

Introdução ao R e Tratamento de Dados

Rodolpho J. D. Quintela e-mail: rodolpho.quintela@urca.br

URCA - Iguatu

7 de novembro de 2023

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Introdução ao R

Objetivo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- 1 Introdução ao R:** Apresentar o ambiente de programação R, incluindo a instalação, configuração e navegação básica.
- 2 Estatísticas Descritivas:** Introduzir conceitos de estatísticas descritivas e mostrar como calcular medidas de tendência central, dispersão e apresentá-las visualmente.
- 3 Tratamento de Dados:** Importar, limpar e manipular conjuntos de dados usando pacotes e funções relevantes do R, como dplyr.
- 4 Visualização de Dados:** Explorar as capacidades de visualização do R com pacotes como ggplot2, e mostrar como criar gráficos informativos e esteticamente agradáveis.

Apresentação do R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- R é uma linguagem de programação e ambiente estatístico.
- Criado por Ross Ihaka e Robert Gentleman em 1993.
- É uma linguagem interpretada e gratuita.
- Amplamente utilizado para análise de dados, estatísticas e visualização gráfica.
- R é mantido por uma comunidade ativa de desenvolvedores.

Instalação do R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

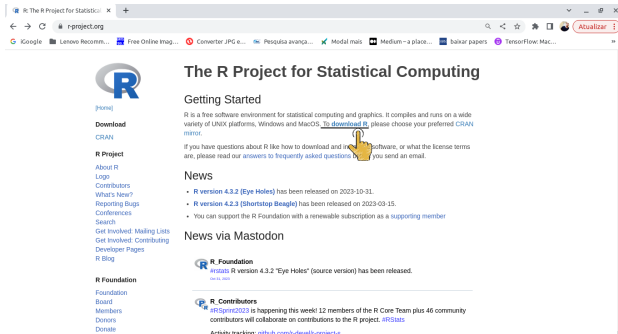
Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- Visite o site oficial do R: <https://www.r-project.org/>
- Clicar em 'download R' ou em 'CRAN'.



Instalação do R

Introdução ao R e Tratamento de Dados

Rodolpho J. D. Quintela,
e-mail: rodolpho.quintela@urca.br

Introdução ao R

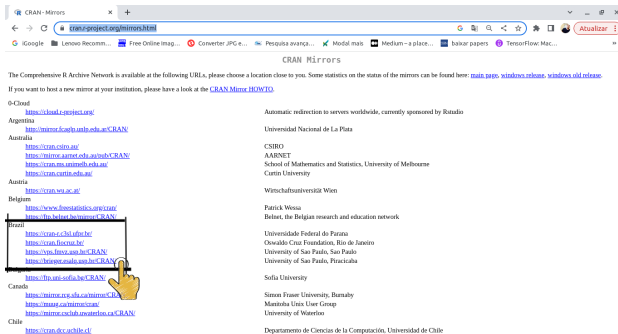
Estatísticas Descritivas

Tratamento de Dados

Visualização de Dados

Gráficos interativos

- Você será direcionado para a página <https://cran.r-project.org/mirrors.html>.
- Escolha o espelho de sua preferência



Instalação do R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

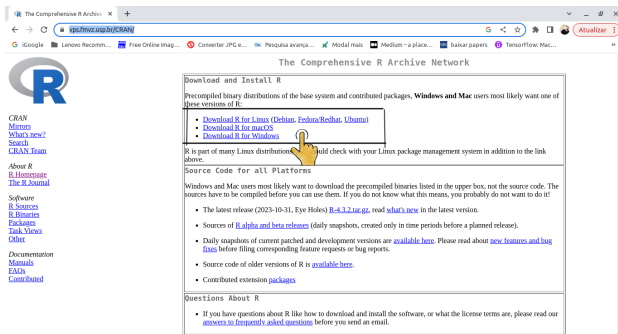
Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- Clique no sistema operacional do seu computador



The Comprehensive R Archive Network

Download and Install R

Precompiled binary distributions of the base system and contributed packages, **Windows** and **Mac** users most likely want one of these versions of R:

- [Download R for Linux \(Debian, Fedora/Redhat, Ubuntu\)](#)
- [Download R for macOS](#)
- [Download R for Windows](#)

R is part of many Linux distributions. You should check with your Linux package management system in addition to the link above.

Source Code for all Platforms

Windows and Mac users most likely want to download the precompiled binaries listed in the upper box, not the source code. The sources have to be compiled before you can use them. If you do not know what this means, you probably do not want to do it!

- The latest release (2023-10-31, Eye Holes) [R=4.3.2.tar.gz](#), read [what's new](#) in the latest version.
- Sources of [R alpha](#) and [beta releases](#) (daily snapshots, created only in time periods before a planned release).
- Daily snapshots of current patched and development versions are [available here](#). Please read about [new features](#) and [bug fixes](#) before filing corresponding feature requests or bug reports.
- Source code of older versions of R is [available here](#).
- Contributed extension [packages](#)

Questions About R

- If you have questions about R like how to download and install the software, or what the license terms are, please read our [answers to frequently asked questions](#) before you send an email.

Instalação do R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- Clique em 'base'
- Clique em 'Download R-... for Windows'
- Executar o arquivo após o download

Interface do R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

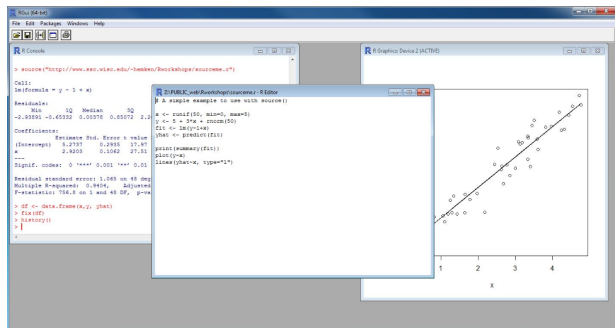


Figura 1: Interface do R.

RStudio: Uma IDE popular para R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- O RStudio é uma IDE (Integrated Development Environment) gratuita e de código aberto para R.
- Disponível para Windows, macOS e Linux.
- Oferece uma interface amigável e recursos avançados.
- Facilita a escrita, depuração e visualização de resultados.
- Baixe o RStudio em: <https://www.rstudio.com/>

Interface do Rstudio

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

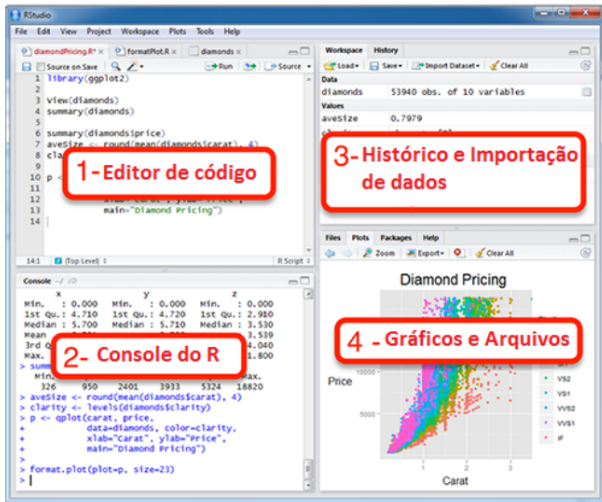


Figura 2: Interface do Rstudio.

Primeiros passos

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Inicie o RStudio e crie um novo script. Comentários no R começam com `#` e são ignorados pelo interpretador.

```
# Isto é um comentário
```

A seguir, iremos ver:

- 1 Operações básicas (soma, subtração, multiplicação, divisão, potenciação)
- 2 Variáveis
- 3 Algumas funções básicas

Primeiros passos

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Operações básicas

O R pode ser usado como uma calculadora e Suporta as operações matemáticas básicas (soma, subtração, multiplicação, divisão, potenciação): $+$, $-$, $*$, $/$, $^$ (potenciação)

Primeiros passos: Operações básicas

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# Soma e subtração
```

```
10 - 3
```

```
## [1] 7
```

```
10 + 3
```

```
## [1] 13
```

Primeiros passos: Operações básicas

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Multiplicação e divisão

8 * 2

[1] 16

8 / 2

[1] 4

Exponencial

4^(1/2)

[1] 2

Primeiros passos: Operações básicas - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Imagine que você é um professor de Matemática do ensino básico e um aluno curioso te pergunta:

“Professor, quanto é $13 + 15 + 16 + 6$?”

Você não quer fazer essa conta nos dedos, né? Mostre sua sabedoria em tecnologia e recorre ao R para dar uma resposta rápida.

Como deve ser o código para chegar ao resultado?

Primeiros passos: Operações básicas - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Agora você e mais 3 amigos resolveram sair para comer uma pizza. A conta deu 67 reais e vocês decidiram dividir a conta igualmente. Utilizando o R, escreva um código para saber quanto cada um deve pagar.

Primeiros passos: Variáveis

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Variáveis

Variáveis são um dos grandes pilares da programação em R. Ao invés de trabalhar diretamente com valores, atribuímos valores às variáveis e trabalhamos com elas, o que torna a programação muito mais flexível.

Primeiros passos: Variáveis

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Para atribuir valores a uma variável, utiliza-se '=' ou <- Vejamos alguns exemplos de como isto funciona:

```
x <- 4  
y = 2
```

Com isso, realizar operações com as variáveis. Por exemplo:

```
x*y
```

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

```
y + x
```

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

Primeiros passos: Variáveis

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Nomes de variáveis

Um nome de variável deve ser uma sequência de letras e números, e devem sempre começar com uma letra. Não se pode começar o nome com números ou caracteres especiais.

Primeiros passos: Variáveis

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# Nomes válidos:
```

```
num2 = 2
```

```
texto = "Olá"
```

```
teste = 10
```

```
# print dos números
```

```
num2
```

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

```
texto
```

```
## [1] "Olá"
```

```
teste
```

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

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Funções

Em R, uma função é um bloco de código que realiza uma tarefa específica ou executa um conjunto de operações quando chamado. Funções são uma parte fundamental da linguagem de programação R e são usadas para realizar uma ampla variedade de tarefas, desde cálculos simples até tarefas mais complexas de análise de dados e manipulação.

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Definição de Função em R

Definição de Função: Antes de usar uma função em R, você deve defini-la. A definição de uma função envolve especificar o nome da função, os argumentos que ela aceita e o conjunto de operações que ela realizará quando chamada.

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Sintaxe de uma função:

```
nome_funcao <- function(arg1, arg2,..., argn) {  
  comandos da função  
}
```

Aqui está um exemplo simples de definição de uma função em R:

```
# Definindo uma função chamada "soma"  
soma <- function(a, b) {  
  resultado <- a + b  
  return(resultado)  
}
```


Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Chamada de Funções

Chamada de Função: Uma vez que uma função esteja definida, você pode chamá-la pelo nome, fornecendo os argumentos necessários. A chamada da função faz com que o R execute as operações especificadas na função

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Exemplo de chamada de uma função:

```
# Chamando a função "soma" com os argumentos 5 e 3
```

```
resultado_da_soma <- soma(5, 3)  
# Isso imprimirá "8" no console  
print(resultado_da_soma)
```

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

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

O R possui muitas funções integradas que executam uma variedade de tarefas comuns em análise de dados, estatísticas e manipulação de objetos. Aqui estão alguns exemplos de funções básicas do R:

Funções Matemáticas:

- **sqrt(x)**: calcula a raiz quadrada de x;
- **abs(x)**: retorna o valor absoluto de x;
- **exp(x)**: retorna o exponencial de x;
- **log(x, base = b)**: Retorna o Logaritmo de x na base b;
- **sum(x_1, x_2, \dots, x_n)**: retorna a soma de x_1, x_2, \dots, x_n .

Primeiros passos: Funções

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# Exemplos de funções matemáticas
```

```
x <- 4
```

```
sqrt(x)
```

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

```
exp(x)
```

```
## [1] 54.59815
```

```
log(x, 2)
```

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

```
sum(1,2,3,4)
```

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

Primeiros passos: Funções - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Agora você é um professor do ensino médio, e as perguntas estão mais difíceis. Os alunos querem que você calcule o Logaritmo de 5 na base 8. Como isso pode ser feito no R?

Primeiros passos: Funções - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Utilizando o R, atribua à variável x o valor 45 e calcule:

- Raiz quadrada de x ;
- Raiz cúbica de x ;
- Logaritmo de x na base 3;
- Exponencial de x
- x^2

Primeiros passos: Entrada de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Entrada de dados no R

A entrada de dados no R pode ser realizada de várias maneiras, dependendo do tipo de dados que você deseja inserir e do contexto em que está trabalhando.

Primeiros passos: Entrada de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Aqui estão algumas das principais maneiras de inserir dados no R:

1 Vetores

- Você pode criar vetores diretamente no R, atribuindo valores a variáveis. Para entrar com os vetores utilize o comando `c`, como descrito a seguir:

```
vetor_numerico <- c(1, 2, 3, 4, 5)
```


Primeiros passos: Entrada de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

2. Leitura de Arquivos de Dados:

- Uma maneira comum de inserir dados no R é lendo arquivos de dados, como CSV, Excel, TXT, etc. Você pode usar funções como `read.csv()`, `read.table()`, entre outras, para importar dados de arquivos. Por exemplo:

```
dados <- read.csv("dados.csv")
```

Voltaremos a esse exemplo mais tarde com mais detalhes.

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

**Estatísticas
Descritivas**

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Estatísticas Descritivas

Estatísticas Descritivas

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Medidas resumo

Após coletar os dados e armazená-los, precisamos interpretá-los por meio de medidas que resumem os dados. Estas podem caracterizar a localização (posição), a dispersão ou a forma dos dados.

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Exemplo: O *mínimo* ou o *máximo* de um conjunto de dados, a *moda* (valor mais frequente), *média*, *mediana* são valores que indicam posições do conjunto de dados.

Já as medidas de dispersão são aquelas que, como o nome sugere, indicam a variabilidade dos dados.

Exemplo: Variância, Desvio padrão e etc.

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Média

A média aritmética é a soma de todos os elementos dividida pelo número de componentes da soma.

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

No R, a função `mean()` calcula a média aritmética dos valores em um vetor.

Exmplo: Suponha que você tenha um vetor chamado `idade` e deseje calcular a média dessas idades:

```
# Vetor com as idades  
idade = c(23,25, 30, 19, 60, 18, 60)  
# Utilizando a função mean para cacular a média  
mean(idade)
```

```
## [1] 33.57143
```

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Mediana

A mediana é o valor que divide o conjunto de dados ordenados ao meio, separando exatamente 50% dos dados abaixo e 50% dos dados acima desse valor.

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

No R, a função *median()* calcula a mediana de um conjunto de dados.

Exmplo: Considerando o exemplo anterior, temos que:

```
# Utilizando a função median para calcular a mediana  
median(idade)
```

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


Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Variância

A variância é uma medida de dispersão que indica o quão os valores em um conjunto de dados estão dispersos ao redor da média e é definida como:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n},$$

sendo n o número de observações, x_i os valores individuais no conjunto de dados e \bar{x} a média dos valores.

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Desvio Padrão

O desvio padrão é outra medida de dispersão, definida como a raiz quadrada da variância. Ele é expresso na mesma unidade de medida dos dados originais, tornando-o mais intuitivo sua interpretação. A fórmula do desvio padrão é:

$$\text{Desvio padrão} = \sqrt{\sigma^2}$$

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

No R, utilizamos as funções `var()` e `sd()` para calcular, respectivamente, a variância e o desvio padrão de um conjunto de dados.

Exmplo: Considerando o exemplo anterior, temos que:

```
# Cálculo da variância da "idade"  
var(idade)
```

```
## [1] 341.619
```

```
# Cálculo do desvio padrão da "idade"  
sd(idade)
```

```
## [1] 18.48294
```

Estatísticas Descritivas: Medidas resumo - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Considere as notas de 10 alunos da disciplina de estatística dadas a seguir:

```
# Notas de 10 alunos da disciplina de estatística  
notas<-c(6.0,7.3,9.8,6.7,10,8.9,6.7,2.4,5.4,5.5)
```

Utilizando o R, calcule:

- Média;
- Mediana;
- Variância;
- Desvio padrão.

**Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados**

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

**Tratamento
de Dados**

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Tratamento de Dados

Tratamento de Dados: Data frame

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Data frame

Um data frame é uma matriz bidimensional em que cada coluna pode conter dados de tipos diferentes, como números, caracteres, fatores, datas, etc. Os data frames são muito semelhantes às tabelas em bancos de dados ou planilhas de Excel e são amplamente utilizados para representar dados no contexto de análise de dados e estatísticas.

Tratamento de Dados: Data frame

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Aqui está um exemplo simples de criação de um data frame em R:

```
# Criar um data frame
data_frame <- data.frame(
  Nome = c("João", "Maria", "Carlos"),
  Idade = c(30, 25, 35),
  Sexo = c("M", "F", "M")
)
data_frame
```

```
##      Nome Idade Sexo
## 1  João    30    M
## 2  Maria   25    F
## 3 Carlos   35    M
```

Tratamento de Dados: Data frame

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Para acessar colunas específicas de um data frame, utilize o operador '\$'. Por exemplo:

```
# Acessar a coluna "Idade" no data frame "data_frame"  
data_frame$Idade
```

```
## [1] 30 25 35
```

Ou então use colchetes [] com o nome da coluna. Por exemplo:

```
# Acessar a coluna "Idade" no data frame "data_frame"  
data_frame["Idade"]
```

```
##      Idade  
## 1      30  
## 2      25  
## 3      35
```


Tratamento de Dados: Data frame

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Com isso, podemos realizar análises estatísticas para cada variável em um data frame. Por exemplo, podemos calcular a média das idades para o data frame 'data_frame'

```
# Média da da variável "Idade" no data frame  
# "data_frame"  
mean(data_frame$Idade)
```

```
## [1] 30
```

Tratamento de Dados: Data frame - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Utilizando as notas dos alunos da disciplina de estatística consideradas no último exercício, crie nomes fictícios, atribua um sexo e monte um data frame com essas informações. Dica:

```
# Notas de 10 alunos da disciplina de estatística
notas<-c(6.0,7.3,9.8,6.7,10,8.9,6.7,2.4,5.4,5.5)
nomes<- c("João", "Maria", "José", . . .)
sexo<-c("M", "F", "M", . . .)
dados_notas_df<-data.frame(notas,nomes,sexo)
```

Tratamento de Dados: Data frame - Exercícios

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Considerando o data frame 'dados_notas_df', por meio do operador '\$', encontre a média das notas e o seu desvio padrão.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Leitura de dados

O início de qualquer projeto de análise de dados envolve a aquisição dos dados, que frequentemente são disponibilizados em arquivos locais com formatos como .csv, .xlsx, .txt, entre outros.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Um primeiro comando a ser executado e registrado é a configuração da pasta onde estão salvos os arquivos como pasta de trabalho. Para isso, utilize.

```
setwd()
```

Por exemplo:

```
setwd("/home/jordan/Área de Trabalho/Minicurso")
```

Neste exemplo, é especificado o local onde os arquivos estão salvos.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Podemos abreviar a pasta pessoal por "~". Então escrevemos:

```
setwd("~/Área de Trabalho/Minicurso")
```

Observe que a barra invertida "/" é utilizada para delimitar pastas e arquivos no R. Com ela é possível usar a tecla **Tab** para completar nomes de arquivos.

No Rstudio, ainda podemos utilizar o atalho: Ctrl + Shift + H

Uma vez que o diretório está definido, podemos começar a trabalhar com os nossos dados.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Aquivos .csv

Arquivos do formato CSV (Comma Separated Values) são documentos de texto simples, que podem ser abertos em editores de texto comuns, pois não incluem nenhum tipo de formatação especial, como negrito, itálico, cores ou espaçamento entre linhas.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

A fim de importar um arquivo no formato .csv, é comum empregarmos a função *read.table()*. Entretanto, para usar essa função de maneira adequada, é essencial ter ciência de algumas informações cruciais, tais como:

- 1 O caractere utilizado para separar os valores.;
- 2 Se os valores textuais são delimitados por aspas simples, aspas duplas ou não possuem nenhum tipo de delimitação especial;
- 3 Se os nomes das variáveis estão na primeira linha do arquivo.

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Aqui está um exemplo de como ler um arquivo e .csv no R.

```
dados<-read.table("Dados_empresaMB.csv",  
                  header = T, sep = ",",  
                  dec = ".", quote = '"')
```

Neste contexto, estamos fornecendo à função *read.table()* as seguintes informações: a primeira linha do arquivo contém os nomes das variáveis (ou seja, há um cabeçalho presente no arquivo, ou header), os valores distintos estão separados por vírgulas, uma vírgula é usada como separador decimal e os valores textuais são delimitados por aspas duplas (quotation marks).

Tratamento de Dados: Leitura de dados

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Utilize o comando a seguir para visualizar a tabela com os dados:

```
View(dados)
```

Tratamento de Dados: Pacotes (packages) em R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Pacotes

Em R, pacotes são extensões de software que contêm funções, dados e documentação adicionais que podem ser usados para estender as funcionalidades da linguagem base do R.

Tratamento de Dados: Pacotes (packages) em R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolfo J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolfo.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Aqui estão algumas informações importantes sobre pacotes em R:

- 1 Instalação de Pacotes:** Para usar um pacote em R, você precisa primeiro instalá-lo. Use a função *install.packages()*. Por exemplo:

```
install.packages("ggplot2")
```

- 2 Carregamento de Pacotes:** Após a instalação, você deve carregar um pacote em sua sessão R usando a função *library()* ou *require()*. Isso torna as funções e dados do pacote disponíveis para uso. Por exemplo:

```
library(ggplot2)
```

Tratamento de Dados: Pacotes (packages) em R

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

- 3 Documentação:** A maioria dos pacotes inclui documentação que descreve como usar as funções e recursos do pacote. Você pode acessar a documentação de um pacote usando a função *help()* ou *?* seguida pelo nome do pacote ou função. Por exemplo:

```
help(ggplot2)
```

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

dplyr

O pacote dplyr é bastante utilizado para uma ampla gama de operações de manipulação de dados, abrangendo desde agregação, resumo, filtragem, ordenação até a criação de variáveis, junção de dados e muito mais.

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Instalando o pacote dplyr

```
install.packages("dplyr")
```

Carregando o pacote dplyr

```
library("dplyr")
```

Vamos usar o dataset 'Dados_empresaMB', com informações sobre os empregados da seção de orçamento da Companhia MB para demonstrar o uso das principais funções do dplyr.

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

`select()`

Select é uma função muito simples: serve para selecionar ou remover colunas.

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Por exemplo, para selecionar as colunas `estado_civil` e `salário`, utilizamos o seguinte comando.

```
# Tarefa: selecionar colunas estado_civil e salario  
dados %>% select(estado_civil,salario) %>% head()
```

```
##      estado_civil  salario  
## 1      solteiro    4.00  
## 2        casado    4.56  
## 3        casado    5.25  
## 4      solteiro    5.73  
## 5      solteiro    6.26  
## 6        casado    6.66
```

O comando `head()` retornar as primeiras linhas de um data frame.

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# tarefa: remover as colunas estado_civil e salario  
dados %>% select(-estado_civil,-salario)
```

Podemos também salvar essa tabela em um outro objeto. Por exmplo:

```
# tarefa: remover as colunas estado_civil e salario  
df<-dados %>% select(-estado_civil,-salario)  
df
```

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Outras possibilidades:

```
# tarefa: selecionar todas as colunas numéricas  
dados %>% select_if(is.numeric) %>% head()
```

Podemos também salvar essa tabela em um outro objeto. Por exmplo:

```
# tarefa: selecionar apenas as  
# colunas cujo nome começa com idade  
dados %>% select(starts_with("idade")) %>% head()
```

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

filter()

Você pode criar filtros para selecionar observações com base em um ou mais critérios. Esses critérios podem ser estabelecidos usando operadores lógicos, como $>$, $>=$, $<$, $<=$, $!=$ e $==$, ou através de funções que retornam valores booleanos (ou seja, TRUE ou FALSE)

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# tarefa: filtrar as linhas onde o valor da  
# coluna salário é maior que 3.
```

```
dados %>% filter(salario > 3) %>% head()
```

```
# tarefa: filtrar todas os dados que cujo salário  
# é diferente de 3.
```

```
dados %>% filter(salario != 3) %>% head()
```

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

`mutate()`

Serve para criar novas colunas que são funções de colunas já existentes no data frame

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# tarefa: criar uma coluna com o valor do salário  
# transformado para a escala logarítmica  
dados %>%  
  mutate(log_salario = log(salario)) %>% head()
```

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

`group_by()` e `summarise()`

A combinação de `group_by()` e `summarise()` é uma ferramenta poderosa para agregar e resumir dados. Quando usamos `group_by()`, as funções aplicadas com `summarise()`, ou até mesmo com `mutate()` ou `filter()`, não são aplicadas a todo o conjunto de dados, mas sim a cada grupo definido pela variável especificada na função `group_by`. Isso permite análises mais detalhadas e específicas em subconjuntos de dados.

Tratamento de Dados: Limpeza e tratamento

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
# tarefa: criar uma coluna com o valor médio do salário  
# segundo a região de procedência  
dados %>%  
  group_by(grau_instrucao) %>%  
  summarise(media_salario = mean(salario))
```

```
## # A tibble: 3 x 2  
##   grau_instrucao    media_salario  
##   <chr>            <dbl>  
## 1 ensino fundamental    7.84  
## 2 ensino médio        11.5  
## 3 superior            16.5
```

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

**Visualização
de Dados**

Gráficos
interativos

Visualização de Dados

O que é o ggplot2?

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

1. O ggplot2 é um pacote de visualização de dados no R. 2. Foi desenvolvido por Hadley Wickham. 3. O ggplot2 é altamente flexível e baseado na “Grammar of Graphics.” 4. Ele permite criar gráficos complexos com facilidade.

Instalando o pacote

```
install.packages("ggplot2")
```

Carregando o pacote

```
library("ggplot2")
```

Visualização de Dados: esqueleto do ggplot2

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Cada camada em um gráfico contém elementos visuais chamados de “geoms,” que são objetos geométricos, e possuem propriedades estéticas (aesthetics ou aes) que controlam sua aparência e posicionamento no gráfico, incluindo tamanho, cor, estilo, localização e transparência. Isso permite personalizar elementos gráficos, como barras coloridas e pontos representados por diferentes formas, no ggplot2.

Visualização de Dados: esqueleto do ggplot2

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

Portanto, o código abaixo representa o “esqueleto” do código usado para produzir um gráfico no ggplot2:

```
ggplot(data = <DATA>) +  
  <GEOM_FUNCTION>(  
    mapping = aes(<MAPPINGS>),  
    stat = <STAT>,  
    position = <POSITION>  
  )
```

Visualização de Dados: Gráfico de barras - `geom_bar()`

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

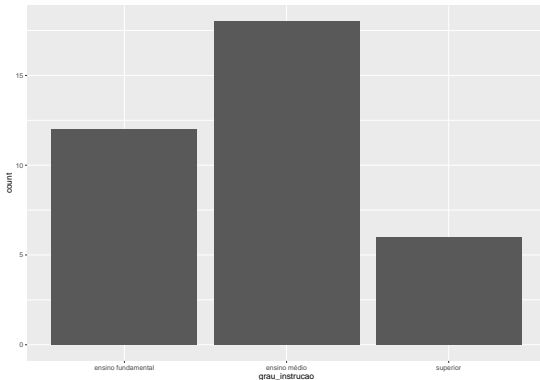
Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

#Exemplo simples de um gráfico de barras

```
ggplot(dados, aes(x=grau_instrucao)) + geom_bar()
```



Visualização de Dados: Histograma - `geom_histogram()`

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

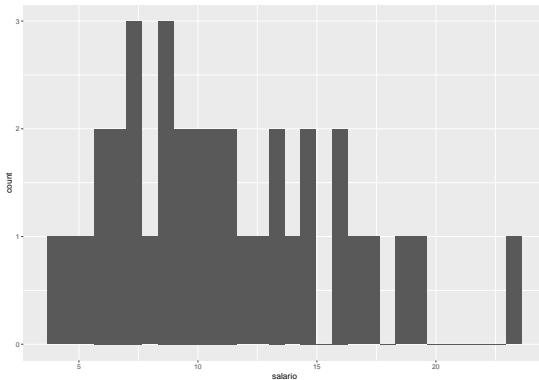
Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

#Exemplo simples de um gráfico de barras

```
ggplot(dados, aes(x=salario)) + geom_histogram()
```



Visualização de Dados: Histograma - geom_histogram()

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

#Exemplo simples de um gráfico de barras

```
ggplot(dados, aes(x=salario)) +  
  geom_histogram(bins = 5) +  
  theme_classic() +  
  xlab("Salário") +  
  ylab("Frequência")
```


Visualização de Dados: Histograma - `geom_histogram()`

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

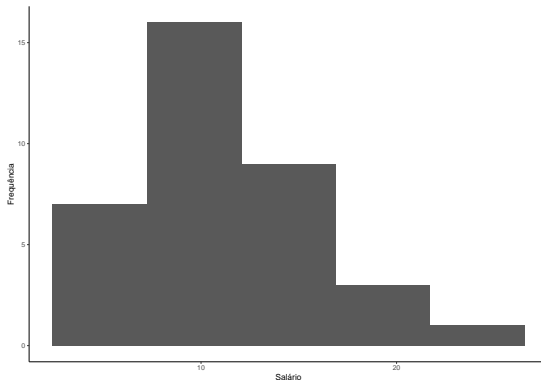
Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos



Visualização de Dados: Gráfico de dispersão - geom_point()

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

#Exemplo simples de um gráfico de barras

```
ggplot(dados, aes(y=salario, x=idade_anos)) +  
  geom_point() +  
  theme_classic() +  
  xlab("Idade") +  
  ylab("Salário")
```

Visualização de Dados: Gráfico de dispersão - `geom_point()`

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

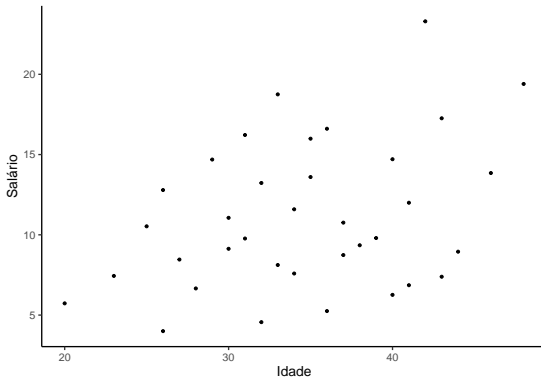
Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos



**Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados**

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

**Gráficos
interativos**

Gráficos interativos

Pacote esquisse

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

O pacote Esquisse possibilita a criação de gráficos interativos com o pacote 'ggplot2', permitindo recursos como a capacidade de arrastar e soltar para mapear suas variáveis de forma intuitiva.

Instalação

```
install.packages("esquisse")
```

Carregando o pacote

```
library("esquisse")
```

Pacote esquisse - Exemplos

Introdução ao
R e
Tratamento
de Dados

Rodolpho J.
D. Quintela,
e-mail:
rodolpho.qui
ntela@urca.br

Introdução ao
R

Estatísticas
Descritivas

Tratamento
de Dados

Visualização
de Dados

Gráficos
interativos

```
esquisser(Dados, viewer = "browser")
```