Comandos básicos do R: Guia de bolso

Lucas C. Germano

2022-05-19

Contents

Sobre este livro **5**

1 Leitura de arquivos de texto **7**

1.1 Diretório de trabalho 7

1.2 Arquivos 8

2 Cross-references **21**

2.1 Chapters and sub-chapters 21

2.2 Captioned figures and tables 21

3 Parts **25**

4 Footnotes and citations **27**

4.1 Footnotes 27

4.2 Citations 27

5 Blocks **29**

5.1 Equations 29

5.2 Theorems and proofs 29

5.3 Callout blocks 29

6 Sharing your book **31**

6.1 Publishing 31

6.2 404 pages 31

6.3 Metadata for sharing 31

Sobre este livro

Sejam bem-vindos!
O objetivo deste livro é disponibilizar para consulta anotações de códigos R de forma prática e rápida. Não há explicações aprofundadas nem se pretende esgotar as possibilidades do conteúdo apresentado, assim, esta documentação deve ser utilizada somente como um guia rápido, pois não passa de um conjunto de rascunhos apreendidos no dia-a-dia da manipulação de dados e na apresentação de resultados. O conteúdo poderá ser baixado nos formatos `.pdf` ou `epub`, mas a proposta é que o conteúdo seja dinâmico, com atualizações semanais. A estrutura de construção está disponível no GitHub.
Críticas, sugestões ou contribuições de código e conteúdo podem ser enviadas para lucascgermano@gmail.com. Ficarei muito feliz, qualquer que seja o motivo do contato.

Chapter 1

Leitura de arquivos de texto

1.1 Diretório de trabalho

Comando	Definição
setwd()	Define diretório de trabalho.
getwd()	Identifica diretório ativo.
dir()	Retorna todo o conteúdo do diretório ativo.
Ctrl + Shift + h	Abre janela de navegação para definir diretório.
file.choose()	Abre janela de navegação e ao selecionar o arquivo, ele retorna o caminho (diretório). Pode-se usar também dentro do comando, como em read.csv2(file = file.choose()).
No RStudio: Ir em Session, Setting Working Directory	Equivalente a Ctrl + Shift + h
Inserir aspas ' ' + Tab entre elas	Navegação que pode servir para explorar caminhos.
dir.create()	Cria uma pasta de trabalho.
unlink()	Deleta uma pasta, ex. unlink("some_directory", recursive = TRUE).
file.create()	Cria um arquivo no diretório ex. file.create("text_file.txt") (docx, csv, etc).
file.copy()	Copia um arquivo. Ex. file.copy(from = "source_file.txt", to = "destination_folder").

Comando	Definição
file.remove()	Deleta um arquivo, ex. file.remove("csv_file.csv"). Pode-se usar também unlink('csv_file.csv').
list.files()	Lista os arquivos presentes no diretório.

Exemplo - list.files()

```
list.files(path = 'dados/',       # Caminho do arquivo
           pattern = '.ods',      # Formato especificado
           full.names = FALSE,    # Somente nome
           recursive = TRUE,      # Pesquisa em subpastas
           ignore.case = FALSE)   # Ignora tamanhos das letras
```

```
## [1] "planilha_ods.ods"
```

1.2 Arquivos

1.2.1 utils::read.csv2()

read.csv = Arquivos separados por vírgula.
read.csv2 = Arquivos separados por ponto e vírgula.

Os argumentos das funções são os mesmos, por isso o exemplo será dado somente para .csv2 (mais usado)

```
dados <- read.csv2(file = 'dados/dados.csv')
head(dados, 5)          # Exibir as 5 primeiras linhas dos dados.
```

```
##   X       data code_mn       muni   faixa casos obitos masc fem  ano mes semana
## 1 1 2020-01-01  353070 Mogi Guaçu 30 a 39     1      0    0   1 2020   1      1
## 2 2 2020-01-20  353070 Mogi Guaçu 50 a 59     1      0    1   0 2020   1      3
## 3 3 2020-01-29  352380      Itobi 30 a 39     1      0    1   0 2020   1      5
## 4 4 2020-01-30  353050     Mococa 70 a 79     1      0    0   1 2020   1      5
## 5 5 2020-02-02  353080 Mogi Mirim 40 a 49     1      0    0   1 2020   2      5
##      pop
## 1 150713
## 2 150713
## 3   7830
## 4  68788
## 5  92715
```

Argumentos principais

Os argumentos são os mesmos da função read.table().

Argumento	Definição
file	Nome do arquivo que será lido, contendo o caminho do diretório.
header	Logical. Indica se o arquivo contém os nomes das colunas na primeira linha.
sep	Tipo de separador de campo. Default é = ";".
dec	Tipo de separador de decimal. Default é = ".".
nrows	Integer. Número máximo de linhas a serem lidas.
skip	Integer. Número de linhas que serão puladas antes de iniciar a leitura dos dados.
fill	Logical. Se TRUE, caso as linhas tenham comprimento desigual, seão adicionados campos em branco.
blank.lines.skip	Logical. Se TRUE linhas vazias serão ignoradas.
stringsAsFactors	Logical. Se TRUE os vetores character serão convertidos para factors. Se houver distorção dos caracteres, utilizar FALSE para sem conversão.
fileEncoding	Character string. Define o encoding que será usado. Ex. fileEnconding = "UTF-8" ou "Latin-1" ou "ISO-8859-1".
skipNull	Logical. Se TRUE os nulos (NA) devem ser ignorados.
colClasses	character. Um vetor de classes referentes as colunas. Valores possíveis são NA (default, quando type.convert é usado), "NULL" (quando a coluna é pulada), um vetor atomico de classes(logical, integer, numeric, complex, character, raw), or "factor", "Date" or "POSIXct".

1.2.2 readr::read_csv2()

Exemplo 1

```
dados <- readr::read_csv2(file = 'dados/dados.csv',  # Caminho e arquivo
                          col_select = c(2,4:7),     # Seleção de colunas
                          guess_max = 1000,          # Máximo de linhas utilizadas par
                          skip_empty_rows = TRUE)    # Pular linhas vazias
head(dados, 5)
```

```
## # A tibble: 5 x 5
##   data       muni       faixa   casos obitos
##   <date>     <chr>      <chr>   <dbl>  <dbl>
## 1 2020-01-01 Mogi Guaçu 30 a 39     1      0
## 2 2020-01-20 Mogi Guaçu 50 a 59     1      0
## 3 2020-01-29 Itobi      30 a 39     1      0
## 4 2020-01-30 Mococa     70 a 79     1      0
## 5 2020-02-02 Mogi Mirim 40 a 49     1      0
```

Exemplo 2

```
dados <- readr::read_csv2(
              file = 'dados/dados.csv',   # Caminho e arquivo
              guess_max = 1000,           # Linhas utilizadas para classes
              skip_empty_rows = TRUE,     # Pular linhas vazias
              skip = 1,                   # Pular primeira linha
              col_names = c('a','b','c','d','e'),   # Definir nomes das colunas
              col_select = c('a','b','c','d','e'))  # Selecionar colunas
head(dados, 5)
```

```
## # A tibble: 5 x 5
##       a b               c d          e
##   <dbl> <date>      <dbl> <chr>      <chr>
## 1     1 2020-01-01 353070 Mogi Guaçu 30 a 39
## 2     2 2020-01-20 353070 Mogi Guaçu 50 a 59
## 3     3 2020-01-29 352380 Itobi      30 a 39
## 4     4 2020-01-30 353050 Mococa     70 a 79
## 5     5 2020-02-02 353080 Mogi Mirim 40 a 49
```

Argumentos principais

Argumento	Definição
file	Nome do arquivo que será lido, contendo o caminho do diretório (admite http). Arquivos terminados em .gz, .bz2, .xz, ou .zip serão automaticamente descomprimidos.
col_names	TRUE ou FALSE ou um vetor tipo caracter com nomes das colunas. Se TRUE, a primeira linha será usada para nomear as colunas. Se FALSE, nomes das colunas serão gerados automaticamente (X1, X2, X3 etc). Se col_names for um vetor com nomes, os valores serão usados como nomes das colunas, mas a primeira linha será considerada no banco (nomes errados), assim, pode-se usar o argumento renomeando as colunas, mas fazendo a leitura sem considerar a primeira linha, com [-1,] ou skip = 1. Colunas sem nome (NA) receberão nomes fictícios.
col_types	Se for NULL, todos as classes de coluna serão imputadas a partir do máximo de linhas lidas (guess_max) intercaladas por todo o arquivo. Se a imputação falhar, você precisará aumentar o guess_max ou fornecer os tipos corretos você mesmo. As especificações de coluna criadas por list() ou cols() devem conter uma especificação de coluna para cada coluna. Se você quiser ler apenas um subconjunto das colunas, use cols_only(). Para compactar um vetor com as classes, usar as letras c = character, i = integer, n = number, d = double, l = logical, f = factor, D = date, T = date time, t = time, ? = guess. Por padrão, a definição de classe é automática.

Argumento	Definição
col_select	Colunas a serem incluídas nos resultados, equivale a dplyr::select() para se referir às colunas pelo nome. Use c() ou list() para usar mais de uma expressão de seleção. Embora esse uso seja menos comum, col_select também aceita um índice de coluna numérica.
locale	A localidade controla os padrões que variam de lugar para lugar. A localidade padrão é centrada nos EUA (como R), mas você pode usar locale() para criar sua própria localidade que controla coisas como o fuso horário padrão, codificação, marca decimal, marca grande e nomes de dia e mês.
na	Vetor de caracteres de strings para interpretar como valores ausentes. Defina esta opção como character() para indicar que não há valores ausentes.
trim_ws	Os espaços em branco à esquerda e à direita (espaços e tabulações ASCII) devem ser cortados de cada campo antes de analisá-lo?
skip	Número de linhas para pular antes de ler os dados.
n_max	Número máximo de linhas a ler.
guess_max	Número máximo de linhas a serem usadas para adivinhar os tipos de coluna.
show_col_types	Se FALSE, não mostre os tipos de coluna adivinhados. Se TRUE sempre mostra os tipos de coluna, mesmo que sejam fornecidos. Se NULL (o padrão) mostrar apenas os tipos de coluna se eles não forem fornecidos explicitamente pelo argumento col_types.

Argumento	Definição
skip_empty_rows	As linhas em branco devem ser ignoradas completamente? ou seja, se esta opção for TRUE, as linhas em branco não serão representadas. Se for FALSE, eles serão representados por valores NA em todas as colunas.

1.2.3 data.table::fread()

Tem a vantagem de realizar a leitura de arquivos grandes de forma rápida. Além disso, tem boa capacidade de identificar automaticamente o separador, encoding e tipos de classes. O resultado padrão é um objeto data.table, mas pode-se mudar para data.frame.

Exemplo 1

```
dados <- data.table::fread(file = 'dados/dados.csv',            # Caminho do arquivo
                           select = c("data","muni","casos"),   # Seleciona colunas
                           colClasses = c(data = "Date",        # Define classes
                                          muni = "character",
                                          casos = "integer"),
                           col.names = c("data.in.sin",         # Renomeia colunas
                                         "municipio",
                                         "num_casos"))
head(dados, 5)
```

```
##    data.in.sin  municipio num_casos
## 1:  2020-01-01 Mogi Guaçu         1
## 2:  2020-01-20 Mogi Guaçu         1
## 3:  2020-01-29      Itobi         1
## 4:  2020-01-30     Mococa         1
## 5:  2020-02-02 Mogi Mirim         1
```

Argumentos principais

Argumento	Definição
file	Nome do arquivo no diretório de trabalho, caminho para o arquivo ou um URL começando http:, etc. Arquivos compactados '.gz' e '.bz2' são suportados se o pacote R.utils estiver instalado.
sep	O separador entre colunas.
nrows	Número máximo de linhas a serem lidas.
header	Logical. Primeria linha é o nome das colunas.
na.strings	Para ler NA, como NA, defina na.strings="NA". Para ler „ como string em branco " ", defina na.strings=NULL.
stringsAsFactors	Converter todas as colunas de caracteres em fatores?
skip	skip >0 ignora as primeiras linhas. skip="string" procura por "string" no arquivo (por exemplo, uma substring da linha de nomes de coluna) e começa nessa linha (inspirada em read.xls no pacote gdata).
select	Um vetor de nomes de colunas ou números para manter e eliminar as demais. Pode especificar também tipos da mesma forma que colClasses; ou seja, um vetor de pares colname=type, ou uma lista de pares type=col(s). Em todas as formas de seleção, a ordem em que as colunas são especificadas determina a ordem das colunas no resultado.
drop	Vetor de nomes de colunas ou números a serem descartados, mantenha o resto.

Argumento	Definição
colClasses	Pode receber um vetor ou lista nomeado especificando tipos para um subconjunto das colunas por nome. O padrão NULL significa que os tipos são inferidos automaticamente. Ex1 - colClasses = c("Date", "character","integer"), neste caso as classes vão compor as classes das colunas na ordem posta. Ex2 - colClasses = c("data" = "Date", "idade" = "integer"), nesse caso estou indicando as classes somente de algumas variaveis. Funciona também no read.csv2.
dec	Separador de decimal como em read.csv2.
col.names	Inserir um vetor de nomes para as colunas se quiser substituir os originais. Se houver alguma coluna original sem título (NA), ela será renomeada automaticamente com "V"+ o numero que corresponde no banco (V1,V2,V3).
encoding	Default is "unknown". Outras possíveis opções são "UTF-8" e "Latin-1". Porém, não é usado para recodificar, em vez disso, permite o manuseio de strings codificadas em sua codificação nativa.
strip.white	O padrão é TRUE. Retira espaços em branco à esquerda e à direita de campos não citados. Se FALSE, apenas os espaços à direita do cabeçalho serão removidos.
fill	Logical, o padrão é FALSE. Se TRUE, caso as linhas tenham comprimento desigual, os campos em branco serão preenchidos implicitamente.
blank.lines.skip	Logical, o padrão é FALSE. Se TRUE, as linhas em branco serão ignoradas.
showProgress	TRUE exibe o progresso no console se o ETA for maior que 3 segundos.

Argumento	Definição
data.table	TRUE retorna um data.table (default). FALSE retorna um data.frame. O default para este argumento pode ser modificado com opcões(datatable.fread.datatable=FALSE).
nThread	Número de threads a serem usados. Experimente para ver o que funciona melhor para seus dados em seu hardware.
KeepLeadingZeros	Se for TRUE, dados numéricos com zeros à esquerda seão lidos como caracterer, caso contrário, os zeros à esquerda serão removidos e convertidos em numéricos.

1.2.4 readODS::read_ods()

Leitura de arquivos no formato .ods do Libre Office, em que le uma planilha individual e retorna um data.frame.

Exemplo 1

```
dados <- readODS::read_ods(path = 'dados/planilha_ods.ods',   # Caminho do arquivo
                           col_names = FALSE,                 # Primeira linha contém n
                           sheet = 1,                         # Seleção da planilha
                           range = "A7:B14")                  # Intervalo para leitura
head(dados)
```

```
##     A   B
## 1 113 381
## 2  29 112
## 3  23  25
## 4  29 152
## 5  87  NA
## 6  40  27
```

Argumentos principais

Argumento	Definição
path	Caminho do arquivo ods.

Argumento	Definição
sheet	Planilha que será lida. Default e 1. Pode ser o nome da planilha (ex. "semana1") ou um número correspondente a planilha.
col_names	Indica se a primeira linha contem os nomes das colunas.
skip	Número de linhas a pular antes de iniciar a leitura dos dados.
formula_as_formula	Exibir fórmulas como fórmulas "SUM(A1:A3)" ou como valores "3" ou "8".
range	Seleção de retângulo usando intervalo de células semelhante ao Excel, como intervalo = "D12:F15" ou intervalo = "R1C12:R6C15". O processamento de intervalo de células é tratado pelo pacote cellranger.
row_names	Indica se o arquivo contém os nomes das linhas na primeira coluna.
strings_as_factors	Logical. Se variáveis tipo character serão convertidas a fatores.

1.2.5 readxl::read_excel()

Leitura de arquivos extensão .xls e xlsx.

Exemplo 1

```
   dados <- readxl::read_excel(path = "dados/planilha_xlsx.xlsx",
                               sheet = 1,
                               col_names = c('vel','dist'),
                               col_types = c("numeric","numeric"),
                               range = "A3:B19")
    head(dados, 5)
```

```
## # A tibble: 5 x 2
##     vel  dist
##   <dbl> <dbl>
## 1    72   360
## 2    68   410
## 3    NA   255
## 4    76   239
## 5    88   209
```

Argumentos principais

Argumento	Definição
path	Caminho para o arquivo xls/xlsx.
sheet	Planilha a ser lida. Aceita o nome da planilha ou o número correspondente. Default é a primeira planilha.
reange	Intervalo de células para leitura, ex. "B3:D87" ou "Orçamento!B2:G14".
col_names	Se TRUE a primeira linha será usada para nomear as colunas. FALSE o número das colunas será uma sequência automática de X1 a Xn, ou um vetor de nomes para cada coluna.
col_types	Se NULL os tipos de classes serão adivinhados, senão inserir um vetor indicando as classes "blank", "numeric", "date" or "text".
na	Valores ausentes. Por default o readxl converte celulas em branco para valores ausentes. Pode-se inserir um valor padrão caso se deseje cobrir os valores ausentes.
skip	Número de linhas para pular antes de iniciar a leitura dos dados.
n_max	Número máximo de linhas a serem lidas.
guess_max	Máximo de linhas utilizados para adivinhar classes das colunas.

1.2.6 foreign::read.dbf()

A função le arquivos .dbf como dataframe, convertendo por default campos character em factor. Tem apenas dois argumentos, o file (caminho) e o as.is (se FALSE não converte os campos em factor). Por não ser muito usado, o desenvolvedor já alerta que nem todos os arquivos poderão ser lidos normalmente.

Exemplo

```
dados <- foreign::read.dbf(file = 'dados/planilha_dbf.dbf')
head(dados, 5)
```

```
##   peso altura
## 1  222    160
```

```
## 2  132    164
## 3  137    169
## 4   63    209
## 5  223    166
```

1.2.7 Arquivos da web

Pode-se usar o endereço do apresentado no navegador ou contido nas propriedades (clicar com botão direito). O endereço deverá ser inserido entre aspas nos argumentos `file` ou `path` da maioria das funções de leitura, como no exemplo abaixo:

read.csv2(file = 'https://raw.githubusercontent.com/seade-R/dados-covid-sp/master/data/dados_covid_sp.csv')

Ou atribuir o link à um objeto e usa-lo na função.
link <- 'https://raw.githubusercontent.com/seade-R/dados-covid-sp/master/data/dados_covid_sp.csv'

É possível também baixar o arquivo (inclusive imagens) por meio da seguinte função:
download.file(url = 'https://raw.githubusercontent.com/seade-R/dados-covid-sp/master/data/dados_covid_sp.csv', destfile = 'dados/baixado_web.csv')

1.2.8 Encoding

Se houver distorção de caracteres especiais, considerar como possibilidades para resolver o problema utilizar o argumento correspondente a stringsAsFactors = F. Esse comando faz com que os caracteres permaneçam como caracteres, ao invés de serem convertidos para factor, e encoding = "UTF-8" ou encoding = "ISO-8859-1" para reconhecer os caracteres especiais. O argumento fileEncoding = "UTF-8" também pode ser necessário.

Descobrir o encoding

Verifica somente de um vetor

```
stringi::stri_enc_detect(str = cars$speed[1])
```

```
## [[1]]
##   Encoding Language Confidence
## 1    UTF-8               0.15
```

Converter encoding

```
base::iconv(x = cars$speed[1:3], # Dataframe ou vetor
      from = "UTF-8",            # Encoding anterior
      to = "ISO-8859-1")         # Novo encoding
```

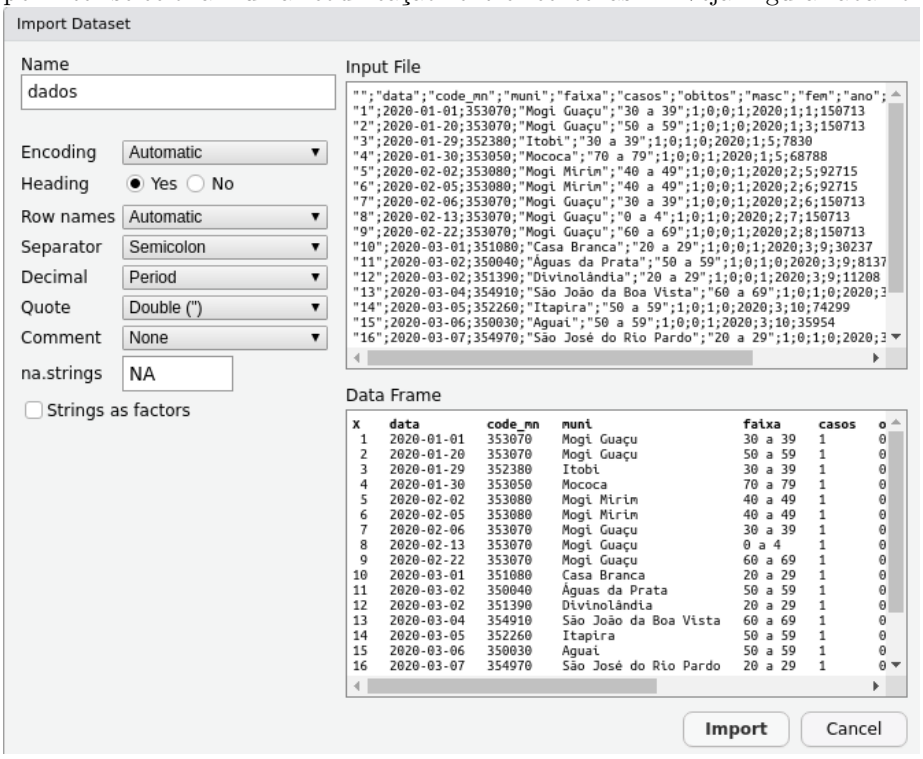
```
## [1] "4" "4" "7"
```

Pode-se também utilizar a função `base::enc2utf8` para transformar uma codificação em UTF-8, porém, deve ser sempre aplicado a um vetor (ou coluna do banco) de dados do tipo character, se for preciso, transformar antes com a função `as.character`

```
dados <- as.character(iris$Species)
dados <- base::enc2utf8(dados)
```

Encoding via Import Dataset

É possível controlar o encoding pelos argumentos da função escolhida para leitura do arquivo, ou então pela leitura realizada pela interface gráfica do RStudio. Entrar no menu "File", "Import Dataset", "From text (base)..." , após isso será aberta uma janela, onde o campo encoding permite selecionar uma codificação entre centenas. Veja figura abaixo:



Chapter 2

Cross-references

Cross-references make it easier for your readers to find and link to elements in your book.

2.1 Chapters and sub-chapters

There are two steps to cross-reference any heading:

1. Label the heading: `# Hello world {#nice-label}`.
    - Leave the label off if you like the automated heading generated based on your heading title: for example, `# Hello world` = `# Hello world {#hello-world}`.
    - To label an un-numbered heading, use: `# Hello world {-#nice-label}` or `{# Hello world .unnumbered}`.
2. Next, reference the labeled heading anywhere in the text using `\@ref(nice-label)`; for example, please see Chapter 2.
    - If you prefer text as the link instead of a numbered reference use: any text you want can go here.

2.2 Captioned figures and tables

Figures and tables *with captions* can also be cross-referenced from elsewhere in your book using `\@ref(fig:chunk-label)` and `\@ref(tab:chunk-label)`, respectively.

See Figure 2.1.

```
par(mar = c(4, 4, .1, .1))
plot(pressure, type = 'b', pch = 19)
```

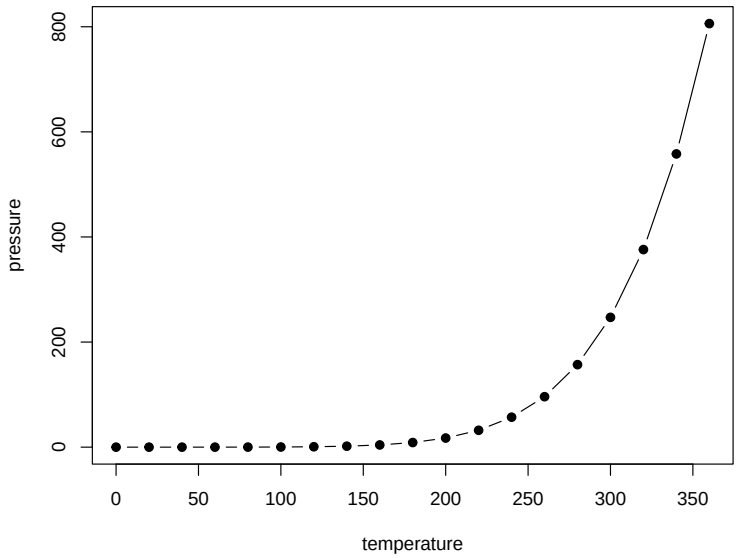


Figure 2.1: Here is a nice figure!

Don't miss Table 2.1.

```
knitr::kable(
  head(pressure, 10), caption = 'Here is a nice table!',
  booktabs = TRUE
)
```

Table 2.1: Here is a nice table!

temperature	pressure
0	0.0002
20	0.0012
40	0.0060
60	0.0300
80	0.0900
100	0.2700
120	0.7500
140	1.8500
160	4.2000
180	8.8000

Chapter 3

Parts

You can add parts to organize one or more book chapters together. Parts can be inserted at the top of an .Rmd file, before the first-level chapter heading in that same file.

Add a numbered part: `# (PART) Act one {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an unnumbered part: `# (PART\*) Act one {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an appendix as a special kind of un-numbered part: `# (APPENDIX) Other stuff {-}` (followed by `# A chapter`). Chapters in an appendix are prepended with letters instead of numbers.

Chapter 4

Footnotes and citations

4.1 Footnotes

Footnotes are put inside the square brackets after a caret `^[]`. Like this one [1].

4.2 Citations

Reference items in your bibliography file(s) using `@key`.

For example, we are using the **bookdown** package [Xie, 2022] (check out the last code chunk in index.Rmd to see how this citation key was added) in this sample book, which was built on top of R Markdown and **knitr** [Xie, 2015] (this citation was added manually in an external file book.bib). Note that the `.bib` files need to be listed in the index.Rmd with the YAML `bibliography` key.

The RStudio Visual Markdown Editor can also make it easier to insert citations: https://rstudio.github.io/visual-markdown-editing/#/citations

[1] This is a footnote.

Chapter 5

Blocks

5.1 Equations

Here is an equation.

$$f(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \tag{5.1}$$

You may refer to using `\@ref(eq:binom)`, like see Equation (5.1).

5.2 Theorems and proofs

Labeled theorems can be referenced in text using `\@ref(thm:tri)`, for example, check out this smart theorem 5.1.

Theorem 5.1. *For a right triangle, if c denotes the* length *of the hypotenuse and a and b denote the lengths of the* ***other*** *two sides, we have*

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Read more here https://bookdown.org/yihui/bookdown/markdown-extensions-by-bookdown.html.

5.3 Callout blocks

The R Markdown Cookbook provides more help on how to use custom blocks to design your own callouts: https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/custom-blocks.html

Chapter 6

Sharing your book

6.1 Publishing

HTML books can be published online, see: https://bookdown.org/yihui/bookdown/publishing.html

6.2 404 pages

By default, users will be directed to a 404 page if they try to access a webpage that cannot be found. If you'd like to customize your 404 page instead of using the default, you may add either a `_404.Rmd` or `_404.md` file to your project root and use code and/or Markdown syntax.

6.3 Metadata for sharing

Bookdown HTML books will provide HTML metadata for social sharing on platforms like Twitter, Facebook, and LinkedIn, using information you provide in the `index.Rmd` YAML. To setup, set the `url` for your book and the path to your `cover-image` file. Your book's `title` and `description` are also used.

This `gitbook` uses the same social sharing data across all chapters in your book- all links shared will look the same.

Specify your book's source repository on GitHub using the `edit` key under the configuration options in the `_output.yml` file, which allows users to suggest an edit by linking to a chapter's source file.

Read more about the features of this output format here:

https://pkgs.rstudio.com/bookdown/reference/gitbook.html

Or use:

```
?bookdown::gitbook
```

Bibliography

Yihui Xie. *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition, 2015. URL http://yihui.org/knitr/. ISBN 978-1498716963.

Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*, 2022. URL https://CRAN.R-project.org/package=bookdown. R package version 0.26.