que importa,  
não importa o quanto.  
Osmar Tormena Júnior*

# Resumo

Resumo na língua vernácula, elaborado conforme a ABNT NBR 6028:2021. O resumo deve ressaltar sucintamente o conteúdo de um texto. O resumo deve ser composto por uma sequência de frases concisas em parágrafo único, sem enumeração de tópicos. Convém usar o verbo na terceira pessoa. Convém evitar: símbolos, contrações, reduções, entre outros, que não sejam de uso corrente; fórmulas, equações, diagramas, entre outros, que não sejam absolutamente necessários, e, quando seu emprego for imprescindível, defini-los na primeira vez que aparecerem. As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecedidas da expressão “Palavras-chave”, seguida de dois-pontos, separadas entre si por ponto e vírgula e finalizadas por ponto. Devem ser grafadas com as iniciais em letra minúscula, com exceção dos substantivos próprios e nomes científicos. Quanto à sua extensão, convém que os resumos tenham 150 a 500 palavras nos trabalhos acadêmicos.

Palavras-chave: LaTeX; ABNT; UTFPR; trabalho de conclusão de curso.

# Abstract

Abstract in the foreign language, prepared in accordance with ABNT NBR 6028:2021. The abstract must succinctly highlight the content of the text. The abstract must be composed of a sequence of concise sentences in a single paragraph, without enumerating topics. It is best to use the verb in the third person. It is important to avoid: symbols, contractions, and reductions, among others, that are not in current use; formulas, equations, and diagrams, among others, that are not absolutely necessary, and, when their use is essential, define them the first time they appear. The keywords must appear immediately below the summary, preceded by the expression “Keywords”, followed by a colon, separated by a semicolon, and ended by a period. They must be written with initials in lowercase letters, except for proper nouns and scientific names. Regarding their length, abstracts should be 150 to 500 words in academic works.

Keywords: LaTeX; ABNT; UTFPR; capstone project.



# Lista de figuras

1	Logo do T <sub>E</sub> X <i>Users Group</i> — Grupo de Usuários do T <sub>E</sub> X (TUG). . . . .	18
---	--	----

# Lista de tabelas

1	Tempo de compilação. . . . .	26
---	------------------------------	----

# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i> — Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação
COELE-CM	Coordenação de Engenharia Eletrônica
CTAN	<i>Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network</i> — Rede Compreensiva de Arquivos T <sub>E</sub> X
DAELN-CM	Departamento Acadêmico de Eletrônica
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DOI	<i>Digital Object Identifier</i> — Identificador de Objeto Digital
DVI	<i>Device Independent</i> — Independente do Dispositivo
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i> — Grupo Conjunto de Especialistas Fotográficos
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PDF	<i>Portable Document Format</i> — Formato de Documento Portátil
PDF/A	<i>Portable Document Format/Archive</i> — Formato de Documento Portátil/Arquivo
PNG	<i>Portable Network Graphics</i> — Gráficos Portáteis de Rede
PRATCC	Professor Responsável pelo Trabalho de Conclusão de Curso
RIUT	Repositório Institucional da UTFPR
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TUG	<i>T<sub>E</sub>X Users Group</i> — Grupo de Usuários do T <sub>E</sub> X
UTF-8	<i>Unicode Transformation Format: 8-bit</i> — Formato Unicode de Transformação: 8 bits
UTFPR-CM	Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>ℒ<sub>TEX</sub></b> . . . . .	<b>16</b>
2.1.1	T <sub>EX</sub> . . . . .	16
2.1.2	ℒ <sub>TEX</sub> de fato . . . . .	17
2.1.3	Distribuições T <sub>EX</sub> . . . . .	17
2.1.4	A classe memoir . . . . .	19
2.1.5	Pacotes . . . . .	19
2.1.5.1	Babel . . . . .	19
<b>2.2</b>	<b>Normas ABNT</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Normas da UTFPR</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Instalação local</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Overleaf</b> . . . . .	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Usando o ℒ<sub>TEX</sub></b> . . . . .	<b>23</b>
3.3.1	Editores ℒ <sub>TEX</sub> . . . . .	23
3.3.2	Editando o código-fonte . . . . .	23
<b>3.4</b>	<b>Lista de referências</b> . . . . .	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>
	<b>APÊNDICE A — MEU APÊNDICE</b>	<b>31</b>



# 1 Introdução

Discentes do curso de Engenharia Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão (UTFPR-CM) devem, ao final de sua formação, entregar um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O TCC consiste em um trabalho acadêmico que coroa toda a trajetória discente durante a graduação e, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de Engenharia, é parte fundamental da formação do profissional engenheiro (1).

A escrita de uma monografia como TCC é um momento desafiador no ciclo formativo da ampla maioria dos acadêmicos. Uma verdadeira rede de demandas, por vezes contraditórias, se estabelece: o discente deve escolher um tema que seja de seu interesse; o discente deve escolher como seu orientador um docente do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN-CM), com quem tenha bom trânsito e que possua competência na área — nem sempre possível, ou até concorrente à primeira demanda; finalmente, o discente deve produzir seu TCC conforme as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), expandidas pela UTFPR-CM (2, 3).

Adicionalmente, a Coordenação de Engenharia Eletrônica (COELE-CM), através de seu Colegiado de Curso, também requer o cumprimento de Normas Complementares de TCC. Isso é feito para trazer uniformidade ao trabalho de orientação dos docentes do DAELN-CM e também para manter a sanidade do Professor Responsável pelo Trabalho de Conclusão de Curso (PRATCC). Finalmente, e não menos importante, isso também facilita o trabalho de autoria dos discentes (4).

Já há muito se extinguiu a prática de depositar uma cópia física da monografia junto à biblioteca institucional. A praxe atual é o depósito eletrônico da monografia, no formato *Portable Document Format* — Formato de Documento Portátil (PDF). Nos termos da **Instrução Normativa PROGRAD/UTFPR n.º 8/2021**, o depósito no Repositório Institucional da UTFPR (RIUT) deve ser feito *exclusivamente* no formato *Portable Document Format/Archive* — Formato de Documento Portátil/Arquivo (PDF/A) (3).

Processadores de texto são ferramentas úteis e versáteis cujo uso se tornou ubíquo após a revolução da editoração digital, ocorrida entre a década de 1970 e 1980. Dentre suas variantes comerciais e de código-livre, a grande maioria dos acadêmicos desenvolve alguma competência em seu uso, durante seu tempo na UTFPR-CM — os docentes do DAELN-CM garantem isso com a constante demanda de relatórios técnicos das atividades semanais de laboratório. Infelizmente, a experiência mostra que a diagramação de um trabalho com dezenas de páginas, contendo: figuras, tabelas, equações, referências cruzadas, etc.; ao mesmo tempo que devem ser atendidas regras específicas de formatação, não tem nos processadores de texto a ferramenta ideal para os autores.

O  $\text{\TeX}$  foi criado especificamente para prover aos autores as ferramentas mais refinadas

de tipografia. Seu uso é extremamente difundido na academia e na indústria, especialmente em produções onde texto e equações matemáticas seguem “de mãos dadas” (5). O  $\text{\LaTeX}$  dá um passo adiante: autores deveriam se preocupar apenas com o conteúdo e deixar que um sistema especializado (no caso, o próprio  $\text{\LaTeX}$ ) cuide da tipografia do documento. Se corretamente utilizado, o  $\text{\LaTeX}$  isola o autor da apresentação do conteúdo (6).

Os capítulos seguintes estão organizados como: uma revisão da literatura sobre  $\text{\LaTeX}$  e afins, normas ABNT e regulamentos institucionais; a metodologia explica a estrutura do presente modelo de TCC; os resultados e discussões acerca dos resultados são apresentados; finalmente, as conclusões são argumentadas.

## 1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é prover uma forma simples para os acadêmicos do curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica da UTFPR-CM produzirem suas monografias do TCC, conforme as normas ABNT e diretivas institucionais.

Os objetivos específicos podem ser discriminados como:

- Prover uma classe específica que abstraia dos autores as técnicas da formatação e diagramação de um trabalho acadêmico no  $\text{\LaTeX}$ ;
- Prover um modelo funcional que os acadêmicos possam usar como base para a escrita de suas próprias monografias;
- Prover um formato pré-compilado da classe, permitindo que os acadêmicos usem a plataforma Overleaf ([www.overleaf.com](http://www.overleaf.com)) sem preocupações com o tempo de compilação, ou a aquisição de uma licença.

## 1.2 Justificativa

Apesar de já existirem (em abundância) alternativas para produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT, o presente esforço se justifica sobre os seguintes critérios:

**Simplicidade** — a generalidade de modelos existentes dificulta seu uso pelos autores e manutenção pelos proponentes. Isso impõe uma barreira para adoção da ferramenta pelos próprios autores a quem ela mais deveria beneficiar. O presente modelo implementa um conjunto mínimo de estruturas para criação de um documento corretamente formatado;

**Rapidez** — a maioria dos novos autores do  $\text{\LaTeX}$  têm ansiedade em ver a cópia tão logo escrevam uma palavra adicional. Os tempos de compilação são baixos, em

termos gerais, mas dificilmente se obtém a saída em tempo real. Isso é ainda mais importante em plataformas *online*, como o Overleaf;

**Necessidade** — nem todos os docentes do DAELN-CM são proficientes no  $\text{\LaTeX}$ . A falta de suporte do orientador é um fator determinante na escolha da plataforma de escrita do orientado. A presente classe e modelo almejam a desmistificação do  $\text{\LaTeX}$ , tanto para discentes quanto para docentes.



## 2 Fundamentação teórica

Neste capítulo serão definidos vários aspectos do  $\text{\LaTeX}$ , normas ABNT e normas institucionais. O leitor interessado pode buscar expandir os conceitos aqui apresentados através das referências.

### 2.1 $\text{\LaTeX}$

$\text{\LaTeX}$  é o nome usual de uma coleção de linguagens e programas para produção, tipografia e diagramação de documentos textuais, para publicação impressa ou digital. Na presente seção, o intuito é apresentar alguns dos detalhes mais relevantes das partes constituintes do  $\text{\LaTeX}$ .

#### 2.1.1 $\text{\TeX}$

Donald Ervin Knuth<sup>1</sup> criou o  $\text{\TeX}$  porque desejava uma ferramenta adequada para a publicação de seus próprios livros. Knuth também criou o programa `METAFONT` para criação de fontes para o  $\text{\TeX}$ . Com o `METAFONT`, Knuth criou a família Computer Modern Roman de fontes, a fonte padrão do  $\text{\TeX}$ . O  $\text{\TeX}$  é uma linguagem e aplicação de tipografia, como sugere o arranjo estilizado das letras de seu próprio nome (5, 7, 8, 9, 10).

A primeira versão do  $\text{\TeX}$  foi lançada em 1978. Sua versão atual, publicada em fevereiro de 2021, é 3.141592653.  $\text{\TeX}$  é software livre, com número de versão que converge para o número  $\pi$ , ganhando uma casa decimal a cada atualização. Knuth já manifestou o desejo de congelar o  $\text{\TeX}$  após sua morte, promovendo quaisquer *bugs* restantes à *features*.

O  $\text{\TeX}$  é composto por 325 comandos primitivos. Esses comandos são como uma linguagem *assembly* para diagramação de textos. A escrita de um documento apenas com esses primitivos não é uma experiência agradável. Porém, uma das grandes vantagens do  $\text{\TeX}$  é sua capacidade de expansão, por meio de macros. O próprio Knuth desenvolveu um formato, chamado de plain  $\text{\TeX}$  onde são definidos cerca de 600 comandos, significativamente mais úteis para autores. O plain  $\text{\TeX}$  é tido como a linguagem básica do  $\text{\TeX}$ .

É importante distinguir  $\text{\TeX}$ : a linguagem de tipografia; e `tex`: o programa. O programa `tex` toma um arquivo de texto não-formatado de codificação *American Standard Code for Information Interchange* — Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação (ASCII), comumente com a extensão “.tex”. O arquivo “.tex” é constituído pelo conteúdo textual e diretivas na linguagem  $\text{\TeX}$  para sua correta diagramação, produzindo, finalmente, um arquivo *Device Independent* — Independente do Dispositivo (DVI).

---

<sup>1</sup> Célebre cientista da computação e matemático norte-americano.

É raro o leitor que saiba o quê é um arquivo DVI. Há muito o PDF se tornou um padrão *de facto* para documentos textuais digitais. Há também de se considerar que tanto o `tex` quanto o `TeX` foram desenvolvidos tendo a língua inglesa em mente. Dentre as várias extensões criadas para o `TeX`, destaca-se o `pdfTeX`. Como o nome sugere, o `pdfTeX` é uma extensão do `TeX` com suporte nativo para criação de PDF. A aplicação `pdftex` é o compilador padrão contemporâneo (11).

### 2.1.2 `LaTeX` de fato

Apesar de utilizável, o plain `TeX` permanece muito primitivo para a grande maioria dos autores. O `LaTeX` padronizou muitos macros úteis, de alto nível, dando maior usabilidade ao `TeX`. O conjunto de macros que constituem o formato `LaTeX` foi desenvolvido por Leslie Lamport<sup>2</sup> no início da década de 1980. A versão atual é o `LaTeX 2ε`, atualizada desde sua publicação original, em 1994 (6).

Com o `LaTeX`, os autores podem se concentrar apenas no conteúdo de seu texto, deixando todos os aspectos de formatação e diagramação por conta da classe utilizada no `LaTeX`. Existem classes ou pacotes `LaTeX` para virtualmente todas as demandas de escrita, como as normas ABNT, por exemplo.

Há uma ampla documentação online acerca do `LaTeX`, porém a referência autoritativa é tida como o trabalho de Frank Mittelbach, com o **The LaTeX Companion** (12). O formato `LaTeX` resolve muito das limitações do `TeX`, como: suporte mais adequado a textos em outra língua que a inglesa; suporte ao arquivo de entrada “.tex” codificado em Unicode<sup>3</sup>.

O comando comumente usado para processar um arquivo de entrada “.tex” em um PDF (sublimemente formatado) é o `pdflatex`. Esse comando consiste apenas em um *alias* do `pdftex`, com a opção de carregar o formato `LaTeX`. Existem mais de 6500 pacotes de estilo expandindo a funcionalidade do `LaTeX`. Embora a grande maioria seja altamente especializada e, conseqüentemente, conhecidos apenas por um nicho da comunidade de usuários, alguns são notórios por sua ubiquidade, sendo considerados “essenciais” pela maioria dos autores.

### 2.1.3 Distribuições `TeX`

Compiladores, formatos, classes, pacotes, fontes e programas auxiliares. O que se conhece por `LaTeX` é uma pluralidade de softwares especializados que, operando em conjunto, ajudam autores a produzir documentos de alta qualidade tipográfica. Para auxiliar os

---

<sup>2</sup> Cientista da computação e matemático norte-americano.

<sup>3</sup> Com *Unicode Transformation Format: 8-bit* — Formato Unicode de Transformação: 8 bits (UTF-8) se tornando o padrão em 2018.

autores na tarefa de gerenciar essa enorme coleção de partes, o  $\text{\LaTeX}$  é instalado e mantido através das distribuições  $\text{\TeX}$ :

**TeX Live** — a opção mais comum, com atualizações anuais;

**MacTeX** — um clone do TeX Live, com algumas configurações especializadas para sistemas macOS;

**MikTeX** — uma distribuição sólida, mas com alguns potenciais problemas de segurança.

Uma instalação típica do TeX Live fica consome entre 1 e 2 GB de armazenamento. Todas essas distribuições são gratuitas. O  $\text{\TeX Users Group}$  — Grupo de Usuários do  $\text{\TeX}$  (TUG), cujo logo oficial encontra-se na Figura 1, reúne as instruções básicas de instalação e uso das distribuições  $\text{\TeX}$ .

Figura 1 — Logo do TUG.



Fonte — (13).

Atualmente, muitos autores sequer dão-se ao trabalho de manter uma instalação local. Plataformas online como o Overleaf expandem a comunidade de autores em  $\text{\LaTeX}$  por sua conveniência.

Um problema notório do Overleaf, que tem se agravado recentemente, é a limitação da capacidade de sua licença gratuita. Como uma empresa, o Overleaf deseja vender o maior número de licenças comerciais possível. Para promover essa meta, tem reduzido muito o tempo máximo de compilação de usuários sem licença. Isso pode ser um impedimento na produção de uma monografia acadêmica, com várias dezenas de páginas.

### 2.1.4 A classe `memoir`

A classe `memoir` é uma classe flexível para a tipografia de textos de poesia, ficção, não-ficção e matemática, como livros, relatórios, artigos ou manuscritos. Documentos podem usar tamanhos de fonte de 9 pt, 10 pt, 11 pt, 12 pt, 14 pt ou 17 pt como tamanho normal de fonte. Muitos métodos são oferecidos para criação de formatações particulares. A classe incorpora mais de 30 pacotes populares (14).

No  $\text{\LaTeX}$  apenas uma classe pode ser utilizada por documento. A classe `memoir` é uma boa opção para usar como base de uma classe própria, por expandir (e muito) as estruturas disponibilizadas pelas classes padrão do  $\text{\LaTeX}$ .

### 2.1.5 Pacotes

Para autores interessados apenas em escrever suas monografias, sem ter um curso completo de  $\text{\LaTeX}$ , a principal distinção entre pacotes e classes é que podemos utilizar múltiplos pacotes em um mesmo documento. Os pacotes são utilizados para modificar e expandir o comportamento da classe.

#### 2.1.5.1 Babel

Por exemplo, o pacote `babel` provê funcionalidades para escrever textos em línguas que não a inglesa, ajustando questões como nomes de seções e hifenização de palavras. É raro que pacotes sejam incompatíveis entre si, ou com alguma classe. É importante se familiarizar com a documentação dos pacotes utilizados.

## 2.2 Normas ABNT

A simples menção das “normas ABNT” já foi suficiente para causar arrepios na espinha dorsal de qualquer acadêmico. Isso ainda era piorado pelo fato de muitos docentes (mesmo com anos de carreira) desconhecerem as normas. Grupos de docentes, inadvertidamente, consolidavam entendimentos errôneos sobre as normas.

As chamadas normas ABNT são individualmente denominadas por Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) e enumeradas sequencialmente. No momento desta escrita, as normas atualizadas<sup>4</sup> são:

- **NBR 6023: Informação e Documentação — Referências — Elaboração** (15);
- **NBR 6024: Informação e Documentação — Numeração progressiva das seções de um documento — Apresentação** (16);

---

<sup>4</sup> Pertinentes ao presente esforço.

- **NBR 6027: Informação e Documentação — Sumário — Apresentação** (17);
- **NBR 6028: Informação e Documentação — Resumo, Resenha e Recensão — Apresentação** (18);
- **NBR 10520: Informação e Documentação — Citações em Documentos — Apresentação** (19);
- **NBR 14724: Informação e Documentação — Trabalhos Acadêmicos — Apresentação** (20);

Apesar da má fama, as normas ABNT são, em sua grande maioria, simples e razoáveis. As exceções são as normas de Citações (19) e de Referências (15), as quais são um pouco mais nebulosas, especialmente a última. Por sorte, existem pacotes com uma implementação “perfeita” dessas normas, simplificando (e muito) o trabalho dos autores.

## 2.3 Normas da UTFPR

As normas da UTFPR estão expressas em três documentos institucionais:

**Resolução Conjunta COPPG/COGEP n.º 01/2021** — Dispõe sobre a política de licenciamento das versões finais dos Trabalhos de Conclusão de Curso da Graduação e da Pós-Graduação *Lato e Stricto Sensu* (dissertações e teses), bem como dos produtos educacionais e tecnológicos a elas vinculados, produzidos no âmbito da UTFPR (2);

**Instrução Normativa PROGRAD/UTFPR n.º 8/2021** — Estabelece normas e procedimentos operacionais para o depósito de versões finais de Trabalhos de Conclusão de Cursos de Graduação da UTFPR nas Bibliotecas para a disponibilização no Repositório Institucional da UTFPR (3).

Ademais, também é considerado o documento institucional específico do curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica da UTFPR campus Campo Mourão:

**Instrução Normativa COELE-CM/UTFPR n.º 2/2023** — Dispõe sobre as Normas Complementares para Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica da UTFPR-CM (4).

## 3 Metodologia

Este capítulo está organizado em duas seções: instalação do TeX Live e *download* do modelo em uma pasta de trabalho, ou alternativamente, o uso do modelo no Overleaf; e as principais dicas para começar a escrever usando o L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

### 3.1 Instalação local

O TeX Live pode ser obtido em [www.tug.org](http://www.tug.org), onde a versão 2024 já está disponível. Uma instalação completa do TeX Live ocupa vários gigabytes e é absolutamente desnecessária. Sua instalação é organizada, de forma mais macroscópica, em “esquemas”. A instalação do `scheme-basic` inclui duas “coleções”: `collection-basic` e `collection-latex`.

A “coleção básica” compreende 40 pacotes básicos do T<sub>E</sub>X. Dentre eles, de fundamental importância para a presente demanda é o `pdftex`. Já a “coleção L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X” compreende outros 58 pacotes. Além do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X propriamente dito, essa coleção também traz, dentre outros, o pacote `babel`.

Outros 20 pacotes adicionais são necessários na implementação da classe deste modelo, são eles: `acro` (lista de acrônimos); `babel-portuges` (suporte do babel para português); `biber` (sucessor do bibtex para o biblatex); `biblatex` (bibliografias no L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X); `biblatex-abnt` (normas ABNT para citações e referências); `booktabs` (tabelas com melhor formatação<sup>1</sup>); `csquotes` (aspas inteligentes<sup>2</sup>); `etoolbox` (ferramentas do e-T<sub>E</sub>X para L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X); `everyshi`; `hyphen-portuguese` (hifenização em português); `latexmk` (automação do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X); `lm` (fontes Latin Modern); `memoir` (classe memoir); `microtype` (ajustes tipográficos); `pdfx` (suporte para produção de PDF/A); `textcase` (controle de capitalização do texto); `translations` (Internacionalização dos pacotes para L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>); `xcolor` (Extensão das cores do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sup>3</sup>); `xmpincl` (inclusão de metadados no PDF/A); `xpatch` (extensão do `etoolbox`).

Esses pacotes podem ser instalados individualmente. Para simples referência, isso pode ser feito através dos comandos:

```
tlmgr install acro babel-portuges biber biblatex biblatex-abnt booktabs
csquotes etoolbox everyshi hyphen-portuguese latexmk lm memoir microtype
pdfx textcase translations xcolor xmpincl xpatch
texhash
tlmgr path add
```

---

<sup>1</sup> De acordo com (21), conforme recomendado pelas normas ABNT.

<sup>2</sup> Recomendado pelo `biblatex`.

<sup>3</sup> Dependência do `pdfx`.

Resultado é uma instalação plenamente capaz do TeX Live, ocupando apenas<sup>4,5</sup> 283 megabytes!

Dentre esses pacotes, apenas dois não são *estritamente* necessários para o cumprimento das normas ABNT e regimentos da UTFPR-CM: o `microtype` e o `latexmk`. O racional para sua adição ao modelo é justificado por:

**microtype** — ajuste sofisticado de espaçamento tipográfico para o `pdftex`, resultando em menor número de hifenizações no corpo do texto e de *bad boxes*<sup>6</sup>;

**latexmk** — o `pdftex` e `biber` podem precisar ser executados múltiplas vezes para resolver todas as referências internas e produzir uma cópia final do documento processado. O `latexmk` é um *script* Perl especializado que automatiza esse processo.

A usabilidade proporcionada pelo `latexmk` custa apenas 525 kilobytes, sendo um opcional completamente razoável. Já a adição do `microtype` não se mede no espaço ocupado (apenas 464 kilobytes), mas sim no seu impacto no tempo de compilação, como será visto no capítulo 4.

## 3.2 Overleaf

Conforme apontado pela seção anterior, a instalação do TeX Live está longe de ser um fator crítico para a utilização do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X na escrita do TCC. No entanto, há uma razão legítima para o uso do Overleaf: ele permite a colaboração simultânea de múltiplos autores. Isso pode ocorrer, especialmente, entre o orientado e o orientador, com correções podendo ser apontadas em tempo real.

Infelizmente a versão gratuita do Overleaf já não oferece o serviço de versionamento do documento, onde o autor poderia congelar versões do documento como um *backup*, antes de uma mudança significativa na estrutura do documento, permitindo um simples *rollback* no caso de resultados insatisfatórios.

De toda forma, o autor que deseje iniciar seu TCC no Overleaf basta acessar o sítio [www.overleaf.com](http://www.overleaf.com), criar sua conta ou inserir suas credenciais de acesso e iniciar um novo projeto.

---

<sup>4</sup> Este valor pode ser dependente do sistema operacional.

<sup>5</sup> Durante a produção da Tabela 1, foi necessário instalar um pacote adicional, o `multirow`, que adicionou 9 kilobytes à instalação.

<sup>6</sup> O L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X tenta produzir texto justificado com espaçamento adequado entre as palavras. Por vezes o algoritmo falha, produzindo muito espaçamento entre as palavras ou fazendo o texto adentrar a margem.

## 3.3 Usando o L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

O modelo completo (incluindo o presente conteúdo) está disponível em <https://github.com/osmartormena/coele-cm>. De lá é possível fazer o *download* do projeto completo em um arquivo “.zip”, ou, para os familiares com o GitHub, clonar o repositório. A partir daí, é possível seguir dois caminhos distintos:

- Quem for trabalhar com uma instalação local do TeX Live, pode expandir o arquivo “.zip” na pasta onde vai manter seus arquivos de TCC;
- Quem for trabalhar no Overleaf, possui duas opções:
  - Fazer o *upload* manual do projeto no Overleaf;
  - Abrir o projeto a partir de seu clone, na sua própria conta no GitHub.

Uma vez os arquivos fonte todos em seu devido lugar, os autores têm uma segunda escolha a ser feita.

### 3.3.1 Editores L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Arquivos “.tex” são simples arquivos de texto, sem formatação, podendo ser editados até no infame Bloco de Notas, se necessário. Porém, todos os autores (iniciantes ou experientes) se beneficiam de um editor que “entende” L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Quem estiver trabalhando com o Overleaf, um editor já se encontra disponível na interface. Em uma instalação local, o autor precisará instalar um editor da sua preferência. Para quem não tiver, recomendo o TeXworks (disponível em <https://www.tug.org/texworks/>). Dentre suas características mais importantes, destaco: multi-plataforma; robusto; e minimalista. Caso seu sistema operacional seja Windows, o TeX Live distribui o TeXworks através da coleção `collection-texworks`.

### 3.3.2 Editando o código-fonte

Agora que toda a preparação prévia está finalizada, podemos (finalmente) começar a tarefa de transformar o texto do modelo no texto do seu TCC. O arquivo `main.tex` é o arquivo principal do modelo que, se compilado, produz `main.pdf` como resultado. Esse arquivo não possui muito conteúdo, no entanto. A única coisa que os autores precisam editar neste arquivo são os metadados declarados logo no seu início. Esses metadados são parte fundamental do formato PDF/A.

Dando sequência, o autor deve escolher duas opções da classe `coele-cm.cls`, na chamada do `\documentclass`: o tipo de licenciamento Creative Commons; o estilo de citação e referências ABNT, numérico ou autor-data. Contrária à crença popular, o modelo



numérico não só atende às normas ABNT, como, na verdade, é recomendado por elas, em detrimento do sistema autor-data. O arquivo `coele-cm.cls` *não deve ser editado* pelos autores.

Na subpasta `preambulo` há dois arquivos: `metadados.tex` e `preambulo.tex`. Ambos devem ser editados: o primeiro traz dados importantes sobre o trabalho; o segundo carrega pacotes e definições adicionais, específicas do trabalho sendo escrito. Por exemplo, no presente trabalho, o pacote `mflogo`, instalado com a `collection-basic`, é utilizado para prover o comando `\MF` que produz o logo METAFONT. É (extremamente) improvável que os autores precisem deste pacote, de maneira que ele pode ser removido. Porém, outros pacotes podem ser necessários.

Por exemplo, embora as formatações básicas do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sejam suficientes para descrição de equações, tanto em linha, como  $y(t) = \sin(x(t))$ , como num *display*, como

$$y(t) = \frac{dx(t)}{dt},$$

ou até, quando necessário, para equações numeradas, por serem referenciadas diretamente no texto, como a Eq. (1)

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t - \tau) d\tau. \quad (1)$$

Por vezes, algo ainda mais sofisticado pode ser necessário. O pacote `amsmath` (parte da `collection-latex`), pode ser carregado para acesso à interfaces extras para tipografia matemática. Caso alguns símbolos matemáticos extras sejam necessários, o pacote `amsfonts` (parte da `collection-basic`) pode ser carregado.

A mesma ideia se aplica para todos os arquivos “.tex” nas subpastas `pretextual`, `textual` e `postextual`. Elementos que não sejam obrigatórios: Dedicatória; Agradecimentos; Epígrafe; Lista de figuras; Lista de tabelas; Lista de abreviaturas e siglas; Apêndices; ou Anexos; podem ser omitidos comentando (adicionando um % no início) a linha. Capítulos adicionais de Apêndices ou Anexos podem ser incluídos, conforme feito para os disponíveis no modelo.

## 3.4 Lista de referências

Na subpasta `postextual` há um arquivo chamado `refs.bib`. Esse arquivo contém o banco de dados das referências do trabalho, a partir do qual o `biblatex` irá realizar as formatações necessárias das citações e lista de referências, conforme as normas ABNT. Embora esse arquivo possa ser editado diretamente, recomenda-se o uso de um gerenciador, como o Zotero (disponível em [www.zotero.org](http://www.zotero.org))<sup>7</sup>.

O uso do gerenciador permite que a base de dados seja populada, a partir dos próprios metadados de um PDF adicionado (lembrando de conferir), ou a partir do *Digital Object*

<sup>7</sup> Também é possível utilizar o Mendeley ([www.mendeley.com](http://www.mendeley.com)), porém ele ficou “estranho” depois que a Elsevier assumiu seu controle.

*Identifier* — Identificador de Objeto Digital (DOI). O número DOI é uma fonte mais confiável dos metadados, porém nem todas as referências podem possuí-lo.

Embora o pacote `biblatex-abnt` seja amplamente reconhecido pela comunidade de usuários como uma implementação fidedigna da: **NBR 6023: Informação e Documentação — Referências — Elaboração**; e da **NBR 10520: Informação e Documentação — Citações em Documentos — Apresentação**; por se tratar de um trabalho voluntário, distribuído gratuita e livremente, há alguns problemas. As distribuições  $\text{\TeX}$ , como o TeX Live, buscam seus pacotes na *Comprehensive  $\text{\TeX}$  Archive Network* — Rede Compreensiva de Arquivos  $\text{\TeX}$  (CTAN). A versão do `biblatex-abnt` disponível na CTAN é novembro de 2018, enquanto a versão de desenvolvimento no repositório de origem (<https://github.com/abntex/biblatex-abnt>) é de julho de 2023. Em uma conversa com o mantenedor (*issue #126*), ele manifestou não dispor do tempo para fazer todos os testes e remeter uma atualização no CTAN.

Em vista disso, lancei mão do seguinte *workaround*: os arquivos `abnt.bbx`, `abnt.cbx`, `abnt-numeric.bbx`, `abnt-numeric.cbx`, `brazil-abnt.lbx` e `brazilian-abnt.lbx` foram copiados do repositório <https://github.com/abntex/biblatex-abnt> para a pasta raiz deste projeto. Assim, o  $\text{\LaTeX}$  usa esses arquivos atualizados, ao invés de usar os arquivos (com alguns *bugs*) disponíveis no CTAN. Esses arquivos também *não devem ser editados*.

## 4 Resultados e discussões

O resultado de todo o presente esforço é o documento em mãos. Idealmente, ele atende à todas as normas ABNT e também agrada às idiossincrasias do autor, orientador, PRATCC e bibliotecário<sup>1</sup>. Adicionalmente, espera-se que o documento compile rapidamente, especialmente para quem estiver utilizando o Overleaf.

Certamente que um dos principais fatores no tempo de compilação é o número de páginas no PDF resultante. O presente texto possui número de páginas similar ao de um TCC pequeno. Outro fator determinante é o número e forma de importação de figuras.

Fotografias devem ser importadas no formato *Joint Photographic Experts Group* — Grupo Conjunto de Especialistas Fotográficos (JPEG). Sua qualidade e resolução deve ser suficiente para a apresentação no documento. Embora seja possível escalar uma figura para que ela caiba no texto<sup>2</sup>, isso consome tempo e recursos. A largura da página A4, exceto pelas margens exigidas pelas normas ABNT, é de 16 cm. Pré-processe suas figuras para que elas não excedam essa largura e para que o tamanho do JPEG não seja excessivo — pois isso será embutido no PDF final.

Imagens vetoriais (*e.g.* gráficos, diagramas de circuitos, etc.) devem ser importadas no formato *Portable Network Graphics* — Gráficos Portáteis de Rede (PNG) ou PDF. Especialmente no caso do PNG, o arquivo pode ser reduzido se o canal alfa (transparência) for removido<sup>3</sup>. As mesmas considerações sobre a necessidade de redimensionar as imagens JPEG valem para as imagens PNG e PDF incluídas.

Uma boa dica é: exerça parcimônia ao adicionar figuras em seu trabalho. Pode ser uma forma rápida e fácil de “encher linguiça” e dar mais corpo ao trabalho, porém isso pode atrasar (e muito) seu tempo de compilação. Nunca insira uma fotografia como um PNG. Jamais insira um gráfico como JPEG.

Um último detalhe relevante para o tempo de compilação, especialmente trabalhos longos com muito texto, é a utilização do pacote **microtype**. Ele aumenta (muito) a complexidade dos cálculos para o algoritmo de quebra de linha e hifenização do T<sub>E</sub>X. A Tabela 1 traz as informações de tempo de compilação do presente documento.

Tabela 1 — Tempo de compilação.

Plataforma	Com <b>microtype</b>		Sem <b>microtype</b>	
	Compilação	Re-compilação	Compilação	Re-compilação
Local	37 s	6,8 s	33 s	6,2 s
Overleaf	20 s	8,8 s	20 s	8,0 s

Fonte — Autoria própria.

<sup>1</sup> Boa sorte!

<sup>2</sup> Veja a documentação do comando `\includegraphics`, do pacote **graphicx**.

<sup>3</sup> Isso foi feito para os símbolos da licença Creative Commons, embutidos na folha de rosto.

A plataforma local é um MacBook Pro (Retina, 13-inch, Early 2015): com processador 2,7 GHz Dual-Core Intel Core i5; memória de 8 GB 1867 MHz DDR3; placa gráfica Intel Iris Graphics 6100 1536 MB; com sistema operacional macOS Monterey (12.7.4). Uma versão atualizada do TeX Live 2024 foi instalada.

A plataforma Overleaf ainda não oferece o TeX Live 2024, sendo necessárias poucas modificações na classe para rodar no TeX Live 2023. O tempo limite de 20 s para a compilação do PDF na conta gratuita será desafiadora de atingir, haja visto que a compilação do presente documento, menor que um TCC típico, chegou ao tempo limite.

A compilação exige rodar o `pdflatex` uma vez, seguido de uma execução do `biber` e, finalmente, duas execuções consecutivas do `pdflatex`. Isso é feito automaticamente pelo `latexmk`. Assim, todos os arquivos de suporte para produção da cópia final são populados e ficam disponíveis. A re-compilação exige, normalmente, apenas uma execução do `pdflatex`. No caso de alguma referência cruzada mudar, são duas execuções do `pdflatex`. Caso alguma citação mude, será igual à compilação.

Isso deixa clara a diferença de tempos de compilação e re-compilação, conforme registrados na Tabela 1. A influência do pacote `microtype` também pode ser vista nos tempos, adicionando os seguintes comentários: sem o pacote `microtype` a compilação do PDF finaliza com 1 *bad box*; enquanto a compilação com o `microtype` finaliza sem nenhum *bad box*. As *bad boxes* deverão ser resolvidas manualmente pelo autor, quando for produzir sua cópia final. Isso normalmente exige alguma re-estruturação do texto. O `microtype`, por alterar as quebrar de linha pode, em alguns casos, alterar o número de páginas do documento final. No caso do presente documento, isso não ocorreu. De toda forma, o *overhead* do `microtype` fica abaixo de 10%. Ele é significativo, mas não resolve o problema do tempo de compilação no Overleaf.

Os tempos de re-compilação locais são menores que os do Overleaf, o que é esperado considerando a natureza do experimento e as plataformas envolvidas. Porém, observa-se uma significativa discrepância nos tempos de compilação. Espera-se que o Overleaf utilize o `latexmk` de uma maneira otimizada. Uma rápida análise da documentação do `latexmk` revela que algumas otimizações podem ser feitas para melhorar os tempos de compilação na plataforma local.

Em relação à conformidade com o padrão PDF/A, o software veraPDF (disponível em [vera.pdf.org](https://vera.pdf.org)) foi utilizado para averiguar no `main.pdf` produzido. O teste com perfil de validação PDF/A-3u foi concluído com sucesso, sem um único ponto de falha.

## 5 Conclusão

O presente trabalho implementa corretamente as normas ABNT e regulamentos institucionais da UTFPR-CM para a elaboração de TCC no curso de Engenharia Eletrônica. A classe `coele-cm.cls` é pequena o bastante para promover um simples esforço de manutenção, na eventualidade de alteração das normas.

Experimentos feitos pela comunidade demonstram que muito do tempo de produção de um PDF pelo `pdftex` é gasto na biblioteca `zlib`, responsável pela compressão dos objetos no *stream* de dados dentro do contêiner PDF. Diretivas do `pdftex` podem ser exploradas para tentar trazer o tempo de compilação para um valor mais baixo, ao custo de um PDF maior. Há também de se averiguar a conformidade desse resultado com o padrão PDF/A.

De toda forma, identifica-se facilmente um *workaround* do problema de compilação no Overleaf: inserindo a diretiva `\pdfcompresslevel=0` após o comando `\documentclass` no arquivo `main.tex` resultou em um tempo de re-compilação abaixo de 1 s na plataforma local (pelo menos 7 vezes mais rápida). O PDF resultante ficou com 905 kilobytes, comparado aos 544 kilobytes da configuração padrão. No Overleaf, o uso dessa diretiva resultou em um tempo de compilação de 18,5 s (uma melhoria de quase 10%), enquanto o tempo de re-compilação ficou em 7,5 s (uma melhoria de 15%). O Overleaf não documenta se faz alguma mudança no valor *default* do `\pdfcompresslevel` e o tamanho do seu PDF produzido, de 551 kilobytes é apenas 1% maior que o local, não sendo um indicativo explícito para quaisquer conclusões.

Além do nível de compressão no PDF, há outras opções que serão averiguadas para otimizar a classe: passar o carregamento e utilização do `microtype` como uma opção da classe, conferindo flexibilidade aos autores; compilar a classe como um formato  $\text{\LaTeX}$ , reduzindo o tempo total de compilação apenas ao trabalho e compor as páginas do PDF.

Para uma próxima revisão, um estudo mais detalhado da documentação do `latexmk` pode trazer os tempos de compilação para instalações locais para valores abaixo do tempo observado no Overleaf, conforme ocorre com os tempos de re-compilação.

Finalmente, também como um trabalho futuro, re-escrever a classe como uma fonte documentada do  $\text{\LaTeX}$  (um arquivo “.dtx”). Isso permitirá uma melhor capacidade de expandir e manter a classe, pela documentação pormenorizada das linhas de código.

# Referências

- 1 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CES n.º 948/2019**. 2021.  
Disponível em:  
[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=128041-pces948-19&category\\_slug=outubro-2019&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=128041-pces948-19&category_slug=outubro-2019&Itemid=30192).
- 2 UTFPR. **Resolução Conjunta COPPG/COGEP n.º 01/2021**. Nov. 2021.  
Disponível em:  
[https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador\\_publicacoes.php?acao=publicacao\\_visualizar&id\\_documento=2615190&id\\_orgao\\_publicacao=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=2615190&id_orgao_publicacao=0).
- 3 UTFPR. **Instrução Normativa PROGRAD/UTFPR n.º 8/2021**. Nov. 2021.  
Disponível em:  
[https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador\\_publicacoes.php?acao=publicacao\\_visualizar&id\\_documento=2651593&id\\_orgao\\_publicacao=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=2651593&id_orgao_publicacao=0).
- 4 UTFPR. **Instrução Normativa COELE-CM/UTFPR n.º 2/2023**. Ago. 2023.  
Disponível em:  
[https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador\\_publicacoes.php?acao=publicacao\\_visualizar&id\\_documento=3959590&id\\_orgao\\_publicacao=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=3959590&id_orgao_publicacao=0).
- 5 KNUTH, Donald Ervin. **The Computers & Typesetting, Vol. A: The Texbook**. [S. l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986.
- 6 LAMPORT, Leslie. **LaTeX: A document preparation system, User's guide and reference manual**. [S. l.]: Addison Wesley, 1994.
- 7 KNUTH, Donald Ervin. **The Computers & Typesetting, Vol. B: Tex: The Program**. [S. l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986.
- 8 KNUTH, Donald Ervin. **The Computers & Typesetting, Vol. C: The Metafont Book**. [S. l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986.
- 9 KNUTH, Donald Ervin. **The Computers & Typesetting, Vol. D: Metafont: The Program**. [S. l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986.
- 10 KNUTH, Donald Ervin. **The Computers & Typesetting, Vol. E: Computer Modern Typefaces**. [S. l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1986.
- 11 THÀNH, Hàn Thê. **The pdfTEX user manual**. [S. l.], 2024. Disponível em:  
<https://pdftex.org>.
- 12 MITTELBAACH, Frank; FISCHER, Ulrike. **The LaTeX Companion**. 3. ed. [S. l.]: Addison-Wesley Professional, 2023.

- 13 BIBBY, Duane. **TEX Friendly Zone logo**. 2024. Disponível em: <https://www.tug.org>.
- 14 WILSON, Peter. **The Memoir Class**. Normandy Park, 2001. Disponível em: <https://linorg.usp.br/CTAN/macros/latex/contrib/memoir/memman.pdf>.
- 15 ABNT. **NBR 6023: Informação e Documentação — Referências — Elaboração**. Rio de Janeiro, 2018.
- 16 ABNT. **NBR 6024: Informação e Documentação — Numeração progressiva das seções de um documento — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2012.
- 17 ABNT. **NBR 6027: Informação e Documentação — Sumário — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2012.
- 18 ABNT. **NBR 6028: Informação e Documentação — Resumo, Resenha e Recensão — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2021.
- 19 ABNT. **NBR 10520: Informação e Documentação — Citações em Documentos — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2023.
- 20 ABNT. **NBR 14724: Informação e Documentação — Trabalhos Acadêmicos — Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011.
- 21 IBGE. **Normas de Apresentação Tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: DEDIT/CDDI, 1993. 62 p.

## APÊNDICE A — Meu apêndice

O apêndice é um elemento pós-textual opcional contendo elementos de autoria própria que não se adequam ao corpo do texto.



## ANEXO A — Meu anexo

O anexo é um elemento pós-textual opcional contendo elementos que não são da autoria do autor.