MAC 113 — Introdução à Ciência da Computação

Aula 18

Nelson Lago

1°/2025

Previously on MAC113...

Funções – escopo

- Funções são **nomes** dados a trechos de código que representam uma **ideia** bem definida e auto-contida
- Uma das vantagens é que elas podem ser usadas em contextos diferentes para realizar a computação correspondente àquela ideia
- Portanto...
- Elas precisam ser capazes de funcionar de maneira independente do contexto

Cada um com seu cada um e ninguém se mete no cada um dos outros

Funções – escopo

```
viés <- 3
fatorial_enviesado <- function(n) {
    fat <- 1
    cat("viés anterior:", viés, "\n")
    viés <<- 5
    while (n >= 2) {
        fat <- fat * n
        n <- n - 1
    }
    return (fat + viés)
}
cat(fatorial_enviesado(4), "\n")
cat("viés final:", viés, "\n")
```

Cada um com seu cada um e ninguém se mete no cada um dos outros

(só às vezes) 🥲

Funções – escopo

- **Às vezes significa:**
  - **Para ler:** quando a variável não existe no contexto da função, mas existe no contexto global
  - **Para modificar:** quando fazemos uma atribuição com `<<-`

Funções – main()

```
main <- function() {
    x <- as.integer(readline("Digite um inteiro positivo: "))
    cat(fatorial(x), "\n")
}

fatorial <- function(n) {
    fat <- 1
    while (n >= 2) {
        fat <- fat * n
        n <- n - 1
    }
    return (fat)
}

main()
```

Embora não seja obrigatório, em geral é uma boa ideia usar uma função `main()`

Escopo no google colab

- **O google colab (e o R Studio) é composto por duas partes:**
  1. Um "editor de texto turbinado"
  2. Um ambiente para a execução do programa criado nele
- **Cada célula de código é um pedaço de um mesmo programa**
  - O ambiente de execução de todas as células é o mesmo
- **Quando você inicia uma sessão com um documento que já existe, seu programa está no editor de texto como você deixou**
- **MAS**
- **O ambiente de execução está "limpo"**
  - Nenhuma função foi definida ou chamada, nenhuma variável foi definida...
- **Ao rodar uma célula, o estado do ambiente de execução "incorpora" o que está nela**
  - Apenas nesta sessão!
- **Variáveis e funções definidas em uma célula "valem" em outras células se você executá-las primeiro**

Condições mutuamente excludentes

```
if (delta < 0) {
    cat("não há raízes reais", "\n")
}
if (delta == 0) {
    …
    cat("A raiz dupla é", raiz, "\n")
}
if (delta > 0) {
    …
    cat(glue("As raízes são {raiz1} e {raiz2}"), "\n")
}
```

- **Tratamos todos os casos corretamente, mas não deixamos claro que os três casos são mutuamente excludentes (um e apenas um dos casos é executado)**

Condições mutuamente excludentes — `else if`

```
if (delta < 0) {
    cat("não há raízes reais", "\n")
} else if (delta == 0) {

    …
    cat("A raiz dupla é", raiz, "\n")
} else {
    …
    cat(glue("As raízes são {raiz1} e {raiz2}"), "\n")
}
```

- **A indentação deixa mais claro que, na verdade, são casos do mesmo "nível" e mutuamente excludentes (um e apenas um dos casos é executado)**
  - Mas, na verdade, esse código equivale exatamente ao anterior!

`else` e `else if`

- **Tudo que pode ser feito com `else` e `else if` pode ser feito com uma sequência de `if`'s**
- **Então pra que serve essa bagaça?!**
  1. Não é preciso reescrever condições redundantes
  2. Deixa mais claro que as condições são mutuamente excludentes
- **Cada `if` ou `else if` funciona "excluindo" uma parte das possibilidades**
- **Os `if`'s ou `else if`'s seguintes se aplicam apenas ao universo de possibilidades que ainda não foram excluídas**
- **O `else` final pega tudo o que "sobrou"**

A ordem faz diferença!

Exercício

- No Brasil, a idade mínima para trabalhar é 16 anos
- A partir dos 14 anos, é possível trabalhar apenas como jovem aprendiz
- O trabalho noturno só é permitido para maiores de 18 anos

```
idade <- as.integer(readline("Qual sua idade? "))
if (idade >= 18) {
    cat("Você pode trabalhar em qualquer atividade", "\n")
} else if (idade >= 16) {
    cat("Você não pode trabalhar no período noturno", "\n")
} else if (idade >= 14) {
    cat("Você só pode trabalhar como jovem aprendiz", "\n")
} else {
    cat("Vai estudar, moleque!", "\n")
}
```

- As condições "já vistas" ficam implícitas
  - A ordem faz diferença

O cursor

```
cat("Olá!", "\n")
cat("Tudo bem?", "\n")
```

```
Olá!
Tudo bem?
```

- **A tela tem um cursor: o lugar em que vai aparecer a próxima coisa que for impressa**
  - "O lugar em que está a ponta do lápis"
- **`cat()` escreve a mensagem e deixa o cursor no final do texto que foi impresso**
- **`"\n"` move o cursor para o início da linha seguinte**
  - `cat("blah", "\n")`
- **`"\n"` é um texto como qualquer outro**
  - `cat("blah", "\n")`
  - `cat("blah\n")`

Brincando com o cursor

- **`cat()` não separa os itens com um espaço, mas sim com o que é definido por `sep`**
  - `cat("nome", "RG", "CPF", sep="|")`
    - » *nome|RG|CPF*
- **se você não definir `sep`, R utiliza um espaço**

"São 14:16:02h"

```
horas <- "14"
minutos <- "16"
segundos <- "02"
cat("São ")
cat(horas, minutos, segundos, sep=":")
cat("h\n")
```

Repetições encaixadas

- **Repetições usam uma variável de controle**
- **Quando essa variável corresponde a um conjunto, as repetições permitem trabalhar sobre os elementos desse conjunto**
  - De maneira unidimensional!
  - Números naturais, nomes de pessoas, notas de alunos...
- **Como trabalhar com conjuntos de maneira bidimensional?**
  - Pontos de um plano, tabelas...
- **Repetições encaixadas**

Repetições encaixadas

```
while (condição1) {
    while (condição2) {
        …
    }
}
```

- A cada “rodada” do laço mais externo, o laço interno é executado várias vezes (até sua condição deixar de ser verdadeira)
- Para isso funcionar, `condição2` deve voltar a ser verdadeira a cada nova rodada do laço mais externo
- **Duas variáveis de controle**
  - Um olho no peixe, outro no gato 😉

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(tabuada_do * n, "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
3 6 9 12 15 18 21 24 27 30
4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
6 12 18 24 30 36 42 48 54 60
7 14 21 28 35 42 49 56 63 70
8 16 24 32 40 48 56 64 72 80
9 18 27 36 45 54 63 72 81 90
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

Exemplo — tabuada

```
tabuada_do <- 1
while (tabuada_do <= 10) {
    n <- 1
    while (n <= 10) {
        cat(format(tabuada_do * n, width=3), "")
        n <- n + 1
    }
    cat("\n")
    tabuada_do <- tabuada_do + 1
}
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {









}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]









}
main()
```

PIB per capita anual

- Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]









}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(                        )









    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL                    )









    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(             ))









    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos       ))









    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib))




    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line()




    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

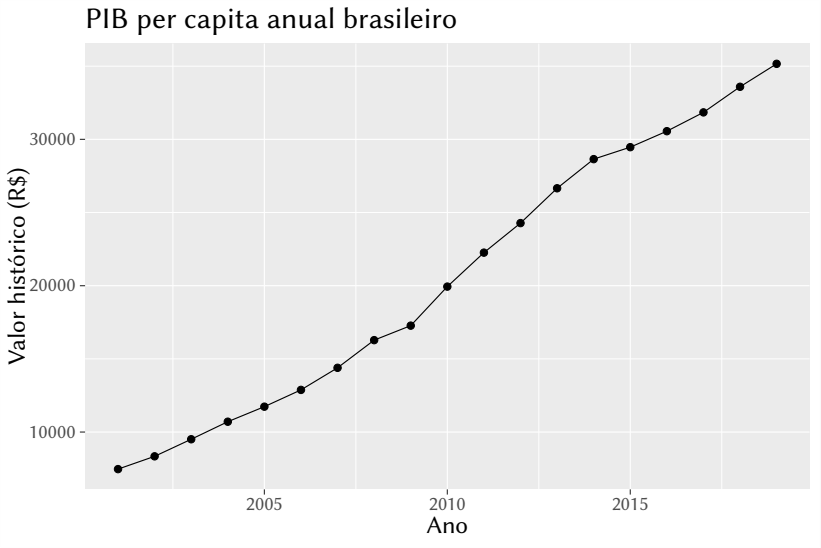
```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line() +
         geom_point()



    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line() +
         geom_point() +
         labs(title="PIB per capita anual brasileiro", x="Ano",
              y="Valor histórico (R$)")
    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual

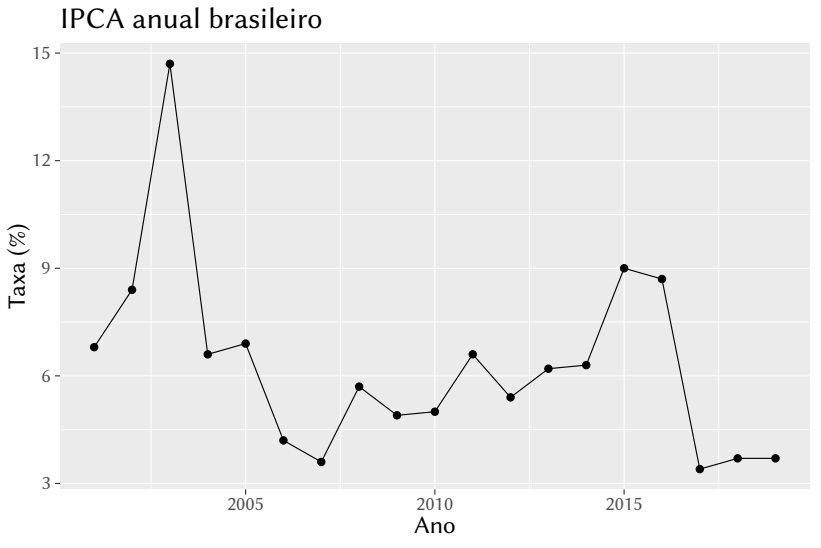


IPCA anual

- **Gráfico com o IPCA anual brasileiro (2000 a 2019)**

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/ipca-anual.csv")
    ipca <- tmp[[1]]
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=ipca)) +
         geom_line() +
         geom_point() +
         labs(title="IPCA anual brasileiro", x="Ano",
              y="Taxa (%)")
    print(p)
}
main()
```

PIB per capita anual



PIB per capita anual corrigido

- Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {




}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]



    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line() +
         geom_point() +
         labs(title="PIB per capita anual brasileiro", x="Ano",
              y="Valor histórico atualzado (R$ em 2020)")
    print(p)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/ipca-anual.csv")
    ipca <- tmp[[1]]

    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line() +
         geom_point() +
         labs(title="PIB per capita anual brasileiro", x="Ano",
              y="Valor histórico atualzado (R$ em 2020)")
    print(p)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/anos-pib.csv")
    anos <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/pib-per-capita.csv")
    pib <- tmp[[1]]
    tmp <- read.csv("http://www.ime.usp.br/~lago/dadinhos/ipca-anual.csv")
    ipca <- tmp[[1]]
    pib <- pib_atualizado(pib, ipca)
    p <- ggplot(NULL, aes(x=anos, y=pib)) +
         geom_line() +
         geom_point() +
         labs(title="PIB per capita anual brasileiro", x="Ano",
              y="Valor histórico atualzado (R$ em 2020)")
    print(p)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {









}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {









    return(pib)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {

    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {

        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {

    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {




}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {









    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {

        i <- i + 1
    }









    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }

    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {









        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {

        while (j <= length(ipca)) {

            j <- j + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {

        while (j <= length(ipca)) {
            ipca[i] <- ipca[i] * ipca[j]
            j <- j + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        j <-
        while (j <= length(ipca)) {
            ipca[i] <- ipca[i] * ipca[j]
            j <- j + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        j <- i
        while (j <= length(ipca)) {
            ipca[i] <- ipca[i] * ipca[j]
            j <- j + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

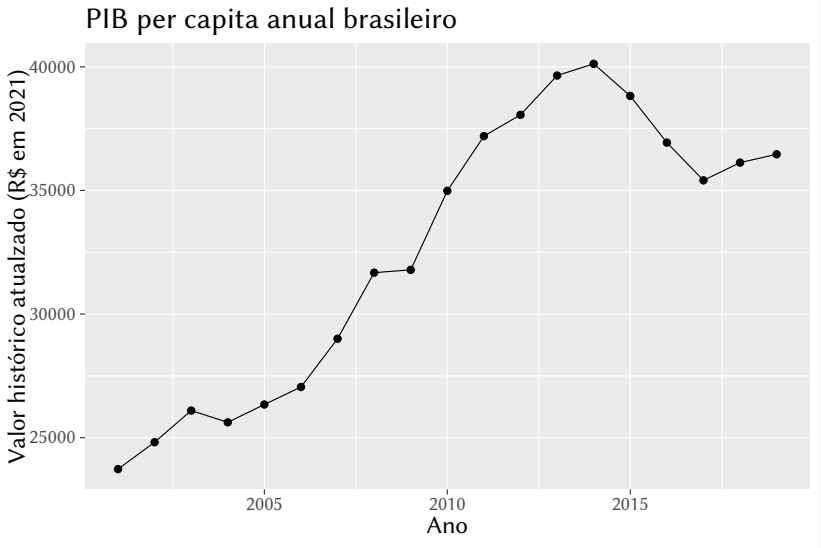
PIB per capita anual corrigido

- **Gráfico com o PIB per capita anual brasileiro (2000 a 2019) com valores corrigidos (equivalentes a reais em 2020)**
  - Considere que a inflação "acontece" de uma só vez, em 31 de dezembro

```
main <- function() {
    …
}
pib_atualizado <- function(pib, ipca) {
    ipca <- ipca_acumulado(ipca)
    i <- 1
    while (i <= length(pib)) {
        pib[i] <- pib[i] * ipca[i]
        i <- i + 1
    }
    return(pib)
}
```

```
ipca_acumulado <- function(ipca) {
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        ipca[i] <- (100 + ipca[i]) / 100
        i <- i + 1
    }
    i <- 1
    while (i <= length(ipca)) {
        j <- i + 1
        while (j <= length(ipca)) {
            ipca[i] <- ipca[i] * ipca[j]
            j <- j + 1
        }
        i <- i + 1
    }
    return(ipca)
}
```

PIB per capita anual



And now for something completely different

Tipos de repetição

- **Dois tipos fundamentais de repetição**
  1. Repetições até atingir um resultado
     - » *Encontrar o próximo primo*
     - » *Reiniciar o jogo até o usuário escolher "sair"*
     - » *...*
  2. Repetições sobre os elementos de um conjunto
     - » *Apresentar todos os pixels de uma foto na tela*
     - » *Trocar todas as letras de um texto para maiúsculas*
     - » *...*

Tipos de repetição

- **Dois tipos fundamentais de repetição**
  1. Repetições até atingir um resultado
     - » *Encontrar o próximo primo*
     - » *Reiniciar o jogo até o usuário escolher "sair"*
     - » *...*
  2. Repetições sobre os elementos de um conjunto
     - » *Apresentar todos os pixels de uma foto na tela*
     - » *Trocar todas as letras de um texto para maiúsculas*
     - » *...*

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

Repetições com coleções

```r
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- `i` é a variável de controle do laço

Repetições com coleções

```r
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- `i` é a variável de controle do laço
- **Mas!**

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- `i` é a variável de controle do laço
- **Mas! Não usamos o valor de `i` "de verdade"**

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- **`i` é a variável de controle do laço**
- **Mas! Não usamos o valor de `i` "de verdade"**
  - Só usamos `i` para acessar os elementos do vetor

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- **`i` é a variável de controle do laço**
- **Mas! Não usamos o valor de `i` "de verdade"**
  - Só usamos `i` para acessar os elementos do vetor

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i < length(primos)) {
    cat("O número", primos[i], "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

- **`i` é a variável de controle do laço**
- **Mas! Não usamos o valor de `i` "de verdade"**
  - Só usamos `i` para acessar os elementos do vetor

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **outro jeito de fazer repetições sobre os elementos de um conjunto**

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **Um laço correto precisa**
  - Inicializar a variável de controle antes do início do laço
  - Verificar a condição adequada a cada iteração para que as repetições aconteçam o número correto de vezes
  - Alterar o valor da variável de acordo com a lógica do programa (no mínimo, na última iteração) para garantir que o laço termine

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **Um laço correto precisa**
  - Inicializar a variável de controle antes do início do laço
  - Verificar a condição adequada a cada iteração para que as repetições aconteçam o número correto de vezes
  - Alterar o valor da variável de acordo com a lógica do programa (no mínimo, na última iteração) para garantir que o laço termine
- **Os laços com `for` "escondem" esses passos**

Repetições com coleções

```r
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **Um laço correto precisa**
  - Inicializar a variável de controle antes do início do laço
  - Verificar a condição adequada a cada iteração para que as repetições aconteçam o número correto de vezes
  - Alterar o valor da variável de acordo com a lógica do programa (no mínimo, na última iteração) para garantir que o laço termine
- **Os laços com `for` "escondem" esses passos**
  - (R faz automaticamente para você)

Repetições com coleções

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

Repetições com coleções

```r
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

```r
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
i <- 1
while (i <= length(primos)) {
    p <- primos[i]
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
    i <- i + 1
}
```

Repetições com coleções

```
cat("Prepare-se para o grito:", "\n")
n <- 10
while (n > 0) {
    cat(n, "\n")
    n <- n -1
}
cat("AAAHHH!!!!", "\n")
```

Repetições com coleções

```
cat("Prepare-se para o grito:", "\n")
n <- 10
while (n > 0) {
    cat(n, "\n")
    n <- n -1
}
cat("AAAHHH!!!!", "\n")
```

- **Repetições sobre o conjunto dos números 10–1**

Repetições com coleções

```r
cat("Prepare-se para o grito:", "\n")
n <- 10
while (n > 0) {
    cat(n, "\n")
    n <- n -1
}
cat("AAAHHH!!!!", "\n")
```

- Repetições sobre o conjunto dos números 10–1
- Podemos criar um vector com esses números!

Repetições com coleções

```r
cat("Prepare-se para o grito:", "\n")
n <- 10
while (n > 0) {
    cat(n, "\n")
    n <- n -1
}
cat("AAAHHH!!!!", "\n")
```

- **Repetições sobre o conjunto dos números 10–1**
- **Podemos criar um vector com esses números!**

```r
cat("Prepare-se para o grito:", "\n")
for (n in 10:1) {
    cat(n, "\n")
}
cat("AAAHHH!!!!", "\n")
```

Tipos de laços diferentes “combinam melhor” com sintaxes diferentes

Tipos de repetição

- Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**
  - `for (p in primos)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**
  - `for (p in primos)`
  - `for (canção in canções)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**
  - `for (p in primos)`
  - `for (canção in canções)`
- **Quando queremos manipular uma lista pré-definida de números *ou* os *índices* dos elementos de uma coleção, `for (n in X:Y)` é uma boa escolha:**

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**
  - `for (p in primos)`
  - `for (canção in canções)`
- **Quando queremos manipular uma lista pré-definida de números *ou* os *índices* dos elementos de uma coleção, `for (n in X:Y)` é uma boa escolha:**
  - `for (n in 1:10)`

Tipos de repetição

- **Quando a quantidade de repetições é desconhecida, `while` é uma boa escolha:**
  - `while (! achei)`
  - `while (encontrados < 10)`
  - `while (usuárioQuerJogar)`
- **Quando queremos manipular os elementos de uma coleção, `for (... in ...)` é uma boa escolha:**
  - `for (p in primos)`
  - `for (canção in canções)`
- **Quando queremos manipular uma lista pré-definida de números *ou* os *índices* dos elementos de uma coleção, `for (n in X:Y)` é uma boa escolha:**
  - `for (n in 1:10)`
  - `for (n 1:length(meu_vec))`

Repetições com coleções

- **Muitas vezes, estamos interessados apenas nos elementos do conjunto**

Repetições com coleções

- **Muitas vezes, estamos interessados apenas nos elementos do conjunto**

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

Repetições com coleções

- **Muitas vezes, estamos interessados apenas nos elementos do conjunto**

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **Mas às vezes estamos interessados na posição (índice) dos elementos também**

Repetições com coleções

- **Muitas vezes, estamos interessados apenas nos elementos do conjunto**

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (p in primos) {
    cat("O número", p, "é primo", "\n")
}
```

- **Mas às vezes estamos interessados na posição (índice) dos elementos também**

```
primos <- c(2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29)
for (i in 1:length(primos)) {
    cat(glue("O {i}o primo é {primos[i]}"), "\n")
}
```

Rápido como uma tartaruga

A biblioteca **TurtleGraphics** permite desenhar figuras simples, mas infelizmente tem problemas de compatibilidade com o colab. É possível contornar esse problema com isto:

```
install.packages("TurtleGraphics")
library("TurtleGraphics")
fakedraw <- function() {invisible(NULL)}
environment(fakedraw) <- asNamespace("TurtleGraphics")
assignInNamespace(".turtle_draw",fakedraw, ns="TurtleGraphics")
assignInNamespace(".turtle_undraw",fakedraw, ns="TurtleGraphics")
```

Desenhando um quadrado colorido (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar um quadrado com os lados coloridos usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")
    i <- 1
    while (i <= 4) {
        turtle_col(cores[i])
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Desenhando um quadrado colorido (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar um quadrado com os lados coloridos usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")
    i <- 1
    for (            ) {
        turtle_col(cores[i])
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Desenhando um quadrado colorido (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar um quadrado com os lados coloridos usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")

    for (            ) {
        turtle_col(cores[i])
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)

    }
}
main()
```

Desenhando um quadrado colorido (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar um quadrado com os lados coloridos usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")

    for (cor in cores) {
        turtle_col(cores[i])
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)

    }
}
main()
```

Desenhando um quadrado colorido (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar um quadrado com os lados coloridos usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    cores <- c("red", "green", "blue", "yellow")

    for (cor in cores) {
        turtle_col(cor)
        turtle_forward(100)
        turtle_right(90)

    }
}
main()
```

Desenhando uma estrela (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar uma estrela de cinco pontas usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    turtle_right(90)
    i <- 1
    while (i <= 5) {
        turtle_forward(100)
        turtle_right(144)
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Desenhando uma estrela (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar uma estrela de cinco pontas usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    turtle_right(90)
    i <- 1
    for (        ) {
        turtle_forward(100)
        turtle_right(144)
        i <- i + 1
    }
}
main()
```

Desenhando uma estrela (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar uma estrela de cinco pontas usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    turtle_right(90)

    for (        ) {
        turtle_forward(100)
        turtle_right(144)

    }
}
main()
```

Desenhando uma estrela (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar uma estrela de cinco pontas usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    turtle_right(90)

    for (i in 1:5) {
        turtle_forward(100)
        turtle_right(144)

    }
}
main()
```

Desenhando uma estrela (com `for`)

Modifique o programa abaixo para desenhar uma estrela de cinco pontas usando `for`

```
main <- function() {
    turtle_init(300,300)
    turtle_right(90)

    for (i in 1:5) {
        turtle_forward(100)
        turtle_right(144)

    }
}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de "Um elefante incomoda muita gente..." n vezes

Um elefante incomoda muita gente...
2 elefantes incomodam incomodam muito mais!

2 elefantes incomodam incomodam muita gente...
3 elefantes incomodam incomodam incomodam muito mais!

3 elefantes incomodam incomodam incomodam muita gente...
4 elefantes incomodam incomodam incomodam incomodam muito mais!

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

Dica:

```
vec <- c("Olá,", "tudo bem?")
cat(vec, "\n")
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

Dica:

```
vec <- c("Olá,", "tudo bem?")
cat(vec, "\n")
```

```
Olá, tudo bem?
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))









}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }









}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")









}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }









}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")









}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")
    for (i in    ) {




    }
}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")
    for (i in 2:n) {




    }
}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")
    for (i in 2:n) {
        cat(i, "elefantes", incomodam, "muita gente\n")



    }
}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")
    for (i in 2:n) {
        cat(i, "elefantes", incomodam, "muita gente\n")

        cat(i + 1, "elefantes", incomodam, "muito mais\n")
    }
}
main()
```

Exercício — elefantes

Escreva um programa que lê um inteiro positivo n e imprime a letra de “Um elefante incomoda muita gente...” n vezes

```
main <- function() {
    n <- as.integer(readline("Quantas vezes? "))
    if (n < 1) { return }
    cat("Um elefante incomoda muita gente\n")
    cat("2 elefantes incomodam incomodam muito mais\n")
    if (n < 2) { return }
    incomodam <- c("incomodam", "incomodam")
    for (i in 2:n) {
        cat(i, "elefantes", incomodam, "muita gente\n")
        incomodam <- c("incomodam", incomodam)
        cat(i + 1, "elefantes", incomodam, "muito mais\n")
    }
}
main()
```