Estrutura de dados

As referências para esta aula são: Irizarry (2019),Boehmke (2016), Wickham, Grolemund, et al. (2017), Zamora Saiz et al. (2020) e Wickham (2019) e Grolemund (2014)

Introdução

- No nosso cotidiano, lidamos com diferentes tipos de informações o tempo todo, mesmo sem perceber.
  - Quando fazemos compras, lidamos com itens (texto), quantidades (números inteiros) e preços (números decimais)
  - Imagine que você registra suas viagens, anotando a distância percorrida (km), o tempo gasto (horas) e se houve ou não acidentes
- Como analistas de dados, o "ingrediente" básico para qualquer estudo são os dados que consideramos.
- Os dados podem ser apresentados como:
  - **números**, que podem ser inteiros ou decimais;
  - **palavras**, seja uma única palavra, uma frase inteira ou até mesmo uma sequência de caracteres, como um código ou uma senha.
  - **sim/não**, uma informação dicotômica.
- Uma vez que cada informação é compreendida, pode haver uma estrutura subjacente nos dados, como uma **sequência de valores**, uma **tabela cruzada** entre duas variáveis ou uma **lista** de categorias ordenadas para determinados indivíduos.
- Compreender essas estruturas é o primeiro passo essencial para a análise de dados.
- No contexto da linguagem de programação R, **objetos e vetores** são conceitos fundamentais relacionados à manipulação de dados;

Objetos

Considere este código:

```
x <- 1
```

- Esse código está fazendo duas coisas:
  - Ele está criando um objeto.
  - E está vinculando esse objeto a um nome, `x`.
- O **nome** faz uma referência a um valor
- Um objeto é simplesmente um valor que é guardado dentro do **nome**;
- Para criar um objeto, escolha um **nome** e use `<-` ou `=` para guardar a informação dentro do nome.
- O sinal `<-` cria uma vinculação do nome no lado esquerdo para o objeto no lado direito.
- O "endereço" de memória do objeto, ou seja, o local na memória onde o objeto é armazenado é obtido

```
lobstr::obj_addr(x)
```

```
[1] "0x1a0c48760e8"
```

- Outros operadores importantes são:

```
x == y     # Igual a
x != y     # Diferente de
x < y      # Menor que
x > y      # Maior que
x <= y     # Menor ou igual a
x >= y     # Maior ou igual a
```

```
a <- 10
b <- 5
soma <- a + b      # Adição
subtracao <- a - b # Subtração
multiplicacao <- a * b # Multiplicação
divisao <- a / b   # Divisão
modulo <- a %% b   # Resto da divisão
potencia <- a ^ b  # Potência
```

- Considere os exemplos abaixo

```
a <- 2
a = 2
print(a)
```

```
[1] 2
```

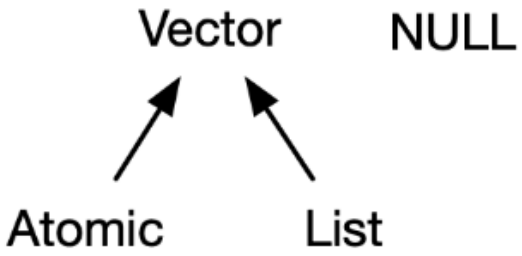
```
b <- 1:6
print(b)
```

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

- Observação: quando o objeto for criado, ele aparecerá no painel *Environment*
- Ao escolher nomes para objetos em R, é importante seguir algumas regras e boas práticas para garantir a clareza, consistência e evitar conflitos com palavras reservadas.
- Aqui estão algumas restrições para nomear objetos em R:
  - **Sintaxe básica:**
    - Os nomes de objetos devem começar com uma letra.
    - Podem conter letras, números e pontos (.), mas **não podem começar com um número ou conter espaços**.
    - Evite o uso de caracteres especiais, como @, $, %, &, etc.
  - **Palavras reservadas:**
    - Evite usar nomes que são palavras reservadas em R, pois isso pode causar conflitos. Alguns exemplos de palavras reservadas incluem **`if`**, **`else`**, **`while`**, **`function`**, **`for`**, **`in`**, **`TRUE`**, **`FALSE`**, entre outras.
  - **Observação**:
    - O R **diferencia letras maiúsculas e minúsculas**, isto é, `a` é considerado um objeto diferente de `A`
    - Escolha nomes descritivos que forneçam informações sobre o propósito ou conteúdo do objeto.
    - No R, uma base de dados é representada por objetos chamados de *data frames*
    - Exemplos de nomes aceitáveis: `idade`, `nomeVariavel`, `meuVetor`, `resultado_final` e `dados_do_paciente`

Vetores

- Um vetor é uma estrutura de dados unidimensional que pode conter ou não elementos de um único tipo
- Os vetores podem ser subdivididos em : **vetores atômicos** e **listas**
- Eles diferem quanto aos tipos de seus elementos:
  - para **vetores atômicos**, todos os elementos devem ter o mesmo tipo;
  - **para listas**, os elementos podem ter tipos diferentes.
- Os elementos de um vetor são acessados por índices.



Vetores atômicos

- Existem quatro tipos principais de vetores atômicos: lógico, inteiro, *double* e caractere (que contém strings);
- Vetores inteiros e *double* são conhecidos como vetores numéricos;
- Para criar vetores use a função `c()` (*combine*)
- Para saber o tipo de vetor, você pode utilizar a funcão `typeof()`. Para saber seu comprimento a função `length()`.
- Você pode **testar** se um vetor é de um determinado tipo com uma função `is.*()`

Lógico

```
lgl_var <- c(TRUE, FALSE)# lógico
lgl_var <- c(T, F)# lógico
typeof(lgl_var)# verificar o tipo
```

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

```
is.logical(lgl_var) # testar se o vetor é do tipo lógico
```

```
[1] TRUE
```

```
is.integer(lgl_var)
```

```
[1] FALSE
```

```
length(lgl_var)
```

```
[1] 2
```

Double

```
dbl_var <- c(1, 2.5, 4.5)#forma decimal
dbl_var <- c(1.23e4)##forma científica
typeof(dbl_var)
```

```
[1] "double"
```

```
is.double(dbl_var) # testar se o vetor é do tipo Double
```

```
[1] TRUE
```

```
is.character(lgl_var)
```

```
[1] FALSE
```

```r
length(dbl_var)
```

```
[1] 1
```

- Existem três valores especiais exclusivos para Double: Inf, -Inf e NaN (Not a Number)

```r
dbl_var <- c(Inf,-Inf,NaN)
typeof(dbl_var)
```

```
[1] "double"
```

Inteiro

- Os inteiros são escritos de forma semelhante aos Double, mas devem ser seguidos por L

```r
int_var <- c(1L, 6L, 10L)# inteiro
typeof(int_var)
```

```
[1] "integer"
```

```r
is.integer(int_var)
```

```
[1] TRUE
```

```r
is.character(int_var)
```

```
[1] FALSE
```

```r
length(int_var)
```

```
[1] 3
```

```r
int_var_1 = 1:10 # criando uma sequência de inteiros de 1 a 10
typeof(int_var_1)
```

```
[1] "integer"
```

Caractere (string)

- As strings são colocadas entre ” ”

```
chr_var <- c("Leonardo", "Nascimento")
chr_var <- c("Ótimo", "Bom","Ruim")
chr_var <- c("Masculino", "Feminino")
is.character(chr_var)
```

```
[1] TRUE
```

```
typeof(chr_var)
```

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

Observações

- Em um vetor, cada valor ocupa uma posição específica determinada pela ordem em que os elementos foram adicionados durante a criação do vetor.
- Essa ordem é crucial para acessar cada valor de maneira individual dentro do vetor.

```
meu_vetor = c(1,2,10,4,5)
meu_vetor[3]
```

```
[1] 10
```

NULL

- Embora não seja um vetor, `NULL`está intimamente relacionado aos vetores e geralmente desempenha a função de um vetor genérico de comprimento zero.

```
vetor_null <- c(NULL)
vetor_null
```

```
NULL
```

```r
typeof(vetor_null)
```

```
[1] "NULL"
```

NA

- Em R, "NA" (*Not Available*) é usado para representar valores ausentes ou desconhecidos.
- A maioria dos cálculos envolvendo um valor faltante retornará outro valor faltante.

```r
meu_vetor <- c(10,NA)
2*meu_vetor
```

```
[1] 20 NA
```

- Para verificar se um valor é "NA", você pode usar a função **`is.na()`**.

```r
x <- c(1, 2,3,NA, 5)
is.na(x)
```

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

- Muitas funções em R têm maneiras para lidar com valores ausentes. Por exemplo, algumas funções têm argumentos como **`na.rm`** para remover NAs durante cálculos

```r
notas_alunos <- c(10, 7, NA, 8, 8.5)
mean(notas_alunos, na.rm = TRUE) # média
```

```
[1] 8.375
```

- Você pode substituir valores NA por outros valores usando a função **`is.na()`** e indexação

```r
meu_vetor <- c(1, 2,3, 4, NA)
meu_vetor[is.na(meu_vetor)] <- 0
```

Coerção

- Para vetores atômicos, o tipo é uma propriedade de todo o vetor
- Todos os elementos devem ser do mesmo tipo.
- Quando você tenta combinar tipos diferentes, eles serão forçados em uma ordem fixa: caractere → double → inteiro → lógico.

```
y1 <- c(1L,"leonardo") # inteiro, character
y1
```

```
[1] "1"        "leonardo"
```

```
typeof(y1)
```

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

```
y2 <- c(5.5,10L) # double, inteiro
y2
```

```
[1]  5.5 10.0
```

```
typeof(y2)
```

```
[1] "double"
```

Listas

- As listas são um avanço em complexidade em relação aos vetores atômicos: cada elemento pode ser de qualquer tipo
- Você constrói listas com a função `list()`

```
l1 <- list(
  1:3, # criando
  "a",
  c(TRUE, FALSE, TRUE),
  c(2.3, 5.9)
)
print(l1)
```

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

[[2]]
[1] "a"

[[3]]
[1]  TRUE FALSE  TRUE

[[4]]
[1] 2.3 5.9
```

```r
typeof(l1)
```

```
[1] "list"
```

- Para acessar um elemento da lista usamos `[[ ]]`

```r
l1 <- list(
  1:3,
  "a",
  c(TRUE, FALSE, TRUE),
  c(2.3, 5.9)
)
l1[[4]]
```

```
[1] 2.3 5.9
```

```r
l1[[4]][1]
```

```
[1] 2.3
```

- Você pode testar uma lista com `is.list()` e forçar uma lista com `as.list()`

```r
minha_lista = list(1:3)
print(minha_lista)
```

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

```r
is.list(minha_lista)
```

```
[1] TRUE
```

```r
vec <- c(1,2,3)
is.list(vec)
```

```
[1] FALSE
```

```r
as.list(vec)
```

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

[[2]]
[1] 2

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

Você pode transformar uma lista em um vetor atômico com `unlist()`.

```r
minha_lista = list(1:3,4:10)
print(minha_lista)
```

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

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

```r
unlist(minha_lista)
```

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

- As regras para o tipo resultante são complexas, não estão bem documentadas e nem sempre são equivalentes ao que você obteria com `c()`.

Matrizes

- Uma matriz em R é uma estrutura bidimensional que pode armazenar dados de um único tipo.
- Isso significa que todos os elementos de uma matriz devem ser do mesmo tipo, como números inteiros, *double* ou caracteres.
- Você pode criar uma matriz usando a função **`matrix()`**. Especifique os dados e o número de linhas e colunas.

```
# Criando uma matriz 2x2
vec1 = c(1,2)
vec2 = c(3,4)
minha_matriz <- matrix(c(vec1,vec2), nrow = 2, ncol = 2)
minha_matriz
```

```
     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4
```

```
is.matrix(minha_matriz)
```

```
[1] TRUE
```

```
vec1 = c(1,2)
vec2 = c(3,4)
minha_matriz <- matrix(c(vec1,vec2), nrow = 2, ncol = 2,byrow = T)
minha_matriz
```

```
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
```

```
dim(minha_matriz)
```

```
[1] 2 2
```

```r
ncol(minha_matriz)
```

```
[1] 2
```

```r
nrow(minha_matriz)
```

```
[1] 2
```

- Os elementos de uma matriz podem ser acessados usando índices de linha e coluna.

```r
minha_matriz[1,2] # Acessando o elemento na primeira linha e segunda coluna
```

```
[1] 2
```

- Adicionando nomes

```r
rownames(minha_matriz) = c("linha1","linha2")
colnames(minha_matriz) = c("C1","C2")
minha_matriz
```

```
       C1 C2
linha1  1  2
linha2  3  4
```

```r
minha_matriz[,"C1"] # acessando a coluna 1
```

```
linha1 linha2
     1      3
```

Array

- Um array em R é uma estrutura de dados multidimensional que pode conter elementos de um único tipo. Diferentemente das matrizes, os arrays podem ter mais de duas dimensões.
- Você pode criar um array usando a função **`array()`**. Especifique os dados e as dimensões.

```r
# Criando um array 2x2x3 - linhas X colunas X camadas
vec1 = c(1L,2L,3L,4L)
vec2 = c(5L,6L,7L,8L)
vec3 = c(9L,10L,11L,12L)
meu_array <- array(c(vec1,vec2,vec3), dim = c(2,2,3))
meu_array
```

```
, , 1

     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4

, , 2

     [,1] [,2]
[1,]    5    7
[2,]    6    8

, , 3

     [,1] [,2]
[1,]    9   11
[2,]   10   12
```

```r
typeof(meu_array)
```

```
[1] "integer"
```

- Usando o argumento **dimnames** para nomear as dimensões

```r
dimnames(meu_array) <- list(linhas=c("Linha 1","Linha 2"),
                            Colunas = c("Col 1","Col 2"),
                            Camadas = c("C1","C2","C3"))
```

- Os elementos de um array são acessados usando índices correspondentes às dimensões.

```r
meu_array[1,2,2]# linhas X colunas X camadas
```

```
[1] 7
```

```
meu_array[,,1] # acessando a matriz da primeira camada
```

```
         Colunas
linhas    Col 1 Col 2
  Linha 1     1     3
  Linha 2     2     4
```

```
meu_array[,,2]# acessando a matriz da segunda camada
```

```
         Colunas
linhas    Col 1 Col 2
  Linha 1     5     7
  Linha 2     6     8
```

```
meu_array[1,,]# acessando a primeira linha de todas as camadas
```

```
       Camadas
Colunas C1 C2 C3
  Col 1  1  5  9
  Col 2  3  7 11
```

- `Titanic` é exemplo de dados que estão organizados no formato *array* de 4 dimensões

No	Nome	Níveis
1	Classe	1ª, 2ª, 3ª, Tripulação
2	Sexo	Masculino, Feminino
3	Idade	Criança, Adulto
4	Sobreviveu	Não, Sim

```
Titanic
```

```
, , Age = Child, Survived = No

      Sex
Class  Male Female
  1st     0      0
  2nd     0      0
  3rd    35     17
```

```
  Crew    0      0

, , Age = Adult, Survived = No

      Sex
Class  Male Female
  1st   118      4
  2nd   154     13
  3rd   387     89
  Crew  670      3

, , Age = Child, Survived = Yes

      Sex
Class  Male Female
  1st     5      1
  2nd    11     13
  3rd    13     14
  Crew    0      0

, , Age = Adult, Survived = Yes

      Sex
Class  Male Female
  1st    57    140
  2nd    14     80
  3rd    75     76
  Crew  192     20
```

Data frame

- No R, um data frame é uma estrutura de dados bidimensional semelhante a uma tabela em um banco de dados relacional ou a uma planilha.
- Cada coluna em um data frame pode conter dados de diferentes tipos, tornando-os especialmente úteis para representar conjuntos de dados complexos.
- Você pode criar um data frame manualmente usando a função **`data.frame()`**.

```r
meu_data_frame <- data.frame(
  Nome = c("Alice","Leo","Vitor"),
  Idade = c(25,30,22),
```

```
  Nota = c(85, 92, 78)
)
str(meu_data_frame) # informações sobre as colunas
```

```
'data.frame':   3 obs. of  3 variables:
 $ Nome : chr  "Alice" "Leo" "Vitor"
 $ Idade: num  25 30 22
 $ Nota : num  85 92 78
```

```
meu_data_frame
```

```
   Nome Idade Nota
1 Alice    25   85
2   Leo    30   92
3 Vitor    22   78
```

```
dados_climaticos <- data.frame(
  Dia = seq(from = as.Date("2023-01-01"), by = "days", length.out = 5),
  Temperatura = c(25.3, 24.5, 22.0, 26.8, 23.5),
  Umidade = c(65, 70, 75, 60, 80),
  VelocidadeVento = c(10, 12, 8, 15, 9)
)

# Exibindo o data frame
print(dados_climaticos)
```

```
         Dia Temperatura Umidade VelocidadeVento
1 2023-01-01        25.3      65              10
2 2023-01-02        24.5      70              12
3 2023-01-03        22.0      75               8
4 2023-01-04        26.8      60              15
5 2023-01-05        23.5      80               9
```

```
head(dados_climaticos,3)
```

```
         Dia Temperatura Umidade VelocidadeVento
1 2023-01-01        25.3      65              10
2 2023-01-02        24.5      70              12
3 2023-01-03        22.0      75               8
```

- Você pode acessar uma coluna específica usando o nome da coluna.
- Você também pode acessar elementos por índices de linha e coluna

```
dados_climaticos$Temperatura
```

```
[1] 25.3 24.5 22.0 26.8 23.5
```

```
dados_climaticos[,2]
```

```
[1] 25.3 24.5 22.0 26.8 23.5
```

```
dados_climaticos[1:3,2]
```

```
[1] 25.3 24.5 22.0
```

- Outra maneira de acessar as informções é usando a função `subset()`

```
subset(dados_climaticos,Umidade>70)
```

```
         Dia Temperatura Umidade VelocidadeVento
3 2023-01-03        22.0      75               8
5 2023-01-05        23.5      80               9
```

Geração de sequências

- Existem alguns comandos no R que são especialmente úteis para criar vetores de números;
- A função `seq()` gera uma sequência de números com uma progressão aritmética especificada.

```
# Gerar uma sequência de números de 1 a 21 com incrementos de 2
seq(from = 1, to = 21, by = 2)
```

```
 [1]  1  3  5  7  9 11 13 15 17 19 21
```

```
# Gerar uma sequência de números de 0 a 21 com 15 valores igualmente espaçados
seq (0, 21, length.out = 15)
```

```
 [1]  0.0  1.5  3.0  4.5  6.0  7.5  9.0 10.5 12.0 13.5 15.0 16.5 18.0 19.5 21.0
```

- A função `rep()` permite repetir constantes especificadas em longos vetores

```r
# Replica os valores de 1 a 4 (seq inteira) um número especificado de vezes
rep(1:4, times = 2)
```

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

```r
# Replica cada número da seq de acordo com o vetor definido no argumento times
rep(1:4,times = c(1,2,3,10))
```

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

```r
# Replica os valores de 1 a 4 de forma agrupada (cada valor repetido antes de passar par
rep(1:4, each = 2)
```

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

```r
# Replica os valores de 1 a 4 de forma agrupada (cada valor repetido duas vezes) até ati
rep(1:4, each = 2, length.out = 16)
```

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

```r
# Replica as letras A e B (seq inteira) duas vezes
rep(LETTERS[1:2], times = 2)
```

```
[1] "A" "B" "A" "B"
```

- Alternativamente, você pode usar o comando `sample()` para gerar uma amostra aleatória com reposição (o mesmo elemento pode ser selecionado mais de uma vez) ou sem reposição (cada elemento é escolhido apenas uma vez)

```r
# Selecionar (sem reposição) 3 números de 1 a 5.
sample(1:5, 3, replace = FALSE,prob = NULL)
```

```
[1] 3 5 1
```

```r
# Selecionar (com reposição) 3 números de 1 a 5
sample(1:5, 3, replace = TRUE,prob = NULL)
```

```
[1] 3 5 2
```

```r
# Selecionar (com reposição) 3 números de 1 a 5 considerando as chances (probabilidades)
sample(1:5, 3, replace = TRUE,prob = c(0.30,0.40,0.15,0.10,0.05))
```

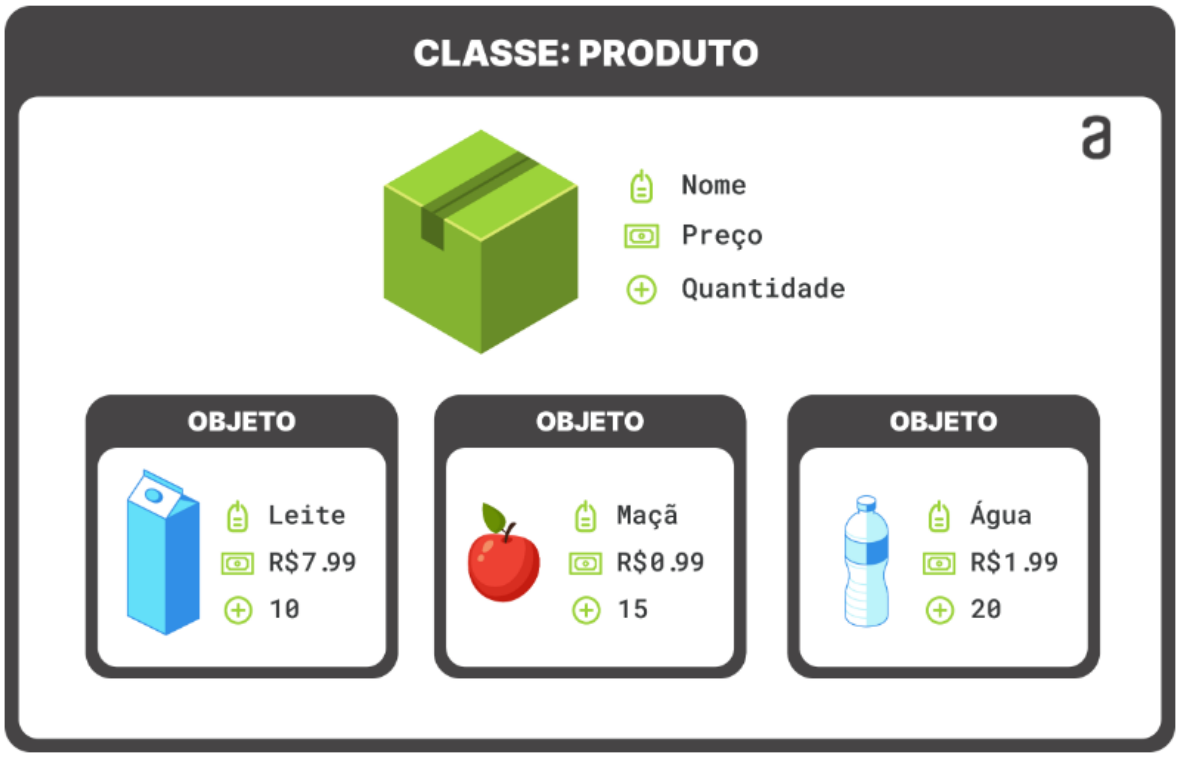
```
[1] 4 1 1
```

```r
# Gera uma sequência de 100 valores, escolhendo aleatoriamente entre 0 e 1, com reposiçã
sample(c(0,1), 10, replace = TRUE)
```

```
 [1] 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0
```

Atributos

- Além dos próprios elementos, os vetores podem ter atributos que fornecem informações adicionais sobre os dados



Nomes

- Você pode atribuir nomes a cada elemento do vetor usando a função **`names()`**. Isso facilita a referência a elementos específicos pelo nome.

```r
meu_vetor <- c(1, 2, 3)
names(meu_vetor) <- c("primeiro", "segundo", "terceiro")
meu_vetor
```

```
primeiro  segundo terceiro
       1        2        3
```

```r
attributes(meu_vetor)
```

```
$names
[1] "primeiro" "segundo"  "terceiro"
```

- Formas alternativas para nomear um vetor

```r
x1 <- c(a = 1, b = 2, c = 3)
x1
```

```
a b c
1 2 3
```

```r
x2 <- setNames(1:3, c("a", "b", "c"))
x2
```

```
a b c
1 2 3
```

Dimensão

- Em R, vetores podem ter atributos de dimensão, que são comumente associados a matrizes.

```r
meu_vetor <- 1:5
meu_vetor
```

```
[1] 1 2 3 4 5
```

```r
dim(meu_vetor) <- c(5, 1) # linha x coluna
meu_vetor
```

```
     [,1]
[1,]    1
[2,]    2
[3,]    3
[4,]    4
[5,]    5
```

```r
attributes(meu_vetor)
```

```
$dim
[1] 5 1
```

Classe

- A classe de um objeto é uma propriedade que indica a natureza ou tipo do objeto em termos de programação orientada a objetos
- A classe é uma parte fundamental em R, pois determina como o objeto será tratado em operações específicas e quais métodos (funções associadas) podem ser aplicados a ele.
- Aqui estão algumas das classes mais comuns em R:

1. **numeric:** Números reais (*double*).
2. **integer:** Números inteiros.
3. **logical:** Valores lógicos (TRUE ou FALSE).
4. **character:** Strings de caracteres.
5. **factor:** Fatores, usados para representar variáveis categóricas com níveis
6. **Date:** Representação de datas.
7. **POSIXct e POSIXlt:** Representação de datas e horas.
8. **data.frame:** Uma estrutura bidimensional que pode conter colunas de diferentes classes.
9. **matrix:** Uma estrutura bidimensional que contém elementos de uma única classe.
10. **array:** Uma estrutura de dados multidimensional que pode conter elementos de uma única classe.

11. **list:** Uma estrutura que pode conter elementos de diferentes classes e até outras listas.
12. **function:** Funções.

- Em R, a função **`class()`** é usada para obter a classe de um objeto

```
vec1 = c(1,2)
vec2 = c(3,4)
class(vec1)
```

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

```
minha_matriz <- matrix(c(vec1,vec2), nrow = 2, ncol = 2)
minha_matriz
```

```
     [,1] [,2]
[1,]    1    3
[2,]    2    4
```

```
class(minha_matriz)
```

```
[1] "matrix" "array"
```

- Você pode atribuir uma classe a um vetor usando a função **`class()`**. Isso é comumente usado em programação orientada a objetos em R.

```
vec <- c(1,2,3,4)
class(vec)
```

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

```
class(vec)<- "minha_classe"
class(vec)
```

```
[1] "minha_classe"
```

Exemplo

- Criando um objeto da classe Pessoa

```r
pessoa1 <- structure(
  c("Leonardo"),
  idade = 31,
  last_name = "Nascimento",
  class = "Pessoa"
)
pessoa1
```

```
[1] "Leonardo"
attr(,"idade")
[1] 31
attr(,"last_name")
[1] "Nascimento"
attr(,"class")
[1] "Pessoa"
```

```r
class(pessoa1)
```

```
[1] "Pessoa"
```

```r
attr(pessoa1,"idade") # selecionado o atributo idade
```

```
[1] 31
```

```r
names(pessoa1)
```

```
NULL
```

Atividades

Questão 1

```r
#'Criar uma classe simples chamada "Produto" que representa um produto.
#'Considere os atributos: preço e validade.
#'Utilizar a função structure para criar objetos da classe "Produto".
```

```r
#' Considere o exemplo para trabalhar com datas

exem_data = as.Date("2023-12-31") # ano-mês-dia
data_formatada = format(exem_data, format = "%d/%m/%Y") # dia-mês-ano
data_formatada
```

Questão 2

```r
#'Criar uma classe simples chamada "Livro" que representa um livro com atributos: autor e ano
#'Utilizar a função structure para criar objetos da classe "Livro" com informações fictícias
```

Questão 3

```r
## letra a)---------
#' Crie um data.frame contendo as variáveis: nome e nota
#' escolha os nomes e valores
#' 5 linhas


## letra b)---------
#' Adicione um atributo chamado "disciplina", representando o nome da disciplina e
#' Exiba o atributo "disciplina"

## letra c)---------
#'Modifique o valor do atributo "disciplina" para representar outra disciplina.

## letra d)---------

#'Adicione o atributo "semestre" e  Exiba o atributo "semestre"
```

Questão 4

1. Crie um data frame com as seguintes informações:
    1. Coluna 1: nome de duas cidades, cada uma repetindo 5 vezes.
    2. Coluna 2: variável temperatura, escolha o valor da temperatura para as cidades

3. Para cada cidade, calcule a média (`mean()`) e o desvio padrão (`sd()`) da temperatura.
4. Para cada cidade, use a função `summary()`
5. Transforme o data frame em uma matriz. O que acontece?

Questão 5

Crie uma matriz 3× 5 contendo todos os números consecutivos entre 16 e 30, organize por colunas.

Questão 6

Use o data frame CO2 da biblioteca `dataset` para realizar as seguintes tarefas:

1. Acessar o help `?datasets::CO2` para conhecer a base de dados
2. Observe o data frame para identificar as diferentes variáveis incluídas
3. Calcule a média e o desvio padrão das taxas de absorção de CO2 (*uptake*) em Quebec.
4. Calcule as concentrações mínima e máxima de CO2 para as plantas que estão sob o tratamento *chilled*.

Questão 7

Crie duas matrizes 2X2. Coloque uma matriz abaixo da outra. Use o comando `rbind()`. Coloque essa matriz e a matriz criada na questão 5 em uma lista.

Questão 8

Crie um vetor chamado umidade com valores entre 0,4 e 1. Em seguida, junte-o com a base criada na questão 4. Use o comando `cbind()`

Questão 9

Crie uma matriz 100x10. Coloque os nomes das linhas como: Linha 1, Linha 2,..., Linha 100. Faça o mesmo procedimento para a coluna. Em seguida acesse a "coluna 5" utilizando o nome da coluna. Dica: use o comando `paste()`

Questão 10

Reproduzir o seguinte *data.frame*

```
    ano mes
1  2022 Jan
2  2022 Feb
3  2022 Mar
4  2022 Apr
5  2022 May
6  2022 Jun
7  2022 Jul
8  2022 Aug
9  2022 Sep
10 2022 Oct
11 2022 Nov
12 2022 Dec
13 2023 Jan
14 2023 Feb
15 2023 Mar
16 2023 Apr
17 2023 May
18 2023 Jun
19 2023 Jul
20 2023 Aug
21 2023 Sep
22 2023 Oct
23 2023 Nov
24 2023 Dec
25 2024 Jan
26 2024 Feb
27 2024 Mar
28 2024 Apr
29 2024 May
30 2024 Jun
31 2024 Jul
32 2024 Aug
33 2024 Sep
34 2024 Oct
35 2024 Nov
36 2024 Dec
```

Boehmke, Bradley C. 2016. *Data wrangling with R*. Springer.

Grolemund, Garrett. 2014. *Hands-on programming with R: Write your own functions and simulations*. " O'Reilly Media, Inc.".

Irizarry, Rafael A. 2019. *Introduction to data science: Data analysis and prediction algorithms with R*. Chapman; Hall/CRC.

Wickham, Hadley. 2019. *Advanced r*. chapman; hall/CRC.

Wickham, Hadley, Garrett Grolemund, et al. 2017. *R for data science*. Vol. 2. O'Reilly Sebastopol, CA.

Zamora Saiz, Alfonso, Carlos Quesada González, Lluís Hurtado Gil, e Diego Mondéjar Ruiz. 2020. *An Introduction to Data Analysis in R: Hands-on Coding, Data Mining, Visualization and Statistics from Scratch*. Springer International Publishing.