

Estruturas de Controles

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

Introdução

- Todos nós, no dia-a-dia, nos deparamos com vários problemas e o nosso objetivo é solucioná-los. Dessa forma, definimos uma sequência de passos necessários que devem ser executados para se chegar na solução do problema.
- Dentro do contexto da lógica de programação, tais instruções (cada passo a ser executado) são denominadas de **algoritmos**.

Algoritmo 1: Preparar ovo frito

1. Pegar frigideira, ovo, óleo e sal.
2. Colocar óleo na frigideira.
3. Acender o fogo.
4. Colocar a frigideira no fogo.
5. Esperar o óleo esquentar.
6. Colocar o ovo na frigideira.
7. Retirar o ovo quando estiver pronto.

Algoritmo 2: Trocar lâmpadas

1. Se a lâmpada estiver fora de alcance, pegar a escada.
2. Pegar a lâmpada.
3. Se a lâmpada estiver quente, pegar um pano.
4. Tirar a lâmpada queimada.
5. Colocar a lâmpada boa.

Algoritmo 3: Descascar batatas

1. Pegar faca, bacia e batatas.
2. Colocar água na bacia.
3. Enquanto houver batatas, descascar batatas.

Algoritmo 4: Fazer uma prova

1. Ler a prova.
2. Pegar a caneta.
3. Enquanto houver questão em branco e o tempo não terminou, faça:
 - Se souber a questão, resolvê-la.
 - Senão, pular para outra.
4. Entregar a prova.

Definição

- Estruturas de controle são trechos de código que resultam em diferentes desfechos dependendo do resultado da verificação de uma ou mais condições lógicas.
- É um processo de tomada de decisão automatizado onde o programa escolhe executar uma instrução ou outra, ou até mesmo nenhuma delas, dependendo do resultado de uma parte anterior do código.
- Isso é especialmente útil quando o analista deseja realizar uma tarefa que é diferente dependendo da variável ou da situação.
- Existem duas estruturas de controle:
 - Condicional: onde uma determinada instrução é executada com base na veracidade de uma condição.
 - Loop: repete uma instrução várias vezes

Condicional

- Os **operadores lógicos** são usados para representar situações lógicas que não podem ser representadas por operadores aritméticos
 - O primeiro deles é o operador binário de conjunção `'e'`, representado por `&`. Quando duas expressões são unidas por este operador, a expressão resultante só é verdadeira se ambas expressões constituintes também são. Exemplo:

```
(2 < 3) & (5 > 1) # Tanto a parte (2 < 3) como (5 > 1) são verdadeiras, logo a expressão é verdadeira
```

```
[1] TRUE
```

- O segundo operador é o operador binário de disjunção “ou”, representado por |. Neste caso, se pelo menos uma das expressões constituintes for verdadeira a expressão completa também será

```
(2 < 1) | (5 > 1) # A parte (5 > 1) é verdadeira, logo a expressão completa também é verdadeira
```

```
[1] TRUE
```

- A estrutura condicional “if” é uma construção que permite a execução de determinados blocos de código com base na avaliação de uma condição lógica
- Essa condição lógica pode ser qualquer expressão que resulte em verdadeiro ou falso.
- Se a condição for verdadeira, o bloco de código associado ao “if” é executado; caso contrário, o programa pode optar por executar um bloco de código alternativo, definido pela estrutura “else”

```
if (condition) true_action
```

```
if ("condition is satisfied") {  
  "do something"  
}
```

```
if (condition) true_action else false_action
```

```
if("condition is satisfied"){  
  "do something"  
} else {  
  "otherwise do something else"  
}
```

- If condition is TRUE, true_action é avaliada;
- if condition is FALSE, a opção false_action é avaliada.

```
x = "Leonardo"  
if(class(x)=="character"){  
  cat(" O objeto x=",x,"é da classe character",sep=" ")  
}
```

O objeto x= Leonardo é da classe character

```
x = 1

if(class(x)=="character"){
  paste(" O objeto x=",x,"é da classe character",sep=" ")
} else{
  paste(" O objeto x=",x," é da classe",class(x),sep=" ")
}
```

```
[1] " O objeto x= 1  é da classe numeric"
```

- A função **ifelse()** permite executar duas instruções com base no resultado de uma condição lógica em uma única linha. A sintaxe para isso é a seguinte:

```
ifelse(condição, instrução_se_verdadeiro, instrução_se_falso)
```

- **condição**: Uma condição lógica que avalia para TRUE ou FALSE.
- **instrução_se_verdadeiro**: A instrução a ser executada se a condição for TRUE.
- **instrução_se_falso**: A instrução a ser executada se a condição for FALSE.

```
x = 1:10
ifelse(x %% 2 == 0, "par", "ímpar")
```

```
[1] "ímpar" "par"  "ímpar" "par"  "ímpar" "par"  "ímpar" "par"  "ímpar"
[10] "par"
```

```
x = 70
if (x >= 90 & x <= 100) {
  "A"
} else if (x >= 80 & x < 90) {
  "B"
} else {
  "C"
}
```

```
[1] "C"
```

```
x = 80
if (x >= 100 | x <= 70) {
  "Extremo"
} else {
  "Não é extremo"
}
```

```
[1] "Não é extremo"
```

switch

- A função **switch** uma construção condicional que permite escolher um valor com base na correspondência de casos.
- Ela é frequentemente utilizada quando você tem várias opções e deseja realizar diferentes ações dependendo do valor de uma expressão.
- É útil quando você tem uma série de casos possíveis e deseja evitar a aninhamento excessivo de instruções **if-else**.
- Torna o código mais limpo e legível, especialmente em situações em que há muitas opções possíveis.
- Esse exemplo faz uma correspondência entre o número e o dia da semana

```
numero = 1
dia <- switch(numero,
  "1"="Domingo",
  "2"="Segunda-feira",
  "3"="Terça-feira",
  "4"="Quarta-feira",
  "5"="Quinta-feira",
  "6"="Sexta-feira",
  "7"="Sábado"
)
cat("O dia correspondente ao número", numero, "é", dia, "\n")
```

O dia correspondente ao número 1 é Domingo

- Esse exemplo faz uma correspondência entre o número percentual (character) e o número decimal (numeric)

```
PROP = "25%"
prop <- switch (PROP,
  "25%" = 0.25,
  "50%" = 0.5,
  "75%" = 0.75
)
prop
```

```
[1] 0.25
```

Loops

- Os loops, ou laços de repetição, são estruturas que permitem executar um bloco de código repetidamente

for

- O loop for é empregado para executar instruções de código repetitivas um número determinado de vezes.

```
for (variavel in sequencia) {
  # código a ser executado em cada iteração
}
#ou
for (variavel in 1:n) { # n = quantidade de iterações
  # código a ser executado em cada iteração
}
```

- Ao executar este código, você verá a saída que mostra os quadrados dos números de 1 a 5.

```
for (i in 1:5) {
  quadrado <- i^2
  cat("O quadrado de", i, "é", quadrado, "\n")
}
```

```
O quadrado de 1 é 1
O quadrado de 2 é 4
O quadrado de 3 é 9
O quadrado de 4 é 16
O quadrado de 5 é 25
```

- Guardando resultado

```
B = 10
y <- vector(mode = "numeric",length = B) # criando vetor do tipo numeric com tamanho B
for(i in 1:B) {
  y[i] = paste ("Número=", i)
}
head(y)
```

```
[1] "Número= 1" "Número= 2" "Número= 3" "Número= 4" "Número= 5" "Número= 6"
```

- Ao executar este código, você obterá a saída mostrando a soma dos primeiros 10 números naturais.

```
n = 12
soma <- 0
for (i in 1:n) {
  soma <- soma + i
}
cat("A soma dos primeiros",n, "números naturais é:", soma, "\n")
```

A soma dos primeiros 12 números naturais é: 78

```
cumsum(1:n) # forma alternativa
```

```
[1] 1 3 6 10 15 21 28 36 45 55 66 78
```

- Se quisermos combinar as saídas anteriores em um único vetor x, podemos primeiro iniciar x e depois anexar a saída do loop for a x.

```
x <- NULL # criando vetor vazio sem definir o tipo nem o tamanho
for(i in 2010:2016) {
  output <- paste ("The year is", i)
  x <- append(x, output)
}
head(x)
```

```
[1] "The year is 2010" "The year is 2011" "The year is 2012" "The year is 2013"
[5] "The year is 2014" "The year is 2015"
```

- Sorteio de n números de uma sequência de 1 a N

```

N = 1000 # número total de elementos 1:N
m = 10 # colunas
n = 500 # linhas ; amostra de tamanho n
matrix_amostra_sorteada = matrix(0,nrow = n,ncol = m) # criando a matriz
media_amostra_sorteada = NULL

set.seed(2) # gerar sempre as mesmas amostras
for(k in 1:m){
  x = sample(1:N,n,replace=T) # sorteando n números de uma sequência de 1:N
  media_amostra_sorteada = append(media_amostra_sorteada,mean(x))
  matrix_amostra_sorteada[,k] <- x # guardando a amostra sorteada na coluna
}
matrix_amostra_sorteada[1:6,1:3]

```

```

      [,1] [,2] [,3]
[1,]  853  239  586
[2,]  975  732  623
[3,]  710  906  488
[4,]  774   59  848
[5,]  416  373  784
[6,]  392   48   57

```

```
head(media_amostra_sorteada)
```

```
[1] 523.802 491.546 485.894 503.402 506.608 510.678
```

- Aumente m e observe o que acontece com a média
- Usando a função `replicate()`

```

set.seed(2)
matrix_amostra_sorteada = replicate(m,sample(1:N,n,replace=T))
head( colMeans(matrix_amostra_sorteada) )

```

```
[1] 523.802 491.546 485.894 503.402 506.608 510.678
```

- Variando dentro do vetor

```

n = c(10,20,30,40)
for(k in n){
  print(2*k)
}

```



```
[1] 20
[1] 40
[1] 60
[1] 80
```

- Utilizando dois for

```
matriz <- matrix(0, nrow = 3, ncol = 3)

# Preencher a matriz com números sequenciais usando um loop for
contador <- 1

for (i in 1:3) {
  for (j in 1:3) { # fixa o i e varia o j
    matriz[i, j] <- contador
    contador <- contador + 1
  }
}
matriz
```

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

while

- Os loops while começam testando uma condição. Se for verdadeira, então eles executam a instrução.
- Uma vez que a instrução é executada, a condição é testada novamente, e assim por diante, até que a condição seja falsa, momento em que o loop é encerrado.
- É considerada uma boa prática incluir um objeto contador para acompanhar o número total de iterações.

```
contador <- 0
while (condition) {
  # código executado enquanto a condição for verdade
  # contador <- contador + 1
}
```

- O código a seguir irá imprimir o valor de i enquanto este objeto for menor que 5.

- Quando a condição não for mais respeitada, o processo será interrompido.

```
i = 0
while(i<5){
  cat(i,"é menor que 5","\n")
  i = i+1
}
```

```
0 é menor que 5
1 é menor que 5
2 é menor que 5
3 é menor que 5
4 é menor que 5
```

- Lançamento de um dado até que um determinado número seja obtido.

```
numero_escolhido <- 6
resultado_dado = 1 # iniciar com número diferente do número escolhido
tentativas = 0
while (resultado_dado!=numero_escolhido) {
  resultado_dado = sample(1:6,1,replace = T,prob = NULL) # sorteando número de 1 a 6
  tentativas = tentativas + 1
  cat("Tentativa:",tentativas,"\n","Número do dado é",resultado_dado,"\n")
}
```

```
Tentativa: 1
  Número do dado é 1
Tentativa: 2
  Número do dado é 5
Tentativa: 3
  Número do dado é 3
Tentativa: 4
  Número do dado é 3
Tentativa: 5
  Número do dado é 3
Tentativa: 6
  Número do dado é 1
Tentativa: 7
  Número do dado é 5
Tentativa: 8
  Número do dado é 2
```

Tentativa: 9
Número do dado é 4
Tentativa: 10
Número do dado é 2
Tentativa: 11
Número do dado é 4
Tentativa: 12
Número do dado é 2
Tentativa: 13
Número do dado é 1
Tentativa: 14
Número do dado é 1
Tentativa: 15
Número do dado é 1
Tentativa: 16
Número do dado é 4
Tentativa: 17
Número do dado é 5
Tentativa: 18
Número do dado é 4
Tentativa: 19
Número do dado é 1
Tentativa: 20
Número do dado é 3
Tentativa: 21
Número do dado é 5
Tentativa: 22
Número do dado é 4
Tentativa: 23
Número do dado é 4
Tentativa: 24
Número do dado é 5
Tentativa: 25
Número do dado é 5
Tentativa: 26
Número do dado é 2
Tentativa: 27
Número do dado é 5
Tentativa: 28
Número do dado é 5
Tentativa: 29
Número do dado é 5
Tentativa: 30

Número do dado é 1
Tentativa: 31
Número do dado é 3
Tentativa: 32
Número do dado é 4
Tentativa: 33
Número do dado é 4
Tentativa: 34
Número do dado é 4
Tentativa: 35
Número do dado é 4
Tentativa: 36
Número do dado é 6

- **Observação:** a diferença principal entre um loop **for** e um loop **while** é: um loop **for** é usado quando o número de iterações que um código deve ser executado é conhecido, enquanto um loop **while** é usado quando o número de iterações não é conhecido.

repeat

- Um loop **repeat** é usado para iterar sobre um bloco de código várias vezes.
- Não há uma expressão de teste em um loop **repeat** para encerrar ou sair do loop.
- Em vez disso, devemos colocar uma declaração de condição explicitamente dentro do corpo do loop e usar a função **break** para sair do loop. Não fazer isso resultará em um loop infinito.
- A ideia é repetir um loop e parar quando a condição for satisfeita, para isso será utilizada a função **break**

```
contador = 1
repeat {
  # código será executado repetidamente
  if (condition) {
    break # se a condição for satisfeita, para a repetição
  }
  contador = contador+1
}
```

- Rode esse código no seu computador

```
i = 0
repeat{
  if(i>=5){
    cat(i,"é maior ou igual que 5","\n")
    break
  }
  cat(i,"é menor que 5","\n")
  i=i+1
}
```

next

- É útil quando queremos pular a iteração atual de um loop sem terminá-lo.
- Ao encontrar next, o analisador R pula a avaliação adicional e inicia a próxima iteração do loop.

```
x <- 1:5
for (i in x) {
  if (i == 3){
    next
  }
  print (i)
}
```

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

break para sair do Loop

- A função **break** é usada para sair imediatamente de um loop, independentemente da iteração em que o loop possa estar.
- As funções **break** geralmente estão embutidas em uma declaração if, na qual uma condição é avaliada: se for VERDADEIRA, sai do loop; se for FALSA, continua com o loop.
- Em uma situação de looping aninhado, onde há um loop dentro de outro loop, essa declaração sai do loop mais interno que está sendo avaliado.

```
x <- 1:5
for (i in x) {
  if (i == 3){
    break
  }
  print (i)
}
```

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

Vetorização

- O seguinte algoritmo aplica a soma entre cada elemento do vetor

```
x <- c(1, 3, 4)
y <- c(1, 2, 4)

z <- as.vector (NULL)
for (i in seq_along(x)) {
  z[i] <- x[i] + y[i]
  print (z)
}
```

```
[1] 2
[1] 2 5
[1] 2 5 8
```

- Em R, + é uma função vetorizada, ou seja, ela realiza a operação em cada elemento sem precisar criar um loop

```
x+y
```

```
[1] 2 5 8
```

```
x*y
```

```
[1] 1 6 16
```

```
x>y
```

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

- Observe o que acontece quando os vetores possuem tamanho diferentes

```
(long <- 1:10)
```

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

```
(short <- 1:5)
```

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

```
long + short
```

```
[1] 2 4 6 8 10 7 9 11 13 15
```

```
par_length <- 1:10  
impar_length <- 1:3  
par_length + impar_length
```

Warning in par_length + impar_length: comprimento do objeto maior não é múltiplo do comprimento do objeto menor

```
[1] 2 4 6 5 7 9 8 10 12 11
```

Atividades

Questão 1

Considere a situação de um determinado aluno em uma disciplina. Sabe-se que para ser aprovado, é necessário que a nota seja no mínimo 7 e que a frequência seja no mínimo 75% das aulas. Elabore um algoritmo para avaliar a situação do aluno

Questão 2

Programa o seguinte algoritmo:

1. Gere números de -100 a 100. Pode usar a função `seq` ou `runif(200,-100,100)`
2. Selecione, com reposição e mesmas chances, $n = 100$ números da sequência gerada no passo 1
3. Conte quantos são negativos e quantos são positivos

Questão 3

1. Abaixo está a tabuada da sequência de Fibonacci até 9. Construa um código para reproduzi-lá.

Tabuada da Sequência de Fibonacci														
1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377	610...
2	2	4	6	10	16	26	42	68	110	178	288	466	754	1220
3	3	6	9	15	24	39	63	102	165	267	432	699	1131	1830
4	4	8	12	20	32	52	84	136	220	356	566	1278	1844	3122
5	5	10	15	25	40	65	105	170	275	445	720	1165	1885	3050
6	6	12	18	30	48	78	126	204	330	534	864	1398	2262	3660
7	7	14	21	35	56	91	147	238	385	623	1008	1631	2639	42270
8	8	16	24	40	64	104	168	272	440	712	1152	1864	3016	4880
9	9	18	27	45	72	117	189	306	495	801	1296	2097	3393	5490
www.osfantasticosnumerosprimos.com.br														

Questão 4

Considere o seguinte jogo (lançar moeda):

1. Jogador 1: escolhe cara
2. Jogador 2: escolhe coroa
3. Jogue a moeda
4. Se a moeda for cara, o jogador 1 ganha um ponto. Se a moeda for coroa, o jogador 2 ganha um ponto
5. Vence quem fizer 20 pontos primeiro

Questão 5

1. Programe o seguinte algoritmo:

1. Crie uma sequência de 1 a 1000
2. Selecione, com reposição e mesmas chances, 100 números da sequência gerada no passo 1
3. Calcule os quantis de ordem 2,5% (0,025) e 97,5% (0,975) da amostra selecionada no passo 2. Use a função `quantile()`
4. Guarde as amostras obtidas no passo 2
5. Guarde os valores dos quantis obtidos no passo 3
6. Faça os passos de 2 a 5 B=150 vezes

Questão 6

Programe o seguinte algoritmo:

1. Selecione, com reposição e mesmas chances, 50 números da sequência de 1 a 100
2. Obtenha o mínimo dos números selecionados
3. Compare o resultado que foi obtido no passo 2 com o resultado gerado do comando `min()`

Questão 7

Explique o passo a passo do algoritmo abaixo

```
numero_escolhido = 5
resposta = " "

while(resposta != numero_escolhido) {
  resposta <- readline(prompt = "Escolha um número entre 1 e 10: ")
  if(resposta != numero_escolhido){
    cat("Esse número é diferente do número escolhido","\n")
  }
  if(resposta == numero_escolhido){
    cat("Você acertou o número escolhido","\n")
  }
}
```

Questão 8

Elabore um algoritmo para calcular o fatorial de um número natural. Compare o resultado com o comando `factorial()`

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, and Diego Mondéjar Ruiz. 2020. *An Introduction to Data Analysis in r: Hands-on Coding, Data Mining, Visualization and Statistics from Scratch*. Springer International Publishing.