

- [Tutorial](#)
- [Exercícios](#)
- [Apostila](#)

## 9. Noções de Programação

### R: Um Ambiente Orientado a Objetos

#### Atributos

Até esse ponto do curso, foi visto que existem no R funções, variáveis e vetores. Todos esses itens são chamados genericamente de **objetos**.

Veremos no decorrer do curso vários outros **objetos** do R. A importância do conceito de **objeto** num ambiente de trabalho de análise de dados é que os objetos possuem **atributos**, os quais podem variar em função do tipo de objeto.

Vejam os um exemplo.

```
> zoo
onça anta tatu guará
  4  10  2  45
> class( zoo )
[1] "numeric"
> length( zoo )
[1] 4
> names( zoo )
[1] "onça" "anta" "tatu" "guará"
>
```

O vetor 'zoo' é um vetor de classe 'numeric', de comprimento ('length') 4 e com nomes ('names'): onça, anta, tatu e guará. Classe, comprimento e nomes são os atributos típicos de vetores.

Qualquer vetor sempre terá uma classe e um comprimento, mas o atributo 'names' é opcional:

```
> b
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8
> class( b )
[1] "integer"
> length( b )
[1] 8
> names( b )
NULL
>
```

A função 'attributes' nos mostra os atributos de um objeto, mas é de uso limitado no caso de vetores:

```
> zoo
  onça  anta  tatu guará
    4    10    2    45
> attributes( zoo )
$names
[1] "onça" "anta" "tatu" "guará"

> b
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8
> attributes( b )
NULL
>
```

## Funções

As funções do R também são objetos, mas da classe 'function':

```
> class( ls )
[1] "function"
> class( log )
[1] "function"
> class( sin )
[1] "function"
>
```

No caso das funções, podemos associar a elas os **argumentos** que elas necessitam para serem executadas:

```
> args( ls )
function (name, pos = -1, envir = as.environment(pos), all.names = FALSE,
  pattern)
NULL
> args( log )
function (x, base = exp(1))
NULL
>
```

Algumas funções matemáticas, no entanto, tem sempre apenas um argumento e são consideradas **funções primitivas**:

```
> args( sin )
NULL
> sin
.Primitive("sin")
>
> args( exp )
NULL
> exp
.Primitive("exp")
```

```
>
```

## Mundo dos Objetos

Um aspecto importante num ambiente orientado a objetos é que **tudo** o que o ambiente trabalha são objetos e o ambiente não pode trabalhar com nada que não seja um objeto conhecido. Inclui nessa categoria tudo aquilo que o R apresenta na tela, por isso toda saída do R pode ser guardada num objeto:

```
> length( zoo )
[1] 4
> zoo.comp = length( zoo )
> zoo.comp
[1] 4
> class( zoo )
[1] "numeric"
> zoo.class = class( zoo )
> zoo.class
[1] "numeric"
> class( zoo.class )
[1] "character"
> names( zoo )
[1] "onça" "anta" "tatu" "guará"
> class( names( zoo ) )
[1] "character"
> length( names( zoo ) )
[1] 4
>
```

Quando o R nos mostra, como resultado de uma operação, valores como 'NULL' e 'integer(0)' ele está dizendo que o resultado é **vazio**, isto é, não há resultado:

```
> b
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8
> names( b )
NULL
> b[ b > 10 ]
integer(0)
>
```

Veja que o valor 'NULL' é um valor válidos que podem ser utilizados.

```
> zoo2 = zoo
> zoo2
  onça  anta  tatu  guará
    4    10    2    45
> names( zoo2 )
[1] "onça" "anta" "tatu" "guará"
> names( zoo2 ) = NULL
```

```
> zoo2
[1] 4 10 2 45
> names( zoo2 )
NULL
>
```

## Exercícios

### Exercício 7.1: Frequência de Espécies

Considere o vetor com nome de espécies:

```
sp
[1] "Myrcia sulfiflora" "Syagrus romanzoffianus" "Tabebuia cassinoides" [4] "Myrcia sulfiflora"
```

Para obter a frequência das espécies podemos usar a função 'table':

```
> table( sp )
sp
  Myrcia sulfiflora Syagrus romanzoffianus   Tabebuia cassinoides
                2                1                1
>
```

Qual a classe do objeto que a função 'table' retorna? Quais são os seus atributos?

### Exercício 7.2: Classe da Classe

Qual a classe do objeto produzido pelo comando 'class( x )'?

## Construindo Funções Simples

### A Estrutura Básica de uma Função

Toda manipulação de dados e análises gráficas e estatísticas no R são realizadas através de funções. Entretanto, você não precisa ser um programador experimentado para construir algumas funções simples para facilitar a atividade de manipulação de dados.

A estrutura básica de uma função é:

```
> minha.funcao <- function( argumento1, argumento2, argumento3, . . . )
{
  comando 1
  comando 2
  comando 3
}
```

```

. . .
comando n
return("resultado")
}

```

Os elementos dessa expressão são:

- **minha.funcao** é o nome que a nova função receberá;
- **function** é a expressão no R que cria uma nova função;
- **entre as chaves “{ }”** são listados os comandos da função, sempre com um comando por linha;
- **entre os parênteses “( )”** são listados (separados por vírgula) os argumentos necessários a função;
- **comando return(“resultado”)** retorna os resultados, caso falte, será apresentado o resultado do último comando (comando n).

Vejamos alguns exemplos simples:

```

##criar um vetor de dados com 20 valores aleatórios de uma distribuição Poisson

dados.dens<-rpois(20,lambda=6)

##função para calcular média

media.curso <- function(x, rmNA=TRUE)
{
  soma=sum(x)
  nobs=length(x)
  media=soma/nobs
  return(media)
}

##Vamos agora preparar uma função mais elaborada, considerando a
##presença e excluindo NA por padrão, e lançando mensagem na tela
##sobre o número de NAs removidos. Note que é uma função com dois argumentos
##que permite ao usuário tomar a decisão de remover ou não NAs e avisando,
##diferente da função mean()

media.curso <- function(x, rmNA=TRUE)
{
  if(rmNA==TRUE)
  {
    dados=(na.omit(x))
    dif=length(x)-length(dados)
    cat("\t", dif, " valores NA excluídos\n")
  }
  else
  {
    dados=x

```

```

    }
    soma=sum(dados)
    nobs=length(dados)
    media=soma/(nobs)
    return(media)
  }

###calcular a média do objeto dados
media.curso(dados.dens)

#####
###função para calcular variância

var.curso<-function(x)
{
  media=media.curso(x)
  dados=na.omit(x)
  disvquad=(dados-media)^2
  variancia=sum(disvquad)/(length(dados)-1)
  return(variancia)
}

###Calcular a variância de dados
var.curso(dados.dens)

###Tomando dados.dens como a contagem de uma espécie em uma amostra de 20
parcelas de 20x20m,
###podemos verificar o padrão de dispersão dessa espécie, utilizando o
Índice de Dispersão (razão variância / média)

ID.curso<-function(x)
{
  id=var.curso(x)/media.curso(x)
  return(id)
}

##Calcular o coeficiente de dispersão

ID.curso(dados.dens)

## quando o valor é próximo a 1 a distribuição é considerada aleatória.
## podemos fazer um teste de significância pela aproximação com o valor
Qui-Quadrado
para verificar a significância dos dados

test.ID <- function(x)
{
  dados=na.omit(x)
  med=media.curso(x)
  dev.quad=(dados-med)^2

```

```

qui=sum(dev.quad)/med
critico.qui<-qchisq(c(0.025,0.975),df=(length(dados)-1))
  if(critico.qui[1]<=qui & critico.qui[2]>=qui)
    { cat("\t distribuição aleatória para alfa=0.05\n")}
  else{}
  if(qui < critico.qui[1])
    { cat("\t","distribuição agregada, p<0.025 \n")}
  else{}
  if(qui>critico.qui[2])
    { cat("\t","distribuição regular, p>0.975 \n")}
resulta=c(qui,critico.qui)
names(resulta)<-c("qui-quadrado", "critico 0.025", "critico 0.975")
return(resulta)
}

```

#####

## Exercícios

### **Exercício 7.3:** QUE FRIO!

Construa uma função que calcula automaticamente o valor de graus Celsius, sabendo-se a temperatura em Fahrenheit.

$$C^{\circ} = 5/9 * (F^{\circ}(\text{temperatura dada}) - 32)$$

### **Exercício 7.4:** Somatório do Primeiros Números Naturais

Construa uma função que calcula o somatório dos primeiros  $n$  números naturais.


Por exemplo se  $n=4$  a função deve retornar o valor:  $1+2+3+4$ .

### **Exercício 7.5:** Índices de Dispersão I

Existem uma série de índices de dispersão baseados em dados de contagem para verificar o padrão espacial de uma espécie.

Alguns deles são:

- **Razão Variância-Média:**  $ID = \text{variância} / \text{média}$ ;
- **Coefficiente de Green:**  $IG = (ID-1)/(n-1)$ ;
- **Índice de Morisita:**

 onde:

$n$  = tamanho da amostra;  $x_i$  = número de indivíduos na  $i$ -ésima unidade amostral

Construa uma função para cada um desses índices, assumindo como argumento os valores de  $x_i$ . Aplique aos dados de caixetais, verificando a dispersão das árvores de caixeta em cada caixetal.

## Definindo Argumentos

Todos argumentos de uma função tem seu respectivo nome. Ao evocar a função podemos fazê-lo de duas formas:

- utilizando o **nome** dos argumentos **em qualquer ordem**;
- utilizando a **ordem** dos argumentos, mas **omitindo** os nomes.

```
> plot( col="red", pch=2, y=egr$ht, x=egr$dap )
> plot( egr$dap, egr$ht )
```

Para qualquer argumento podemos definir um **valor default** apresentando esse valor junto com argumento na definição da função:

```
> myplot <- function(..., col="red") { plot(..., col="red") }
> myplot( cax$dap, cax$h )
> myplot( ht ~ dap, data=egr )
```

O exemplo acima também mostra a função do argumento "...". Esse argumento representa **qualquer argumento adicional** que desconhecemos, mas que desejamos que seja passado para as funções dentro da função que estamos construindo.

## Exercícios

### **Exercício 7.6:** Gráfico de Whittaker

Faça uma função para construir o gráfico de diversidade de espécies de Whittaker: logaritmo da abundância contra a ordem (descrescente) da abundância das espécies. Construa essa função de forma que qualquer parâmetro gráfico possa ser alterado.

## Trabalhando com Funções mais Complexas

### Um Aspecto Prático

Para saber qual é o editor padrão do R use o comando:

```
> getOption("editor")
[1] "vi"
>
```

Para alterar o editor padrão use o comando:

```
> options( editor= "gedit" )      # Faz o editor "gedit" ser o editor
padrão do R
```

No caso de editar sua função num editor externo ao R (p.ex., no arquivo 'minhas-funcoes.R'), você traz o código para dentro do R utilizando o comando **"source"**:



```
> source( "minhas-funcoes.R" )
```

É importante que o arquivo editado externamente ('minhas-funcoes.R') seja um arquivo **ASCII** sem qualquer símbolo especial.

## Exercícios

### Exercícios: Editando Funções Externamente

Experimente definir um editor com o qual você consiga trabalhar ('gedit?') e refaça os exercícios anteriores salvando todos os códigos num arquivo externo.

### Exercícios: Índices de Diversidade de Espécies

Construa funções para computar os seguintes índices de diversidade de espécies:

- Índice de Shannon:  $H = - \sum (p_i * \ln( p_i ))$
- Índice de Simpson:  $D = \sum (p_i^2)$

onde  $p_i$  é a proporção da espécie  $i$

Considere que o argumento de sua função será uma matriz com a abundância das espécies sendo as parcelas amostradas nas colunas. Considere a possibilidade de haver NA nessa matrix e a remoção dele.

## Realizando "Loops"

Em linguagem de programação um **loop** é quando você força um programa a executar uma série de comandos repetidas vezes.

A estrutura de loop no R é:

```
for( "variável" in "vetor de valores" )
{
    comando 1
    comando 2
    comando 3
    . . .
    comando n
}
```

A palavra **for** é o chamado do loop. Dentro dos parênteses se define uma variável seguida da palavra **in** e um vetor de valores que a variável deverá assumir. Dentro das chaves se lista os comandos que devem ser repetidos a cada passo do loop.

Vejamos um exemplo: *Convergência da distribuição t de Student para distribuição Normal Padronizada:*

```
> #
```

```
> # Convergência da distribuição t de Student para distribuição Normal
Padronizada
> #
> curve(dnorm(x), from=-4, to=4, col="red", lwd=6)
> for(gl in 1:200)
+ {
+   curve(dt(x, gl), -4, 4, add=TRUE, col="green")
+ }
>
```

No exemplo acima temos:

- 'gl' é a variável definida para o loop;
- '1:200' é o vetor de valores que a variável assumirá, logo, o loop será repetido 200 vezes.

## Exercícios

**Exercícios:** Loop para Demonstrar o TCL

Construa uma função para demonstrar o Teorema Central do Limite.

## Solução Vetorial x Loop

Sendo um **ambiente vetorial**, os *loops* não são uma opção muito eficiente para computação dentro do R. Em geral, o R é mais eficiente se encontrarmos uma **solução vetorial** para problemas de computação que aparentemente exigem um loop. A solução vetorial, entretanto, costuma ser mais exigente em termos do tamanho de memória RAM do computador.

Considere o problema o seguinte problema: temos a localização espacial de plantas num plano cartesiano com coordenadas **(x,y)**. Por exemplo:

```
> x = runif(100)
> y = runif(100)
> plot(x,y)
```

O objetivo é obter as **distâncias** entre as plantas duas-a-duas. Primeiro consideremos uma solução através de loop:

```
inter.edist = function(x, y)
{
  n = length(x)
  dist <- c()
  for(i in 1:(n-1))
  {
    for(j in (i+1):n)
    {
      dist <- c(dist, sqrt( (x[i] - x[j])^2 + (y[i] - y[j])^2 ))
    }
  }
}
```

```

    dist
  }

```

Consideremos agora uma solução vetorial:

```

inter.edist.v = function(x, y)
{
  xd <- outer( x, x, "-" )
  yd <- outer( y, y, "-" )
  z <- sqrt( xd^2 + yd^2 )
  dist <- z[ row(z) > col(z) ]
  dist
}

```

Qual dessas soluções é mais eficiente em termos do uso do tempo?

```

> x = runif(100)
> y = runif(100)
>
> system.time( inter.edist( x, y ) )
[1] 0.140 0.008 0.149 0.000 0.000
>
> system.time( inter.edist.v( x, y ) )
[1] 0.008 0.000 0.009 0.000 0.000

```

**Não tente rodar o exemplo acima com 1000 ou mais observações**, pois o tempo fica **realmente longo** para versão em loop.

**CONCLUSÃO:** use apenas **pequenos loops** no R!!!

## Exercícios

### **Exercícios:** Tabela de Fitossociologia

Construa uma função que gera uma tabela de fitossociologia. Utilize os dados de caixaeta ([Conjunto de Dados: Levantamento em Caixetais](#)) como teste.

## APÊNDICE: Tabela de Operadores do R

Outro aspecto formal importante da linguagem R é a ordem de prioridade de seus operadores. Além das regras de precedência usuais para as operações matemáticas, é essencial conhecer a prioridade dos outros operadores:

OPERADOR	DESCRIÇÃO
PRIORIDADE	

```
=====
$           seleção de componentes
ALTA
[  [[      indexação
^         potência
-        menos unitário
:        operador de seqüência
%nome%    operadores especiais
*  /      multiplicação, divisão
< > <= >= == != comparação
!        não
& && | || e, ou
~        fórmula estatística
\ /
<<- <- -> = atribuição
Baixa
=====
```

From:  
<http://ecor.ib.usp.br/> - **ecoR**

Permanent link:  
[http://ecor.ib.usp.br./doku.php?id=03\\_apostila:programar\\_ale&rev=1600891784](http://ecor.ib.usp.br./doku.php?id=03_apostila:programar_ale&rev=1600891784)



Last update: **2020/09/23 17:09**