STATISTICAL GENETICS ·LAB·
ESALQ / USP

Manipulação e Apresentação de Dados

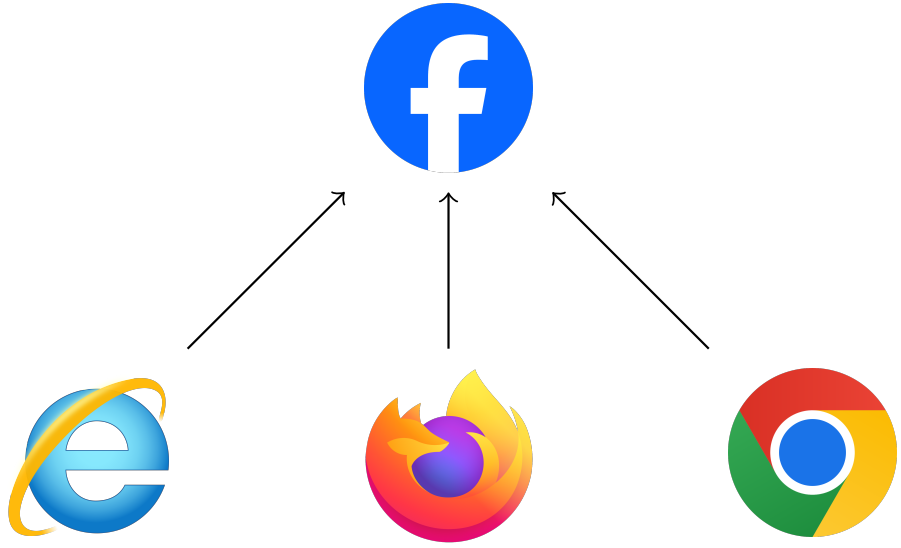
Guilherme Bovi Ambrosano

Sumário I

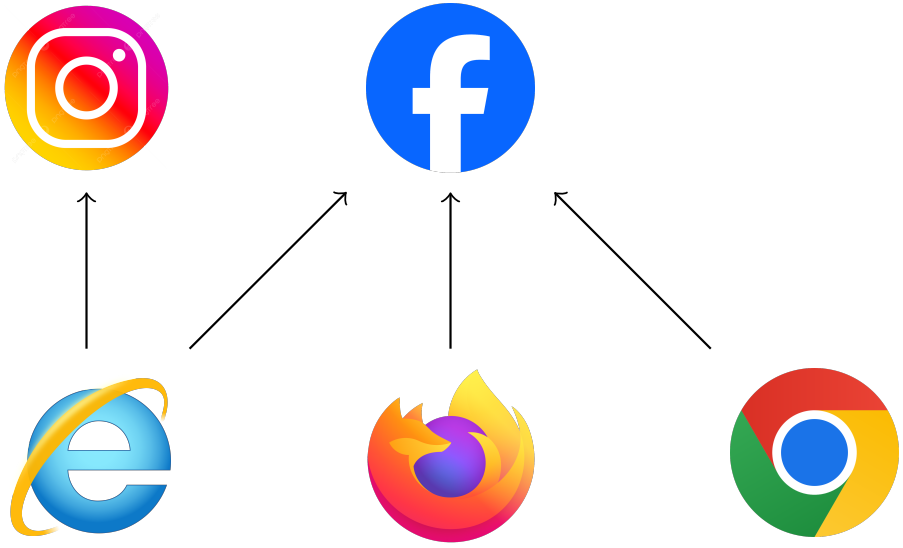
Introdução

R, RStudio e tidyverse

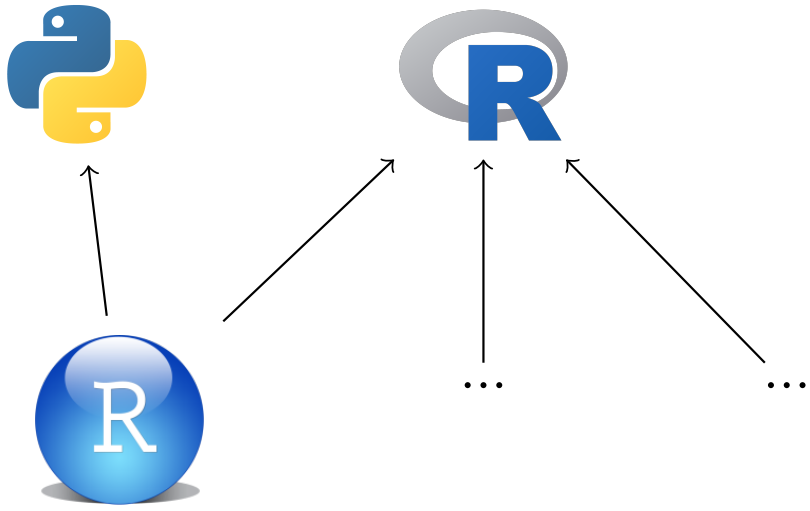
R, RStudio e tidyverse



R, RStudio e tidyverse



R, RStudio e tidyverse



Downloads

- R
  - https://www.r-project.org/
- RStudio
  - https://posit.co/download/rstudio-desktop/
- Pacotes do R

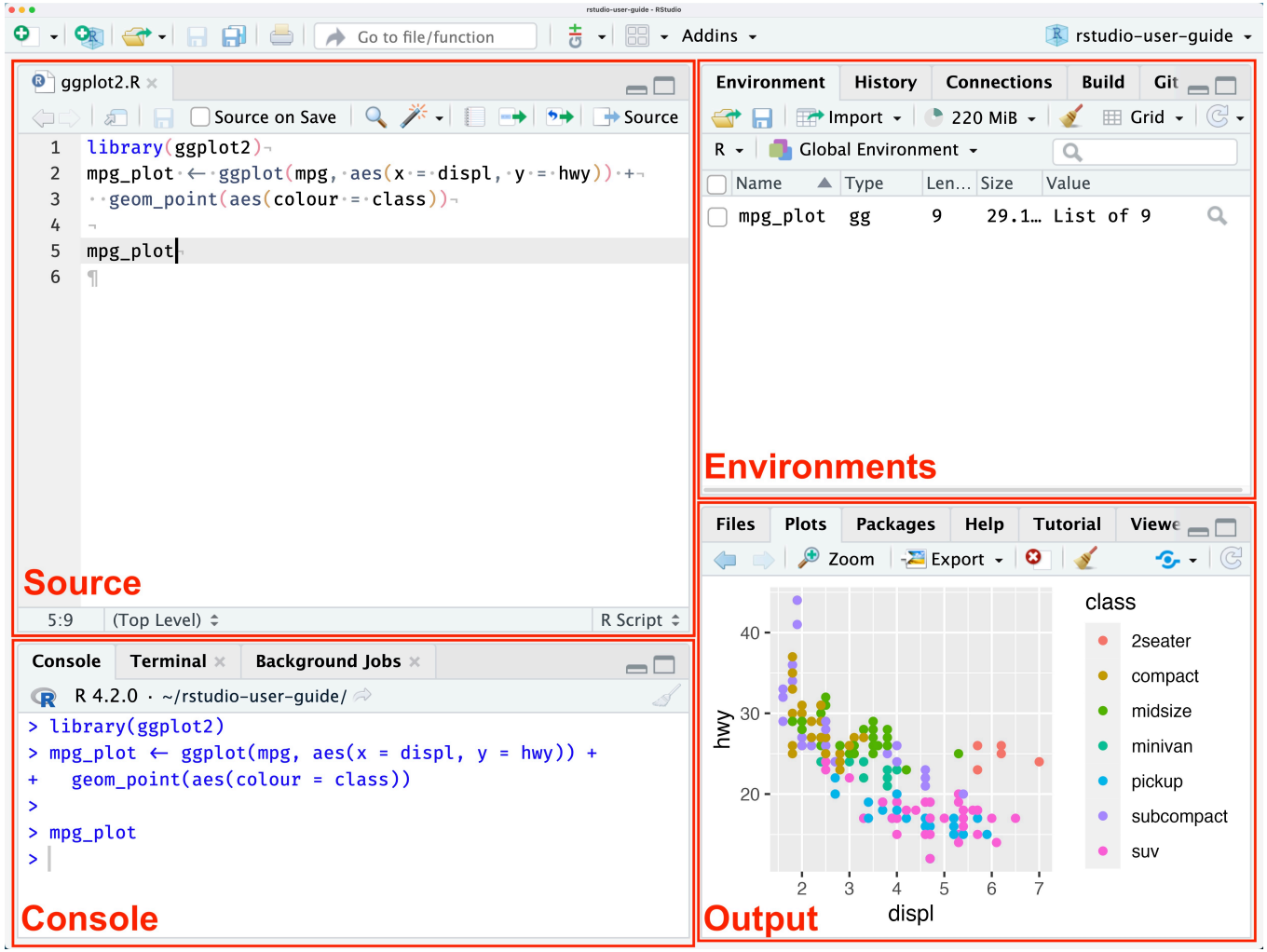
```
install.packages(c("tidyverse",
                   "readxl", "lubridate", "broom"))
```

Documentações

- `forcats`: https://forcats.tidyverse.org/
- `stringr`: https://stringr.tidyverse.org/
- `lubridate`: https://lubridate.tidyverse.org/
- `tibble`: https://tibble.tidyverse.org/
- `readr`: https://readr.tidyverse.org/
- `readxl`: https://readxl.tidyverse.org/
- `dplyr`: https://dplyr.tidyverse.org/
- `tidyr`: https://tidyr.tidyverse.org/
- `purrr`: https://purrr.tidyverse.org/
- `ggplot2`: https://ggplot2.tidyverse.org/

R básico

Interface do RStudio



https://docs.posit.co/ide/user/ide/guide/ui/ui-panes.html

Classes (ou tipos) dos objetos

numeric, character e factor

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `numeric`

```
# Numérico
nFolhas1 <- 15 # número de folhas no ramo 1
```

```
nFolhas <- c(nFolhas1, 20, 25, 17, 26, 19) # ramos 1 a 6
```

```
length(nFolhas)
```

```
## [1] 6
```

```
nFolhas[3]
```

```
## [1] 25
```

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `numeric`

```
# Numérico
nFolhas1 <- 15 # número de folhas no ramo 1
```

```
nFolhas <- c(nFolhas1, 20, 25, 17, 26, 19) # ramos 1 a 6
```

```
length(nFolhas)
```

```
## [1] 6
```

```
nFolhas[3]
```

```
## [1] 25
```

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `numeric`

```
# Numérico
nFolhas1 <- 15 # número de folhas no ramo 1
```

```
nFolhas <- c(nFolhas1, 20, 25, 17, 26, 19) # ramos 1 a 6
```

```
length(nFolhas)
```

```
## [1] 6
```

```
nFolhas[3]
```

```
## [1] 25
```

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `numeric`

```
# Numérico
nFolhas1 <- 15 # número de folhas no ramo 1
```

```
nFolhas <- c(nFolhas1, 20, 25, 17, 26, 19) # ramos 1 a 6
```

```
length(nFolhas)
```

```
## [1] 6
```

```
nFolhas[3]
```

```
## [1] 25
```

Tipos de objetos no R

Objetos do classe `character`

```
# Caractere
cidade <- "Piracicaba"
nchar(cidade)
```

```
## [1] 10
```

```
nomes <- c("Alice", "Bob", "Charlie", "David")
length(nomes)
```

```
## [1] 4
```

```
nomes[3]
```

```
## [1] "Charlie"
```

Tipos de objetos no R

Objetos do classe `character`

```
# Caractere
cidade <- "Piracicaba"
nchar(cidade)
```

```
## [1] 10
```

```
nomes <- c("Alice", "Bob", "Charlie", "David")
length(nomes)
```

```
## [1] 4
```

```
nomes[3]
```

```
## [1] "Charlie"
```

Caracteres

```
grep("e", nomes, value=T)
```

```
## [1] "Alice"   "Charlie"
```

```
substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```
gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
paste("Olá, meu nome é", nomes)
```

```
## [1] "Olá, meu nome é Alice"   "Olá, meu nome é Bob"
## [3] "Olá, meu nome é Charlie" "Olá, meu nome é David"
```

Caracteres

```
grep("e", nomes, value=T)
```

```
## [1] "Alice"   "Charlie"
```

```
substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```
gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
paste("Olá, meu nome é", nomes)
```

```
## [1] "Olá, meu nome é Alice"   "Olá, meu nome é Bob"
## [3] "Olá, meu nome é Charlie" "Olá, meu nome é David"
```

Caracteres

```
grep("e", nomes, value=T)
```

```
## [1] "Alice"   "Charlie"
```

```
substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```
gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
paste("Olá, meu nome é", nomes)
```

```
## [1] "Olá, meu nome é Alice"   "Olá, meu nome é Bob"
## [3] "Olá, meu nome é Charlie" "Olá, meu nome é David"
```

Caracteres

```
grep("e", nomes, value=T)
```

```
## [1] "Alice"   "Charlie"
```

```
substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```
gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
paste("Olá, meu nome é", nomes)
```

```
## [1] "Olá, meu nome é Alice"   "Olá, meu nome é Bob"
## [3] "Olá, meu nome é Charlie" "Olá, meu nome é David"
```

Caracteres

```
textoComprido <- "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em vár
linhas <- strwrap(textoComprido, width=10)
linhas
```

```
## [1] "Um texto"  "muito"     "comprido," "que pode"  "ser"        "que
## [7] "em várias" "linhas"
```

```
paste(nomes, collapse=", ")
```

```
## [1] "Alice, Bob, Charlie, David"
```

```
paste(linhas, collapse=" ")
```

```
## [1] "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em várias linhas
```

```
cat(paste(linhas, collapse="\n"))
```

```
## Um texto
## muito
## comprido,
## que pode
## ser
## quebrado
## em várias
```

Caracteres

```
textoComprido <- "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em vár
linhas <- strwrap(textoComprido, width=10)
linhas
```

```
## [1] "Um texto"  "muito"     "comprido," "que pode"  "ser"        "que
## [7] "em várias" "linhas"
```

```
paste(nomes, collapse=", ")
```

```
## [1] "Alice, Bob, Charlie, David"
```

```
paste(linhas, collapse=" ")
```

```
## [1] "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em várias linhas
```

```
cat(paste(linhas, collapse="\n"))
```

```
## Um texto
## muito
## comprido,
## que pode
## ser
## quebrado
## em várias
```

Caracteres

```
textoComprido <- "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em vár
linhas <- strwrap(textoComprido, width=10)
linhas
```

```
## [1] "Um texto"  "muito"     "comprido," "que pode"  "ser"        "que
## [7] "em várias" "linhas"
```

```
paste(nomes, collapse=", ")
```

```
## [1] "Alice, Bob, Charlie, David"
```

```
paste(linhas, collapse=" ")
```

```
## [1] "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em várias linhas
```

```
cat(paste(linhas, collapse="\n"))
```

```
## Um texto
## muito
## comprido,
## que pode
## ser
## quebrado
## em várias
```

Caracteres

```
textoComprido <- "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em vár
linhas <- strwrap(textoComprido, width=10)
linhas
```

```
## [1] "Um texto"  "muito"     "comprido," "que pode"  "ser"        "que
## [7] "em várias" "linhas"
```

```
paste(nomes, collapse=", ")
```

```
## [1] "Alice, Bob, Charlie, David"
```

```
paste(linhas, collapse=" ")
```

```
## [1] "Um texto muito comprido, que pode ser quebrado em várias linhas
```

```
cat(paste(linhas, collapse="\n"))
```

```
## Um texto
## muito
## comprido,
## que pode
## ser
## quebrado
## em várias
```

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `factor`

```
# Fator
tratamentos <- factor(c("Trat 1", "Trat 1", "Trat 2",
                        "Trat 2", "Trat 3", "Trat 3"))
blocos <- factor(c(1, 2, 1, 2, 1, 2))
```

```
nomes
```

```
## [1] "Alice"   "Bob"     "Charlie" "David"
```

```
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

Tipos de objetos no R

Objetos de classe `factor`

```
# Fator
tratamentos <- factor(c("Trat 1", "Trat 1", "Trat 2",
                        "Trat 2", "Trat 3", "Trat 3"))
blocos <- factor(c(1, 2, 1, 2, 1, 2))
```

```
nomes
```

```
## [1] "Alice"   "Bob"     "Charlie" "David"
```

```
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

Fatores

```
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

```
levels(tratamentos)
```

```
## [1] "Trat 1" "Trat 2" "Trat 3"
```

```
tratamentos <- relevel(tratamentos, 2)
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 2 Trat 1 Trat 3
```

Fatores

```
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

```
levels(tratamentos)
```

```
## [1] "Trat 1" "Trat 2" "Trat 3"
```

```
tratamentos <- relevel(tratamentos, 2)
tratamentos
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 2 Trat 1 Trat 3
```

Funções

```r
ola <- function(x) paste("Olá,", x)
ola("mundo!")
```

```
## [1] "Olá, mundo!"
```

```r
ola(nomes)
```

```
## [1] "Olá, Alice"   "Olá, Bob"     "Olá, Charlie" "Olá, David"
```

```r
divisao <- function(a, b) a/b
divisao(1, 2)
```

```
## [1] 0.5
```

Funções

```r
ola <- function(x) paste("Olá,", x)
ola("mundo!")
```

```
## [1] "Olá, mundo!"
```

```r
ola(nomes)
```

```
## [1] "Olá, Alice"   "Olá, Bob"     "Olá, Charlie" "Olá, David"
```

```r
divisao <- function(a, b) a/b
divisao(1, 2)
```

```
## [1] 0.5
```

Funções

```
funcao <- function(argumento1, argumento2,
                   argumento3) {
  cat(paste0("O primeiro argumento é ", argumento1, ".\n",
             "O segundo argumento é ", argumento2, ".\n",
             "O terceiro argumento é ", argumento3, "."))
}
```

Funções

```
funcao(1, 2, 3)
```

```
## O primeiro argumento é 1.
## O segundo argumento é 2.
## O terceiro argumento é 3.
```

```
funcao(argumento2=1, argumento3=2, 3)
```

```
## O primeiro argumento é 3.
## O segundo argumento é 1.
## O terceiro argumento é 2.
```

Funções

```
funcao(argumento3=1, 2, 3)
```

```
## O primeiro argumento é 2.
## O segundo argumento é 3.
## O terceiro argumento é 1.
```

```
funcao(1,2,argumento1=3)
```

```
## O primeiro argumento é 3.
## O segundo argumento é 1.
## O terceiro argumento é 2.
```

Estruturas de dados

vetores, matrizes, data-frames e listas

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Criando vetores

```
paste("Tratamento", seq(1,4))
```

```
## [1] "Tratamento 1" "Tratamento 2" "Tratamento 3" "Tratamento 4"
```

```
seq(0, 1, length.out=5)
```

```
## [1] 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
```

```
seq(1, by=2, length.out=10)
```

```
##  [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19
```

```
rep(seq(1,2), times=5)
```

```
##  [1] 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2
```

```
rep(seq(4,1), each=5)
```

```
##  [1] 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
```

```
rep(seq(3,15,3), times=3, each=2)
```

```
##  [1]  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3  3  6  6  9  9 12 12 15 15  3
## [26]  9 12 12 15 15
```

Vetores

```r
altura <- c(1.65, 1.67, 1.70, 1.58, 1.69, 1.73, 1.60, 1.70)
```

```r
cut(altura, seq(1.55, by=.05, length.out=5))
```

```
## [1] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.65,1.7] (1.55,1.6] (1.65,1.7] (1
## [8] (1.65,1.7]
## Levels: (1.55,1.6] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.7,1.75]
```

```r
factor(ifelse(altura<median(altura), "Pequeno", "Alto"),
       levels=c("Pequeno", "Alto"))
```

```
## [1] Pequeno Pequeno Alto    Pequeno Alto    Alto    Pequeno A
## Levels: Pequeno Alto
```

Vetores

```
altura <- c(1.65, 1.67, 1.70, 1.58, 1.69, 1.73, 1.60, 1.70)
```

```
cut(altura, seq(1.55, by=.05, length.out=5))
```

```
## [1] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.65,1.7] (1.55,1.6] (1.65,1.7] (1
## [8] (1.65,1.7]
## Levels: (1.55,1.6] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.7,1.75]
```

```
factor(ifelse(altura<median(altura), "Pequeno", "Alto"),
       levels=c("Pequeno", "Alto"))
```

```
## [1] Pequeno Pequeno Alto    Pequeno Alto    Alto    Pequeno A
## Levels: Pequeno Alto
```

Vetores

```r
altura <- c(1.65, 1.67, 1.70, 1.58, 1.69, 1.73, 1.60, 1.70)
```

```r
cut(altura, seq(1.55, by=.05, length.out=5))
```

```
## [1] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.65,1.7] (1.55,1.6] (1.65,1.7] (1
## [8] (1.65,1.7]
## Levels: (1.55,1.6] (1.6,1.65] (1.65,1.7] (1.7,1.75]
```

```r
factor(ifelse(altura<median(altura), "Pequeno", "Alto"),
       levels=c("Pequeno", "Alto"))
```

```
## [1] Pequeno Pequeno Alto    Pequeno Alto    Alto    Pequeno A
## Levels: Pequeno Alto
```

Operações com vetores

```r
nFolhas
```

```
## [1] 15 20 25 17 26 19
```

```r
# comprimentos dos ramos
compRamos <- c(6.0, 7.5, 9.2, 7.2, 8.9, 7.8)
```

```r
nFolhas[1]/compRamos[1] # folhas por cm no ramo 1
```

```
## [1] 2.5
```

```r
nFolhas/compRamos # folhas por cm
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

Operações com vetores

```
nFolhas
```

```
## [1] 15 20 25 17 26 19
```

```
# comprimentos dos ramos
compRamos <- c(6.0, 7.5, 9.2, 7.2, 8.9, 7.8)
```

```
nFolhas[1]/compRamos[1] # folhas por cm no ramo 1
```

```
## [1] 2.5
```

```
nFolhas/compRamos # folhas por cm
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

Operações com vetores

```
nFolhas
```

```
## [1] 15 20 25 17 26 19
```

```
# comprimentos dos ramos
compRamos <- c(6.0, 7.5, 9.2, 7.2, 8.9, 7.8)
```

```
nFolhas[1]/compRamos[1] # folhas por cm no ramo 1
```

```
## [1] 2.5
```

```
nFolhas/compRamos # folhas por cm
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

Operações com vetores

```r
for(i in seq(1,6)) {
  print(paste("Iterando na posição", i))
  print(nFolhas[i]/compRamos[i])
}
```

```
## [1] "Iterando na posição 1"
## [1] 2.5
## [1] "Iterando na posição 2"
## [1] 2.666667
## [1] "Iterando na posição 3"
## [1] 2.717391
## [1] "Iterando na posição 4"
## [1] 2.361111
## [1] "Iterando na posição 5"
## [1] 2.921348
## [1] "Iterando na posição 6"
## [1] 2.435897
```

Vetores e matrizes

```r
# vetor
c(1,2,3)
```

```
## [1] 1 2 3
```

```r
seq(1,50)
```

```
##  [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
## [26] 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44
```

```r
# matriz
matrix(seq(1,25), nrow=5)
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
## [1,]    1    6   11   16   21
## [2,]    2    7   12   17   22
## [3,]    3    8   13   18   23
## [4,]    4    9   14   19   24
## [5,]    5   10   15   20   25
```

Matrizes

```r
M <- matrix(c(1,4,7, 2,5,8, 3,6,9), nrow=3)
dim(M)
```

```
## [1] 3 3
```

```r
M[1,3]
```

```
## [1] 3
```

```r
M[2,]
```

```
## [1] 4 5 6
```

```r
M[,3]
```

```
## [1] 3 6 9
```

Matrizes

```r
M <- matrix(c(1,4,7, 2,5,8, 3,6,9), nrow=3)
dim(M)
```

```
## [1] 3 3
```

```r
M[1,3]
```

```
## [1] 3
```

```r
M[2,]
```

```
## [1] 4 5 6
```

```r
M[,3]
```

```
## [1] 3 6 9
```

Data frames

```
(dados <- data.frame(blocos, tratamentos, nFolhas, compRamos))
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 1      1      Trat 1      15       6.0
## 2      2      Trat 1      20       7.5
## 3      1      Trat 2      25       9.2
## 4      2      Trat 2      17       7.2
## 5      1      Trat 3      26       8.9
## 6      2      Trat 3      19       7.8
```

Data frames

```
dados$blocos
```

```
## [1] 1 2 1 2 1 2
## Levels: 1 2
```

```
dados$nFolhas
```

```
## [1] 15 20 25 17 26 19
```

```
str(dados)
```

```
## 'data.frame':    6 obs. of  4 variables:
##  $ blocos     : Factor w/ 2 levels "1","2": 1 2 1 2 1 2
##  $ tratamentos: Factor w/ 3 levels "Trat 2","Trat 1",..: 2 2
##  $ nFolhas    : num  15 20 25 17 26 19
##  $ compRamos  : num  6 7.5 9.2 7.2 8.9 7.8
```

Data frames

```
dados$blocos
```

```
## [1] 1 2 1 2 1 2
## Levels: 1 2
```

```
dados$nFolhas
```

```
## [1] 15 20 25 17 26 19
```

```
str(dados)
```

```
## 'data.frame':    6 obs. of  4 variables:
##  $ blocos     : Factor w/ 2 levels "1","2": 1 2 1 2 1 2
##  $ tratamentos: Factor w/ 3 levels "Trat 2","Trat 1",..: 2 2
##  $ nFolhas    : num  15 20 25 17 26 19
##  $ compRamos  : num  6 7.5 9.2 7.2 8.9 7.8
```

Data frames

```r
names(dados)
```

```
## [1] "blocos"      "tratamentos" "nFolhas"     "compRamos"
```

```r
rownames(dados)
```

```
## [1] "1" "2" "3" "4" "5" "6"
```

```r
head(dados)
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 1      1      Trat 1      15       6.0
## 2      2      Trat 1      20       7.5
## 3      1      Trat 2      25       9.2
## 4      2      Trat 2      17       7.2
## 5      1      Trat 3      26       8.9
## 6      2      Trat 3      19       7.8
```

Data frames

```
names(dados)
```

```
## [1] "blocos"      "tratamentos" "nFolhas"     "compRamos"
```

```
rownames(dados)
```

```
## [1] "1" "2" "3" "4" "5" "6"
```

```
head(dados)
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 1      1      Trat 1      15        6.0
## 2      2      Trat 1      20        7.5
## 3      1      Trat 2      25        9.2
## 4      2      Trat 2      17        7.2
## 5      1      Trat 3      26        8.9
## 6      2      Trat 3      19        7.8
```

Data frames

```
names(dados)
```

```
## [1] "blocos"      "tratamentos" "nFolhas"     "compRamos"
```

```
rownames(dados)
```

```
## [1] "1" "2" "3" "4" "5" "6"
```

```
head(dados)
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 1      1      Trat 1      15        6.0
## 2      2      Trat 1      20        7.5
## 3      1      Trat 2      25        9.2
## 4      2      Trat 2      17        7.2
## 5      1      Trat 3      26        8.9
## 6      2      Trat 3      19        7.8
```

Data frames

```
dados[4,3]
```

```
## [1] 17
```

```
dados[dados$tratamentos=="Trat 2",]
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 3      1      Trat 2      25       9.2
## 4      2      Trat 2      17       7.2
```

```
dados$tratamentos=="Trat 2"
```

```
## [1] FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE
```

Data frames

```
dados[4,3]
```

```
## [1] 17
```

```
dados[dados$tratamentos=="Trat 2",]
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 3      1      Trat 2      25       9.2
## 4      2      Trat 2      17       7.2
```

```
dados$tratamentos=="Trat 2"
```

```
## [1] FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE
```

Data frames

```
dados[4,3]
```

```
## [1] 17
```

```
dados[dados$tratamentos=="Trat 2",]
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos
## 3      1      Trat 2      25       9.2
## 4      2      Trat 2      17       7.2
```

```
dados$tratamentos=="Trat 2"
```

```
## [1] FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE
```

Data frames

```
dados$nRamos <- c(1, 1, 2, 1, 2, 2)
dados
```

```
##   blocos tratamentos nFolhas compRamos nRamos
## 1      1      Trat 1      15       6.0      1
## 2      2      Trat 1      20       7.5      1
## 3      1      Trat 2      25       9.2      2
## 4      2      Trat 2      17       7.2      1
## 5      1      Trat 3      26       8.9      2
## 6      2      Trat 3      19       7.8      2
```

Data frames

```r
levels(dados$tratamentos)
```

```
## [1] "Trat 2" "Trat 1" "Trat 3"
```

```r
levels(dados$tratamentos) <- c("Tratamento 2", "Tratamento 1",
                               "Tratamento 3")
dados
```

```
##   blocos  tratamentos nFolhas compRamos nRamos
## 1      1 Tratamento 1      15       6.0      1
## 2      2 Tratamento 1      20       7.5      1
## 3      1 Tratamento 2      25       9.2      2
## 4      2 Tratamento 2      17       7.2      1
## 5      1 Tratamento 3      26       8.9      2
## 6      2 Tratamento 3      19       7.8      2
```

Data frames

```r
names(dados)
```

```
## [1] "blocos"      "tratamentos" "nFolhas"     "compRamos"    "
```

```r
names(dados) <- c("bloc", "trat", "nFol", "cRam", "nRam")
dados
```

```
##   bloc          trat nFol cRam nRam
## 1    1 Tratamento 1   15  6.0    1
## 2    2 Tratamento 1   20  7.5    1
## 3    1 Tratamento 2   25  9.2    2
## 4    2 Tratamento 2   17  7.2    1
## 5    1 Tratamento 3   26  8.9    2
## 6    2 Tratamento 3   19  7.8    2
```

Data frames

```
aggregate(dados$nFol, mean, by=list(Trat=dados$trat))
```

```
##           Trat    x
## 1 Tratamento 2 21.0
## 2 Tratamento 1 17.5
## 3 Tratamento 3 22.5
```

Data frames

```
expand.grid(c("Trat 1", "Trat 2", "Trat 3"),
            c("Bloco 1", "Bloco 2"))
```

```
##     Var1    Var2
## 1 Trat 1 Bloco 1
## 2 Trat 2 Bloco 1
## 3 Trat 3 Bloco 1
## 4 Trat 1 Bloco 2
## 5 Trat 2 Bloco 2
## 6 Trat 3 Bloco 2
```

Listas

```
(lista <- list(c(1,2,3), M, dados))
```

```
## [[1]]
## [1] 1 2 3
##
## [[2]]
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]    1    2    3
## [2,]    4    5    6
## [3,]    7    8    9
##
## [[3]]
##   bloc          trat nFol cRam nRam
## 1    1 Tratamento 1   15  6.0    1
## 2    2 Tratamento 1   20  7.5    1
## 3    1 Tratamento 2   25  9.2    2
## 4    2 Tratamento 2   17  7.2    1
## 5    1 Tratamento 3   26  8.9    2
## 6    2 Tratamento 3   19  7.8    2
```

A família apply

A família apply

```
(folhasERamos <- cbind(nFolhas, compRamos))
```

```
##       nFolhas compRamos
## [1,]       15       6.0
## [2,]       20       7.5
## [3,]       25       9.2
## [4,]       17       7.2
## [5,]       26       8.9
## [6,]       19       7.8
```

```
apply(folhasERamos, 1, function(x) x[1]/x[2])
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

```
apply(folhasERamos, 2, sum)
```

```
##   nFolhas compRamos
##     122.0      46.6
```

A família apply

```
(folhasERamos <- cbind(nFolhas, compRamos))
```

```
##      nFolhas compRamos
## [1,]      15       6.0
## [2,]      20       7.5
## [3,]      25       9.2
## [4,]      17       7.2
## [5,]      26       8.9
## [6,]      19       7.8
```

```
apply(folhasERamos, 1, function(x) x[1]/x[2])
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

```
apply(folhasERamos, 2, sum)
```

```
##   nFolhas compRamos
##     122.0      46.6
```

A família apply

```
(folhasERamos <- cbind(nFolhas, compRamos))
```

```
##      nFolhas compRamos
## [1,]      15       6.0
## [2,]      20       7.5
## [3,]      25       9.2
## [4,]      17       7.2
## [5,]      26       8.9
## [6,]      19       7.8
```

```
apply(folhasERamos, 1, function(x) x[1]/x[2])
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

```
apply(folhasERamos, 2, sum)
```

```
##   nFolhas compRamos
##     122.0      46.6
```

A família apply

```
for(i in seq(1, length(nFolhas))) {
  nFolhas[i]/compRamos[i]
}

sapply(seq(1, length(nFolhas)),
       function(i) nFolhas[i]/compRamos[i])
```

```
## [1] 2.500000 2.666667 2.717391 2.361111 2.921348 2.435897
```

A família apply

```r
# Criando uma lista
lapply(c("a", "e", "i", "o", "u"),
       function(x) {
         gsub("[aeiou]", x,
              "o sapo nao lava o pe")
       })
```

```
## [[1]]
## [1] "a sapa naa lava a pa"
##
## [[2]]
## [1] "e sepe nee leve e pe"
##
## [[3]]
## [1] "i sipi nii livi i pi"
##
## [[4]]
## [1] "o sopo noo lovo o po"
##
## [[5]]
```

A família apply

```r
# Criando um vetor
sapply(c(1,2,3), divisao, a=2)
```

```
## [1] 2.0000000 1.0000000 0.6666667
```

```r
sapply(c(1,2,3), divisao, b=2)
```

```
## [1] 0.5 1.0 1.5
```

Pacotes stringr e forcats

Pacote stringr

```r
library(stringr)

str_sub(cidade, 1, 4) # substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```r
str_detect(nomes, "e") # grepl("e", nomes)
```

```
## [1]  TRUE FALSE  TRUE FALSE
```

```r
# sapply(tratamentos, function(x) {
#   regmatches(x, regexpr("\\d", x))})
str_extract(tratamentos, "\\d")
```

```
## [1] "1" "1" "2" "2" "3" "3"
```

```r
str_extract_all(cidade, "[Prcb][ia]")
```

```
## [[1]]
## [1] "Pi" "ra" "ci" "ca" "ba"
```

Pacote stringr

```
library(stringr)

str_sub(cidade, 1, 4) # substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```
str_detect(nomes, "e") # grepl("e", nomes)
```

```
## [1]  TRUE FALSE  TRUE FALSE
```

```
# sapply(tratamentos, function(x) {
#   regmatches(x, regexpr("\\d", x))})
str_extract(tratamentos, "\\d")
```

```
## [1] "1" "1" "2" "2" "3" "3"
```

```
str_extract_all(cidade, "[Prcb][ia]")
```

```
## [[1]]
## [1] "Pi" "ra" "ci" "ca" "ba"
```

Pacote stringr

```r
library(stringr)

str_sub(cidade, 1, 4) # substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```r
str_detect(nomes, "e") # grepl("e", nomes)
```

```
## [1]  TRUE FALSE  TRUE FALSE
```

```r
# sapply(tratamentos, function(x) {
#    regmatches(x, regexpr("\\d", x))})
str_extract(tratamentos, "\\d")
```

```
## [1] "1" "1" "2" "2" "3" "3"
```

```r
str_extract_all(cidade, "[Prcb][ia]")
```

```
## [[1]]
## [1] "Pi" "ra" "ci" "ca" "ba"
```

Pacote stringr

```r
library(stringr)

str_sub(cidade, 1, 4) # substr(cidade, 1, 4)
```

```
## [1] "Pira"
```

```r
str_detect(nomes, "e") # grepl("e", nomes)
```

```
## [1]  TRUE FALSE  TRUE FALSE
```

```r
# sapply(tratamentos, function(x) {
#    regmatches(x, regexpr("\\d", x))})
str_extract(tratamentos, "\\d")
```

```
## [1] "1" "1" "2" "2" "3" "3"
```

```r
str_extract_all(cidade, "[Prcb][ia]")
```

```
## [[1]]
## [1] "Pi" "ra" "ci" "ca" "ba"
```

Pacote stringr

```
# gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
str_replace(cidade, "cicaba", "ssununga")
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
# strwrap(textoComprido, width=10)
str_wrap(textoComprido, width=10)
```

```
## [1] "Um texto\nmuito\ncomprido,\nque\npode ser\nquebrado\nem
```

Pacote stringr

```
# gsub("cicaba", "ssununga", cidade)
str_replace(cidade, "cicaba", "ssununga")
```

```
## [1] "Pirassununga"
```

```
# strwrap(textoComprido, width=10)
str_wrap(textoComprido, width=10)
```

```
## [1] "Um texto\nmuito\ncomprido,\nque\npode ser\nquebrado\nem
```

Pacote forcats

```
library(forcats)

# relevel(tratamentos, "Trat 3")
fct_relevel(tratamentos, "Trat 3")
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 3 Trat 2 Trat 1
```

```
# factor(tratamentos, levels=levels(tratamentos),
#        labels=gsub("Trat", "Tratamento",
#                    levels(tratamentos)))
fct_relabel(tratamentos, str_replace, "Trat", "Tratamento")
```

```
## [1] Tratamento 1 Tratamento 1 Tratamento 2 Tratamento 2 Trata
## [6] Tratamento 3
## Levels: Tratamento 2 Tratamento 1 Tratamento 3
```

```
fct_reorder(tratamentos, nFolhas)
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

Pacote forcats

```
library(forcats)

# relevel(tratamentos, "Trat 3")
fct_relevel(tratamentos, "Trat 3")
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 3 Trat 2 Trat 1
```

```
# factor(tratamentos, levels=levels(tratamentos),
#        labels=gsub("Trat", "Tratamento",
#                    levels(tratamentos)))
fct_relabel(tratamentos, str_replace, "Trat", "Tratamento")
```

```
## [1] Tratamento 1 Tratamento 1 Tratamento 2 Tratamento 2 Trata
## [6] Tratamento 3
## Levels: Tratamento 2 Tratamento 1 Tratamento 3
```

```
fct_reorder(tratamentos, nFolhas)
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

Pacote forcats

```
library(forcats)

# relevel(tratamentos, "Trat 3")
fct_relevel(tratamentos, "Trat 3")
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 3 Trat 2 Trat 1
```

```
# factor(tratamentos, levels=levels(tratamentos),
#        labels=gsub("Trat", "Tratamento",
#                    levels(tratamentos)))
fct_relabel(tratamentos, str_replace, "Trat", "Tratamento")
```

```
## [1] Tratamento 1 Tratamento 1 Tratamento 2 Tratamento 2 Trata
## [6] Tratamento 3
## Levels: Tratamento 2 Tratamento 1 Tratamento 3
```

```
fct_reorder(tratamentos, nFolhas)
```

```
## [1] Trat 1 Trat 1 Trat 2 Trat 2 Trat 3 Trat 3
## Levels: Trat 1 Trat 2 Trat 3
```

Lendo arquivos externos

Lendo arquivos externos

```
library(readr)
library(readxl)

read_xls("../dados/diario2023.xls")
```

```
## # A tibble: 36,366 x 24
##    Departamento de Engenh~1 ...2  ...3  ...4  ...5  `Ano 2020
##    <chr>                    <chr> <chr> <chr> <chr> <chr>
##  1 "Escola Superior de Agr~ <NA>  <NA>  <NA>  <NA>  <NA>
##  2 "Universidade de São Pa~ <NA>  <NA>  <NA>  <NA>  <NA>
##  3 "Estação Meteorológica ~ <NA>  <NA>  <NA>  <NA>  <NA>
##  4 "Local: Piracicaba (SP)~ <NA>  <NA>  <NA>  <NA>  <NA>
##  5  <NA>                    <NA>  <NA>  <NA>  <NA>  <NA>
##  6 "TOA5"                   POST~ CR10~ 75696 CR10~ CPU:Estac
##  7 "TIMESTAMP"              RECO~ Batt~ Tar_~ UR_i~ Vvento_ms
##  8 "TS"                     RN    Volts Deg C %     meters/se
##  9  <NA>                    <NA>  Avg   Avg   Smp   Avg
## 10 "44926"                  8102  12.5~ 20.2~ 98    0.1000000
## # i 36,356 more rows
## # i abbreviated name: 1: `Departamento de Engenharia de Biossi
```

Lendo arquivos externos

```
read_lines("../dados/DCE2023.TXT")
```

```
##    [1] "=============================================================
##    [2] "No  ANO    DIA    MES    R.GLOBA  INSO-PRECIPIUMIDADE
##    [3] "                              2  LACAO TACAO RELATIV
##    [4] "                         cal/cm.   h/d    mm     %
##    [5] "=============================================================
##    [6] "1    2023     1     JAN      492    6,1   10,9      83
##    [7] "2    2023     2     JAN      514    6,7    4,3      80
##    [8] "3    2023     3     JAN      434    4,6    1,5      84
##    [9] "4    2023     4     JAN      331    1,9   16,8      89
##   [10] "5    2023     5     JAN      167    0,0    9,1      88
##   [11] "6    2023     6     JAN      308    1,3    0,0      78
##   [12] "7    2023     7     JAN      339    2,1    0,0      74
##   [13] "8    2023     8     JAN      435    4,6    0,3      82
##   [14] "9    2023     9     JAN      260    0,0    4,6      89
##   [15] "10   2023    10     JAN      329    1,8   48,8      90
##   [16] "11   2023    11     JAN      360    2,7    8,0      89
##   [17] "12   2023    12     JAN      408    3,9    3,6      85
##   [18] "13   2023    13     JAN      458    5,2   83,2      88
```

Lendo arquivos externos

```
read_lines("http://www.leb.esalq.usp.br/leb/exceldados/DCE2023.TXT")
```

```
##   [1] "=================================================================
##   [2] "No  ANO    DIA    MES    R.GLOBA  INSO-PRECIPIUMIDADE  VENTO
##   [3] "                              2  LACAO TACAO RELATIV MAXIMO
##   [4] "                         cal/cm.   h/d    mm     %      m/s
##   [5] "=================================================================
##   [6] "1    2023     1     JAN      492    6,1   10,9     83   10,2
##   [7] "2    2023     2     JAN      514    6,7    4,3     80   12,0
##   [8] "3    2023     3     JAN      434    4,6    1,5     84   11,1
##   [9] "4    2023     4     JAN      331    1,9   16,8     89   10,4
##  [10] "5    2023     5     JAN      167    0,0    9,1     88    8,9
##  [11] "6    2023     6     JAN      308    1,3    0,0     78   12,3
##  [12] "7    2023     7     JAN      339    2,1    0,0     74   11,3
##  [13] "8    2023     8     JAN      435    4,6    0,3     82    8,6
##  [14] "9    2023     9     JAN      260    0,0    4,6     89    8,5
##  [15] "10   2023    10     JAN      329    1,8   48,8     90    8,1
##  [16] "11   2023    11     JAN      360    2,7    8,0     89    6,4
##  [17] "12   2023    12     JAN      408    3,9    3,6     85    6,7
##  [18] "13   2023    13     JAN      458    5,2   83,2     88   12,6
##  [19] "14   2023    14     JAN      514    6,7    4,6     84    8,6
```

Exercícios

Exercício 1

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
tamanho <- c("Pequeno", "Médio", "Grande")
id <- c(1, 2, 3, 1, 2, 1, 2, 3)
```

```
dados.ex1
```

```
##   id tamanho
## 1  1     Peq
## 2  2     Peq
## 3  3     Peq
## 4  1     Méd
## 5  2     Méd
## 6  1     Gra
## 7  2     Gra
## 8  3     Gra
```

```
str(dados.ex1)
```

```
## 'data.frame':    8 obs. of  2 variables:
##  $ id     : num  1 2 3 1 2 1 2 3
##  $ tamanho: chr  "Peq" "Peq" "Peq" "Méd" ...
```

Exercício 2

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
frase <- "eu vou comer laranjas e bananas"
```

```
vetor.ex2
```

```
##                                       a
## "aa vaa camar laranjas a bananas" "ee vee cemer lerenjes e be
##                                       i
## "ii vii cimir lirinjis i bininis" "oo voo comor loronjos o bo
##                                       u
## "uu vuu cumur lurunjus u bununus"
```

```
str(vetor.ex2)
```

```
##  Named chr [1:5] "aa vaa camar laranjas a bananas" ...
##  - attr(*, "names")= chr [1:5] "a" "e" "i" "o" ...
```

Exercício 3

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
nome <- c("Cecília", "Pedro", "Helena", "Júlia",
          "Lorenzo", "Benício", "Lívia", "Theo")
```

```
vetor.ex3
```

```
##  Cecília    Pedro   Helena    Júlia  Lorenzo  Benício    Lívi
## "Menina" "Menino" "Menina" "Menina" "Menino" "Menino" "Menina
```

```
str(vetor.ex3)
```

```
##  Named chr [1:8] "Menina" "Menino" "Menina" "Menina" "Menino"
##  - attr(*, "names")= chr [1:8] "Cecília" "Pedro" "Helena" "Jú
```

Exercício 4

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
estadoCivil <- c("Casado", "Solteiro", "Viúvo",
                 "Solteiro", "Casado")
```

```
vetor.ex4
```

```
## [1] Casado   Solteiro Viúvo    Solteiro Casado
## Levels: Solteiro Casado Viúvo
```

```
str(vetor.ex4)
```

```
##  Factor w/ 3 levels "Solteiro","Casado",..: 2 1 3 1 2
```

Exercício 5

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
Cor <- c("Claro", "Escuro")
Tamanho <- c("Pequeno", "Médio", "Grande")
Rep <- seq(1,5)
Medida <- c(1.8, 15.4, 5.2, 2.2, 12.4, 20.0, 5.4, NA, 5.8, 5.4,
            NA, 7.0, 16.33, 27.33, 26.67, 12, 2, NA, 16.33, 11.17,
            12.5, 16, 17.75, 14.25, NA, 37, 49.5, NA, 47.5, 26.5)
```

```
head(dados.ex5)
```

```
##   Rep    Cor Tamanho Medida
## 1   1  Claro  Grande    1.8
## 2   2  Claro  Grande   15.4
## 3   3  Claro  Grande    5.2
## 4   4  Claro  Grande    2.2
## 5   5  Claro  Grande   12.4
## 6   1 Escuro  Grande   20.0
```

```
str(dados.ex5)
```

```
## 'data.frame':    30 obs. of  4 variables:
##  $ Rep    : int  1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 ...
##  $ Cor    : Factor w/ 2 levels "Claro","Escuro": 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 ...
##  $ Tamanho: Factor w/ 3 levels "Grande","Médio",..: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
##  $ Medida : num  1.8 15.4 5.2 2.2 12.4 20 5.4 NA 5.8 5.4 ...
```

Exercício 6

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
col1 <- c(12,13,11,10,12,13,11)
col2 <- c(10,11,12,13,11,13,11)
vetor.num <- seq(12,15)
vetor.chr <- c("g.102", "g.104", "d.202", "d.104")
```

```
lista.ex6
```

```
## $Matriz
##      [,1] [,2]
## [1,]   12   10
## [2,]   13   11
## [3,]   11   12
## [4,]   10   13
## [5,]   12   11
## [6,]   13   13
## [7,]   11   11
##
## $Vetor
## [1] 12 13 14 15
##
## $DataFrame
##   vetor.num vetor.chr
## 1        12     g.102
## 2        13     g.104
## 3        14     d.202
## 4        15     d.104
```

Exercício 7

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
posicoes <- c(1,5,9,16,21)
consoantes <- letters[-posicoes]
vogais <- letters[posicoes]
```

```
lista.ex7
```

```
## $vogais
##                a                e                i                p                u
## "a é uma vogal" "e é uma vogal" "i é uma vogal" "p é uma vogal" "u é uma vogal"
##
## $consoantes
##                    b                    c                    d                    f
## "b é uma consoante" "c é uma consoante" "d é uma consoante" "f é uma consoante"
##                    g                    h                    j                    k
## "g é uma consoante" "h é uma consoante" "j é uma consoante" "k é uma consoante"
##                    l                    m                    n                    o
## "l é uma consoante" "m é uma consoante" "n é uma consoante" "o é uma consoante"
##                    q                    r                    s                    t
## "q é uma consoante" "r é uma consoante" "s é uma consoante" "t é uma consoante"
##                    v                    w                    x                    y
## "v é uma consoante" "w é uma consoante" "x é uma consoante" "y é uma consoante"
##                    z
## "z é uma consoante"
```

Exercício 8

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
posicao <- c(seq(1,5),seq(1,4),seq(1,5),seq(1,3))
grupo <- rep(seq(1,4),c(5,4,5,3))

dados.ex8
```

```
##    grupo posicao primeiros últimos posicao.fct
## 1      1       1      TRUE   FALSE    Primeiro
## 2      1       2     FALSE   FALSE        Meio
## 3      1       3     FALSE   FALSE        Meio
## 4      1       4     FALSE   FALSE        Meio
## 5      1       5     FALSE    TRUE      Último
## 6      2       1      TRUE   FALSE    Primeiro
## 7      2       2     FALSE   FALSE        Meio
## 8      2       3     FALSE   FALSE        Meio
## 9      2       4     FALSE    TRUE      Último
## 10     3       1      TRUE   FALSE    Primeiro
## 11     3       2     FALSE   FALSE        Meio
## 12     3       3     FALSE   FALSE        Meio
## 13     3       4     FALSE   FALSE        Meio
## 14     3       5     FALSE    TRUE      Último
## 15     4       1      TRUE   FALSE    Primeiro
## 16     4       2     FALSE   FALSE        Meio
## 17     4       3     FALSE    TRUE      Último
```

```
str(dados.ex8)
```

```
## 'data.frame':    17 obs. of  5 variables:
##  $ grupo      : int  1 1 1 1 1 2 2 2 2 3 ...
##  $ posicao    : int  1 2 3 4 5 1 2 3 4 1 ...
##  $ primeiros  : logi  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE ...
##  $ últimos    : logi  FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE FALSE ...
##  $ posicao.fct: Factor w/ 3 levels "Primeiro","Meio",..: 1 2 2 2 3 1 2 2 3 1 ...
```

Exercício 9

Transformar os objetos criados abaixo na estrutura a seguir.

```
fator <- factor(c(rep(seq(1,3),each=3)), levels=c(2, 1, 3))
```

```
fator
```

```
## [1] Nível 1 Nível 1 Nível 1 Nível 2 Nível 2 Nível 2 Nível 3 N
## Levels: Nível 1 Nível 2 Nível 3
```

Exercício 10

Transformar os objetos criados abaixo usando a função `str_replace` ou a função gsub.

```
nomes <- c("Larissa Cunha Azevedo", "Marisa Alves Cardoso",
           "Enzo Martins Costa", "Luis Cunha Rodrigues",
           "Antônio Castro Carvalho")
```

```
nomes
```

```
## [1] "Azevedo, Larissa C."  "Cardoso, Marisa A."   "Costa, Enz
## [4] "Rodrigues, Luis C."   "Carvalho, Antônio C."
```