

# Uma Breve Introdução ao R

Eduardo Lemos, Ricardo Masuda, Samuel Vianna, Vitor Landi



# Contents

<b>1</b>	<b>Princípios Básicos</b>	<b>5</b>
1.1	Primeiros Passos . . . . .	5
1.2	Operações Básicas . . . . .	7
1.3	Estruturas Básicas . . . . .	8
1.4	Tabelas . . . . .	17
1.5	Funções . . . . .	19
1.6	Funções Apply . . . . .	19
1.7	Pacotes . . . . .	22
1.8	Entrada de Dados . . . . .	23
<b>2</b>	<b>Estatística Básica</b>	<b>29</b>
2.1	Medida de posição . . . . .	29
2.2	Medidas de Dispersão . . . . .	31
2.3	Correlação . . . . .	32



# Chapter 1

## Princípios Básicos

### 1.1 Primeiros Passos

R é uma linguagem orientada à objetos que são armazenados na memória ativa do computador. Uma variável é um objeto que irá representar um valor ou expressão atribuído a ela. Só é possível armazenar um dado ou expressão pra cada variável, quando for atribuído mais de uma informação, o dado que estava antes armazenado será substituído.

#### 1.1.1 Comandos Básicos

Primeiramente, para a melhor utilização do R, é necessário saber alguns comandos básicos. São eles:

- `control + L`: Limpar o console
- `control + R` ou `control + enter`: Compilar o código escrito
- `rm(list = ls())`: limpar memória
- `#`: fazer comentários no código

#### 1.1.2 Atribuição de Valores

Pode-se atribuir um valor à um objeto dentro do ambiente do R de duas formas diferentes: `<-` e `=`.

Exemplos:

```
# atribuindo o valor 10 para a variavel x
x <- 10
x
```

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

```
# atribuindo o valor 5 para a variável y
y = 5
y
```

```
## [1] 5
```

**Observação:** Vale ressaltar que o sinal de igual é usado para a atribuição de valores, e não denotar igualdade, para isso é usado dois sinais (==).

### 1.1.3 Tipos de Variáveis

Toda variável declarada possui uma classe específica, de acordo com o seu conteúdo.

Para verificar a classe de uma determinada variável, utiliza-se a função `class`.

Exemplos:

```
# numérica
x <- 1.5
class(x)
```

```
## [1] "numeric"
```

```
# caractere: palavras, textos, etc
y <- "estatística"
class(y)
```

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

```
# lógico: TRUE, FALSE
z <- 4 < 5
class(z)
```

```
## [1] "logical"
```

### 1.1.4 Utilizando Ajuda (help)

Para buscar ajuda no R, pode-se usar a função `help()` ou o operador `?`.

Exemplos:

```
# Buscando ajuda sobre a função log
help(log)

?help
```

## 1.2 Operações Básicas

No ambiente R, existem uma série de operações básicas que são muito usuais e de grande importância. Tais como:

### 1.2.1 Operações simples

- $\wedge$ : Potencialização
- $/$ : Divisão
- $*$ : Multiplicação
- $+$ : Adição
- $-$ : Subtração

### 1.2.2 Operações lógicas

- $<$ : Menor
- $<=$ : Menor ou igual
- $>$ : Maior
- $>=$ : Maior ou igual
- $==$ : Igual
- $!=$ : Diferente
- $\&$ : AND
- $!$ : NOT
- $|$ : OR
- `FALSE` ou 0: Valor booleano falso (0)
- `TRUE` ou 1: Valor booleano verdadeiro (1)

### 1.2.3 Operações matemáticas

- `abs(x)`: Valor absoluto de x
- `log(x,b)`: Logaritmo de x com base b
- `log(x)`: Logaritmo natural de x
- `log10(x)`: Logaritmo de x na base 10
- `exp(x)`: Exponencial elevado a x
- `sin(x)`: Seno de x
- `cos(x)`: Cosseno de x

- `tan(x)`: Tangente de `x`
- `round(x, digits = n)`: Arredonda `x` com `n` decimais
- `ceiling(x)`: Arredonda `x` para o maior valor
- `floor(x)`: Arredonda `x` para o menor valor
- `sqrt(x)`: Raiz quadrada de `x`

## 1.3 Estruturas Básicas

### 1.3.1 Vetor

Um vetor é um conjunto de valores atribuídos à uma variável. Para criar um vetor, utiliza-se o comando `c()`.

Exemplos de vetores:

```
vetor1 <- c(1, 1, 2, 3, 5, 8)
idades <- c(17, 20, 22, 18, 30)
alunos <- c("Ricardo", "Samuel", "Vitor", "Ellen", "Mariana")
vetor2 <- c(0, vetor1, 0)
```

Existem funções que permitem criar e manipular vetores com características com maior facilidade, a seguir, estão algumas delas:

#### Sequências

Para criar um vetor baseado em uma sequência, pode-se usar a função `seq()`, que cria um vetor do valor `A` até o valor `Z`.

Exemplos:

```
# Criar um vetor de 1 a 10
vetor1 <- seq(from = 1, to = 10)
vetor1

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

#outra forma de criar o vetor de 1 a 10
vetor1.1 <- 1:10
```

Perceba que, por padrão, o intervalo entre os números gerados é 1. Porém, também pode-se alterar a distância entre os elementos ( ou a “distância de passos”), com o argumento `by = N`, e a quantidade de elementos criados, com o argumento `length.out = N`.

Exemplos:

```
# Criar vetor de 1 a 10, com tamanho do passo = 2
vetor2 <- seq(from = 1, to = 10, by = 2)
vetor2
```



```
## [1] 1 3 5 7 9
# Criar vetor de 1 a 10, com 4 elementos
vetor3 <- seq(from = 1, to = 10, length.out = 4)
vetor3
```

```
## [1] 1 4 7 10
```

### Operações em vetores

É possível aplicar uma série de operações em vetores, a seguir, algumas das operações mais utilizadas:

- `length(x)`: número de elementos do vetor `x`
- `sum(x)`: soma dos elementos do vetor `x`
- `prod(x)`: produto dos elementos do vetor `x`
- `max(x)`: seleciona o maior elemento do vetor `x`
- `min(x)`: seleciona o menor elemento do vetor `x`
- `range(x)`: retorna o menor e o maior elemento do vetor `x`

### Criando vetores com a função `paste`

É possível também manipular vetores “colando” partes com a função `paste`.

Pode-se usá-lo para adicionar tanto um prefixo quanto um sufixo, usando as seguintes sintaxes:

- Prefixo: `paste("prefixo", vetor, sep = "separador")`
- Sufixo: `paste(vetor, "sufixo", sep = "separador")`

Exemplos:

```
x <- 1:10
# adicionando o prefixo "número", separando com "_"
paste("número", x, sep = "_")

## [1] "número_1" "número_2" "número_3" "número_4" "número_5" "número_6"
## [7] "número_7" "número_8" "número_9" "número_10"
# adicionando sufixo e atribuindo o resultado à variável "y"
y <- c(paste(11:20, "número", sep = "%"))
y

## [1] "11%número" "12%número" "13%número" "14%número" "15%número" "16%número"
## [7] "17%número" "18%número" "19%número" "20%número"
```

Caso deseja-se adicionar um elemento “grudado” ao valor, pode-se tanto usar o argumento `sep=""` dentro da função `paste`, como a função `paste0`.

Exemplo:

```
# usando sep = ""
z <- c(paste("numero", 21:30, sep = ""))
z
```

```
## [1] "numero21" "numero22" "numero23" "numero24" "numero25" "numero26"
## [7] "numero27" "numero28" "numero29" "numero30"
```

```
#usando paste0
w <- c(paste0("numero", 21:30))
w
```

```
## [1] "numero21" "numero22" "numero23" "numero24" "numero25" "numero26"
## [7] "numero27" "numero28" "numero29" "numero30"
```

### Repetições

É possível repetir um elemento ou um vetor com a função `rep()`. A seguir, alguns dos argumentos mais utilizados dentro da função:

- **times**: define o número de vezes que o número ou vetor inteiro será repetido
- **each**: define o número de vezes que cada elemento em um vetor será repetido
- **length.out**: define o tamanho do vetor de saída

Exemplos:

```
# repetindo um número 10 vezes
r1 <- rep(5, times = 10) # ou somente rep(5,10)
r1
```

```
## [1] 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
```

```
x <- c("a", "b", "c")
```

```
# repetindo o vetor inteiro 5 vezes
rep(x, times = 5)
```

```
## [1] "a" "b" "c" "a" "b" "c" "a" "b" "c" "a" "b" "c" "a" "b" "c"
# repetindo cada elemento do vetor 5 vezes
rep(x, each = 5)
```

```
## [1] "a" "a" "a" "a" "a" "b" "b" "b" "b" "b" "c" "c" "c" "c" "c"
# criando um vetor de tamanho 7
rep(x, length.out = 7)
```

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

### Selecionando um elemento no vetor

Caso deseja-se saber qual o elemento se encontra em uma determinada posição de um vetor, denotada por  $i$ , pode-se localizá-lo utilizando a sintaxe `vetor[i]`

Vale ressaltar que a contagem é iniciada a partir do valor 1, diferente de certas linguagens de programação em que a contagem começa na posição 0.

Exemplo:

```
# localizando o décimo terceiro número par entre 10 e 50
valores <- seq(10, 50, by = 2)
valores[13]

## [1] 34
```

### 1.3.2 Matriz

Uma matriz é uma generalização de um vetor, tendo duas dimensões (linhas e colunas). Podemos pensar em um vetor como uma matriz com uma de suas dimensões igual a 1. A sintaxe é dada abaixo, em que “L” é o número de linhas, “C” é o número de colunas e se “Q” = 1 ativa disposição por linhas, se “Q” = 0 mantém disposição por colunas (ou T ou F).

```
x <- matrix(data = dados, nrow = L, ncol = C, byrow = Q)
```

Exemplos:

```
# Criando uma matriz de 2 linhas, 5 colunas e disposição por linhas
m1 <- matrix(data = c(1:10), nrow = 2, ncol = 5, byrow = 1)
m1
```

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

```
# Criando uma matriz de 2 linhas, 5 colunas e disposição por colunas:
mc <- matrix(data = c(1:10), nrow = 2, ncol = 5, byrow = 0)
mc
```

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

#### Selecionando elemento da matriz

Para selecionar um elemento de uma matriz utilizamos a indexação por colchetes na variável que representa a matriz com os índices separados por vírgula.

Exemplos:

```
# Selecionando a linha 2 e coluna 4 da matriz m1
m1[2,4]
```

```
## [1] 9
```

```
# Selecionando a linha 2 da matriz m1
m1[2,]
```

```
## [1] 6 7 8 9 10
```

```
# Selecionando as colunas 2,3 e 4 da matriz ml
ml[,2:4]
```

```
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]    2    3    4
## [2,]    7    8    9
```

```
# Outra forma de ler a matriz ml
ml[,]
```

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

### Operações de matrizes

-A\*B: Produto elemento a elemento de A e B -A%\*B: Produto matricial de A por B -apern(A): Matriz transposta de A -t(A): Matriz transposta de A -solve(A): Matriz inversa de A -solve(A,B): Resolve o sistema linear  $Ax = B$  -det(A): Retorna o determinante de A -diag(v): Retorna uma matriz diagonal onde o vetor v é a diagonal -diag(A): Retorna um vetor que é a diagonal de A -diag(n): Sendo n um inteiro, retorna uma matriz identidade de ordem n -eigen(A): Retorna os autovalores e autovetores de A

### 1.3.3 Array

Um array é uma generalização de uma matriz, em que os dados podem ser distribuídos em n dimensões de tamanhos  $t_i$ ,  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ . A sintaxe utilizada é dada abaixo, em que “dim” é um vetor de dimensão do array.

```
x <- array(data = dados,dim = c())
```

Exemplos:

```
# Criando um array com dimensão de linhas e 5 colunas
a <- array(data = c(1:10), dim = c(2,5))
a
```

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

```
# Criando um array de 3 dimensões
b <- array(1:18, dim = c(2,3,3))
b
```

```
## , , 1
##
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]    1    3    5
```

```
## [2,]    2    4    6
##
## , , 2
##
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]    7    9   11
## [2,]    8   10   12
##
## , , 3
##
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]   13   15   17
## [2,]   14   16   18
```

*Selecionar um elemento do array* O acesso dos elementos de um array é análogo ao de matriz e vetor, diferenciando no fato de que são informados n campos, considerando que são n dimensões.

Exemplo:

```
# Acessando um elemento do array b do exemplo anterior
b[1,2,3]
```

```
## [1] 15
```

### 1.3.4 Lista

Listas são estruturas genéricas e flexíveis que permitem armazenar diversos formatos em um único objeto.

```
list(elemento1, elemento2, elementon)
```

Exemplos:

```
# Criando vetores *s, **b*, e formando uma lista com esses vetores
s <- c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
b <- c(TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, FALSE)
x <- list(s, b, 3)
x
```

```
## [[1]]
## [1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
##
## [[2]]
## [1] TRUE FALSE TRUE FALSE FALSE
##
## [[3]]
## [1] 3
```

*Operações com membros da lista*

Para operações com membros da lista utiliza-se a sintaxe `lista[]`. A seguir, alguns exemplos utilizando a lista criada no exemplo anterior:

```
# Imprimindo o segundo membro da lista x:
x[2]

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

# Imprimindo o segundo e o terceiro membro da lista x
x[c(2,3)]

## [[1]]
## [1] TRUE FALSE TRUE FALSE FALSE
##
## [[2]]
## [1] 3
```

*Operações com elementos dos membros da lista*

Também pode-se realizar operações com elementos dentro de um membro da lista. Para isso, utiliza-se a seguinte sintaxe:

```
lista[[membro]][elemento]
```

Exemplos:

```
# Imprimindo o terceiro elemento do segundo membro da lista x
x[[2]][3]

## [1] TRUE
```

### 1.3.5 Data Frame

O data-frame é uma estrutura semelhante à uma matriz porém com cada coluna sendo tratada separadamente. Desta forma podemos ter colunas de valores numéricos e colunas de caracteres no mesmo objeto.

Dentro da mesma coluna todos elementos tem que ser do mesmo tipo. Cada vetor (coluna) tem que ter o mesmo número de observações.

A sintaxe é dada da seguinte forma:

```
data.frame(elemento1 = x1,..., elementoN = xn)
```

Exemplo:

```
n <- c(2, 3, 5)
s <- c(" aa ", " bb ", " cc ")
b <- c(TRUE, FALSE, TRUE)
t <- c(paste0("H", 1:3) )
```

```
# Criando um data-frame df com elementos(vetores) n, s, b e t
df <- data.frame(n, s, b, t)
df
```

```
##      n      s      b t
## 1 2  aa   TRUE H1
## 2 3  bb  FALSE H2
## 3 5  cc   TRUE H3
```

Pode-se alterar tanto o nome das linhas como o nome das colunas de um data frame, utilizando as funções `row.names()` e `col.names()`, respectivamente.

Exemplos:

```
# Dando nome as linhas do data-frame df
row.names(df) <- c("linha1","linha2","linha3")
df
```

```
##           n      s      b t
## linha1 2  aa   TRUE H1
## linha2 3  bb  FALSE H2
## linha3 5  cc   TRUE H3
```

É possível selecionar um determinado elemento dentro de um data frame, selecionando uma linha e coluna específica de duas formas diferentes:

```
# Selecionando observação da primeira linha e segunda coluna do data-frame
df[1,2]
```

```
## [1] " aa "
```

```
# Outra forma de selecionar a observação da primeira linha e segunda coluna do data-frame
df["linha1", "s"]
```

```
## [1] " aa "
```

De forma análoga, pode-se selecionar uma coluna inteira de um data frame. pode-se imprimir o output de duas formas: como um vetor e como coluna de um data frame.

Exemplos de output como vetor:

```
# Duas formas de imprimir um vetor com os elementos da terceira coluna
df[[3]]
```

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

```
df[["b"]]
```

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

```
# Outras formas de imprimir um vetor com elementos da terceira coluna
df$b
```

```
## [1] TRUE FALSE TRUE
df[, "b"]
```

```
## [1] TRUE FALSE TRUE
df[, 3]
```

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

Exemplos de output como coluna:

```
# Imprimir apenas a terceira coluna
df[3]
```

```
##           b
## linha1  TRUE
## linha2 FALSE
## linha3  TRUE
df["b"]
```

```
##           b
## linha1  TRUE
## linha2 FALSE
## linha3  TRUE
```

```
# Imprimir apenas a segunda e a terceira coluna
df[c("b", "s")]
```

```
##           b      s
## linha1  TRUE  aa
## linha2 FALSE  bb
## linha3  TRUE  cc
```

Também é possível selecionar uma linha específica de um data frame. Neste caso, o R retornará na mesma estrutura do data-frame apenas a linha específica.

Sintaxe:

```
dataframe[linha,]
```

Exemplos:

```
# Imprimir apenas a segunda linha
df[2,]
```

```
##           n      s      b      t
## linha2  3  bb  FALSE  H2
```



```
df['linha2',]

##          n      s      b t
## linha2 3   bb  FALSE H2
# Imprimir apenas a segunda e a terceira linha
df[c(2,3),]

##          n      s      b t
## linha2 3   bb  FALSE H2
## linha3 5   cc   TRUE H3
df[c("linha2", "linha3"),]

##          n      s      b t
## linha2 3   bb  FALSE H2
## linha3 5   cc   TRUE H3
```

## 1.4 Tabelas

Uma das formas de se visualizar facilmente os dados é por meio de tabelas, permitindo um olhar mais amplo e claro de um conjunto de informações.

### 1.4.1 Tabelas Simples

Para criar uma tabela simples de uma variável, utiliza-se a função `table(variavel)`.

Exemplo:

```
# criando uma tabela simples para a variavel "sexo"
sexo <- c("F", "F", "F", "M", "M")
table(sexo)

## sexo
## F M
## 3 2

# criando uma tablea simples para a variavel "turma"
turma <- c(rep("A", 2), rep("B", 3))
table(turma)

## turma
## A B
## 2 3
```

### 1.4.2 Tabelas de Contingência

Uma tabela de contingência é usada quando se deseja cruzar informações sobre duas variáveis.

A sintaxe utilizada é semelhante à anterior: `table(variavel1, variavel2)`

Exemplo:

```
# criando uma tabela de contingência para as variáveis "sexo" e "turma"
table(sexo, turma)
```

```
##      turma
## sexo A  B
##    F  2  1
##    M  0  2
```

*Observação:* Para criar uma tabela de contingência com duas variáveis é necessário que ambas tenham o mesmo número de elementos.

### 1.4.3 Tabelas de Proporção

Quando é de interesse obter a frequência relativa das variáveis de uma tabela de contingência, utiliza-se a tabela de proporção, usando a seguinte sintaxe:

```
prop.table(X = tabela, margin = ...)
```

*Observação:* Para utilizar a função acima, é necessário que a tabela de contingência da qual se deseja obter as frequências já tenha sido criada anteriormente e atribuída à um objeto.

A opção `margin =` indica qual a marginal será utilizada na tabela, seguindo a seguinte ordem:

- NULL: proporção total
- 1: proporção por linha
- 2: proporção por coluna

Exemplo:

```
# atribuindo a tabela ao elemento "tabela"
tabela <- table(sexo, turma)

# calculando a proporção total para a tabela anterior
# prop.table(tabela) ou
prop.table(tabela, margin = NULL)
```

```
##      turma
## sexo  A   B
##    F 0.4 0.2
##    M 0.0 0.4
```

```
# calculando a proporção por linha
prop.table(tabela, margin = 1)
```

```
##      turma
## sexo      A      B
##   F 0.6666667 0.3333333
##   M 0.0000000 1.0000000
```

## 1.5 Funções

Funções são sequências de código definidas pelo usuário para executar uma sequência específica de comandos. É possível escrever funções no R através da seguinte sintaxe:

```
funcao <- function(argumento1, argumento2, ...)
{
  sequencia de código utilizando os argumentos
}
```

Exemplos:

```
# Criando uma função para elevar um argumento x ao quadrado
fx <- function(x){x^2}
fx(2)
```

```
## [1] 4
y <- 1:10 # Criando um vetor com a sequencia de 1 a 10
fx(y)
```

```
## [1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
x <- matrix(1:15, nrow=5, ncol=3) # Criando uma matriz 3x5
fx(x)
```

```
##      [,1] [,2] [,3]
## [1,]    1   36  121
## [2,]    4   49  144
## [3,]    9   64  169
## [4,]   16   81  196
## [5,]   25  100  225
```

## 1.6 Funções Apply

Funções da família apply são utilizadas para se aplicar outras funções em diferentes tipos de estruturas de dados, a aplicação das funções nessas estruturas é feita de forma iterativa, sem a necessidade de usar loops (como `while` ou `for`). Diferentes funções apply são usadas para diferentes estruturas de dados.

### 1.6.1 Apply

A função `apply` é utilizada em matrizes, `data frames` ou arrays. Ela retorna um vetor ou array dos valores obtidos aplicando a função argumento nos dados, sendo utilizada da seguinte forma:

```
apply(X, Margem, Funcao)
```

Onde `X` representa os dados (array, matriz ou `data.frame`), `Margem` representa a margem que será utilizada na iteração (sendo 1 para linha, 2 para coluna), e `Funcao` representa a função a ser aplicada.

Exemplos:

```
matriz <- matrix(1:16, 4, 4) # Criando uma matriz 4x4
matriz # Visualizando a matriz
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,]    1    5    9   13
## [2,]    2    6   10   14
## [3,]    3    7   11   15
## [4,]    4    8   12   16
```

Abaixo aplicamos a função `sum` (terceiro argumento) ao objeto `matriz` (primeiro argumento), na primeira marginal (segundo argumento), desta forma, a função `apply` retorna um vetor com as somas de cada linha da matriz.

```
apply(matriz, 1, sum)
```

```
## [1] 28 32 36 40
```

Abaixo, usamos o segundo argumento como 2, assim, a função retorna um vetor com as somas das colunas da matriz.

```
apply(matriz, 2, sum)
```

```
## [1] 10 26 42 58
```

Também é possível utilizar funções criadas por usuários ou funções de outros pacotes.

Exemplo:

```
apply(matriz, 1, function(x){x^2+0.5})
```

```
##      [,1] [,2] [,3] [,4]
## [1,]  1.5  4.5  9.5 16.5
## [2,] 25.5 36.5 49.5 64.5
## [3,] 81.5 100.5 121.5 144.5
## [4,] 169.5 196.5 225.5 256.5
```

### 1.6.2 Tapply

A função `tapply` funciona da mesma forma que a função `apply`, mas podendo usar uma variável como índice de marginal. A função é utilizada da seguinte forma:

```
tapply(X, Indice, Funcao)
```

Exemplo:

```
dados <- data.frame(sexo = rep(c("M", "F"),
                             c(9, 11)),
                   idade = c(79, 2, 95, 22, 25, 73, 82, 23, 6, 19,
                             43, 39, 9, 88, 89, 41, 4, 13, 92, 33))

# Calculando a média da idade de acordo com sexo
tapply(dados$idade, dados$sexo, mean)

##           F           M
## 42.72727 45.22222
```

### 1.6.3 Sapply

A função `sapply` é utilizada para aplicar funções em cada elemento de um objeto de tipo lista, utilizando a seguinte sintaxe:

```
sapply(X, Funcao)
```

Onde `X` representa os dados (de tipo lista) e `Funcao` representa a função a ser aplicada em cada elemento dessa lista.

Exemplo:

Abaixo a função `sapply` retorna um vetor de comprimento 3, onde cada elemento representa o resultado da função `mean` de cada elemento da lista.

```
x <- 1:10 # Criado um vetor de sequencia de 1 a 10
y <- 2:14 # Criado um vetor de sequencia de 2 a 14
z <- 60:90 # Criado um vetor de sequencia de 60 a 90

lista <- list(x,y,z) # Criando uma lista com os objetos anteriores

sapply(lista, mean)

## [1] 5.5 8.0 75.0
```

### 1.6.4 Lapply

A função `lapply` funciona da mesma forma que `sapply`, porém, é retornado uma lista ao invés de um vetor dos resultados. A função é utilizada da seguinte

forma:

```
lapply(X, Funcao)
```

Onde **X** representa os dados (de tipo lista) e **Funcao** representa a função a ser aplicada em cada elemento dessa lista.

Exemplo:

Abaixo a função `lapply` retorna uma lista de comprimento 3, onde cada elemento representa o resultado da função `mean` de cada elemento da lista.

```
x <- 1:10 # Criado um vetor de sequencia de 1 a 10
y <- 2:14 # Criado um vetor de sequencia de 2 a 14
z <- 60:90 # Criado um vetor de sequencia de 60 a 90

lista <- list(x,y,z) # Criando uma lista com os objetos anteriores

lapply(lista, mean)

## [[1]]
## [1] 5.5
##
## [[2]]
## [1] 8
##
## [[3]]
## [1] 75
```

## 1.7 Pacotes

Como o R é **opensource**, a comunidade pode desenvolver e implementar novas funcionalidades que não estão presentes no pacote básico do R, chamadas de pacotes.

Os pacotes podem ser disponibilizados online e baixados pelos usuários dentro do programa, através da função `install.packages("nome do pacote")`.

Após baixar o pacote, é necessário carregá-lo para poder utilizar suas funcionalidades. Para isso, pode-se utilizar duas sintaxes:

```
library(nome do pacote) ou require(nome do pacote)
```

*Observação:* Para baixar o pacote é necessário que o nome esteja entre aspas, o que não é preciso para carregá-lo.

Exemplo:

```
#baixando e carregando o pacote gráfico ggplot2
install.packages("ggplot2")
library(ggplot2)
```

---

## 1.8 Entrada de Dados

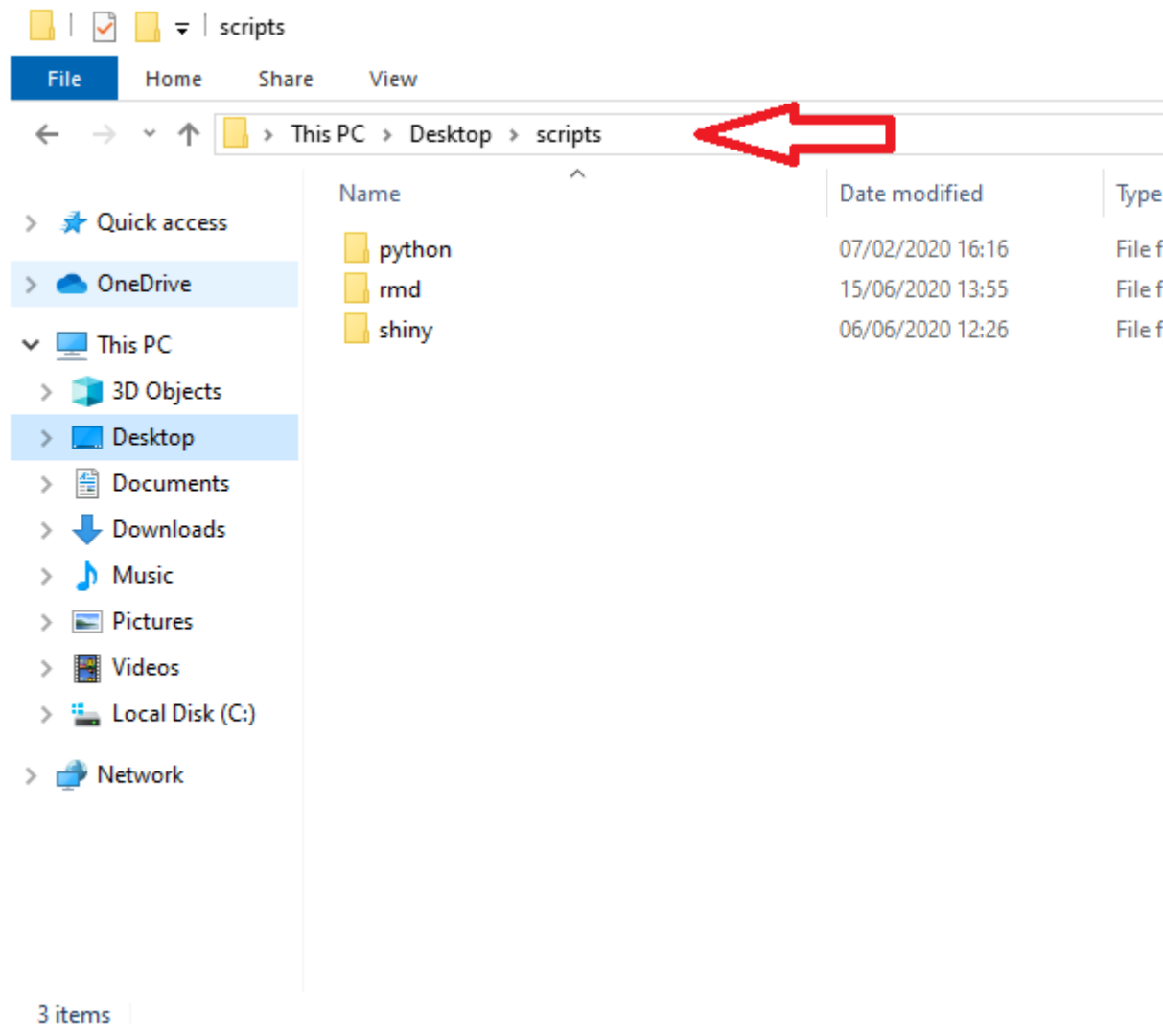
No que se refere à leitura de dados, existem meios para a leitura de bancos de dados externos, bem como carregar bancos disponíveis no próprio R.

Para carregar bancos de dados externos, primeiro é necessário definir qual será o local (pasta) de trabalho. Para isso, usa-se:

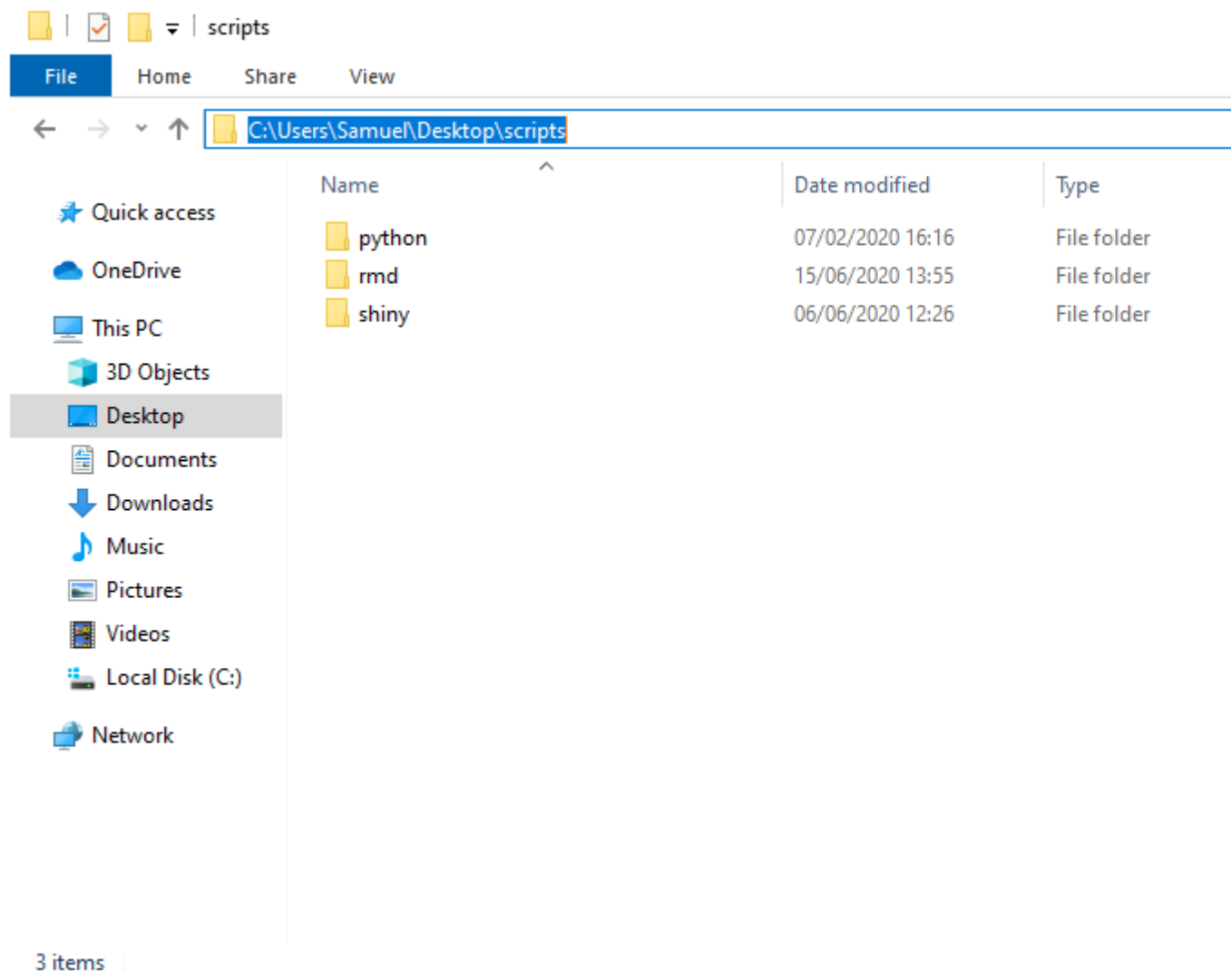
```
setwd("C:\\Usuário\\Local")
```

*Observação:* Note que é preciso utilizar aspas para indicar o local e também barras duplas (\\) ou barras invertidas (/) para separação.

No Windows, para encontrar o “caminho” da pasta que deseja, basta clicar no local indicado na figura a seguir:







Para verificar qual o local que está definido como pasta de trabalho, utiliza-se a função `getwd()`.

### 1.8.1 .csv ou .txt

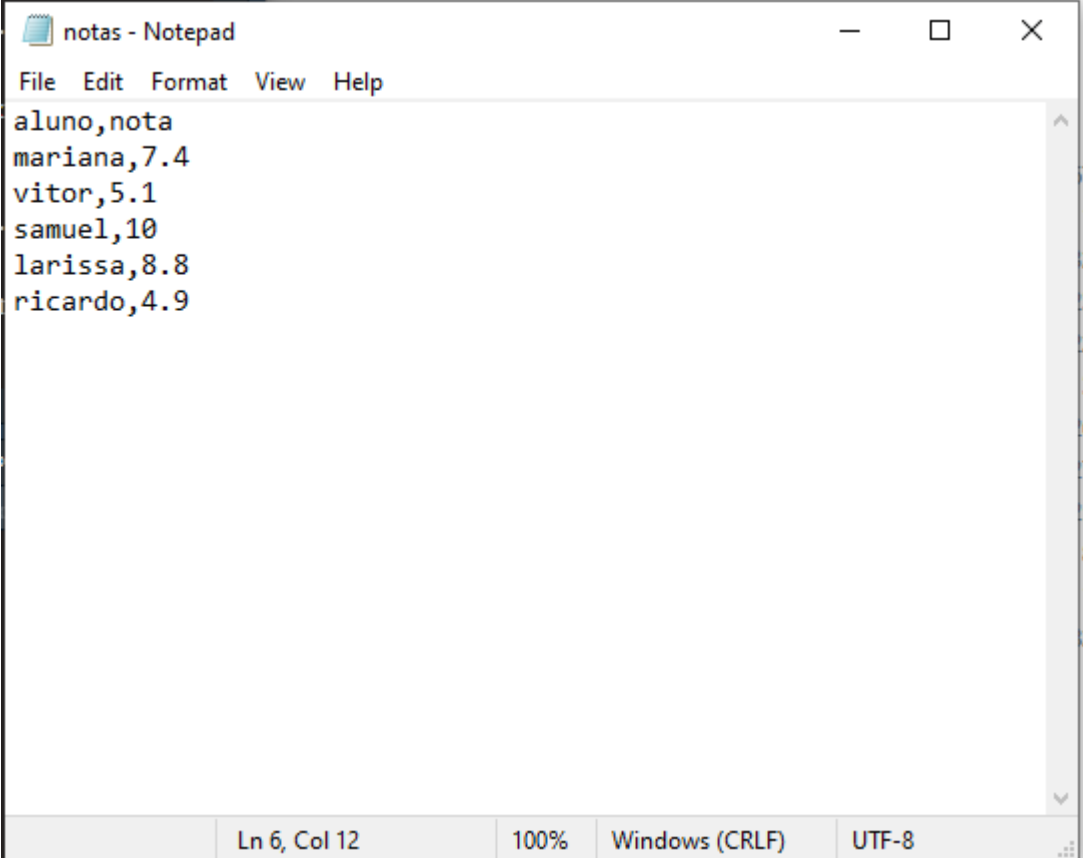
Para ler arquivos do tipo `.csv`(excel) ou `.txt`, pode-se utilizar a função `read.table("dados.csv, ...)`, se atentando para os seguintes detalhes dentro da função:

- **header**: indica se há ou não cabeçalho dentro do banco de dados
- **sep**: indica qual o separador entre as células do banco (indicada entre

aspas)

- **dec**: indica qual o indicador decimal das unidades numéricas do banco (indicada entre aspas)

A seguir, vamos ler o banco de dados `notas.txt` como exemplo:



```
notas - Notepad
File Edit Format View Help
aluno,nota
mariana,7.4
vitor,5.1
samuel,10
larissa,8.8
ricardo,4.9
Ln 6, Col 12 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

Após definir o local de trabalho, verifica-se que o banco de dados possui cabeçalho, está com os elementos separados por vírgulas, e usa como separador decimal o ponto, com isso, temos:

```
##      aluno nota
## 1 mariana  7.4
## 2  vitor   5.1
## 3  samuel 10.0
## 4  larissa 8.8
## 5  ricardo 4.9
```

*Observação:* Para arquivos `.csv`, geralmente são utilizados dois separadores: `,` e `;`.

*Observação:* Para a melhor leitura de arquivos do excel do tipo `.xls` ou `.xlsx` é necessário o uso de pacotes.

### 1.8.2 Leitura de dados da internet

Também é possível ler arquivos da Web, indicando o endereço (URL) dentro da função.

Exemplo:

```
# lendo um banco de dados da Web sobre gatos dosméticos
gatos <- read.table("https://vincentarelbundock.github.io/Rdatasets/csv/boot/catsM.csv", sep = ",")
```

### 1.8.3 Base de dados do R

O R base já vem com alguns bancos de dados que são usados para aprendizado ou exemplificação.

Para ver todas as opções disponíveis utiliza-se a função `data()`.

Para utilizá-los basta atribuímos o nome do banco escolhido a algum objeto, ou usando pelo próprio nome no R.

```
# lendo o banco de dados iris
data(iris)
```

### 1.8.4 Conferência dos dados

É recomendável conferir a importação dos dados para evitar erros futuros na análise. Existem comandos utilizados para isso, tais como:

- `head()`: imprime as primeiras observações de um banco de dados
- `tail()`: imprime as últimas observações de um banco de dados
- `View()`: mostra todo o banco de dados em outra janela
- `str()`: imprime o tipo e dimensão de cada variável do banco de dados

Exemplo:

```
# mostrando as primeiras linhas do banco 'iris'
head(iris)
```

```
##   Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
## 1          5.1         3.5          1.4          0.2   setosa
## 2          4.9         3.0          1.4          0.2   setosa
## 3          4.7         3.2          1.3          0.2   setosa
## 4          4.6         3.1          1.5          0.2   setosa
## 5          5.0         3.6          1.4          0.2   setosa
## 6          5.4         3.9          1.7          0.4   setosa
```

```
# mostrando as 3 primeiras linhas do banco 'iris'
head(iris, 3)
```

```
## Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
## 1           5.1           3.5           1.4           0.2 setosa
## 2           4.9           3.0           1.4           0.2 setosa
## 3           4.7           3.2           1.3           0.2 setosa
```

```
# mostrando as últimas linhas do banco 'gatos'
tail(gatos)
```

```
##      X Sex Bwt  Hwt
## 92 92  M 3.6 15.0
## 93 93  M 3.7 11.0
## 94 94  M 3.8 14.8
## 95 95  M 3.8 16.8
## 96 96  M 3.9 14.4
## 97 97  M 3.9 20.5
```

```
#mostrando as variáveis do banco 'gatos'
str(gatos)
```

```
## 'data.frame':   97 obs. of  4 variables:
## $ X : int  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ Sex: chr  "M" "M" "M" "M" ...
## $ Bwt: num  2 2 2.1 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 ...
## $ Hwt: num  6.5 6.5 10.1 7.2 7.6 7.9 8.5 9.1 9.6 9.6 ...
```

### 1.8.5 Funções Adicionais

É possível facilitar o acesso às colunas de uma base de dados, isto é, ao invés de utilizar o operador `$` para acessar alguma coluna pode-se utilizar o seu próprio nome. Para fazer isso, utiliza-se o comando `attach(dados)`.

Esse comando irá trazer para a memória do computador cada coluna como um objeto, logo não é recomendável fazer isso com tanta frequência e com uma quantidade grande de dados. Para desfazer esse anexo de dados na memória, usa-se `detach(dados)`.

## Chapter 2

# Estatística Básica

### 2.1 Medida de posição

As medidas descritivas são úteis para a representação dos dados a serem trabalhados e normalmente precedem qualquer análise estatística.

#### 2.1.1 Média

Para se calcular a média de um conjunto de dados utiliza-se a função `mean()`.

Exemplo :

```
{r}  
x <- 1:11  
mean(x)
```

#### 2.1.2 Mediana

Para se calcular mediana de um conjunto de dados utiliza-se a função `median()`.

Exemplo:

```
{r}  
x <- 11:20  
median(x)
```

#### 2.1.3 Mínimo e máximo

Assim como quase tudo no R, existe mais de uma maneira de se calcular o mínimo e o máximo em um conjunto de dados. A primeira maneira é utilizando as funções `min()` e `max()`.

Exemplo:

```
{r}
x <- 1:100
min(x)

max(x)
```

A outra forma é utilizando a função `range()`, mas neste caso o R retornará um vetor de 2 posições, sendo o mínimo representado pelo primeiro elemento e o máximo pelo segundo.

Exemplo:

```
{r}
x <- 1:100
range(x)
```

### 2.1.4 Quantis

Para se obter os quantis de um conjunto de dados utiliza-se a função `quantiles()`.

É possível indicar quais são os quantis de interesse dentro da função. Por padrão, a função retorna os quantis de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, mas é possível achar os qualquer quantil de interesse em uma sequência de valores.

Exemplo:

```
{r}
x <- 1:11 + c(rep(1.2,4),rep(2.3,5),rep(4.3,2))
quantile(x)

quantile(x,c(.05,.95))
```

### 2.1.5 Moda

No R base não existe uma função específica para se calcular a moda, isto é, o valor mais frequente no conjunto. Então, uma sugestão para se verificar esse valor mais frequente é criar uma tabela de frequência através do comando `table()`, visto anteriormente, e investigar nessa tabela o valor que mais se repete.

*Observação 1:* Note que este método só é válido para dados de natureza quantitativa discreta. *Observação 2:* Utiliza-se a função `which.max()` para retornar a posição da tabela com o máximo da frequência.

Exemplo:

```
{r}
x=c(2,1,2,2,1,4,4,5,2,6,5,3,2,4,1,6)
tb=table(x)
tb
```

```
which.max(tb)
```

### 2.1.6 Função Summary

A função `summary()` é uma função genérica dentro do R que, quando aplicada a objetos da classe de vetor numérico, retorna algumas medidas de posição.

Exemplo:

```
{r}  
x=c(1.3,1.5,1.3,1.7,1.9,2,1.4)  
summary(x)
```

## 2.2 Medidas de Dispersão

### 2.2.1 Variância

Uma medida muito importante para se entender o comportamento dos dados é a variância, calculada através da fórmula `var(dados)`.

Exemplo:

```
x <- c(1, 3.5, 7, 5.4, 10)  
var(x)
```

```
## [1] 11.672
```

### 2.2.2 Desvio Padrão

Sabendo que o desvio padrão é a raiz quadrada da variância, é possível achá-lo aplicando a função de raiz quadrada, vista nas sessões anteriores, na função de variância. A sintaxe fica da seguinte forma: `sqrt(var(x))`.

Uma outra forma de se calcular o desvio padrão é utilizando a função `sd(dados)`.

Exemplo:

```
x <- c(1, 3.5, 7, 5.4, 10)  
  
# calculando o desvio padrão através da raiz da variância  
sqrt(var(x))
```

```
## [1] 3.416431
```

```
# calculando o desvio padrão através da função sd  
sd(x)
```

```
## [1] 3.416431
```

### 2.2.3 Coeficiente de Variação

Para se ter uma métrica da variabilidade relativa dos dados é interessante vermos o coeficiente de variação, dada pela divisão do desvio padrão pela média vezes 100. Escrevendo essa fórmula no R obtém-se a seguinte sintaxe:

```
(sd(dados)/mean(dados)) *100
```

Exemplo:

```
# calculando o coeficiente de variação para o vetor anterior  
(sd(x)/mean(x)) *100
```

```
## [1] 63.50243
```

### 2.2.4 Amplitude

Para se calcular a amplitude basta subtrair o valor mínimo do máximo presente no conjunto de dados.

Exemplo:

```
# calculando a amplitude do vetor anterior  
amp <- max(x) - min(x)  
amp
```

```
## [1] 9
```

## 2.3 Correlação

Quando tratamos de variáveis quantitativas, principalmente contínuas, é interessante ter uma medida explicativa a respeito da quantidade de variabilidade compartilhada entre duas variáveis. Essa medida é usualmente o coeficiente de correlação, um valor entre -1 e 1 que explica a força (proximidade de |1|) e direção (positiva ou negativa) da correlação.

Há 3 abordagens diferentes para se calcular essa medida (Pearson, Kendall e Spearman). Em todos os casos, utiliza-se a função `cor()`.

*Observação:* Caso não seja especificado na função qual método será utilizado, é aplicado o método de pearson.

### 2.3.1 Coeficiente de Pearson

Para se calcular o coeficiente de Pearson usa-se o comando `cor(..., method = "pearson")`

```
v1 <- c()  
v2 <- c()
```



```
cor(v1, v2, method = "pearson")
```

### 2.3.2 Coeficiente de Kendall

Para se calcular o coeficiente de Kendall usa-se o comando `cor(..., method = "kendall")`

```
v1 <- c()  
v2 <- c()  
  
cor(v1, v2, method = "kendall")
```

### 2.3.3 Coeficiente de Spearman

Para se calcular o coeficiente de Spearman usa-se o comando `cor(..., method = "spearman")`

```
v1 <- c()  
v2 <- c()  
  
cor(v1, v2, method = "Spearman")
```