

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
NOME DO PROGRAMA OU DEPARTAMENTO

NOME DO CURSO

NOME DO DISCENTE

**MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO EM RMARKDOWN BASEADO EM
MODELO CANÔNICO ABNT_{TEX}2ADAPTADO PARA A UFPR**

CURITIBA

2020

NOME DO DISCENTE

MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO EM RMARKDOWN BASEADO EM MODELO
CANÔNICO ABNT_{EX2}ADAPTADO PARA A UFPR

Trabalho apresentado como requisito parcial
para a obtenção do título de (Título da forma-
ção) em (Nome do Curso ou Departamento)
do Nome do Setor da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr.

Coorientador: Prof. Dr.

Coorientadora: Prof^a Audrey Hepburn, DEng

CURITIBA

2020

Nome do Discente

Modelo de Trabalho Acadêmico em Rmarkdown baseado em modelo canônico
abnT_EX2adaptado para a UFPR/ Nome do Discente. – Curitiba, 2020-
54 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr.

Trabalho Acadêmico – Universidade Federal do Paraná, 2020.

1. latex. abntex. editoração de texto.

I. Orientador: Prof. Dr. .

II. Universidade Federal do Paraná

III.

IV. Modelo de Trabalho Acadêmico em Rmarkdown baseado em
modelo canônico abnT_EX2adaptado para a UFPR

CDU 02:141:005.7

ERRATA

Elemento opcional da (ABNT, 2011, p. 4.2.1.2). Exemplo:

FERRIGNO, C. R. A. **Tratamento de neoplasias ósseas apendiculares com reim-
plantação de enxerto ósseo autólogo autoclavado associado ao plasma rico em
plaquetas**: estudo crítico na cirurgia de preservação de membro em cães. 2011. 128 f.
Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade
de São Paulo, São Paulo, 2011.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
1	10	auto-conclavo	autoconclavo

FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME DO DISCENTE

MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO EM RMARKDOWN BASEADO EM MODELO CANÔNICO ABNT_{TEX}2ADAPTADO PARA A UFPR

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de (Título da formação) em (Nome do Curso ou Departamento) do Nome do Setor da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

**Prof. Dr.
Orientador**

Professora
UFPR

Professora
ENSEADE

Professora
TIT

Curitiba, 09 de Dezembro de 2018.

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

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnT_EX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do *abnT_EX2*.

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz⁵ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto *abnT_EX* foram extraídos de <http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>

² <http://www.cpai.unb.br/>

³ <http://groups.google.com/group/latex-br>

⁴ <http://groups.google.com/group/abntex2> e <http://abntex2.googlecode.com/>

⁵ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto *abnT_EX* foram extraídos de <http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

RESUMO

Segundo a ABNTex2 (2013, p. 3.1–3.2), o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto.

Palavras-chaves: latex. abntex. editoração de texto.

ABSTRACT

This is the english abstract.

Key-words: latex. abntex. text editoration.

RESUME

Il s'agit d'un résumé en français.

Mots clés: latex. abntex. publication de textes.

RESUMEN

Este es el resumen en español.

Palabras clave: latex. abntex. publicación de textos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – A delimitação do espaço	25
FIGURA 2 – Gráfico produzido em Excel e salvo como PDF	25
FIGURA 3 – Imagem 1 da minipage	25
FIGURA 4 – Grafico 2 da minipage	25
FIGURA 5 – Gráfico GGPlot para Teste	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
I	Referenciais teóricos	19
2	LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET	20
2.1	ALIQUAM VESTIBULUM FRINGILLA LOREM	20
II	Preparação da pesquisa	21
3	RESULTADOS DE COMANDOS	22
	<i>Isto é uma sinopse de capítulo. A ABNT não traz nenhuma normatização a respeito desse tipo de resumo, que é mais comum em romances e livros técnicos.</i>	
3.1	CODIFICAÇÃO DOS ARQUIVOS: UTF8	22
3.2	CITAÇÕES DIRETAS	22
3.3	NOTAS DE RODAPÉ	23
3.4	TABELAS	23
3.5	FIGURAS	23
3.5.1	Figuras em <i>minipages</i>	24
3.6	EXPRESSÕES MATEMÁTICAS	25
3.7	ENUMERAÇÕES: ALÍNEAS E SUBALÍNEAS	26
3.8	ESPAÇAMENTO ENTRE PARÁGRAFOS E LINHAS	27
3.9	INCLUSÃO DE OUTROS ARQUIVOS	28
3.10	COMPILAR O DOCUMENTO \LaTeX	28
3.11	REMISSÕES INTERNAS	28
3.12	DIVISÕES DO DOCUMENTO: SEÇÃO	29
3.12.1	Divisões do documento: subseção	29
3.12.1.1	Divisões do documento: subsubseção	29
3.12.1.2	Divisões do documento: subsubseção	29
3.12.2	Divisões do documento: subseção	29
3.12.2.1	Divisões do documento: subsubseção	29
	3.12.2.1.1 Esta é uma subseção de quinto nível	29
	3.12.2.1.2 Esta é outra subseção de quinto nível	30
	3.12.2.1.3 Este é um parágrafo numerado	30
	3.12.2.1.4 Esta é outro parágrafo numerado	30

3.13	ESTE É UM EXEMPLO DE NOME DE SEÇÃO LONGO. ELE DEVE ESTAR ALINHADO À ESQUERDA E A SEGUNDA E DEMAIS LINHAS DEVEM INICIAR LOGO ABAIXO DA PRIMEIRA PALAVRA DA PRIMEIRA LINHA	30
3.14	DIFERENTES IDIOMAS E HIFENIZAÇÕES	30
3.15	CONSULTE O MANUAL DA CLASSE ABNTEX2	32
3.16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
3.16.1	Acentuação de referências bibliográficas	33
3.17	PRECISA DE AJUDA?	33
3.18	VOCÊ PODE AJUDAR?	33
3.19	QUER CUSTOMIZAR OS MODELOS DO ABNT _E X2 PARA SUA INSTITUIÇÃO OU UNIVERSIDADE?	33
4	CONTEÚDOS ESPECÍFICOS DO MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO	34
4.1	QUADROS	34

III Resultados 35

5	DADOS E ANÁLISES COM CÓDIGOS R	36
5.1	REGRESSÃO COM CÓDIGO R	38
5.1.1	Swiss fertility data	38
5.1.2	?swiss	38
5.1.2.1	Description	38
5.1.3	Calling lm	38
5.1.4	Example interpretation	39
5.1.5	Back to this data set	39
5.1.6	What if we include an unnecessary variable?	40
5.1.7	Dummy variables are smart	40
5.1.8	More than 2 levels	40
5.1.9	Insect Sprays	41
5.1.10	Linear model fit, group A is the reference	41
5.1.11	Hard coding the dummy variables	41
5.1.12	What if we include all 6?	42
5.1.13	What if we omit the intercept?	42
5.1.14	Summary	42
5.1.15	Other thoughts on this data	44

	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
Referências	50
APÊNDICE 1 ESCOLHA DO MATERIAL DE IMPRESSÃO	51
ANEXO 1 TABELAS DE VALORES	52
ANEXO 2 GRÁFICOS DE BALANCEAMENTO	53
Referências	54

1 INTRODUÇÃO

Este projeto é uma adaptação para o ambiente R Markdown utilizando a ferramenta bookdown combinando o modelo canônico de trabalho acadêmicos da `abnTeX2` e a adaptação para UFPR realizada por Emilio E Kawamura.

Nesse sentido esse documento de exemplo conterá as redações idênticas destes dois trabalhos, com acréscimo de exemplos de utilização e visualização de códigos em linguagem R.

Este documento e seu código-fonte são exemplos de referência de uso da classe **abntex2** e do pacote `abnTeX2` e Araujo (2013a). O documento exemplifica a elaboração de trabalho acadêmico (tese, dissertação e outros do gênero) produzido conforme a ABNT NBR 14724:2011 *Informação e documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação*.

A expressão “Modelo Canônico” é utilizada para indicar que `abnTeX2` não é modelo específico de nenhuma universidade ou instituição, mas que implementa tão somente os requisitos das normas da ABNT. Uma lista completa das normas observadas pelo `abnTeX2` é apresentada em `abnTeX2` e Araujo (2012).

Sinta-se convidado a participar do projeto `abnTeX2`! Acesse o site do projeto em <http://www.abntex.net.br/>. Também fique livre para conhecer, estudar, alterar e redistribuir o trabalho do `abnTeX2`, desde que os arquivos modificados tenham seus nomes alterados e que os créditos sejam dados aos autores originais, nos termos da “The L^AT_EX Project Public License”¹.

Encorajamos que sejam realizadas customizações específicas deste exemplo para universidades e outras instituições — como capas, folha de aprovação, etc. Porém, recomendamos que ao invés de se alterar diretamente os arquivos do `abnTeX2`, distribua-se arquivos com as respectivas customizações. Isso permite que futuras versões do `abnTeX2` não se tornem automaticamente incompatíveis com as customizações promovidas.

Este documento deve ser utilizado como complemento dos manuais do `abnTeX2` (ABN-TEX2; ARAUJO, 2012, 2013a,b) e da classe Wilson e Madsen (2010) (WILSON; MADSEN, 2010).

Esperamos, sinceramente, que o `abnTeX2` aprimore a qualidade do trabalho que você produzirá, de modo que o principal esforço seja concentrado no principal: na contribuição científica.

¹ <http://www.latex-project.org/lppl.txt>

Equipe abnT_EX2

Lauro César Araujo

Para obter os melhores resultados, compile este modelo usando a seguinte sequência de passos:

```
pdflatex main          // compilação inicial
bibtex main            // processa referências bibliográficas
pdflatex main          // compilação final
```

ou

```
make                  // faz tudo...
```

Os principais itens considerados na formatação deste documento foram:

- Papel em formato A4, com margens de 20 mm à direita e embaixo, 30 mm nos demais lados. Não devem ser usados cabeçalhos ou rodapés além dos que estão aqui propostos.
- O texto principal do documento escrito em 12 pontos. O fonte principal do texto pode ser selecionado no arquivo `packages.tex`.
- Código-fonte, listagens e textos similares são formatados em fonte Courier 12 ou 10 pontos.
- O espaçamento padrão entre linhas é 1,5 linhas (1 linha na versão final). Não inserir espaços adicionais entre parágrafos normais. Figuras, tabelas, listagens e listas de itens devem ter um espaço adicional antes e após os mesmos.
- As páginas iniciais não são numeradas.
- O corpo do texto é numerado com algarismos arábicos (1, 2, 3, ...) a partir da introdução, até o final do documento. Os números de página devem estar situados no alto à direita (páginas direitas) ou à esquerda (páginas esquerdas).
- Expressões em inglês, grego, latim ou outras línguas devem ser enfatizadas em itálico, como *sui generis* ou *scheduling* (use o comando `\emph{...}`).
- Para reforçar algo, deve-se usar somente **negrito**. Sublinhado ou MAIÚSCULAS não devem ser usados como forma de ênfase!

- As notas de rodapé também têm um modelo². Notas de rodapé servem para fazer algum comentário paralelo; não as use para colocar URLs, referências bibliográficas ou significado de siglas.

Felizmente o \LaTeX resolve a maior parte dessas questões!

² As notas de rodapé dever ser escritas em tamanho 10 pt, numeradas em arábico.

Parte I

Referenciais teóricos

2 LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET

2.1 ALIQUAM VESTIBULUM FRINGILLA LOREM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Parte II

Preparação da pesquisa

3 RESULTADOS DE COMANDOS

Isto é uma sinopse de capítulo. A ABNT não traz nenhuma normatização a respeito desse tipo de resumo, que é mais comum em romances e livros técnicos.

3.1 CODIFICAÇÃO DOS ARQUIVOS: UTF8

A codificação de todos os arquivos do `abnTEX2` é UTF8. É necessário que você utilize a mesma codificação nos documentos que escrever, inclusive nos arquivos de base bibliográficas `|.bib|`.

3.2 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 aspas. No caso de documentos datilografados, deve-se observar apenas o recuo conforme NBR10520-2002.

Use o ambiente assim:

```
\begin{citacao}
```

As citações diretas, no texto, com mais de três linhas [...] deve-se observar apenas o recuo conforme NBR10520-2002.

```
\end{citacao}
```

O ambiente `citacao` pode receber como parâmetro opcional um nome de idioma previamente carregado nas opções da classe (seção 3.14). Nesse caso, o texto da citação é automaticamente escrito em itálico e a hifenização 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”.

3.3 NOTAS DE RODAPÉ

As notas de rodapé são detalhadas pela NBR 14724:2011 na seção 5.2.1^{1,2,3}.

3.4 TABELAS

A TABELA 1 é um exemplo de tabela construída em \LaTeX .

Tabela 1 – Níveis de investigação.

Nível de Investigação	Insumos	Sistemas de Investigação	Produtos
Meta-nível	Filosofia da Ciência	Epistemologia	Paradigma
Nível do objeto	Paradigmas do metanível e evidências do nível inferior	Ciência	Teorias e modelos
Nível inferior	Modelos e métodos do nível do objeto e problemas do nível inferior	Prática	Solução de problemas

Fonte: (van86)

Já a TABELA 2 apresenta uma tabela criada conforme o padrão do (IBGE, 1993) requerido pelas normas da ABNT para documentos técnicos e acadêmicos.

Tabela 2 – Um Exemplo de tabela alinhada que pode ser longa ou curta, conforme 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.

3.5 FIGURAS

Figuras podem ser criadas diretamente em \LaTeX , como o exemplo da FIGURA 1.

- ¹ As notas devem ser digitadas ou datilografadas dentro das margens, ficando separadas do texto por um espaço simples de entre as linhas e por filete de 5 cm, a partir da margem esquerda. Devem ser alinhadas, a partir da segunda linha da mesma nota, abaixo da primeira letra da primeira palavra, de forma a destacar o expoente, sem espaço entre elas e com fonte menor (ABNT, 2011).
- ² Caso uma série de notas sejam criadas sequencialmente, o $\text{abn}\TeX$ 2 instrui o \LaTeX para que uma vírgula seja colocada após cada número do expoente que indica a nota de rodapé no corpo do texto.
- ³ Verifique se os números do expoente possuem uma vírgula para dividi-los no corpo do texto.

Ou então figuras podem ser incorporadas de arquivos externos, como é o caso da FIGURA 2. 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, principalmente quando impressas, uma vez que imagens vetoriais são perfeitamente escaláveis para qualquer dimensão. Nesse caso, se for utilizar o Microsoft Excel para produzir gráficos, ou o Microsoft Word para produzir ilustrações, exporte-os como PDF e os incorpore ao documento conforme o exemplo abaixo. No entanto, para manter a coerência no uso de software livre (já que você está usando \LaTeX e \abntex), 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, BMP, etc. Nesse caso, você pode tentar aprimorar as imagens incorporadas com o software livre Gimp (<http://www.gimp.org/>). Ele é uma alternativa livre ao Adobe Photoshop.

3.5.1 Figuras em *minipages*

Minipages são usadas para inserir textos ou outros elementos em quadros com tamanhos e posições controladas.⁷ Veja o exemplo da FIGURA 3 e da FIGURA 4.

Observe que, segundo a (ABNT, 2011), as ilustrações devem sempre ter numeração contínua e única em todo o documento:

Qualquer que seja o tipo de ilustração, sua identificação aparece na parte superior, precedida da palavra designativa (desenho, esquema, fluxograma, fotografia, gráfico, mapa, organograma, planta, quadro, retrato, figura, imagem, entre outros), seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismos arábicos, travessão e do respectivo

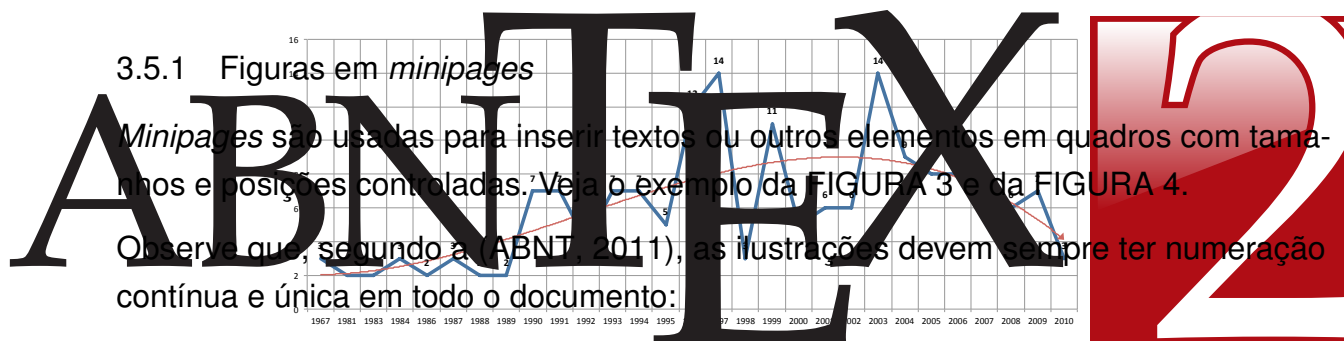
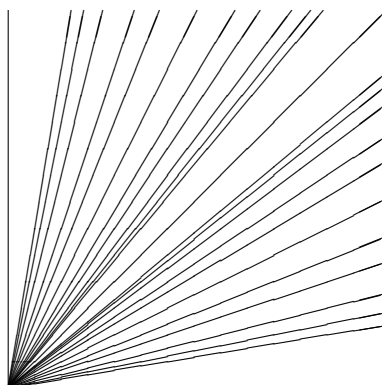


Figura 1 – A delimitação do espaço



Fonte: os autores

Figura 2 – Gráfico produzido em Excel e salvo como PDF

Fonte: (araujo2012)

Figura 3 – Imagem 1 da minipage

Fonte: Produzido pelos autores

Figura 4 – Gráfico 2 da minipage

Fonte: (araujo2012)

título. Após a ilustração, na parte inferior, indicar a fonte consultada (elemento obrigatório, mesmo que seja produção do próprio autor), legenda, notas e outras informações necessárias à sua compreensão (se houver). A ilustração deve ser citada no texto e inserida o mais próximo possível do trecho a que se refere. (ABNT, 2011)

3.6 EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

Use o ambiente `equation` para escrever expressões matemáticas numeradas:

$$\forall x \in X, \quad \exists y \leq \epsilon \quad (3.1)$$

Escreva expressões matemáticas entre `$` e `$`, como em $\lim_{x \rightarrow \infty} \exp(-x) = 0$, para que fiquem na mesma linha.

Também é possível usar colchetes para indicar o início de uma expressão matemática que não é numerada.

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

Consulte mais informações sobre expressões matemáticas em <https://github.com/abntex/abntex2/wiki/Referencias>.

3.7 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):

- 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;
- 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) 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 `subalneas`, que em suma são o mesmo que se criar outro nível de `alneas`, 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*.

3.8 ESPAÇAMENTO ENTRE PARÁGRAFOS E LINHAS

O tamanho do parágrafo, espaço entre a margem e o início da frase do parágrafo, é definido por:

```
\setlength{\parindent}{1.3cm}
```

Por padrão, não há espaçamento no primeiro parágrafo de cada início de divisão do documento (seção 3.12). Porém, você pode definir que o primeiro parágrafo também seja indentado, como é o caso deste documento. Para isso, apenas inclua o pacote `indentfirst` no preâmbulo do documento:

```
\usepackage{indentfirst} % Indenta o primeiro parágrafo de cada seção.
```

O espaçamento entre um parágrafo e outro pode ser controlado por meio do comando:

```
\setlength{\parskip}{0.2cm} % tente também \onelineskip
```

O controle do espaçamento entre linhas é definido por:

```
\OnehalfSpacing % espaçamento um e meio (padrão);
\DoubleSpacing  % espaçamento duplo
\SingleSpacing  % espaçamento simples
```

Para isso, também estão disponíveis os ambientes:

```
\begin{SingleSpace} ... \end{SingleSpace}
\begin{Spacing}{hfactori} ... \end{Spacing}
\begin{OnehalfSpace} ... \end{OnehalfSpace}
\begin{OnehalfSpace*} ... \end{OnehalfSpace*}
\begin{DoubleSpace} ... \end{DoubleSpace}
\begin{DoubleSpace*} ... \end{DoubleSpace*}
```

Para mais informações, consulte (WILSON; MADSEN, 2010).

3.9 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 quebra de páginas, utilize:

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

3.10 COMPILAR O DOCUMENTO \LaTeX

Geralmente os editores \LaTeX , como o TeXlipse⁴, o Texmaker⁵, entre outros, compilam os documentos automaticamente, de modo que você não precisa se preocupar com isso.

No entanto, você pode compilar os documentos \LaTeX usando os seguintes comandos, que devem ser digitados no *Prompt de Comandos* do Windows ou no *Terminal* do Mac ou do Linux:

```
pdflatex ARQUIVO_PRINCIPAL.tex
bibtex ARQUIVO_PRINCIPAL.aux
makeindex ARQUIVO_PRINCIPAL.idx
makeindex ARQUIVO_PRINCIPAL.nlo -s nomencl.ist -o ARQUIVO_PRINCIPAL.nls
pdflatex ARQUIVO_PRINCIPAL.tex
pdflatex ARQUIVO_PRINCIPAL.tex
```

3.11 REMISSÕES INTERNAS

Ao nomear a TABELA 1 e a FIGURA 1, apresentamos um exemplo de remissão interna, que também pode ser feita quando indicamos o Capítulo 3, que tem o nome *Resultados de comandos*. O número do capítulo indicado é 3, que se inicia à página 22⁶. Veja a seção 3.12 para outros exemplos de remissões internas entre seções, subseções e subsubseções.

O código usado para produzir o texto desta seção é:

⁴ <http://texlipse.sourceforge.net/>

⁵ <http://www.xm1math.net/texmaker/>

⁶ O número da página de uma remissão pode ser obtida também assim: 22.

Ao nomear a `\autoref{tab-nivinv}` e a `\autoref{fig_circulo}`, apresentamos um exemplo de remissão interna, que também pode ser feita quando indicamos o `\autoref{cap_exemplos}`, que tem o nome `\emph{\nameref{cap_exemplos}}`. O número do capítulo indicado é `\ref{cap_exemplos}`, que se inicia à `\autopageref{cap_exemplos}`. O número da página de uma remissão pode ser obtida também assim:

`\pageref{cap_exemplos}`}.}

Veja a `\autoref{sec-divisoões}` para outros exemplos de remissões internas entre seções, subseções e subsubseções.

3.12 DIVISÕES DO DOCUMENTO: SEÇÃO

Esta seção testa o uso de divisões de documentos. Esta é a seção 3.12. Veja a subseção 3.12.1.

3.12.1 Divisões do documento: subseção

Isto é uma subseção. Veja a subseção 3.12.1.1, que é uma `subsubsection` do \LaTeX , mas é impressa chamada de “subseção” porque no Português não temos a palavra “subsubseção”.

3.12.1.1 Divisões do documento: subsubseção

Isto é uma subsubseção.

3.12.1.2 Divisões do documento: subsubseção

Isto é outra subsubseção.

3.12.2 Divisões do documento: subseção

Isto é uma subseção.

3.12.2.1 Divisões do documento: subsubseção

Isto é mais uma subsubseção da subseção 3.12.2.

3.12.2.1.1 Esta é uma subseção de quinto nível

Esta é uma seção de quinto nível. Ela é produzida com o seguinte comando:

```
\subsubsection{Esta é uma subseção de quinto
nível}\label{sec-exemplo-subsubsubsection}
```

3.12.2.1.2 Esta é outra subseção de quinto nível

Esta é outra seção de quinto nível.

3.12.2.1.3 Este é um parágrafo numerado

Este é um exemplo de parágrafo nomeado. Ele é produzida com o comando de parágrafo:

```
\paragraph{Este é um parágrafo nomeado}\label{sec-exemplo-paragrafo}
```

A numeração entre parágrafos numerados e subsubsubseções são contínuas.

3.12.2.1.4 Esta é outro parágrafo numerado

Esta é outro parágrafo nomeado.

3.13 ESTE É UM EXEMPLO DE NOME DE SEÇÃO LONGO. ELE DEVE ESTAR ALINHADO À ESQUERDA E A SEGUNDA E DEMAIS LINHAS DEVEM INICIAR LOGO ABAIXO DA PRIMEIRA PALAVRA DA PRIMEIRA LINHA

Isso atende à norma (ABNT, 2011) e (ABNT, 2012).

3.14 DIFERENTES IDIOMAS E HIFENIZAÇÕES

Para usar hifenizações de diferentes idiomas, inclua nas opções do documento o nome dos idiomas que o seu texto contém. Por exemplo (para melhor visualização, as opções foram quebradas em diferentes linhas):

```
\documentclass[
12pt,
openright,
twoside,
a4paper,
```

```

english,
french,
spanish,
brazil
]{abntex2}

```

O idioma português-brasileiro (`brazil`) é incluído automaticamente pela classe `abntex2`. Porém, mesmo assim a opção `brazil` deve ser informada como a última opção da classe para que todos os pacotes reconheçam o idioma. Vale ressaltar que a última opção de idioma é a utilizada por padrão no documento. Desse modo, caso deseje escrever um texto em inglês que tenha citações em português e em francês, você deveria usar o preâmbulo como abaixo:

```

\documentclass[
12pt,
openright,
twoside,
a4paper,
french,
brazil,
english
]{abntex2}

```

A lista completa de idiomas suportados, bem como outras opções de hifenização, estão disponíveis em (BRAAMS, 2008).

Exemplo de hifenização em inglês⁷:

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'`.

Exemplo de hifenização em francês⁸:

Texte en français. Pas question que Twitter ne vienne faire une concurrence déloyale à la traditionnelle fumée blanche qui marque l'élection d'un nouveau pape. Pour éviter toute

⁷ Extraído de: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Internationalization>

⁸ Extraído de: <http://bigbrowser.blog.lemonde.fr/2013/02/17/tu-ne-tweeteras-point-le-vatican-interdit-aux-cardinaux-de-tweeter-pendant-le-conclave/>

fuite précoce, le Vatican a donc pris un peu d'avance, et a déjà interdit aux cardinaux qui prendront part au vote d'utiliser le réseau social, selon Catholic News Service. Une mesure valable surtout pour les neuf cardinaux – sur les 117 du conclave – pratiquants très actifs de Twitter, qui auront interdiction pendant toute la période de se connecter à leur compte.

Pequeno texto em espanhol⁹:

Decenas de miles de personas ovacionan al pontífice en su penúltimo ángelus dominical, el primero desde que anunciase su renuncia. El Papa se centra en la crítica al materialismo.

O idioma geral do texto por ser alterado como no exemplo seguinte:

```
\selectlanguage{english}
```

Isso altera automaticamente a hifenização e todos os nomes constantes de referências do documento para o idioma inglês. Consulte o manual da classe (ABNTEX2; ARAUJO, 2012) para obter orientações adicionais sobre internacionalização de documentos produzidos com abnT_EX2.

A seção 3.2 descreve o ambiente `citacao` que pode receber como parâmetro um idioma a ser usado na citação.

3.15 CONSULTE O MANUAL DA CLASSE ABNTEX2

Consulte o manual da classe `abntex2` (ABNTEX2; ARAUJO, 2012) para uma referência completa das macros e ambientes disponíveis.

Além disso, o manual possui informações adicionais sobre as normas ABNT observadas pelo abnT_EX2 e considerações sobre eventuais requisitos específicos não atendidos, como o caso da (ABNT, 2011), que especifica o espaçamento entre os capítulos e o início do texto, regra propositalmente não atendida pelo presente modelo.

3.16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A formatação das referências bibliográficas conforme as regras da ABNT são um dos principais objetivos do abnT_EX2. Consulte os manuais (ABNTEX2; ARAUJO, 2013a) e (ABNTEX2; ARAUJO, 2013b) para obter informações sobre como utilizar as referências bibliográficas.

⁹ Extraído de: http://internacional.elpais.com/internacional/2013/02/17/actualidad/1361102009_913423.html

3.16.1 Acentuação de referências bibliográficas

Normalmente não há problemas em usar caracteres acentuados em arquivos bibliográficos (*.bib). Porém, como as regras da ABNT fazem uso quase abusivo da conversão para letras maiúsculas, é preciso observar o modo como se escreve os nomes dos autores. Na TABELA 3 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 sempre usar a acentuação neste modo quando houver conversão para letras maiúsculas.

Tabela 3 – Tabela de conversão de acentuação.

acento	bibtex
à á ã	\`a \\'a \~a
í	{\'\i}
ç	{\c c}

3.17 PRECISA DE AJUDA?

Consulte a FAQ com perguntas frequentes e comuns no portal do abnT_EX2: <https://github.com/abntex/abntex2/wiki/FAQ>.

Inscreva-se no grupo de usuários L^AT_EX: <http://groups.google.com/group/latex-br>, tire suas dúvidas e ajude outros usuários.

Participe também do grupo de desenvolvedores do abnT_EX2: <http://groups.google.com/group/abntex2> e faça sua contribuição à ferramenta.

3.18 VOCÊ PODE AJUDAR?

Sua contribuição é muito importante! Você pode ajudar na divulgação, no desenvolvimento e de várias outras formas. Veja como contribuir com o abnT_EX2 em <https://github.com/abntex/abntex2/wiki/Como-Contribuir>.

3.19 QUER CUSTOMIZAR OS MODELOS DO ABNT_EX2 PARA SUA INSTITUIÇÃO OU UNIVERSIDADE?

Veja como customizar o abnT_EX2 em: <https://github.com/abntex/abntex2/wiki/ComoCustomizar>.

4 CONTEÚDOS ESPECÍFICOS DO MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO

4.1 QUADROS

Este modelo vem com o ambiente quadro e impressão de Lista de quadros configurados por padrão. Verifique um exemplo de utilização:

Quadro 1 – Exemplo de quadro

Pessoa	Idade	Peso	Altura
Marcos	26	68	178
Ivone	22	57	162
...
Sueli	40	65	153

Fonte: – Autor.

Este parágrafo apresenta como referenciar o quadro no texto, requisito obrigatório da ABNT. Primeira opção, utilizando autoref: Ver o Quadro 1. Segunda opção, utilizando ref: Ver o Quadro 1.

Parte III

Resultados

5 DADOS E ANÁLISES COM CÓDIGOS R

Abaixo é um teste para geração de Tabelas com código R dentro do environment Latex

Símbolo	Descrição
A	Descrição A
B	Descrição B
C	Descrição C

Calculando a média no R:

```
vector <- c(2,4,6,8,10)
mean.vector <- mean(vector)
cat('A média do vetor é:', mean.vector)
```

A média do vetor é: 6

```
summary(mtcars)
```

```
      mpg          cyl          disp          hp

Min. :10.40 Min. :4.000 Min. : 71.1 Min. : 52.0
1st Qu.:15.43 1st Qu.:4.000 1st Qu.:120.8 1st Qu.: 96.5
Median :19.20 Median :6.000 Median :196.3 Median :123.0
Mean :20.09 Mean :6.188 Mean :230.7 Mean :146.7
3rd Qu.:22.80 3rd Qu.:8.000 3rd Qu.:326.0 3rd Qu.:180.0
Max. :33.90 Max. :8.000 Max. :472.0 Max. :335.0

drat wt qsec vs

Min. :2.760 Min. :1.513 Min. :14.50 Min. :0.0000
1st Qu.:3.080 1st Qu.:2.581 1st Qu.:16.89 1st Qu.:0.0000
Median :3.695 Median :3.325 Median :17.71 Median :0.0000
Mean :3.597 Mean :3.217 Mean :17.85 Mean :0.4375
3rd Qu.:3.920 3rd Qu.:3.610 3rd Qu.:18.90 3rd Qu.:1.0000
Max. :4.930 Max. :5.424 Max. :22.90 Max. :1.0000

am gear carb

Min. :0.0000 Min. :3.000 Min. :1.000
1st Qu.:0.0000 1st Qu.:3.000 1st Qu.:2.000
Median :0.0000 Median :4.000 Median :2.000
Mean :0.4062 Mean :3.688 Mean :2.812
```

3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:4.000 3rd Qu.:4.000
 Max. :1.0000 Max. :5.000 Max. :8.000

```
str(mtcars)
```

```
'data.frame': 32 obs. of 11 variables: $ mpg : num 21 21 22.8 21.4 18.7 18.1 14.3 24.4
22.8 19.2 ... $ cyl : num 6 6 4 6 8 6 8 4 4 6 ... $ disp: num 160 160 108 258 360 ... $
hp : num 110 110 93 110 175 105 245 62 95 123 ... $ drat: num 3.9 3.9 3.85 3.08 3.15
2.76 3.21 3.69 3.92 3.92 ... $ wt : num 2.62 2.88 2.32 3.21 3.44 ... $ qsec: num 16.5
17 18.6 19.4 17 ... $ vs : num 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 ... $ am : num 1 1 1 0 0 0 0 0 0 ...
$ gear: num 4 4 4 3 3 3 3 4 4 4 ... $ carb: num 4 4 1 1 2 1 4 2 2 4 ...
```

Modelo de gráfico em código R:

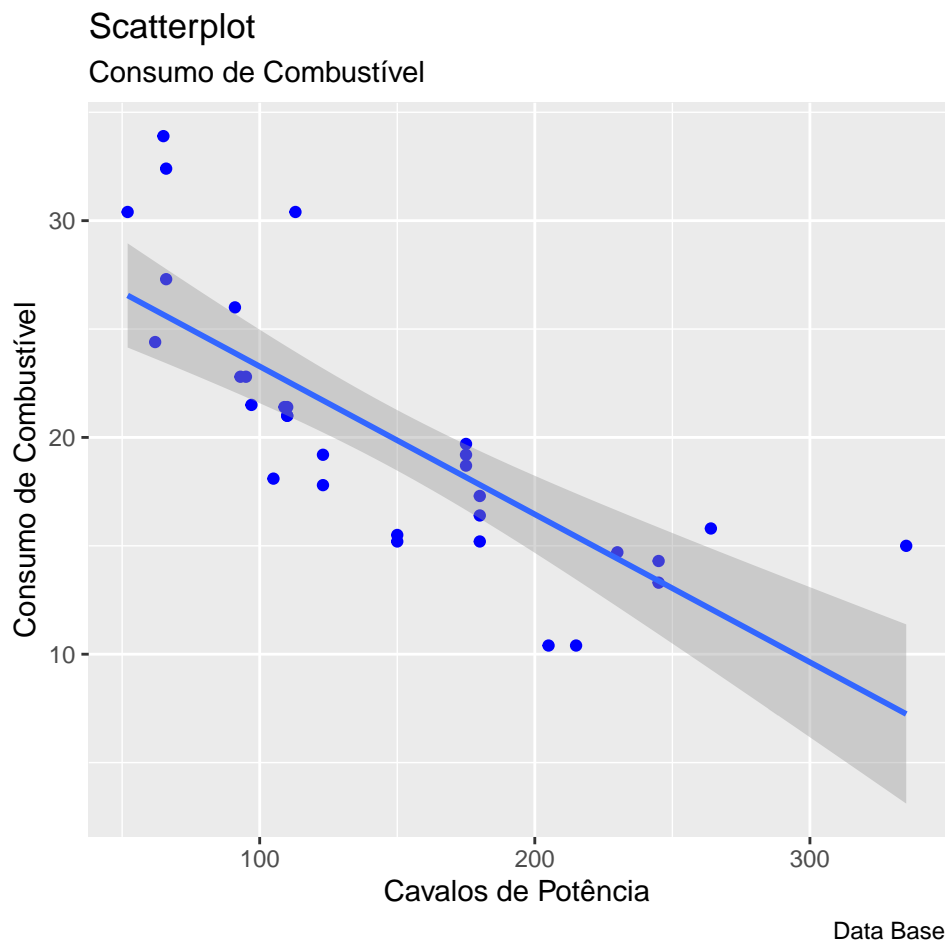


Figura 5 – Gráfico GGPlot para Teste

5.1 REGRESSÃO COM CÓDIGO R

Seguem abaixo exemplos¹ de inserção de códigos R para captura, tratamento, exploração, análises econométrica, predições, construção de algoritmos e formulas.

5.1.1 Swiss fertility data

```
library(datasets); data(swiss); require(stats); require(graphics)
pairs(swiss, panel = panel.smooth, main = "Swiss data", col = 3 + (swiss$Catholic >
```

5.1.2 ?swiss

5.1.2.1 Description

Standardized fertility measure and socio-economic indicators for each of 47 French-speaking provinces of Switzerland at about 1888.

A data frame with 47 observations on 6 variables, each of which is in percent, i.e., in [0, 100].

- [,1] Fertility lg, 'common standardized fertility measure'
- [,2] Agriculture % of males involved in agriculture as occupation
- [,3] Examination % draftees receiving highest mark on army examination
- [,4] Education % education beyond primary school for draftees.
- [,5] Catholic % 'catholic' (as opposed to 'protestant').
- [,6] Infant.Mortality live births who live less than 1 year.

All variables but 'Fertility' give proportions of the population.

5.1.3 Calling lm

```
summary(lm(Fertility ~ . , data = swiss))
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	66.9151817	10.70603759	6.250229	1.906051e-07
Agriculture	-0.1721140	0.07030392	-2.448142	1.872715e-02
Examination	-0.2580082	0.25387820	-1.016268	3.154617e-01
Education	-0.8709401	0.18302860	-4.758492	2.430605e-05
Catholic	0.1041153	0.03525785	2.952969	5.190079e-03
Infant.Mortality	1.0770481	0.38171965	2.821568	7.335715e-03

¹ Os exemplos demonstrados são reproduções de partes do curso de Regressão Linear da Universidade Johns Hopkins

5.1.4 Example interpretation

- Agriculture is expressed in percentages (0 - 100)
- Estimate is -0.1721.
- We estimate an expected 0.17 decrease in standardized fertility for every 1% increase in percentage of males involved in agriculture in holding the remaining variables constant.
- The t-test for $H_0 : \beta_{Agri} = 0$ versus $H_a : \beta_{Agri} \neq 0$ is significant.
- Interestingly, the unadjusted estimate is

```
summary(lm(Fertility ~ Agriculture, data = swiss))$coefficients
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	60.3043752	4.25125562	14.185074	3.216304e-18
Agriculture	0.1942017	0.07671176	2.531577	1.491720e-02

How can adjustment reverse the sign of an effect? Let's try a simulation.

```
n <- 100; x2 <- 1 : n; x1 <- .01 * x2 + runif(n, -.1, .1); y = -x1 + x2 + rnorm(n,
summary(lm(y ~ x1))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.4501325	1.196004	0.3763638	7.074600e-01
x1	98.1991010	2.064007	47.5769327	1.575874e-69

```
summary(lm(y ~ x1 + x2))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0009920596	0.0020522991	-0.4833894	6.299087e-01
x1	-0.9957394976	0.0175425669	-56.7613340	3.193593e-76
x2	0.9999446100	0.0001732035	5773.2359436	2.559355e-270

5.1.5 Back to this data set

- The sign reverses itself with the inclusion of Examination and Education, but of which are negatively correlated with Agriculture.
- The percent of males in the province working in agriculture is negatively related to educational attainment (correlation of -0.6395225) and Education and Examination (correlation of 0.6984153) are obviously measuring similar things.

- Is the positive marginal an artifact for not having accounted for, say, Education level? (Education does have a stronger effect, by the way.)
- At the minimum, anyone claiming that provinces that are more agricultural have higher fertility rates would immediately be open to criticism.

5.1.6 What if we include an unnecessary variable?

z adds no new linear information, since it's a linear combination of variables already included. R just drops terms that are linear combinations of other terms.

```
z <- swiss$Agriculture + swiss$Education
lm(Fertility ~ . + z, data = swiss)
```

Call:

```
lm(formula = Fertility ~ . + z, data = swiss)
```

Coefficients:

(Intercept)	Agriculture	Examination	Education	Cat
66.9152	-0.1721	-0.2580	-0.8709	0
Infant.Mortality	z			
1.0770	NA			

5.1.7 Dummy variables are smart

- Consider the linear model

$$Y_i = \beta_0 + X_{i1}\beta_1 + \epsilon_i$$

where each X_{i1} is binary so that it is a 1 if measurement i is in a group and 0 otherwise. (Treated versus not in a clinical trial, for example.)

- Then for people in the group $E[Y_i] = \beta_0 + \beta_1$
- And for people not in the group $E[Y_i] = \beta_0$
- The LS fits work out to be $\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1$ is the mean for those in the group and $\hat{\beta}_0$ is the mean for those not in the group.
- β_1 is interpreted as the increase or decrease in the mean comparing those in the group to those not.
- Note including a binary variable that is 1 for those not in the group would be redundant. It would create three parameters to describe two means.

5.1.8 More than 2 levels

- Consider a multilevel factor level. For didactic reasons, let's say a three level factor (example, US political party affiliation: Republican, Democrat, Independent)

- $Y_i = \beta_0 + X_{i1}\beta_1 + X_{i2}\beta_2 + \epsilon_i$.
- X_{i1} is 1 for Republicans and 0 otherwise.
- X_{i2} is 1 for Democrats and 0 otherwise.
- If i is Republican $E[Y_i] = \beta_0 + \beta_1$
- If i is Democrat $E[Y_i] = \beta_0 + \beta_2$.
- If i is Independent $E[Y_i] = \beta_0$.
- β_1 compares Republicans to Independents.
- β_2 compares Democrats to Independents.
- $\beta_1 - \beta_2$ compares Republicans to Democrats.
- (Choice of reference category changes the interpretation.)

5.1.9 Insect Sprays

5.1.10 Linear model fit, group A is the reference

```
summary(lm(count ~ spray, data = InsectSprays))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	14.5000000	1.132156	12.8074279	1.470512e-19
sprayB	0.8333333	1.601110	0.5204724	6.044761e-01
sprayC	-12.4166667	1.601110	-7.7550382	7.266893e-11
sprayD	-9.5833333	1.601110	-5.9854322	9.816910e-08
sprayE	-11.0000000	1.601110	-6.8702352	2.753922e-09
sprayF	2.1666667	1.601110	1.3532281	1.805998e-01

5.1.11 Hard coding the dummy variables

```
summary(lm(count ~
  I(1 * (spray == 'B')) + I(1 * (spray == 'C')) +
  I(1 * (spray == 'D')) + I(1 * (spray == 'E')) +
  I(1 * (spray == 'F'))
, data = InsectSprays))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	14.5000000	1.132156	12.8074279	1.470512e-19
I(1 * (spray == "B"))	0.8333333	1.601110	0.5204724	6.044761e-01
I(1 * (spray == "C"))	-12.4166667	1.601110	-7.7550382	7.266893e-11
I(1 * (spray == "D"))	-9.5833333	1.601110	-5.9854322	9.816910e-08
I(1 * (spray == "E"))	-11.0000000	1.601110	-6.8702352	2.753922e-09
I(1 * (spray == "F"))	2.1666667	1.601110	1.3532281	1.805998e-01

5.1.12 What if we include all 6?

```
lm(count ~
  I(1 * (spray == 'B')) + I(1 * (spray == 'C')) +
  I(1 * (spray == 'D')) + I(1 * (spray == 'E')) +
  I(1 * (spray == 'F')) + I(1 * (spray == 'A')), data = InsectSprays)
```

Call:

```
lm(formula = count ~ I(1 * (spray == "B")) + I(1 * (spray ==
  "C")) + I(1 * (spray == "D")) + I(1 * (spray == "E")) + I(1 *
  (spray == "F")) + I(1 * (spray == "A")), data = InsectSprays)
```

Coefficients:

(Intercept)	I(1 * (spray == "B"))	I(1 * (spray == "C"))	I(1 * (spray == "D"))
14.5000	0.8333	-12.4167	
I(1 * (spray == "E"))	I(1 * (spray == "F"))	I(1 * (spray == "A"))	
-11.0000	2.1667	NA	

5.1.13 What if we omit the intercept?

```
summary(lm(count ~ spray - 1, data = InsectSprays))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
sprayA	14.500000	1.132156	12.807428	1.470512e-19
sprayB	15.333333	1.132156	13.543487	1.001994e-20
sprayC	2.083333	1.132156	1.840148	7.024334e-02
sprayD	4.916667	1.132156	4.342749	4.953047e-05
sprayE	3.500000	1.132156	3.091448	2.916794e-03
sprayF	16.666667	1.132156	14.721181	1.573471e-22

```
unique(ave(InsectSprays$count, InsectSprays$spray))
```

```
[1] 14.500000 15.333333 2.083333 4.916667 3.500000 16.666667
```

5.1.14 Summary

- If we treat Spray as a factor, R includes an intercept and omits the alphabetically first level of the factor.

- All t-tests are for comparisons of Sprays versus Spray A.
- Empirical mean for A is the intercept.
- Other group means are the itc plus their coefficient.
- If we omit an intercept, then it includes terms for all levels of the factor.
 - Group means are the coefficients.
 - Tests are tests of whether the groups are different than zero. (Are the expected counts zero for that spray.)
- If we want comparisons between, Spray B and C, say we could refit the model with C (or B) as the reference level.

Reordering the levels

```
spray2 <- relevel(InsectSprays$spray, "C")
summary(lm(count ~ spray2, data = InsectSprays))$coef
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.083333	1.132156	1.840148	7.024334e-02
spray2A	12.416667	1.601110	7.755038	7.266893e-11
spray2B	13.250000	1.601110	8.275511	8.509776e-12
spray2D	2.833333	1.601110	1.769606	8.141205e-02
spray2E	1.416667	1.601110	0.884803	3.794750e-01
spray2F	14.583333	1.601110	9.108266	2.794343e-13

Doing it manually Equivalently

$$Var(\hat{\beta}_B - \hat{\beta}_C) = Var(\hat{\beta}_B) + Var(\hat{\beta}_C) - 2Cov(\hat{\beta}_B, \hat{\beta}_C)$$

```
fit <- lm(count ~ spray, data = InsectSprays) #A is ref
bbmbc <- coef(fit)[2] - coef(fit)[3] #B - C
temp <- summary(fit)
se <- temp$sigma * sqrt(temp$cov.unscaled[2, 2] + temp$cov.unscaled[3,3] - 2 * temp$cov.unscaled[2,3])
t <- (bbmbc) / se
p <- pt(-abs(t), df = fit$df)
out <- c(bbmbc, se, t, p)
names(out) <- c("B - C", "SE", "T", "P")
round(out, 3)
```

B - C	SE	T	P
13.250	1.601	8.276	0.000

5.1.15 Other thoughts on this data

- Counts are bounded from below by 0, violates the assumption of normality of the errors.
 - Also there are counts near zero, so both the actual assumption and the intent of the assumption are violated.
- Variance does not appear to be constant.
- Perhaps taking logs of the counts would help.
 - There are 0 counts, so maybe $\log(\text{Count} + 1)$
- Also, we'll cover Poisson GLMs for fitting count data.

WHO childhood hunger data

```
#download.file("http://apps.who.int/gho/athena/data/GHO/WHOSIS_000008.csv?profile=
hunger <- read.csv('01-data/sheets/hunger.csv')
hunger <- hunger[hunger$Sex!="Both sexes",]
head(hunger)
```

			Indicator	Data.Source	PUBLISH.STATES	Year	
1	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_310044	Published	1986		
2	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_310233	Published	1990		
3	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_312902	Published	2005		
5	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_312522	Published	2002	Eastern Me	
6	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_312955	Published	2008		
8	Children aged <5 years	underweight (%)	NLIS_312963	Published	2008		
	Country	Sex	Display.Value	Numeric	Low	High	Comments
1	Senegal	Male	19.3	19.3	NA	NA	NA
2	Paraguay	Male	2.2	2.2	NA	NA	NA
3	Nicaragua	Male	5.3	5.3	NA	NA	NA
5	Jordan	Female	3.2	3.2	NA	NA	NA
6	Guinea-Bissau	Female	17.0	17.0	NA	NA	NA
8	Ghana	Male	15.7	15.7	NA	NA	NA

Plot percent hungry versus time

```
lm1 <- lm(hunger$Numeric ~ hunger$Year)
plot1 <- plot(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19, col="blue")
```

Linear model

$$Hu_i = b_0 + b_1 Y_i + e_i$$

b_0 = percent hungry at Year 0

b_1 = decrease in percent hungry per year

e_i = everything we didn't measure

Add the linear model

```
lm1 <- lm(hunger$Numeric ~ hunger$Year)
plot(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19, col="blue")
lines(hunger$Year, lm1$fitted, lwd=3, col="darkgrey")
```

Color by male/female

```
plot(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19)
points(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19, col=(hunger$Sex=="Male")*1+1))
```

Now two lines

$$HuF_i = bf_0 + bf_1 Y F_i + ef_i$$

bf_0 = percent of girls hungry at Year 0

bf_1 = decrease in percent of girls hungry per year

ef_i = everything we didn't measure

$$HuM_i = bm_0 + bm_1 Y M_i + em_i$$

bm_0 = percent of boys hungry at Year 0

bm_1 = decrease in percent of boys hungry per year

em_i = everything we didn't measure

Color by male/female

```
lmM <- lm(hunger$Numeric[hunger$Sex=="Male"] ~ hunger$Year[hunger$Sex=="Male"])
lmF <- lm(hunger$Numeric[hunger$Sex=="Female"] ~ hunger$Year[hunger$Sex=="Female"])
plot(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19)
points(hunger$Year, hunger$Numeric, pch=19, col=(hunger$Sex=="Male")*1+1))
```

```
lines(hunger$Year[hunger$Sex=="Male"],lmM$fitted,col="black",lwd=3)
lines(hunger$Year[hunger$Sex=="Female"],lmF$fitted,col="red",lwd=3)
```

Two lines, same slope

$$Hu_i = b_0 + b_1 \mathbb{I}(Sex_i = "Male") + b_2 Y_i + e_i^*$$

b_0 - percent hungry at year zero for females

$b_0 + b_1$ - percent hungry at year zero for males

b_2 - change in percent hungry (for either males or females) in one year

e_i^* - everything we didn't measure

Two lines, same slope in R

```
lmBoth <- lm(hunger$Numeric ~ hunger$Year + hunger$Sex)
plot(hunger$Year,hunger$Numeric,pch=19)
points(hunger$Year,hunger$Numeric,pch=19,col=((hunger$Sex=="Male")*1+1))
abline(c(lmBoth$coeff[1],lmBoth$coeff[2]),col="red",lwd=3)
abline(c(lmBoth$coeff[1] + lmBoth$coeff[3],lmBoth$coeff[2]),col="black",lwd=3)
```

Two lines, different slopes (interactions)

$$Hu_i = b_0 + b_1 \mathbb{I}(Sex_i = "Male") + b_2 Y_i + b_3 \mathbb{I}(Sex_i = "Male") \times Y_i + e_i^+$$

b_0 - percent hungry at year zero for females

$b_0 + b_1$ - percent hungry at year zero for males

b_2 - change in percent hungry (females) in one year

$b_2 + b_3$ - change in percent hungry (males) in one year

e_i^+ - everything we didn't measure

Two lines, different slopes in R

```
lmBoth <- lm(hunger$Numeric ~ hunger$Year + hunger$Sex + hunger$Sex*hunger$Year)
plot(hunger$Year,hunger$Numeric,pch=19)
points(hunger$Year,hunger$Numeric,pch=19,col=((hunger$Sex=="Male")*1+1))
abline(c(lmBoth$coeff[1],lmBoth$coeff[2]),col="red",lwd=3)
abline(c(lmBoth$coeff[1] + lmBoth$coeff[3],lmBoth$coeff[2] + lmBoth$coeff[4]),col="black",lwd=3)
```

Two lines, different slopes in R

```
summary(lmBoth)
```

Call:

```
lm(formula = hunger$Numeric ~ hunger$Year + hunger$Sex + hunger$Sex *
    hunger$Year)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-25.913	-11.248	-1.853	7.087	46.146

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	603.50580	171.05519	3.528	0.000439 ***
hunger\$Year	-0.29340	0.08547	-3.433	0.000623 ***
hunger\$SexMale	61.94772	241.90858	0.256	0.797946
hunger\$Year:hunger\$SexMale	-0.03000	0.12087	-0.248	0.804022

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 13.21 on 944 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.03181, Adjusted R-squared: 0.02874

F-statistic: 10.34 on 3 and 944 DF, p-value: 1.064e-06

Interpreting a continuous interaction

$$E[Y_i|X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2$$

Holding X_2 constant we have

$$E[Y_i|X_{1i} = x_1 + 1, X_{2i} = x_2] - E[Y_i|X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2] = \beta_1 + \beta_3 x_2$$

And thus the expected change in Y per unit change in X_1 holding all else constant is not constant. β_1 is the slope when $x_2 = 0$. Note further that:

$$\begin{aligned} &E[Y_i|X_{1i} = x_1 + 1, X_{2i} = x_2 + 1] - E[Y_i|X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2 + 1] \\ &\quad - E[Y_i|X_{1i} = x_1 + 1, X_{2i} = x_2] + E[Y_i|X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2] \\ &= \beta_3 \end{aligned}$$

Thus, β_3 is the change in the expected change in Y per unit change in X_1 , per unit change in X_2 .

Or, the change in the slope relating X_1 and Y per unit change in X_2 .

Example

$$Hu_i = b_0 + b_1 In_i + b_2 Y_i + b_3 In_i \times Y_i + e_i^+$$

b_0 - percent hungry at year zero for children with whose parents have no income

b_1 - change in percent hungry for each dollar of income in year zero

b_2 - change in percent hungry in one year for children whose parents have no income

b_3 - increased change in percent hungry by year for each dollar of income - e.g. if income is \$10,000, then change in percent hungry in one year will be

$$b_2 + 1e4 \times b_3$$

e_i^+ - everything we didn't measure

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

REFERÊNCIAS

ABNTEX2. **Modelo Canônico de Trabalho Acadêmico com abnTeX2**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 1 vez na página 8.

ABNTEX2; ARAUJO, Lauro César. **A classe abntex2: Modelo canônico de trabalhos acadêmicos brasileiros compatível com as normas ABNT NBR 14724:2011, ABNT NBR 6024:2012 e outras**. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 4 vezes nas páginas 16, 32.

_____. **O pacote abntex2cite: Estilos bibliográficos compatíveis com a ABNT NBR 6023**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 3 vezes nas páginas 16, 32.

_____. **O pacote abntex2cite: tópicos específicos da ABNT NBR 10520:2002 e o estilo bibliográfico alfabético (sistema autor-data)**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 2 vezes nas páginas 16, 32.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14724:2011: Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação**. Rio de Janeiro, mar. 2011. P. 15. Citado 6 vezes nas páginas 3, 23–25, 30, 32.

_____. **ABNT NBR 6024: 2012: Informação e Documentação - Numeração progressiva das seções de um documento - Apresentação**. Rio de Janeiro, fev. 2012. P. 4. Citado 3 vezes nas páginas 26, 30.

BRAAMS, Johannes. **Babel, a multilingual package for use with LATEX's standard document classes**. [S.l.], abr. 2008. Disponível em: <<http://mirrors.ctan.org/info/babel/babel.pdf>>. Citado 1 vez na página 31.

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. Citado 1 vez na página 23.

WILSON, Peter; MADSEN, Lars. **The Memoir Class for Configurable Typesetting - User Guide**. Normandy Park, WA, 2010. Disponível em: <<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/memoir/memman.pdf>>. Citado 3 vezes nas páginas 16, 27.

APÊNDICE 1 – ESCOLHA DO MATERIAL DE IMPRESSÃO

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO 1 – TABELAS DE VALORES

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

ANEXO 2 – GRÁFICOS DE BALANCEAMENTO

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

REFERÊNCIAS

ABNTEX2. **Modelo Canônico de Trabalho Acadêmico com abnTeX2**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 1 vez na página 8.

ABNTEX2; ARAUJO, Lauro César. **A classe abntex2: Modelo canônico de trabalhos acadêmicos brasileiros compatível com as normas ABNT NBR 14724:2011, ABNT NBR 6024:2012 e outras**. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 4 vezes nas páginas 16, 32.

_____. **O pacote abntex2cite: Estilos bibliográficos compatíveis com a ABNT NBR 6023**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 3 vezes nas páginas 16, 32.

_____. **O pacote abntex2cite: tópicos específicos da ABNT NBR 10520:2002 e o estilo bibliográfico alfabético (sistema autor-data)**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Citado 2 vezes nas páginas 16, 32.

_____. **ABNT NBR 14724:2011: Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação**. Rio de Janeiro, mar. 2011. P. 15. Citado 6 vezes nas páginas 3, 23–25, 30, 32.

_____. **ABNT NBR 6024: 2012: Informação e Documentação - Numeração progressiva das seções de um documento - Apresentação**. Rio de Janeiro, fev. 2012. P. 4. Citado 3 vezes nas páginas 26, 30.

BRAAMS, Johannes. **Babel, a multilingual package for use with LATEX's standard document classes**. [S.l.], abr. 2008. Disponível em: <<http://mirrors.ctan.org/info/babel/babel.pdf>>. Citado 1 vez na página 31.

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. Citado 1 vez na página 23.

WILSON, Peter; MADSEN, Lars. **The Memoir Class for Configurable Typesetting - User Guide**. Normandy Park, WA, 2010. Disponível em: <<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/memoir/memman.pdf>>. Citado 3 vezes nas páginas 16, 27.