

# Equações diferenciais 1

*Ivette Luna*

*11 de junho de 2019*

## Contents

Equações diferenciais e o pacote <code>deSolve</code>	2
Exemplo de equação de Bernoulli	2
O modelo de Solow no R	4

## Equações diferenciais e o pacote deSolve

O pacote **deSolve** é um dos mais usados para o tratamento de equações diferenciais. Dado que se assume a continuidade das variáveis envolvidas, precisamos de usar métodos numéricos na estimação das soluções numéricas.

Um tutorial a respeito se encontra em <http://desolve.r-forge.r-project.org/user2014/tutorial.pdf>.

O pacote **deSolve** (main integration package) nos permite obter essa solução numérica usando inicialmente a função **ode** (Solves a system of **o**rdinary **d**ifferential **e**quations).

## Exemplo de equação de Bernoulli

Seja a equação diferencial:

$$\frac{dy}{dt} = r \cdot y \left(1 - \frac{y}{K}\right)$$

A solução explícita é dada por:

$$y = \frac{K \cdot y_0 e^{rt}}{K + y_0(e^{rt} - 1)}$$

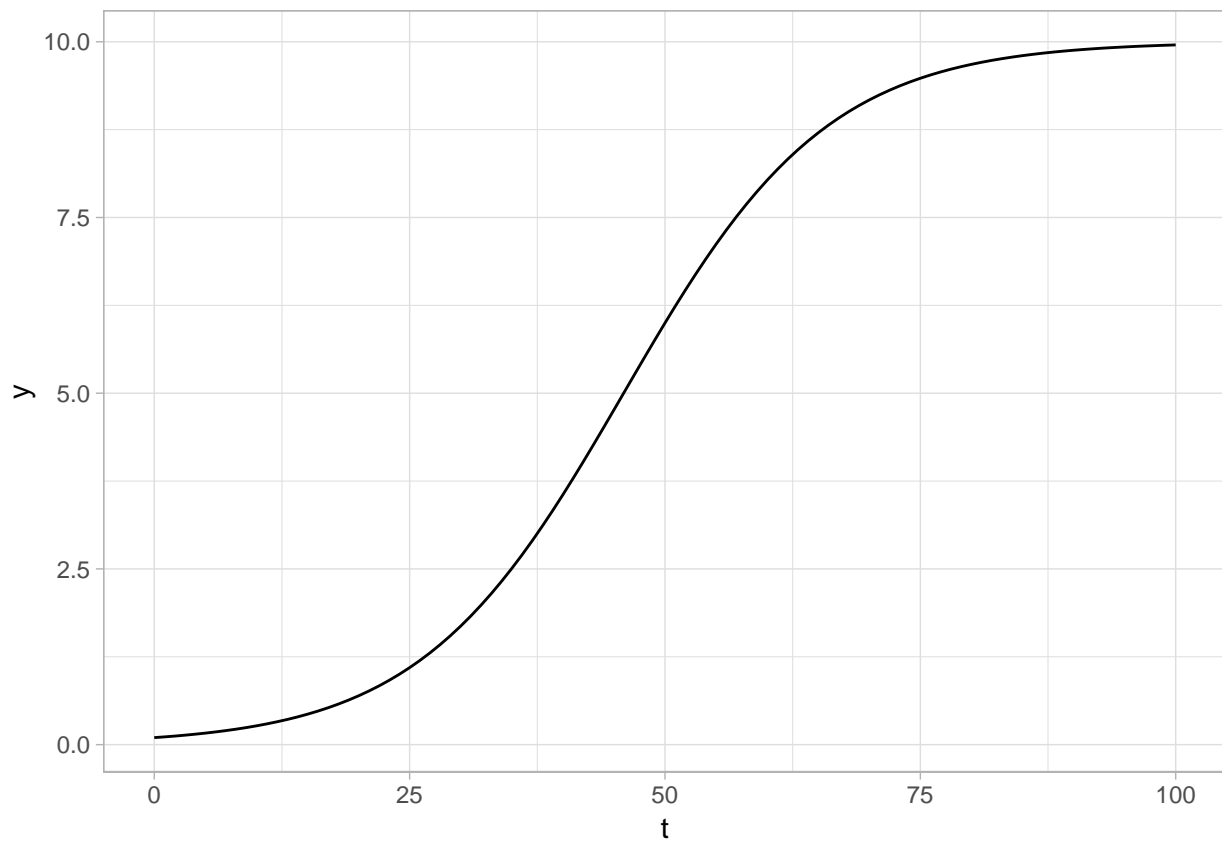
Implementando no R:

```
library(deSolve)
library(ggplot2)
?ode
logistic <- function(t, r, K, y0){
  K * y0 * exp(r * t) / (K + y0 * (exp(r * t) - 1))
}

t = seq(0, 100, 1)
y <- logistic(t = t, r = 0.1, K = 10, y0 = 0.1)

series = data.frame(t, y)

ggplot(series, aes(x=t, y = y) ) +
  geom_line() +
  theme_light()
```



Optando pela simulação numérica:

```
model <- function (time, y, parms){
  with( as.list( c(y, parms) ), {
    dy <- r * y * (1 - y / K)
    list(dy)
  }
) # end with

} # end function

y <- c(y = 0.1)

parms <- c(r = 0.1, K = 10)

t = seq(0, 100, 1)

out <- ode(y, t, model, parms)

head(out)
```

```
##      time      y
## [1,]  0 0.1000000
## [2,]  1 0.1104022
## [3,]  2 0.1218708
```

```
## [4,] 3 0.1345160
## [5,] 4 0.1484538
## [6,] 5 0.1638111
```

```
class(out)
```

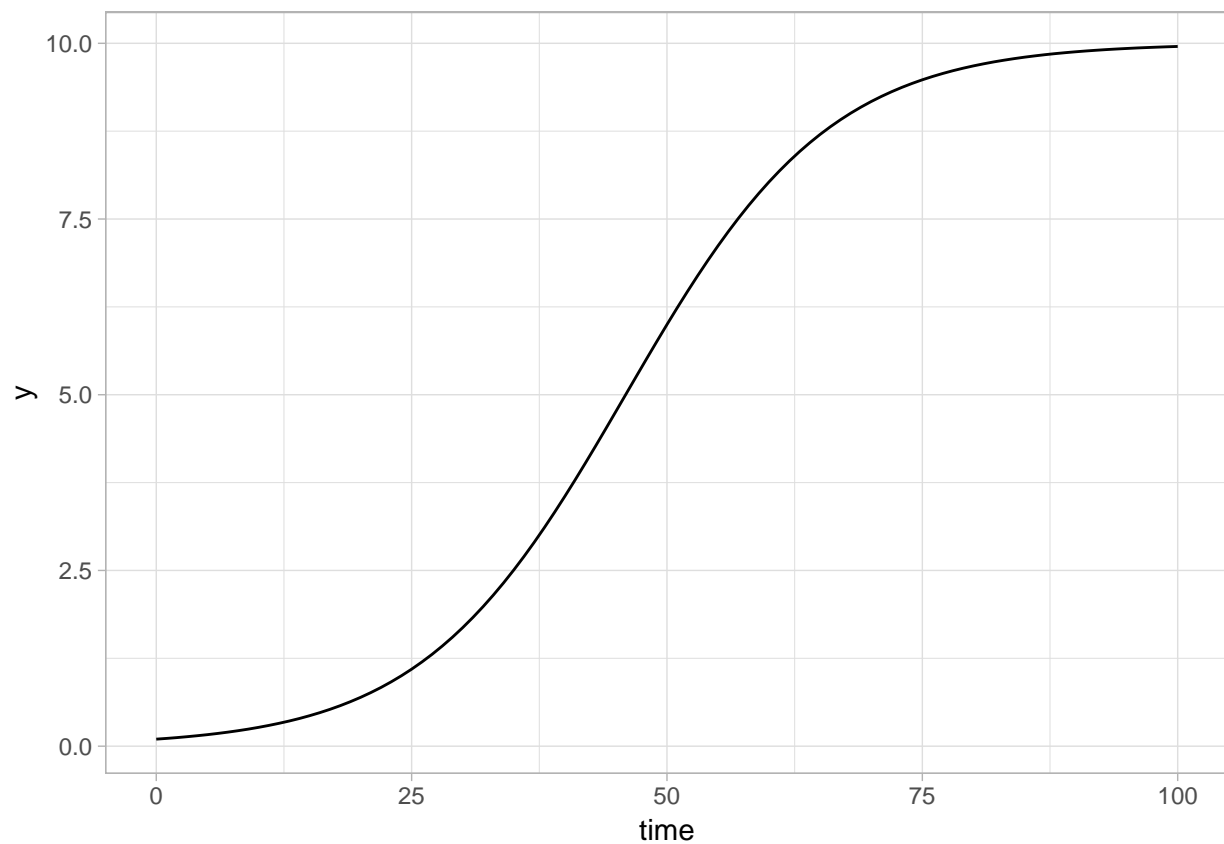
```
## [1] "deSolve" "matrix"
```

```
series_ode = as.data.frame(out)
```

```
ggplot(series_ode, aes(x=time, y = y) ) +
```

```
  geom_line() +
```

```
  theme_light()
```



## O modelo de Solow no R

A resolução via métodos numéricos:

```
# Solow
```

```
# -----
```

```
solow <- function(time, y, parms){
```

```
  with( as.list( c(y, parms) ) , {
```

```

      dk = s*a*k^alpha - (n+delta)*k

      list(dk)
    }
  )# end with
} # end solow

k <- c(k = 0.1)

parms <- c(s = 0.1, a = 10, alpha = 0.25, n = 0.15, delta = 0.05)

times <- seq(0, 100, 1)

out <- ode(k, times, solow, parms)

solow_ode = as.data.frame(out)

ggplot(solow_ode, aes(x=time, y = k) ) +

  geom_line() +

  theme_light()

```

