

Métodos Quantitativos

Aulas 03-04. Manipulação de dados no R

Pedro H. G. Ferreira de Souza

pedro.ferreira@ipea.gov.br

Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Desenvolvimento

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

26 set. 2022 e 03 out. 2022

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Aula passada

- Causas de efeitos vs. efeitos de causas
- Causalidade como manipulação intencional → experimentos
- Problema fundamental da inferência causal é a impossibilidade de observarmos os resultados potenciais
 - Construção de contrafactuais para identificar ATE, ATT e ATU
 - SUTVA como pressuposto
- Quando a diferença de médias é um bom estimador do ATE?
 - $SDO = ATE + \text{Viés de seleção} + \text{Viés de efeitos heterogêneos}$
 - Para não ter vieses, $(Y^1, Y^0) \perp D \rightarrow$ apelo da alocação aleatória
- Guia prático de Kellstedt e Whitten
- Quase experimentos

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Análise de dados na prática

Processo iterativo

- Explorar os dados
- Produzir estatísticas descritivas
- Estimar modelos
- Visualizar os resultados

Opções de *softwares* estatísticos e linguagens de programação

- **R** é gratuito, rápido, versátil, popular, com enorme comunidade...
- *Python*, *SAS*, *SPSS*, *Stata* e afins são alternativas razoáveis
- *Excel* **não** é boa opção para coisas importantes

Primeiros passos com o R

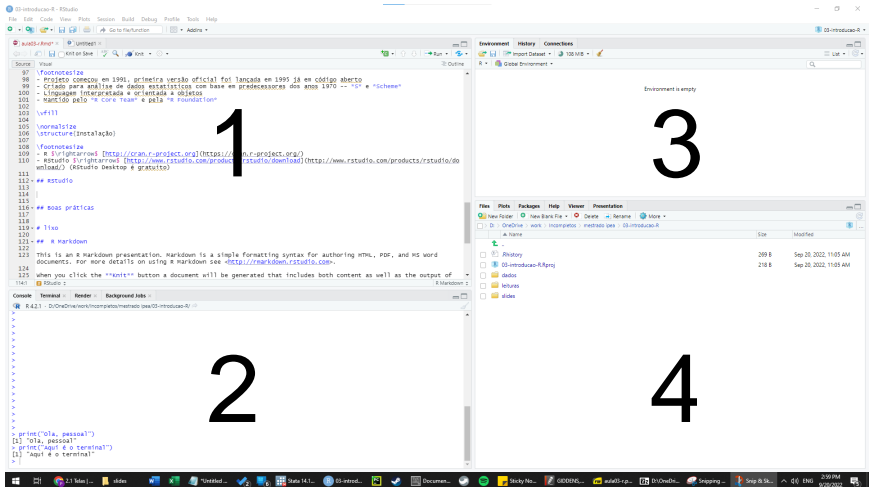
Breve histórico

- Projeto começou em 1991, primeira versão oficial foi lançada em 1995 já em código aberto
- Criado para análise de dados estatísticos inspirado em *S* e *Scheme* (linguagens dos anos 1970)
- Linguagem interpretada e orientada a objetos, mantida pelo *R Core Team* e pela *R Foundation*

Instalação

- R → <http://cran.r-project.org>
- RStudio → <http://www.rstudio.com/products/rstudio/download>
(versão *Desktop* é gratuita)

Interface do RStudio



Como passar *inputs* para o R

Console

Input de instruções via linha de comando e exibição dos *outputs*.

É útil para testar coisas rápidas: cada linha é avaliada quando você aperta enter.

Script

É um arquivo de texto que te permite escrever e executar sequências de comandos, que ficam registradas permitindo replicabilidade.

- Para criar um script, clique em **File** → **New File** → **R Script**.
- No editor, **Run** (ctrl+enter) executa só a linha ou trecho selecionado e **Source** (ctrl+shift+enter) executa tudo.

R como calculadora

Execute os comandos abaixo no console ou em um script:

```
1 + 2 - 3 + 5*2 - 18/9
```

```
sqrt(4) + 2^3
```

```
7 %/% 2
```

```
7 %% 2
```

R como calculadora

Execute os comandos abaixo no console ou em um script:

```
1 + 2 - 3 + 5*2 - 18/9
```

```
sqrt(4) + 2^3
```

```
7 %/% 2
```

```
7 %% 2
```

```
## [1] 8
```

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

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

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

Projetos

Correspondem a pastas específicas com todos os arquivos para a análise, servindo para organizar tudo. Para criar um novo projeto:

1. Clique em **File** → **New Project** e escolha uma das opções:
 - **New directory** cria uma nova pasta para o seu projeto
 - **Existing directory** usa alguma pasta já existente
 - **Version control** faz integração com Github e plataformas afins
2. Copie arquivos para a pasta do projeto conforme a necessidade
3. Depois de criar seu projeto, clique em **File** → **New File** → **R Script**
 - Não se esqueça de salvar o script na pasta correta
4. Para reabrir o projeto em outras ocasiões, basta clicar duas vezes no arquivo com extensão `.proj` na pasta do projeto

Pacotes no R

São coleções de funções, dados e documentação que estendem as capacidades do R. Seu repositório central é o **CRAN**, mas é possível encontrá-los em outros lugares (e.g., Github), e/ou criar novos.

- O **site do RStudio** tem boas recomendações

Instalação, uso e atualização

```
# É preciso instalar os pacotes antes do primeiro uso  
install.packages("PACOTE1")  
install.packages(c("PACOTE2", "PACOTE3"))  
  
# Depois, carregar pacotes individualmente antes do uso  
library(PACOTE1)  
  
# Para atualizar, use update.packages  
update.packages(c("PACOTE1", "PACOTE2"))
```

Boas práticas

1. Crie pastas para cada novo projeto, de preferência com uma estrutura fixa, como, por exemplo:

```
Projeto XYZ\  
|--- codigos\  
|--- documentos\  
|--- dados\  
    |--- brutos\  
    |--- limpos\  
|--- resultados\  
    |--- graficos\  
    |--- tabelas\  
|--- texto\
```

Boas práticas

2. Dê um nome intuitivo ao arquivo com o script principal para o R
 - Por exemplo, executa `a.R` ou coisa do tipo
3. **Nunca** altere os arquivos brutos com os dados originais
 - Crie cópias quando necessário
4. Crie scripts organizados, bem documentados e replicáveis
 - Use o símbolo `#` para comentar o código e ajude seu eu-futuro
5. Evite copiar-e-colar resultados para não cometer erros bobos
 - Tente automatizar tudo; caso não seja possível, muito cuidado!

Boas práticas

6. Use e abuse do Google para tirar dúvidas

- Pesquise vários termos relacionados até achar a solução

7. **Pense como uma máquina**

- Sintaxe imperfeita provoca erros → cuidado com vírgulas, espaços e pontos e atenção com (), [] e {}
- Instruções precisam ser claras, sequenciais, exatas, literais, sem ambiguidades
- Decomponha tarefas grandes em uma sequência de instruções simples e faça testes a cada etapa

Referências úteis

Em português

Curso-R, [Ciência de Dados em R](#)

IBPAD, [Ciência de Dados com R - Introdução](#)

R-Ladies São Paulo, [Oficina de R - Básico](#) e [Oficina de R - Intermediário](#)

Vanderlei Debastiani, [Introdução ao R](#)

Em inglês

Roger Peng, [R Programming for Data Science](#)

Rafael Irizarry, [Introduction to Data Science](#)

Hadley Wickham e Garret Grolemund, [R for Data Science](#)

Regra #6: Use e abuse do Google!

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Objetivos

Objetivo primário

Criar um projeto organizado e aprender como obter dentro do R a lista com conteúdo da pasta de trabalho.

Objetivos secundários

Instalar e carregar pacotes, introduzir funções e objetos

Funções são sequências de comandos que tomam um ou mais parâmetros ou argumentos como *input* e geram *output(s)* único(s)

Objetos são nomes associados a conteúdos, com propriedade ou atributos específicos dependendo do conteúdo

Exercício

Execute no console:

```
pi  
round(pi, 2)  
pi_arredondado <- round(pi, digits = 2)  
pi_arredondado + 10
```

Exercício

Execute no console:

```
pi  
round(pi, 2)  
pi_arredondado <- round(pi, digits = 2)  
pi_arredondado + 10
```

```
## [1] 3.141593
```

```
## [1] 3.14
```

```
## [1] 13.14
```

Documentação de funções:

```
?round  
help(round)
```

Instruções para o projeto

1. Crie uma **pasta vazia** em algum lugar no seu computador
2. Baixe o material de apoio da aula 03 no **Github**
 - <https://github.com/phgfsouza/mq2022/>
3. **Descompacte** o arquivo zip na pasta que você criou
4. Abra o **RStudio**, crie um novo projeto na pasta já existente
 - *File → New Project → Existing directory*
5. Crie um **novo script** e salve em `.\codigos\` na pasta do projeto
 - *File → New File → R Script*
 - Salve com algum nome do tipo `primeiro-script.R`

Obs: minha versão está em

`.\codigos\primeiro-script-comentado.r`

Estrutura desejada de pastas

```
## D:/OneDrive/work/Incompletos/mestrado_ipea/03-  
introducao-R-pt1  
## +-- 03-04-introducao-R.Rproj  
## +-- apoio  
## |   \-- material-apoio.zip  
## +-- atividade  
## |   +-- atividade03-respostas.r  
## |   \-- atividade03.r  
## +-- codigo  
## |   \-- primeiro-script-comentado.r  
## +-- dados  
## |   +-- brutos  
## |   |   +-- datafolha_oxfam.csv  
## |   |   \-- datafolha_oxfam_leiame.docx  
## |   \-- limpos  
## +-- leituras  
## \-- slides
```

Conferindo a estrutura de pastas dentro do R [1/2]

```
# Instalacao de pacotes (so precisa uma vez)
```

```
# install.packages(c("here", "fs"))
```

```
# Carregamento dos pacotes
```

```
library(fs)
```

```
library(here)
```

```
# As funcoes nativas getwd() e setwd():
```

```
getwd()
```

```
setwd("c:")
```

```
getwd()
```

(Continua)

Conferindo a estrutura de pastas dentro do R [2/2]

O pacote 'here' é mais pratico:

```
here()
```

```
pasta_do_projeto <- here()
```

```
pasta_do_projeto
```

Atributos do objeto que criamos

```
class(pasta_do_projeto)
```

```
str(pasta_do_projeto)
```

*# Usando nosso objeto como input para obter a
estrutura de pastas*

```
dir_tree(pasta_do_projeto)
```

```
dir_tree(here())
```

Resultado esperado

```
## D:/OneDrive/work/Incompletos/mestrado_ipea/03-  
introducao-R-pt1  
## +-- 03-04-introducao-R.Rproj  
## +-- apoio  
## |   \-- material-apoio.zip  
## +-- atividade  
## |   +-- atividade03-respostas.r  
## |   \-- atividade03.r  
## +-- codigo  
## |   \-- primeiro-script-comentado.r  
## +-- dados  
## |   +-- brutos  
## |   |   +-- datafolha_oxfam.csv  
## |   |   \-- datafolha_oxfam_leiame.docx  
## |   \-- limpos  
## +-- leituras  
## \-- slides
```

Classes e coleções de objetos no R

O R possui cinco tipos básicos ou “atômicos” de objetos:

- **Character** → texto
- **Integer** → números inteiros
- **Numeric** → números racionais
- **Complex** → números complexos (raramente usado)
- **Logical** → booleano TRUE/FALSE

Classes e coleções de objetos no R

O R possui cinco tipos básicos ou “atômicos” de objetos:

- **Character** → texto
- **Integer** → números inteiros
- **Numeric** → números racionais
- **Complex** → números complexos (raramente usado)
- **Logical** → booleano TRUE/FALSE

Coleções de objetos podem ser:

- **Vetores**
- **Matrizes**
- Listas
- Fatores
- **Data frames** ou **tibbles**
- etc

Cuidados ao nomear objetos

1. O R diferencia entre maiúsculas e minúsculas
2. Nomes de objetos não podem conter espaços, somente letras, números, _ e .
3. Nomes de objetos têm que começar com letras
4. Evite usar acentos nos nomes
5. Dê nomes intuitivos aos objetos

Objetos da classe *character*

```
suco <- 'Coca-cola'  
print(suco)  
class(suco)
```

Objetos da classe *character*

```
suco <- 'Coca-cola'  
print(suco)  
class(suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "character"
```

Objetos da classe *character*

```
suco <- 'Coca-cola'  
print(suco)  
class(suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "character"
```

```
bebida <- paste(suco, "é muito melhor", sep = " ")  
print(bebida)  
Encoding(bebida) <- "latin1"  
print(bebida)
```


Objetos da classe *character*

```
suco <- 'Coca-cola'  
print(suco)  
class(suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "character"
```

```
bebida <- paste(suco, "é muito melhor", sep = " ")  
print(bebida)  
Encoding(bebida) <- "latin1"  
print(bebida)
```

```
## [1] "Coca-cola é muito melhor"
```

```
## [1] "Coca-cola Ã© muito melhor"
```

Objetos da classe *character*

```
Suco <- "O lobo 'ama' o bolo."  
print(suco)  
print(Suco)
```

Objetos da classe *character*

```
Suco <- "O lobo 'ama' o bolo."  
print(suco)  
print(Suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "O lobo 'ama' o bolo."
```

Objetos da classe *character*

```
Suco <- "O lobo 'ama' o bolo."  
print(suco)  
print(Suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "O lobo 'ama' o bolo."
```

```
xpto42_alfa.0 <- "1982"  
print(xpto42_alfa.0)  
class(xpto42_alfa.0)
```

Objetos da classe *character*

```
Suco <- "O lobo 'ama' o bolo."  
print(suco)  
print(Suco)
```

```
## [1] "Coca-cola"
```

```
## [1] "O lobo 'ama' o bolo."
```

```
xpto42_alfa.0 <- "1982"  
print(xpto42_alfa.0)  
class(xpto42_alfa.0)
```

```
## [1] "1982"
```

```
## [1] "character"
```

Objetos das classes *integer* e *numeric*

```
a <- 2022L
```

```
b <- 2022
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```

Objetos das classes *integer* e *numeric*

```
a <- 2022L
```

```
b <- 2022
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```

```
## int 2022
```

```
## num 2022
```

Objetos das classes *integer* e *numeric*

```
a <- 2022L
```

```
b <- 2022
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```

```
## int 2022
```

```
## num 2022
```

```
a <- (1 + 2 + sqrt(9) + (4/2)^2 + (26 %% 5) + 27 %% 7) * 2
```

```
b <- a^(-1)
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```


Objetos das classes *integer* e *numeric*

```
a <- 2022L
```

```
b <- 2022
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```

```
## int 2022
```

```
## num 2022
```

```
a <- (1 + 2 + sqrt(9) + (4/2)^2 + (26 %% 5) + 27 %% 7) * 2
```

```
b <- a^(-1)
```

```
str(a)
```

```
str(b)
```

```
## num 42
```

```
## num 0.0238
```

Objetos da classe *logical*

```
nome_aleatorio <- TRUE  
nome_aleatorio <- nome_aleatorio == FALSE  
teste1 <- a >= b & a > 0  
teste2 <- a != b | b < 0  
str(nome_aleatorio)  
str(teste1)  
str(teste2)  
teste1 != teste2
```

Objetos da classe *logical*

```
nome_aleatorio <- TRUE
nome_aleatorio <- nome_aleatorio == FALSE
teste1 <- a >= b & a > 0
teste2 <- a != b | b < 0
str(nome_aleatorio)
str(teste1)
str(teste2)
teste1 != teste2
```

```
## logi FALSE
```

```
## logi TRUE
```

```
## logi TRUE
```

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

Objetos da classe *logical*

```
is.character("vamos que vamos")  
teste_ch <- is.character("vamos que vamos")  
str(teste_ch)
```

Objetos da classe *logical*

```
is.character("vamos que vamos")  
teste_ch <- is.character("vamos que vamos")  
str(teste_ch)
```

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

```
## logi TRUE
```

Objetos da classe *logical*

```
is.character("vamos que vamos")  
teste_ch <- is.character("vamos que vamos")  
str(teste_ch)
```

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

```
## logi TRUE
```

```
ddd.df <- "061"  
is.numeric(ddd.df)  
is.logical(ddd.df)  
is.character(ddd.df)
```

Objetos da classe *logical*

```
is.character("vamos que vamos")  
teste_ch <- is.character("vamos que vamos")  
str(teste_ch)
```

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

```
## logi TRUE
```

```
ddd.df <- "061"  
is.numeric(ddd.df)  
is.logical(ddd.df)  
is.character(ddd.df)
```

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

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

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

Conversão entre classes

```
str(as.integer("2022.5"))  
str(as.numeric("2022.5"))  
str(as.integer(ddd.df))  
str(as.character(42))  
str(as.logical(0))  
str(as.logical(-0.1))
```


Conversão entre classes

```
str(as.integer("2022.5"))  
str(as.numeric("2022.5"))  
str(as.integer(ddd.df))  
str(as.character(42))  
str(as.logical(0))  
str(as.logical(-0.1))
```

```
## int 2022
```

```
## num 2022
```

```
## int 61
```

```
## chr "42"
```

```
## logi FALSE
```

```
## logi TRUE
```

Erros: *NA* e *Inf*

```
as.numeric("ih, rapaz, danou-se")
```

```
as.numeric("TRUE")
```

```
10 + "oito"
```

```
1/0
```

Erros: *NA* e *Inf*

```
as.numeric("ih, rapaz, danou-se")
```

```
as.numeric("TRUE")
```

```
10 + "oito"
```

```
1/0
```

```
## Warning: NAs introduced by coercion
```

```
## [1] NA
```

```
## Warning: NAs introduced by coercion
```

```
## [1] NA
```

```
## Error in 10 + "oito": non-numeric argument to binary operator
```

```
## [1] Inf
```

Gerenciando o workspace

```
# Funções nativas ls() e rm()  
ls()           # enumera os objetos do workspace  
rm(ddd.df)    # apaga objetos do workspace  
# Combinando as duas, podemos limpar o workspace  
rm(list = ls())  
ls()
```

Gerenciando o workspace

Funções nativas ls() e rm()

`ls()` *# enumera os objetos do workspace*

`rm(ddd.df)` *# apaga objetos do workspace*

Combinando as duas, podemos limpar o workspace

`rm(list = ls())`

`ls()`

```
## [1] "a" "b" "bebida"
```

```
## [5] "nome_aleatorio" "pasta_do_projeto" "pi_arredondado"
```

```
## [9] "Suco" "teste_ch" "teste1"
```

```
## [13] "xpto42_alfa.0"
```

```
## chr [1:13] "a" "b" "bebida" "ddd.df" "nome_aleatorio" "pasta"
```

```
## character(0)
```

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Objetivos

Objetivo primário

Apresentar algumas das principais estruturas de dados do R: vetores, matrizes e *data frames*.

Falaremos em outras aulas de fatores e listas.

Objetivo secundário

Apresentar novas funções, em especial o pacote `dplyr`, que é muito útil e facilita a sintaxe.

Mostrar como carregar arquivos `csv` e afins no R.

Instruções

1. Crie um **novo script** em branco e salve em `.\codigos\`
 - *File* → *New File* → *R Script*
 - Salve com algum nome do tipo `segundo-script.r`
2. Adicione um cabeçalho no script contendo informações básicas
 - O cabeçalho é só um trecho comentado no topo do script indicando brevemente o objetivo, o autor, data etc
 - O objetivo disso é só criar o hábito de organização em vocês, porque vai ser muito útil no futuro
 - Se quiser um modelo, veja
`.\codigos\primeiro-script-comentado.r`

Coleções de objetos

Objetos simples como os que vimos até agora não serem para muita coisa, mas eles podem ser combinados em **estruturas de dados** mais complexas.

O que veremos

Vetores → estrutura unidimensional homogênea

Matrizes → estruturas bidimensionais homogêneas

Data frames → estruturas bidimensionais reunindo vetores, fatores e/ou listas em colunas com o mesmo comprimento

Atributos de objetos

São metadados, isto é, informações descritivas associadas aos objetos e coleções de objetos.

As funções nativas `class()` e `str()` retornam alguns atributos, mas há outras opções, inclusive atributos modificáveis.

Outras funções nativas incluem `typeof()`, `names()`, `dim()` e `dimnames()`.

Alguns atributos podem ser visualizados de uma só vez pela função nativa `attributes()`.

Vetores numéricos

São conjuntos indexados de valores de objetos homogêneos criados por principalmente por `c()`

```
x <- 4
y <- c(8)
vetor_numerico <- c(1, x, y, 15, 16, 23, 42)
print(vetor_numerico)
is.vector(x)
is.vector(vetor_numerico)
```

```
## [1]  1  4  8 15 16 23 42
```

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

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

Vetores não numéricos

```
vetor_character <- c("domingo", "segunda", "terça",  
                    "quarta", "quinta", "sexta",  
                    "sabado")
```

```
print(vetor_character)
```

```
is.vector(vetor_character)
```

```
vetor_logical <- c(TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, TRUE,  
                  TRUE, FALSE)
```

```
print(vetor_logical)
```

```
is.vector(vetor_logical)
```

```
## [1] "domingo" "segunda" "terça"  "quarta"  "quinta"  "
```

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

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

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

Indexação de vetores

```
vetor_numerico  
vetor_numerico[2]  
vetor_numerico[4:7]  
names(vetor_numerico) <- c("a", "b", "c", "d", "e", "f", "g")  
vetor_numerico[c("b", "a")]  
vetor_caracter  
vetor_caracter[-c(1,7)]
```

Indexação de vetores

```
vetor_numerico
vetor_numerico[2]
vetor_numerico[4:7]
names(vetor_numerico) <- c("a", "b", "c", "d", "e", "f", "g")
vetor_numerico[c("b", "a")]
vetor_character
vetor_character[-c(1,7)]
```

```
## [1] 1 4 8 15 16 23 42
```

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

```
## [1] 15 16 23 42
```

```
## b a
```

```
## 4 1
```

```
## [1] "domingo" "segunda" "terça" "quarta" "quinta" "sexta"
```

```
## [1] "segunda" "terça" "quarta" "quinta" "sexta"
```

Homogeneidade de vetores

```
c(1, 2, 3, 4, "cinco")
```

```
c(TRUE, FALSE, 5, 0)
```

```
c(TRUE, NA, "zero", "zero", 7)
```

Homogeneidade de vetores

```
c(1, 2, 3, 4, "cinco")  
c(TRUE, FALSE, 5, 0)  
c(TRUE, NA, "zero", "zero", 7)
```

```
## [1] "1"      "2"      "3"      "4"      "cinco"  
## [1] 1 0 5 0  
## [1] "TRUE" NA      "zero" "zero" "7"
```


Funções rep(), seq() e length()

```
x <- 1:10  
print(x)  
y <- rep(1, 10)  
print(y)  
z <- c( seq(1,10,2), seq(0, 9, 2))  
print(z)  
length(x) == 10
```

Funções rep(), seq() e length()

```
x <- 1:10
print(x)
y <- rep(1, 10)
print(y)
z <- c( seq(1,10,2), seq(0, 9, 2))
print(z)
length(x) == 10
```

```
## [1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

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

```
## [1] 1 3 5 7 9 0 2 4 6 8
```

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

Operações com vetores

$x * 10$

$x - y$

$x * z$

$(x / z)[5:7]$

$x \%*\% y$

Operações com vetores

```
x * 10
```

```
x - y
```

```
x * z
```

```
(x / z)[5:7]
```

```
x %*% y
```

```
## [1] 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
```

```
## [1] 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

```
## [1] 1 6 15 28 45 0 14 32 54 80
```

```
## [1] 0.5555556 Inf 3.5000000
```

```
## [,1]
```

```
## [1,] 55
```

Simulando um dado com vetor numérico

Simulando um dado com vetor numérico

```
dado <- 1:6
sample(dado, size = 1)
sample(dado, size = 3, replace = TRUE)
for(i in c(100, 1000, 10000, 99999)){
  print(paste("Com", i, "lances,", "a média foi",
              mean(sample(dado, size = i, replace = TRUE))))
}
```

Simulando um dado com vetor numérico

```
dado <- 1:6
sample(dado, size = 1)
sample(dado, size = 3, replace = TRUE)
for(i in c(100, 1000, 10000, 99999)){
  print(paste("Com", i, "lances,", "a média foi",
              mean(sample(dado, size = i, replace = TRUE))))
}
```

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

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

```
## [1] "Com 100 lances, a média foi 3.57"
```

```
## [1] "Com 1000 lances, a média foi 3.494"
```

```
## [1] "Com 10000 lances, a média foi 3.4905"
```

```
## [1] "Com 99999 lances, a média foi 3.50354503545035"
```

Matrizes

São coleções bidimensionais de vetores com o mesmo comprimento

```
a <- 1:3
(primeira_matriz <- matrix(c(a, -2*a, a^2, rep(1,3)),
                           ncol = 4))
class(primeira_matriz)
dim(primeira_matriz)
```


Matrizes

São coleções bidimensionais de vetores com o mesmo comprimento

```
a <- 1:3
(primeira_matriz <- matrix(c(a, -2*a, a^2, rep(1,3)),
                           ncol = 4))
class(primeira_matriz)
dim(primeira_matriz)
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,]    1  -2    1    1
## [2,]    2  -4    4    1
## [3,]    3  -6    9    1

## [1] "matrix" "array"

## [1] 3 4
```

Matrizes não numéricas

```
row1 <- c("bom", "dia", "pessoal")  
row2 <- c("como", "estao", "voces?")  
row3 <- c("x", "y", "z")  
(m <- cbind( rbind(row1, row2, row3), matrix(row3) ))  
dim(m); nrow(m); ncol(m)
```

Matrizes não numéricas

```
row1 <- c("bom", "dia", "pessoal")
row2 <- c("como", "estao", "voces?")
row3 <- c("x", "y", "z")
(m <- cbind( rbind(row1, row2, row3), matrix(row3) ))
dim(m); nrow(m); ncol(m)
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## row1 "bom" "dia" "pessoal" "x"
## row2 "como" "estao" "voces?" "y"
## row3 "x"    "y"    "z"    "z"
```

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

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

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

Indexação

```
colnames(m) <- c("C1", "C2", "C3", "C4")
```

```
rownames(m) <- c("R1", "R2", "R3")
```

```
m[3,2]
```

```
m[2:3, 3:4]
```

```
m["R1", ]
```

Indexação

```
colnames(m) <- c("C1", "C2", "C3", "C4")
```

```
rownames(m) <- c("R1", "R2", "R3")
```

```
m[3,2]
```

```
m[2:3, 3:4]
```

```
m["R1", ]
```

```
## [1] "y"
```

```
##      C3      C4
```

```
## R2 "voces?" "y"
```

```
## R3 "z"      "z"
```

```
##      C1      C2      C3      C4
```

```
##      "bom"      "dia" "pessoal"      "x"
```

Homogeneidade

Funcionamento igual ao de **vetores**:

```
numerico <- c(1, 2, 4, 8)
texto <- c("um", "dois", "quatro", "oito")
(matriz <- matrix( c(numerico, texto), nrow = 2))
```

Homogeneidade

Funcionamento igual ao de **vetores**:

```
numerico <- c(1, 2, 4, 8)
texto <- c("um", "dois", "quatro", "oito")
(matriz <- matrix( c(numerico, texto), nrow = 2))
```

```
##           [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,] "1"    "4"    "um"   "quatro"
## [2,] "2"    "8"    "dois" "oito"
```

Operações

Funcionamento parecido com o de **vetores**:

```
X <- matrix(c(1, 40, 20, 30), byrow = TRUE,  
            nrow = 2, ncol = 2)  
  
Y <- t(X)  
  
X * 10  
  
X + Y  
  
X * Y      # elemento a elemento  
  
X %*% Y    # multiplicacao de matrizes  
  
t(X)       # matriz transposta  
  
solve(X)   # matriz inversa
```

Output omitido para poupar espaço.

Data frames

Principal estrutura para nós: são tabelas retangulares com colunas que podem ser heterogêneas, porém com o mesmo comprimento

- **Tibbles** são data frames moderninhos usados do pacote **tidyverse**

```
# Podemos criar data frames com a função... data.frame()
df <- data.frame(nome = c("Pedro", "Moacir", "Maria"),
                  sexo = c("M", "M", "F"),
                  idade = c(40, 34, 30))

df
dim(df)
str(df)
head(df, n = 1)
tail(df, n = 1)
```

Primeiro data frame

```
##      nome sexo idade
```

```
## 1  Pedro    M    40
```

```
## 2 Moacir    M    34
```

```
## 3  Maria    F    30
```

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

```
## 'data.frame':    3 obs. of  3 variables:
```

```
## $ nome : chr  "Pedro" "Moacir" "Maria"
```

```
## $ sexo : chr  "M" "M" "F"
```

```
## $ idade: num  40 34 30
```

```
##      nome sexo idade
```

```
## 1 Pedro    M    40
```

```
##      nome sexo idade
```

```
## 3 Maria    F    30
```

Importando dados

```
#install.packages("tidyverse")  
library(tidyverse)  
library(here)  
oxfam.df <- readr::read_csv(here("dados", "brutos",  
                                "datafolha_oxfam.csv"))  
  
dim(oxfam.df)  
class(oxfam.df)  
str(oxfam.df)  
view(oxfam.df)  
glimpse(oxfam.df)
```

Output omitido para poupar espaço.

Os pacotes readr, readxl e haven importam quase todos os formatos.

Indexação

Outputs idênticos:

```
head(oxfam.df[1], n = 5)
```

```
oxfam.df[1:5, 1]
```

```
oxfam.df[1:5, "regiao"]
```

```
oxfam.df$regiao[1:5]
```

Indexação

Outputs idênticos:

```
head(oxfam.df[1], n = 5)
```

```
oxfam.df[1:5, 1]
```

```
oxfam.df[1:5, "regiao"]
```

```
oxfam.df$regiao[1:5]
```

Em **data frames**, vocês podem se referir a uma variável usando \$, inclusive para criá-las, mas para apagá-las é um pouco diferente:

Sintaxe nativa para criar coluna

```
oxfam.df$nova_variavel <- oxfam.df$regiao
```

```
dim(oxfam.df)
```

Sintaxe nativa para apagar uma coluna

```
oxfam.df <- subset(oxfam.df, select = -c(nova_variavel))
```

dplyr

É um pacote de manipulação de dados da coleção **tidyverse** baseado no operador *pipe* `%>%` e em verbos explícitos:

filter() → filtro para selecionar linhas

select() → filtro para selecionar colunas

arrange() → ordena os dados de acordo com uma ou mais colunas

mutate() → cria ou modifica colunas

summarise() → sumário agregado por categorias de uma coluna

group_by() → agrupa linhas por categorias de uma coluna

filter

```
# Carregando pacotes (ja instalados na minha maquina)
library(tidyverse)
library(summarytools)
# Filtrando apenas regioao sudeste
filter_ex1 <- oxfam.df %>% filter(regiao == "Sudeste")
# Frequencia das regioes no novo data frame
filter_ex1 %>%
  freq(regiao, round.digits = 1, headings = FALSE,
        totals = FALSE, cumul = FALSE)
```

filter

```
# Carregando pacotes (ja instalados na minha maquina)
library(tidyverse)
library(summarytools)
# Filtrando apenas regioao sudeste
filter_ex1 <- oxfam.df %>% filter(regiao == "Sudeste")
# Frequencia das regioes no novo data frame
filter_ex1 %>%
  freq(regiao, round.digits = 1, headings = FALSE,
        totals = FALSE, cumul = FALSE)
```

```
##
##           Freq    % Valid    % Total
## -----
##      Sudeste    910     100.0     100.0
##      <NA>         0         0.0
```


filter

```
# Somente homens pretos ou pardos
filter_ex2 <- oxfam.df %>%
  filter(sexo=="Masculino" &
         cor_raca %in% c("Preta", "Parda"))
filter_ex2 %>% with(ctable(x = sexo, y = cor_raca,
                          headings = FALSE, prop = "t"))
```

filter

Somente homens pretos ou pardos

```
filter_ex2 <- oxfam.df %>%
  filter(sexo=="Masculino" &
         cor_raca %in% c("Preta", "Parda"))
filter_ex2 %>% with(ctable(x = sexo, y = cor_raca,
                          headings = FALSE, prop = "t"))
```

```
##
## -----
-
##           cor_raca           Parda           Preta           Total
##      sexo
## Masculino           432 (74.1%)           151 (25.9%)           583 (100.0%)
##      Total           432 (74.1%)           151 (25.9%)           583 (100.0%)
## -----
-
```

filter

```
# Somente adultos entre 18 e 22 anos OU com renda  
# familiar diferente de 'R$ 0 a 998';  
filter_ex3 <- oxfam.df %>%  
  filter(between(idade, 18, 22) |  
         !renda_familiar=="R$ 0 a 998")  
filter_ex3 %>% with(ctable(x = as.character(idade),  
                          y = renda_familiar,  
                          headings = FALSE, prop = "t"))
```

Output omitido para poupar espaço.

select

```
# Seleciona so colunas 'regiao', 'idade' e 'religiao'  
select_ex1 <- oxfam.df %>%  
  select(regiao, idade, religiao)  
glimpse(select_ex1)
```

select

```
# Seleciona so colunas 'regiao', 'idade' e 'religiao'  
select_ex1 <- oxfam.df %>%  
  select(regiao, idade, religiao)  
glimpse(select_ex1)
```

```
## Rows: 2,086
```

```
## Columns: 3
```

```
## $ regiao    <chr> "Sudeste", "Sudeste", "Sudeste", "Nort
```

```
## $ idade     <dbl> 74, 65, 54, 38, 38, 62, 48, 63, 52, 23
```

```
## $ religiao  <chr> "Católica", "Católica", "Católica", "C
```

select

```
# Seleciona so colunas que começam com 'r'  
select_ex2 <- oxfam.df %>% select(starts_with('r'))  
glimpse(select_ex2)
```

select

Seleciona so colunas que começam com 'r'

```
select_ex2 <- oxfam.df %>% select(starts_with('r'))  
glimpse(select_ex2)
```

```
## Rows: 2,086
```

```
## Columns: 4
```

```
## $ regioao      <chr> "Sudeste", "Sudeste", "Sudeste"
```

```
## $ religiao     <chr> "Católica", "Católica", "Católica"
```

```
## $ renda_individual <chr> "R$ 2995 a 4990", "R$ 2995 a 4990", "R$ 2995 a 4990"
```

```
## $ renda_familiar <chr> "R$ 2995 a 4990", "R$ 4991 a 9990", "R$ 4991 a 9990"
```

select

```
# Exclui colunas que terminam com 'ao' ou contem 'p'  
select_ex3 <- oxfam.df %>%  
  select(-ends_with('ao'),  
        -contains('p'))  
glimpse(select_ex3)
```


select

Exclui colunas que terminam com 'ao' ou contem 'p'

```
select_ex3 <- oxfam.df %>%  
  select(-ends_with('ao'),  
         -contains('p'))  
glimpse(select_ex3)
```

```
## Rows: 2,086
```

```
## Columns: 5
```

```
## $ sexo          <chr> "Masculino", "Masculino", "Mas
```

```
## $ idade         <dbl> 74, 65, 54, 38, 38, 62, 48, 63
```

```
## $ cor_raca      <chr> "Branca", "Parda", "Parda", "P
```

```
## $ renda_individual <chr> "R$ 2995 a 4990", "R$ 2995 a 4
```

```
## $ renda_familiar  <chr> "R$ 2995 a 4990", "R$ 4991 a 9
```

arrange

```
# Combinando funções + introduzindo o arrange
arrange_ex1 <- oxfam.df %>%
  filter(idade < 18) %>%
  select(idade, sexo, regiao) %>%
  arrange(sexo, desc(idade))
head(arrange_ex1, n = 5)
```

arrange

```
# Combinando funções + introduzindo o arrange
arrange_ex1 <- oxfam.df %>%
  filter(idade < 18) %>%
  select(idade, sexo, regioao) %>%
  arrange(sexo, desc(idade))
head(arrange_ex1, n = 5)
```

```
## # A tibble: 5 x 3
##   idade sexo      regioao
##   <dbl> <chr>    <chr>
## 1     17 Feminino Sul
## 2     17 Feminino Sudeste
## 3     17 Feminino Norte
## 4     17 Feminino Sudeste
## 5     17 Feminino Nordeste
```

mutate

```
# Criando idade em meses
```

```
oxfam.df <- oxfam.df %>%
```

```
  mutate(idade_meses = idade * 12)
```

```
oxfam.df %>%
```

```
  select(idade, idade_meses) %>%
```

```
    descr(stats = c("mean", "sd", "min", "max"))
```

mutate

Criando idade em meses

```
oxfam.df <- oxfam.df %>%
  mutate(idade_meses = idade * 12)
oxfam.df %>%
  select(idade, idade_meses) %>%
  descr(stats = c("mean", "sd", "min", "max"))
```

```
##
##           idade  idade_meses
## -----
##      Mean    40.65      487.74
##   Std.Dev    16.48      197.77
##      Min     16.00      192.00
##      Max     87.00     1044.00
```

mutate

```
# Criando duas variaveis: indicador para idoso e  
# razao idade/idade media  
oxfam.df <- oxfam.df %>%  
  mutate(idoso = idade > 65,  
         razao_idade = idade / mean(idade))  
oxfam.df %>%  
  select(idoso, razao_idade) %>%  
  descr(stats = c("mean", "sd", "min", "max"))  
oxfam.df %>% freq(idoso, headings = FALSE)
```

Resposta no próximo slide.

mutate

```
##
##          razao_idade
## -----
##          Mean          1.00
##          Std.Dev        0.41
##          Min            0.39
##          Max            2.14
##
##          Freq    % Valid    % Valid Cum.    % Total    % Tot
## -----
##
##          FALSE    1922      92.14          92.14      92.14
##          TRUE     164       7.86          100.00      7.86
##          <NA>      0
##          Total    2086     100.00          100.00     100.00
```

Exercício #1

```
# a) Filtre so quem se acha na metade de baixo da  
# distribuicao de renda (p13)
```

```
# b) Em seguida, crie a variável numerica 'media_top10'  
# com a media das estimativas de renda necessaria para  
# pertencer aos 10% mais ricos (p13)
```

```
# c) Depois, crie a variavel logical 'corrupcao' com  
# valor TRUE se a pessoa achar que o combate 'a  
# corrupcao eh a coisa mais importante para reduzir  
# a desigualdade
```

```
# d) Por fim, mostre a tabela de frequencia dos  
# resultados
```


Exercício #1

```
# A etapa (a) exige o uso do 'filter' (dplyr).  
# A (b) e a (c) implicam uso do 'mutate' (dplyr).  
exercicio1 <-  
  oxfam.df %>%  
    filter(...) %>%  
    mutate(...)  
  
# A (d) pode ser feita com o 'freq' (summarytools).  
exercicio1 %>% freq(...)
```

Exercício #1

```
# Etapas (a), (b) e (c)
exercicio1 <-
  oxfam.df %>%
    filter(p13 >= 50) %>%
      mutate(media_10pct = mean(p19, na.rm = TRUE),
             corrupcao = p27e > p27a & p27e > p27b &
                        p27e > p27c & p27e > p27d)

# A (d) pode ser feita com o 'freq' (summarytools).
exercicio1 %>% freq(corrupcao)
```

Exercício #1

```
## Frequencies
```

```
## exercicio1$corrupcao
```

```
## Type: Logical
```

```
##
```

```
##           Freq   % Valid   % Valid Cum.   % Total   % Tot
```

```
## -----
```

```
-----
```

```
##      FALSE      812      98.07           98.07      97.60
```

```
##      TRUE       16       1.93          100.00       1.92
```

```
##      <NA>        4           0.48
```

```
##      Total     832     100.00          100.00     100.00
```

Exercício #2

*# Para quem se acha nos 50% mais ricos, qual a media e a
mediana de renda necessarias para estar nos 10% mais
ricos? E para quem se acha nos 50% mais pobres?*

Exercício #2

*# Para quem se acha nos 50% mais ricos, qual a media e a
mediana de renda necessarias para estar nos 10% mais
ricos? E para quem se acha nos 50% mais pobres?*

50% mais ricos

```
oxfam.df %>%  
  filter(...) %>%  
    select(...) %>%  
      descr(...)
```

50% mais pobres

```
oxfam.df %>%  
  filter(...) %>%  
    select(...) %>%  
      descr(...)
```

Exercício #2

```
# 50% mais ricos
```

```
oxfam.df %>%
```

```
  filter(p13 >= 50) %>%
```

```
    select(p19) %>%
```

```
      descr(stats = c('mean', 'med'))
```

Exercício #2

```
# 50% mais ricos
oxfam.df %>%
  filter(p13 >= 50) %>%
  select(p19) %>%
  descr(stats = c('mean', 'med'))
```

```
## Descriptive Statistics
```

```
## oxfam.df$p19
```

```
## N: 832
```

```
##
```

```
##              Mean      Median
```

```
## -----
```

```
##      p19      16788866.88      30000.00
```

Exercício #2

```
# 50% mais pobres
```

```
oxfam.df %>%
```

```
  filter(p13 < 50) %>%
```

```
    select(p19) %>%
```

```
      descr(stats = c('mean', 'med'))
```


Exercício #2

```
# 50% mais pobres
```

```
oxfam.df %>%
```

```
  filter(p13 < 50) %>%
```

```
    select(p19) %>%
```

```
      descr(stats = c('mean', 'med'))
```

```
## Descriptive Statistics
```

```
## oxfam.df$p19
```

```
## N: 1254
```

```
##
```

```
##                               Mean          Median
```

```
## -----
```

```
##      p19      17221321.70      30000.00
```

Exercício #3

```
# Recodifique a p13 em décimos da distribuicao  
# de renda usando o operador %/% e depois mostre  
# a tabela de frequencias
```

Exercício #3

```
# Recodifique a p13 em décimos da distribuicao  
# de renda usando o operador %/% e depois mostre  
# a tabela de frequencias
```

```
oxfam.df %>%  
  mutate(...) %>%  
  freq(...)
```

Exercício #3

```
# Primeira tentativa  
oxfam.df %>%  
  mutate(p13dec = p13 %/% 10) %>%  
  freq(p13dec)
```

Resultados no próximo slide.

Exercício #3

##		Freq	% Valid	% Valid Cum.	% Total	% Total Cum.
##	-----	-----	-----	-----	-----	-----
##	0	438	21.00	21.00	21.00	21.00
##	1	210	10.07	31.06	10.07	31.06
##	2	155	7.43	38.49	7.43	38.49
##	3	196	9.40	47.89	9.40	47.89
##	4	255	12.22	60.12	12.22	60.12
##	5	509	24.40	84.52	24.40	84.52
##	6	137	6.57	91.08	6.57	91.08
##	7	87	4.17	95.25	4.17	95.25
##	8	53	2.54	97.79	2.54	97.79
##	9	18	0.86	98.66	0.86	98.66
##	10	28	1.34	100.00	1.34	100.00
##	<NA>	0			0.00	100.00
##	Total	2086	100.00	100.00	100.00	100.00

Exercício #3:

```
# O que deu errado?  
# Queriamos decimos, mas a tabela tem 11 grupos,  
# alem do NA.  
  
# Para consertar, vamos introduzir uma nova funcao do  
# dplyr, a if_else().  
# Vamos aproveitar tambem para corrigir a numeracao  
# para ficar de 1 a 10, como eh convencional.  
  
oxfam.df %>%  
  mutate(p13 = if_else(p13 == 100, 99, p13),  
         p13dec = (p13 %/% 10) + 1) %>%  
  freq(p13dec)
```

Exercício #3

##		Freq	% Valid	% Valid Cum.	% Total	% Total Cum.
##	-----	-----	-----	-----	-----	-----
##	----					
##	1	438	21.00	21.00	21.00	21.00
##	2	210	10.07	31.06	10.07	31.06
##	3	155	7.43	38.49	7.43	38.49
##	4	196	9.40	47.89	9.40	47.89
##	5	255	12.22	60.12	12.22	60.12
##	6	509	24.40	84.52	24.40	84.52
##	7	137	6.57	91.08	6.57	91.08
##	8	87	4.17	95.25	4.17	95.25
##	9	53	2.54	97.79	2.54	97.79
##	10	46	2.21	100.00	2.21	100.00
##	<NA>	0			0.00	100.00
##	Total	2086	100.00	100.00	100.00	100.00

Recapitulação

Introdução

Nosso primeiro script

- Obtendo a estrutura de pastas

- Objetos atômicos

Nosso segundo script

- Estruturas de dados

- Vetores e matrizes

- Data frames

- dplyr

- Exercícios

Próxima aula

Próxima aula

Atividades

Entrega da atividade #3 no Google Classroom

Leituras obrigatórias

Agresti 2018, cap. 3

Bussab e Morettin 2010, cap. 3 e 4

Leituras optativas

Huntington-Klein 2022, cap. 3 e 4

Kellstedt e Whitten 2018, cap. 6