manipulação de dados

Sara Mortara, Andrea Sánchez-Tapia, Diogo Rocha

12 fev 2020

sobre a aula

1. análise exploratória de dados

sobre a aula

1. análise exploratória de dados
2. estatísticas descritivas

sobre a aula

1. análise exploratória de dados
2. estatísticas descritivas
3. gráficos

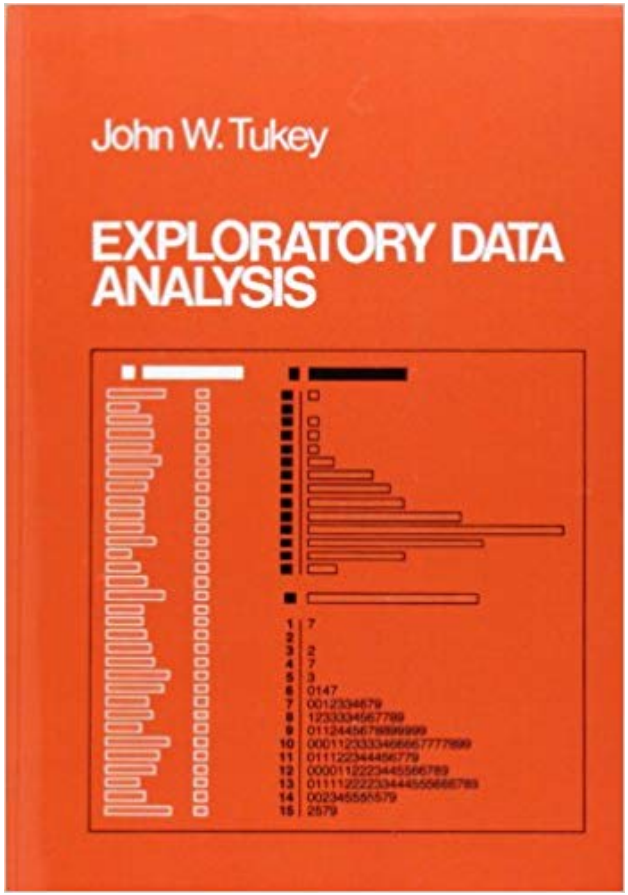
sobre a aula

1. análise exploratória de dados
2. estatísticas descritivas
3. gráficos
4. relações entre variáveis

1. análise exploratória de dados (AED)

a vida sem análise exploratória de dados

Explanatory Data Analysis de John Tukey



conheça seus dados!

objetivos da AED

objetivos da AED

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados
3. apoiar a escolha dos procedimentos estatísticos de testes de hipótese

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados
3. apoiar a escolha dos procedimentos estatísticos de testes de hipótese

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados
3. apoiar a escolha dos procedimentos estatísticos de testes de hipótese
4. avaliar se os dados atendem às premissas dos procedimentos estatísticos escolhidos

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados
3. apoiar a escolha dos procedimentos estatísticos de testes de hipótese
4. avaliar se os dados atendem às premissas dos procedimentos estatísticos escolhidos

objetivos da AED

1. controlar a qualidade dos dados
2. sugerir hipóteses para os padrões observados
3. apoiar a escolha dos procedimentos estatísticos de testes de hipótese
4. avaliar se os dados atendem às premissas dos procedimentos estatísticos escolhidos
5. indicar novos estudos e hipóteses

alerta!

alerta!

análise exploratória não é tortura de dados

"If you don't reveal some insights soon, I'm going to be forced to slice, dice, and drill!"

alerta!

análise exploratória não é tortura de dados

"If you don't reveal some insights soon, I'm going to be forced to slice, dice, and drill!"

assume-se que pesquisador(a) formulou *a priori* **hipóteses** plausíveis amparadas pela **teoria**

dicas

dicas

- pode levar entre 20 e 50% do tempo das análises

dicas

- pode levar entre 20 e 50% do tempo das análises
- deve ser iniciada ainda durante a coleta de dados

dicas

- pode levar entre 20 e 50% do tempo das análises
- deve ser iniciada ainda durante a coleta de dados
- utiliza-se largamente técnicas visuais

importânica do gráfico e quarteto de Anscombe

- criado pelo matemático Francis Ascombe
- 4 conjuntos de dados com as mesmas estatísticas descritivas, mas muito diferentes graficamente

os dados de Anscombe

```r
# claro que o conjunto já existe dentro do R
data("anscombe")
```

```r
# média dos dados
apply(anscombe, 2, mean)
```

```
##       x1       x2       x3       x4       y1       y2       y3       y4
## 9.000000 9.000000 9.000000 9.000000 7.500909 7.500909 7.500000 7.500909
```

```r
# variância dos dados
apply(anscombe, 2, var)
```

```
##        x1        x2        x3        x4        y1        y2        y3
## 11.000000 11.000000 11.000000 11.000000  4.127269  4.127629  4.122620
##        y4
##  4.123249
```

vamos olhar para os dados

```
##    x1 x2 x3 x4    y1   y2    y3    y4
## 1  10 10 10  8  8.04 9.14  7.46  6.58
## 2   8  8  8  8  6.95 8.14  6.77  5.76
## 3  13 13 13  8  7.58 8.74 12.74  7.71
## 4   9  9  9  8  8.81 8.77  7.11  8.84
## 5  11 11 11  8  8.33 9.26  7.81  8.47
## 6  14 14 14  8  9.96 8.10  8.84  7.04
## 7   6  6  6  8  7.24 6.13  6.08  5.25
## 8   4  4  4 19  4.26 3.10  5.39 12.50
## 9  12 12 12  8 10.84 9.13  8.15  5.56
## 10  7  7  7  8  4.82 7.26  6.42  7.91
## 11  5  5  5  8  5.68 4.74  5.73  6.89
```

correlação entre x e y

```
# correlação
cor(anscombe$x1, anscombe$y1)
```

```
## [1] 0.8164205
```

```
cor(anscombe$x2, anscombe$y2)
```

```
## [1] 0.8162365
```

```
cor(anscombe$x3, anscombe$y3)
```

```
## [1] 0.8162867
```

```
cor(anscombe$x4, anscombe$y4)
```

```
## [1] 0.8165214
```

coeficientes da regressão linear de x e y

```r
# coeficientes da regressão
coef(lm(anscombe$y1 ~ anscombe$x1))
```

```
## (Intercept) anscombe$x1
##   3.0000909   0.5000909
```

```r
coef(lm(anscombe$y2 ~ anscombe$x2))
```

```
## (Intercept) anscombe$x2
##    3.000909    0.500000
```

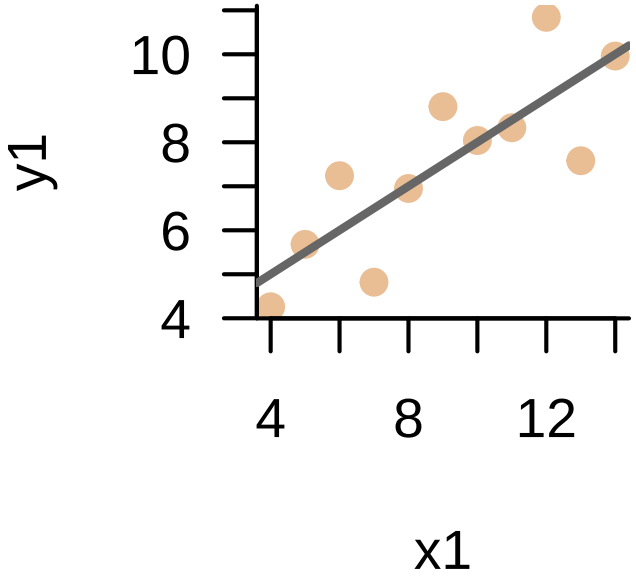
```r
coef(lm(anscombe$y3 ~ anscombe$x3))
```

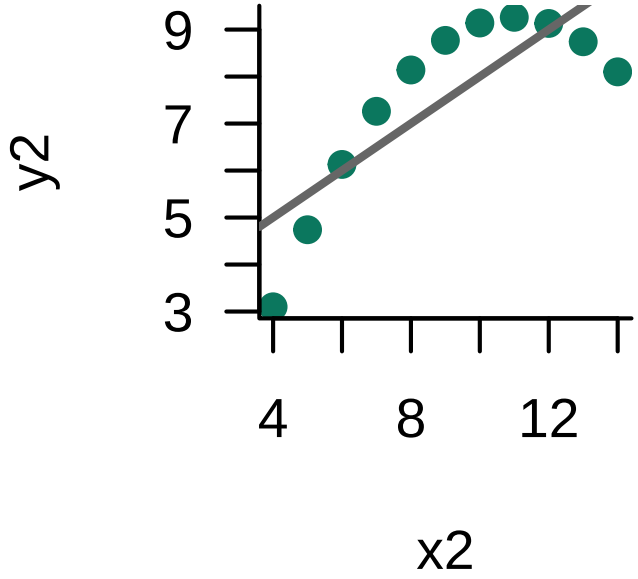
```
## (Intercept) anscombe$x3
##   3.0024545   0.4997273
```

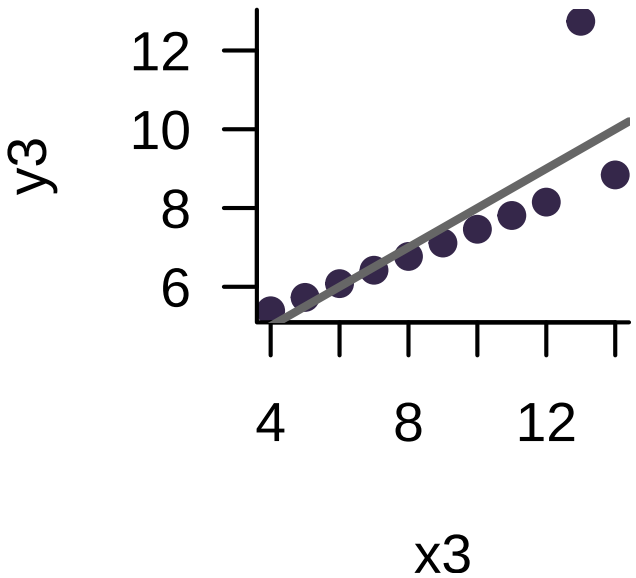
```r
coef(lm(anscombe$y4 ~ anscombe$x4))
```

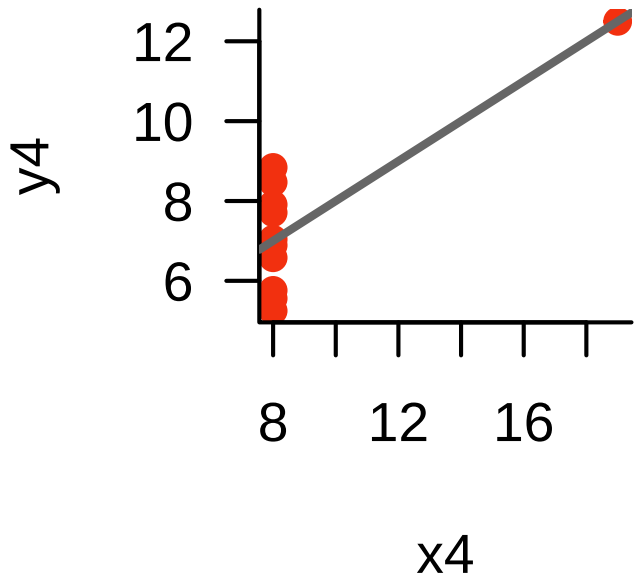
```
## (Intercept) anscombe$x4
##   3.0017273   0.4999091
```

agora sim vamos olhar para os dados do Anscombe









perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?

perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?
2. Existem outliers?

perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?
2. Existem outliers?
3. As variáveis seguem uma distribuição normal?

perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?
2. Existem outliers?
3. As variáveis seguem uma distribuição normal?
4. Existem relações entre as variáveis? As relações entre variáveis são lineares?

perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?
2. Existem outliers?
3. As variáveis seguem uma distribuição normal?
4. Existem relações entre as variáveis? As relações entre variáveis são lineares?
5. As variáveis precisam ser transformadas?

perguntas que nos devemos fazer

1. Onde os dados estão centrados? Como os dados estão distribuídos? Os dados são simétricos, assimétricos, bimodais?
2. Existem outliers?
3. As variáveis seguem uma distribuição normal?
4. Existem relações entre as variáveis? As relações entre variáveis são lineares?
5. As variáveis precisam ser transformadas?
6. O esforço amostral foi o mesmo para cada observação ou variável?

2. estatísticas descritivas

conferência de dados no R

```r
# lendo os dados da idade da população que us
fraldas <- read.csv("data/idade_fraldas.csv")
```

checando os dados

```
# checando os dados
head(fraldas)
```

```
##   indivíduo idade
## 1         1     1
## 2         2    NA
## 3         3     2
## 4         4     0
## 5         5     1
## 6         6     0
```

```
tail(fraldas)
```

```
##     indivíduo idade
## 95         95    77
## 96         96    79
## 97         97    87
## 98         98    85
## 99         99    91
## 100       100    86
```

inspecionando os dados

```
str(fraldas)
```

```
## 'data.frame':    100 obs. of  2 variables:
##  $ indivíduo: int  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ..
##  $ idade    : int  1 NA 2 0 1 0 0 1 0 0 ..
```

```
summary(fraldas)
```

```
##     indivíduo          idade
##  Min.   :  1.00   Min.   : 0.00
##  1st Qu.: 25.75   1st Qu.: 0.00
##  Median : 50.50   Median : 1.00
##  Mean   : 50.50   Mean   :17.17
##  3rd Qu.: 75.25   3rd Qu.: 3.00
##  Max.   :100.00   Max.   :99.00
```

perguntas que devemos fazer aos dados #1

perguntas que devemos fazer aos dados #1

perguntas que devemos fazer aos dados #1

1. existem valores faltantes i.e. (NAs)? Eles são mesmo faltantes?

teste lógico para encontrar NA e zero

```
is.na(fraldas$idade)
```

```
##   [1] FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [12] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [23] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [34] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [45] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [56] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [67] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [78] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [89] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [100] FALSE
```

onde está NA

```
which(is.na(fraldas$idade))
```

```
## [1]  2 17
```

```
fraldas[c(2,17),]
```

```
##    indivíduo idade
## 2          2    NA
## 17        17    NA
```

vamos substituir NA por 0

```
fraldas$idade[is.na(fraldas$idade)] <- 0
```

conferindo se tem NA

```
is.na(fraldas$idade)
```

```
##   [1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [12] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [23] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [34] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [45] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [56] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [67] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [78] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [89] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [100] FALSE
```

```
sum(is.na(fraldas$idade))
```

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

perguntas que devemos fazer aos dados #2

perguntas que devemos fazer aos dados #2

perguntas que devemos fazer aos dados #2

2. existem muitos zeros?

```
fraldas$idade==0
```

```
##   [1] FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE  TRUE FALSE  TRUE  TRUE  TRUE
##  [12]  TRUE  TRUE FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE
##  [23]  TRUE FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE  TRUE FALSE
##  [34]  TRUE FALSE  TRUE  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE FALSE  TRUE
##  [45]  TRUE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE FALSE  TRUE FALSE  TRUE  TRUE
##  [56] FALSE FALSE  TRUE FALSE FALSE  TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [67] FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE FALSE  TRUE FALSE FALSE
##  [78] FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
##  [89] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [100] FALSE
```

quantos?

```
sum(fraldas$idade==0)
```

```
## [1] 36
```

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

3. onde os dados estão centrados? como estão espalhados? são simétricos? enviesados, bimodais?

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

3. onde os dados estão centrados? como estão espalhados? são simétricos? enviesados, bimodais?

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

3. onde os dados estão centrados? como estão espalhados? são simétricos? enviesados, bimodais?
4. existem valores extremos (outliers)?

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

3. onde os dados estão centrados? como estão espalhados? são simétricos? enviesados, bimodais?
4. existem valores extremos (outliers)?

perguntas que devemos fazer aos dados #3 #4 #5

3. onde os dados estão centrados? como estão espalhados? são simétricos? enviesados, bimodais?
4. existem valores extremos (outliers)?
5. qual a distribuição da variável?

```
summary(fraldas$idade)
```

```
##     Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.
##     0.00    0.00    1.00   16.83    3.00
```

medidas de tendência central

```r
# media
mean(fraldas$idade)
```

```
## [1] 16.83
```

```r
# mediana
median(fraldas$idade)
```

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

```r
# valor mais frequente na amostra
freqf <- sort(table(fraldas$idade), decreasin
freqf[1]
```

```
##  0
## 36
```

medidas de dispersão

```r
# variancia
var(fraldas$idade)
```

```
## [1] 1046.446
```

```r
# desvio padrão
sd(fraldas$idade)
```

```
## [1] 32.34881
```

```r
# coeficiente de variação
sd(fraldas$idade)/mean(fraldas$idade)*100
```

```
## [1] 192.2092
```

```r
# intervalo
range(fraldas$idade)
```

```
## [1]  0 99
```

```r
diff(range(fraldas$idade))
```

```
## [1] 99
```

quantis e intervalo inter-quantil (IIQ)

```r
# quantis
quantile(fraldas$idade)
```

```
##   0%  25%  50%  75% 100%
##    0    0    1    3   99
```

```r
# lembrando da saida do summary
summary(fraldas$idade)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    0.00    0.00    1.00   16.83    3.00   99.00
```

```r
# mudando os quantis
quantile(fraldas$idade, probs=c(0.05, 0.5, 0.95))
```

```
##   5%  50%  95%
##  0.0  1.0 87.1
```

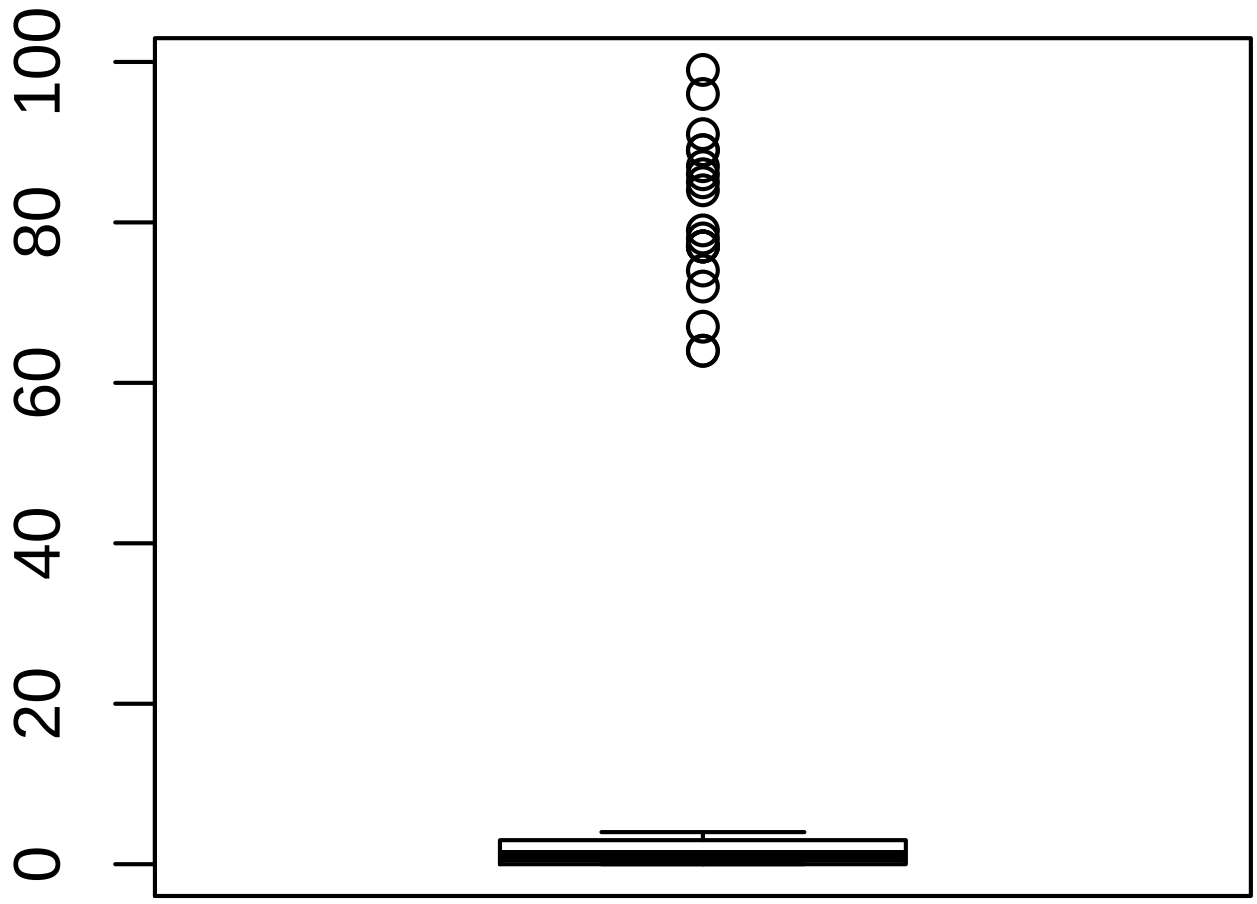
```r
# intervalo inter-quantil
IQR(fraldas$idade)
```

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

3. gráficos

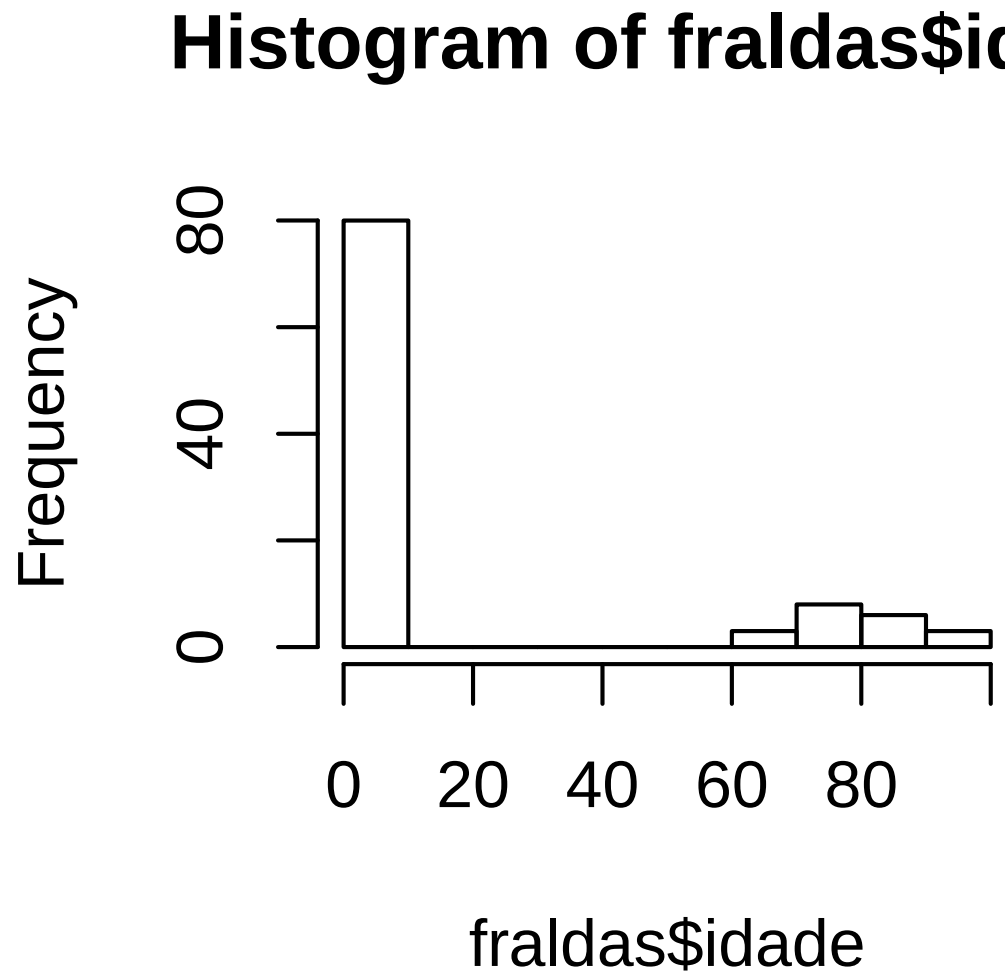
visualizando os dados em um boxplot

```
boxplot(fraldas$idade)
```



visualizando os dados em um histograma

```
hist(fraldas$idade)
```

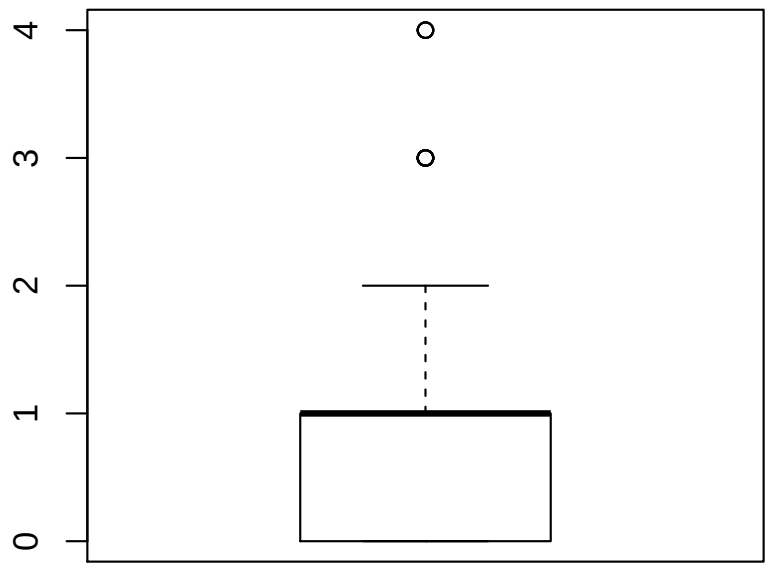


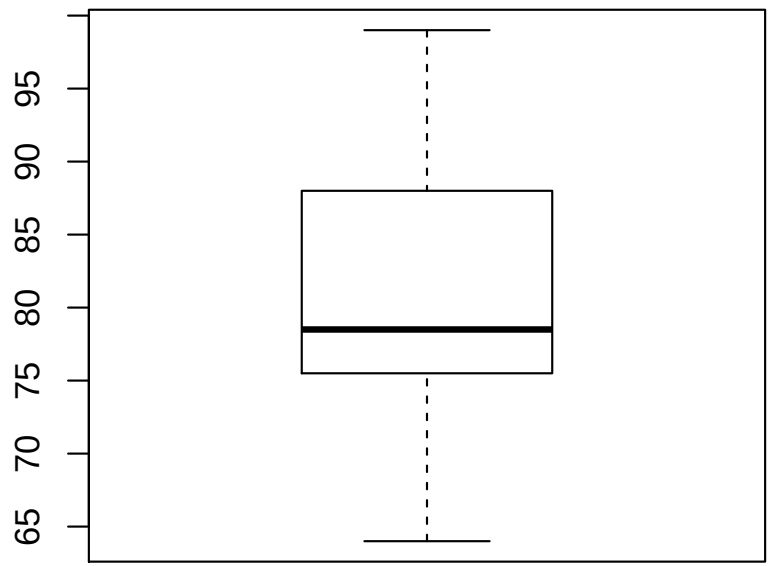
separando bebês e vovxs

```
bb <- fraldas[fraldas$idade<10,]
vv <- fraldas[fraldas$idade>10,]
```

os novos gráficos: boxplot

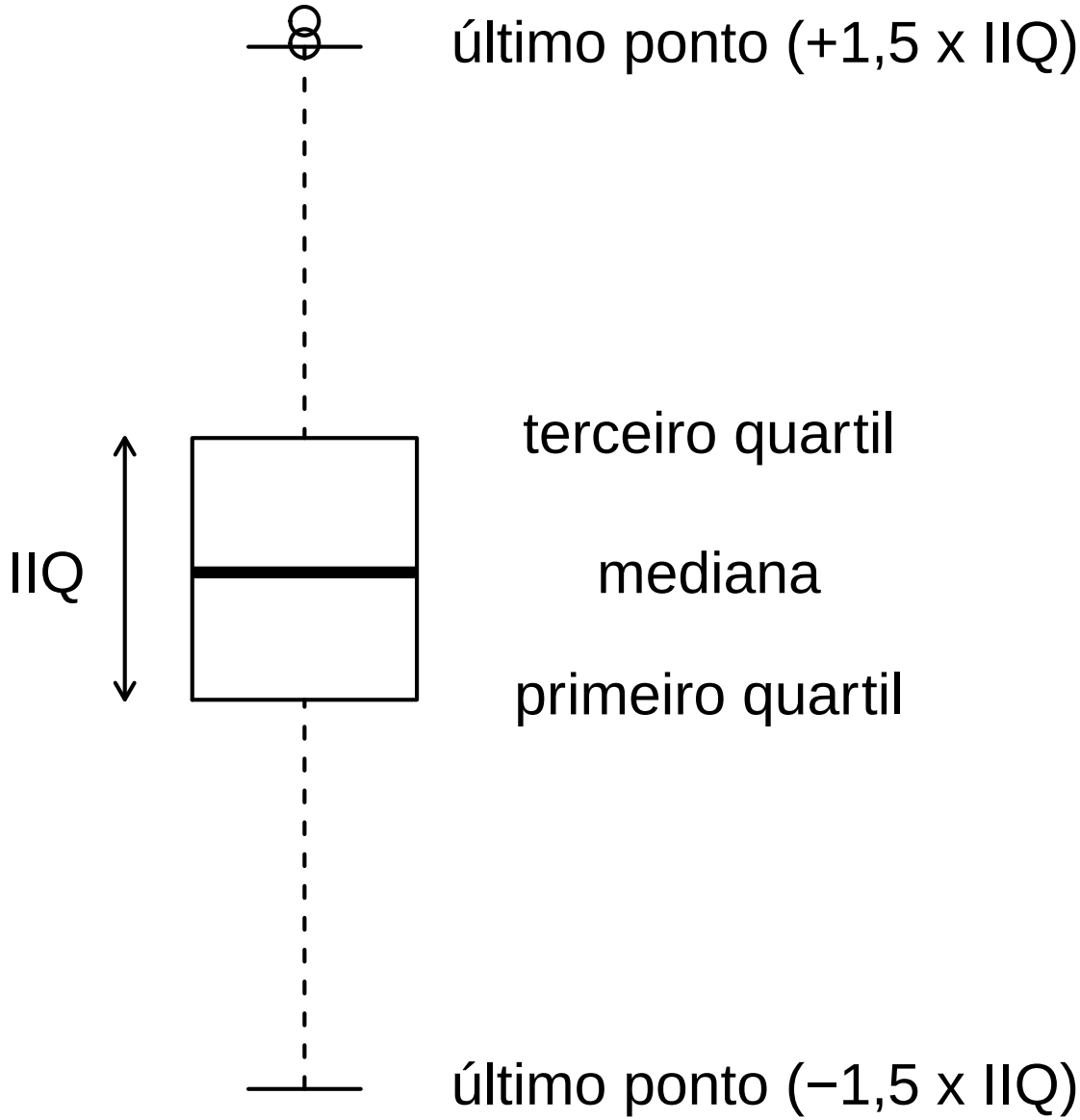
```
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(bb$idade)
boxplot(vv$idade)
```





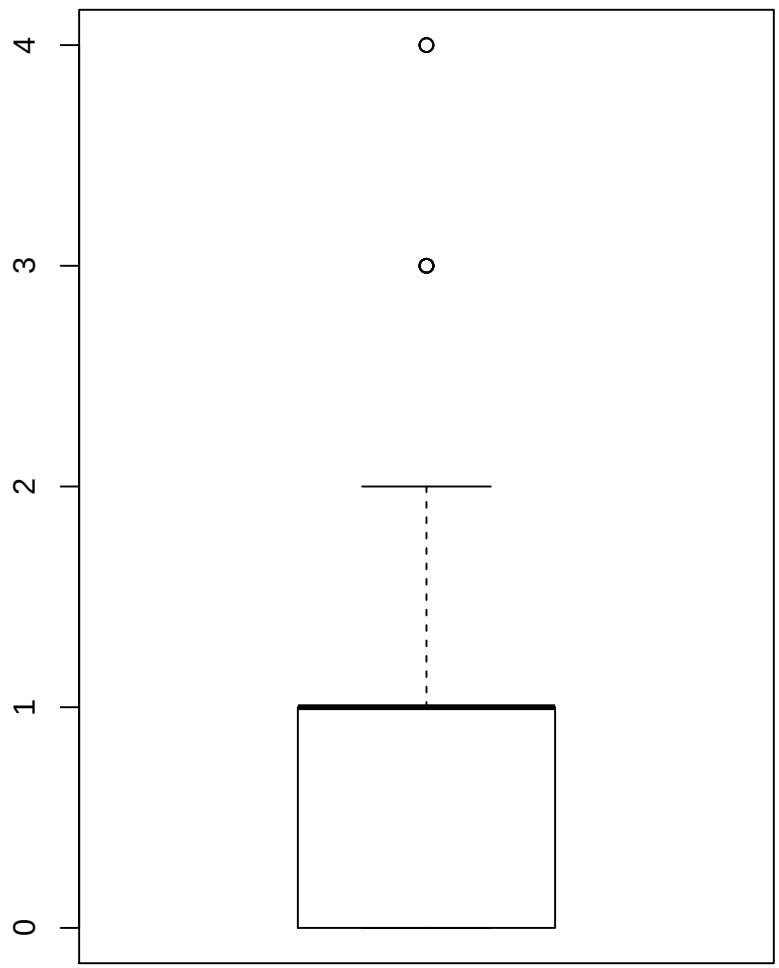

```
par(mfrow=c(1,1))
```

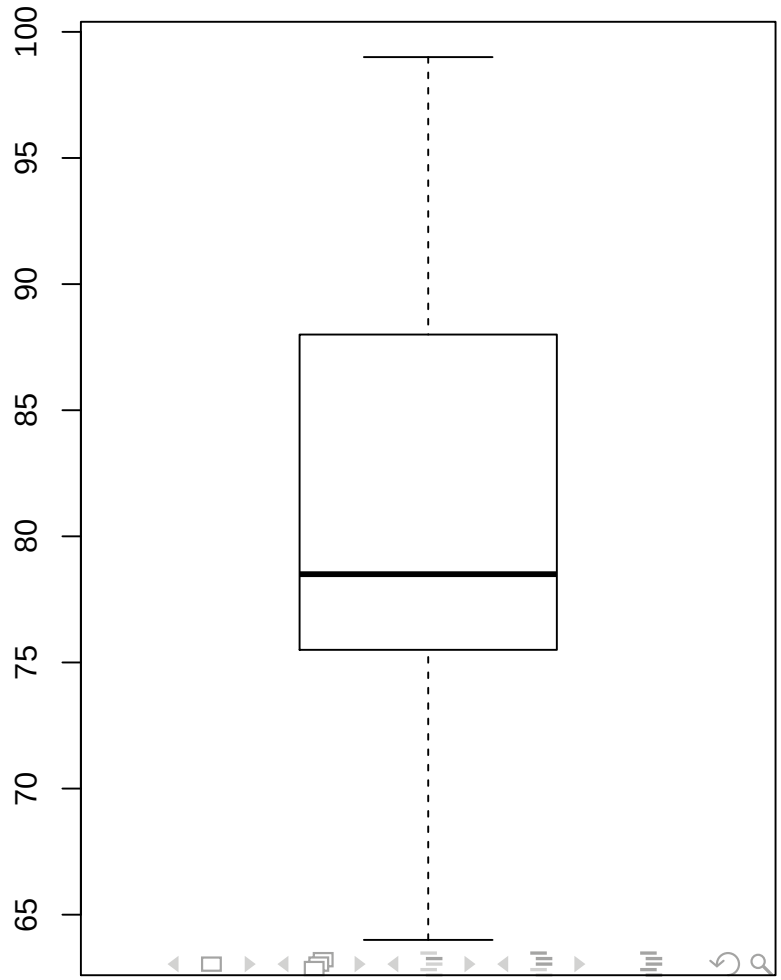
entendendo o boxplot



entendendo o boxplot

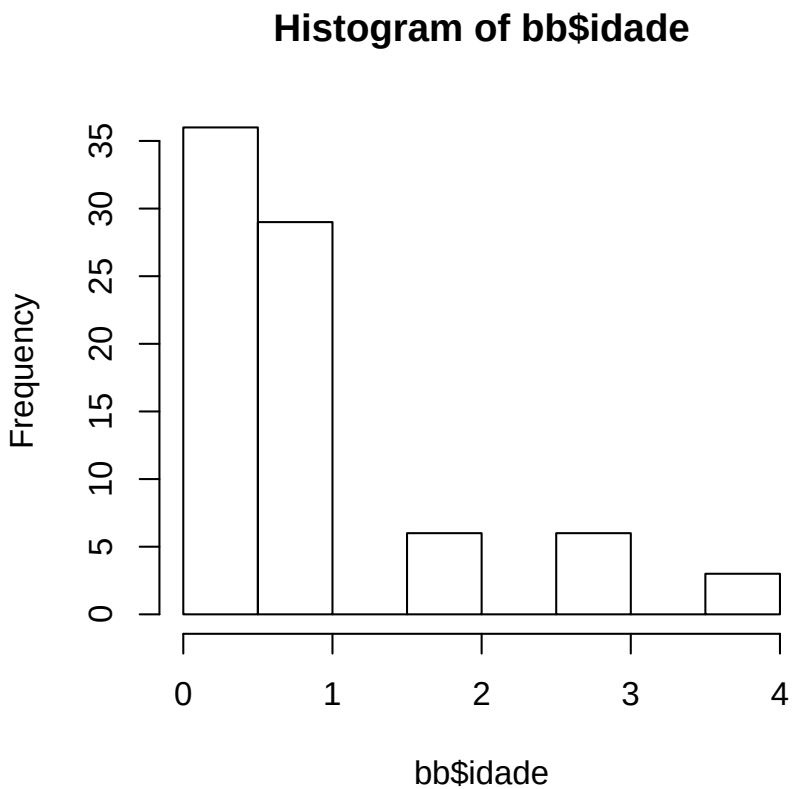
```
par(mfrow=c(1,2))
boxplot(bb$idade)
boxplot(vv$idade)
```

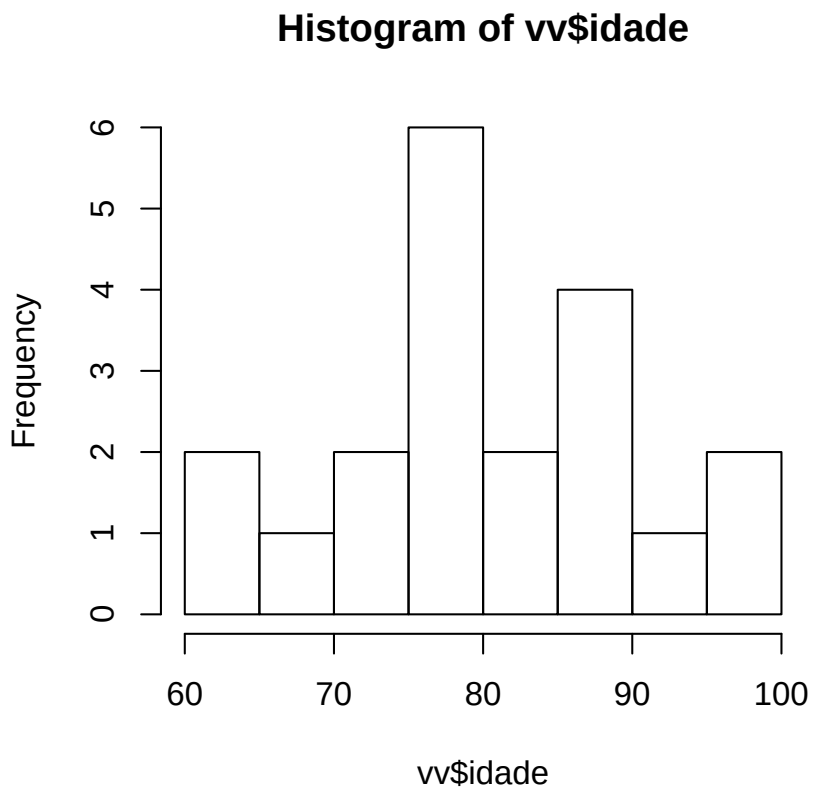




os novos gráficos: histograma

```
par(mfrow=c(1,2))
hist(bb$idade)
hist(vv$idade)
```

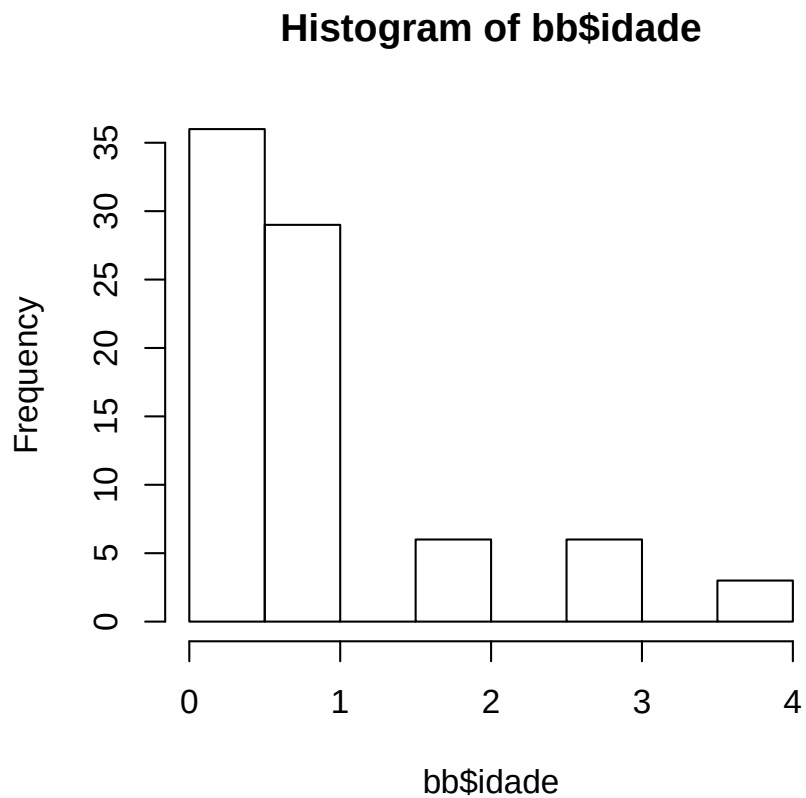


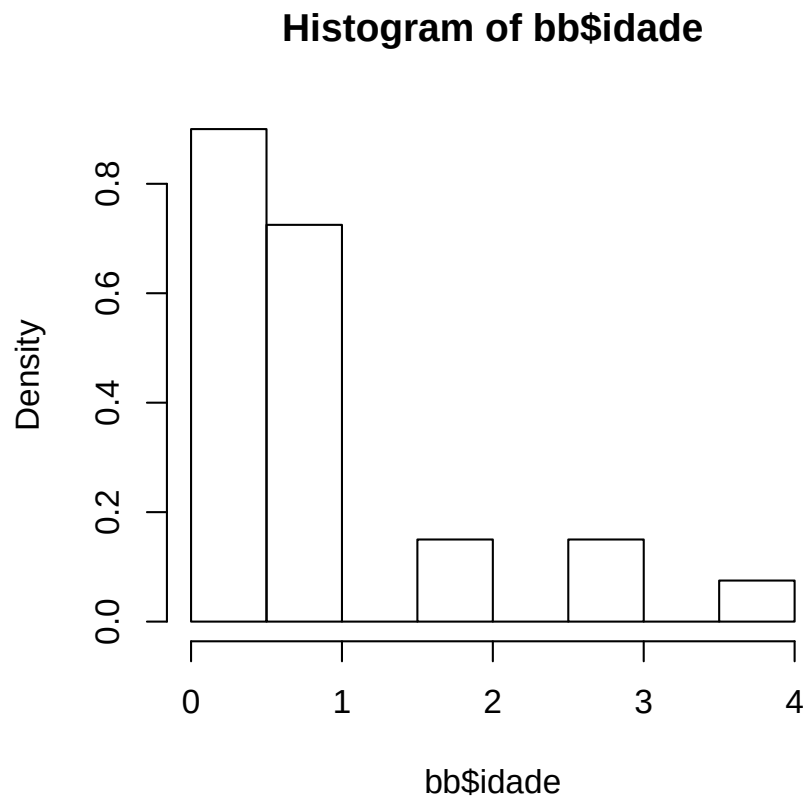



```
par(mfrow=c(1,1))
```

tipos de histograma

```
par(mfrow=c(1,2))
hist(bb$idade)
hist(bb$idade, probability = TRUE)
```

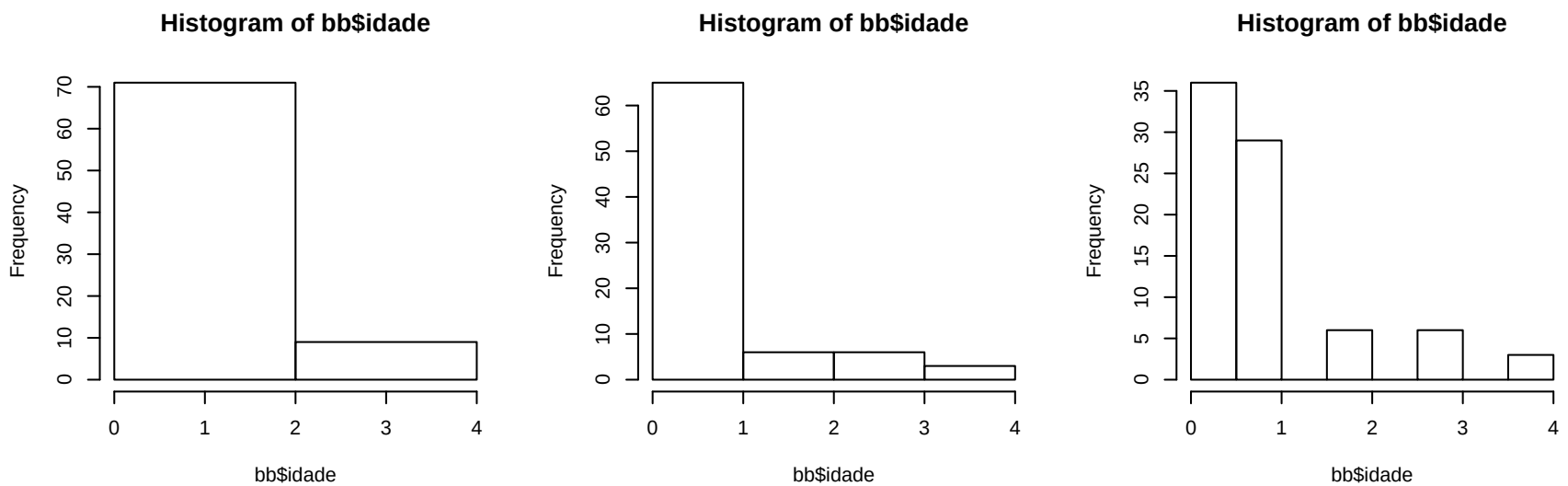





```
par(mfrow=c(1,1))
```

classes do histograma

```
par(mfrow=c(1,3))
hist(bb$idade, breaks=seq(0, max(bb$idade), l
hist(bb$idade,  breaks=seq(0, max(bb$idade),
hist(bb$idade)
```

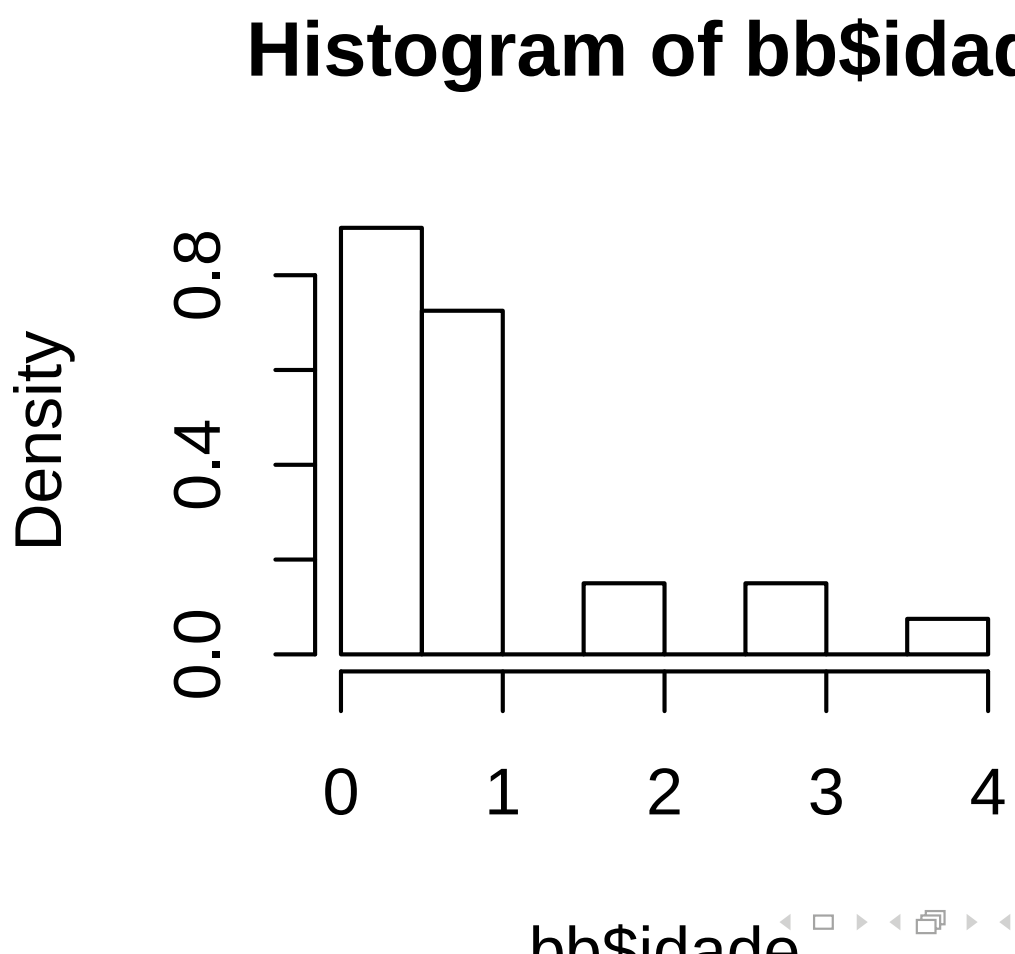



```
par(mfrow=c(1,1))
```

curvas empíricas de densidade probabilística

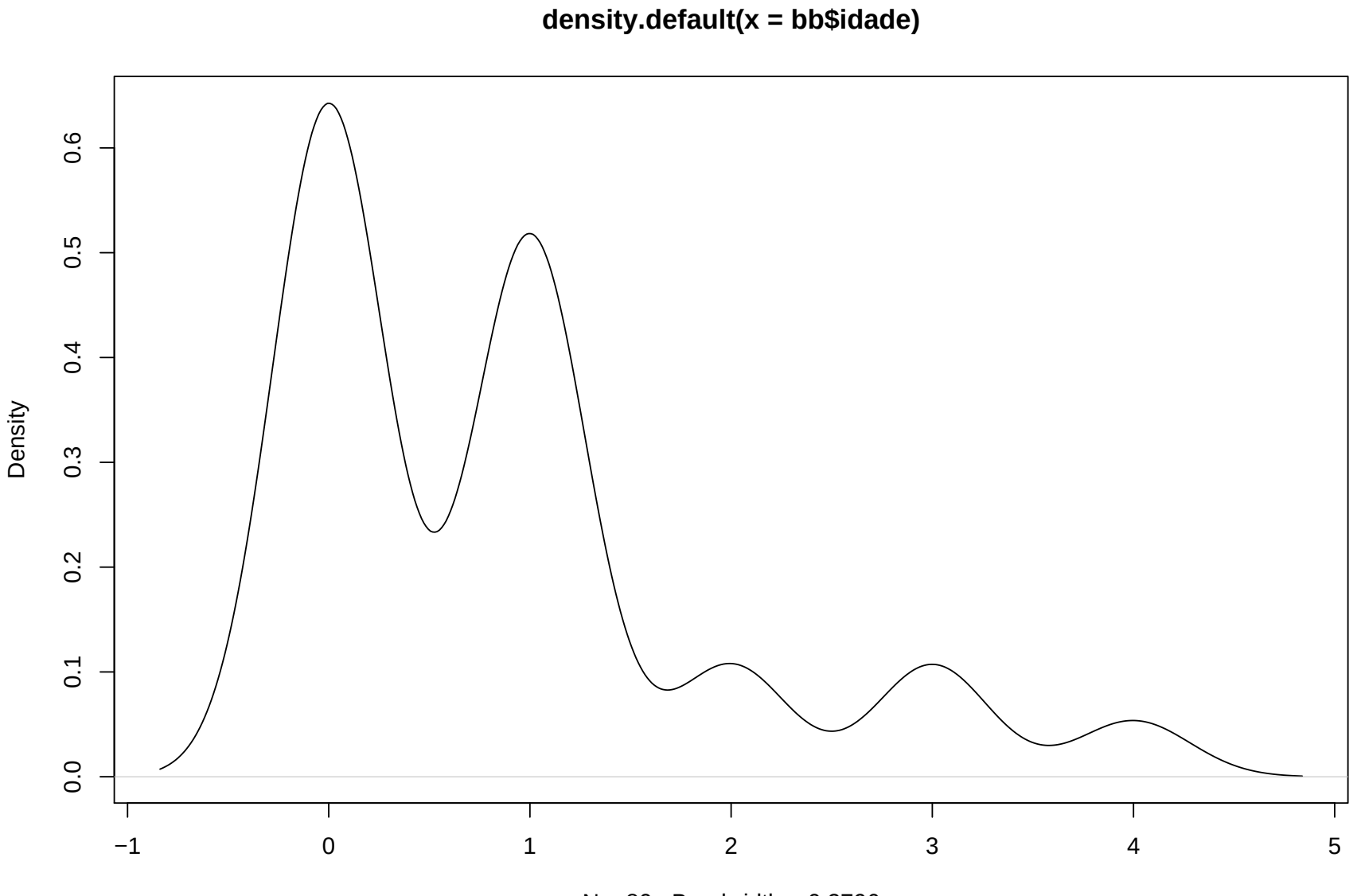
representa a função que descreve a probabilidade de se encontrar determinado valor

```
hist(bb$idade, probability = TRUE )
```



curvas empíricas de densidade probabilística

```
plot(density(bb$idade))
```



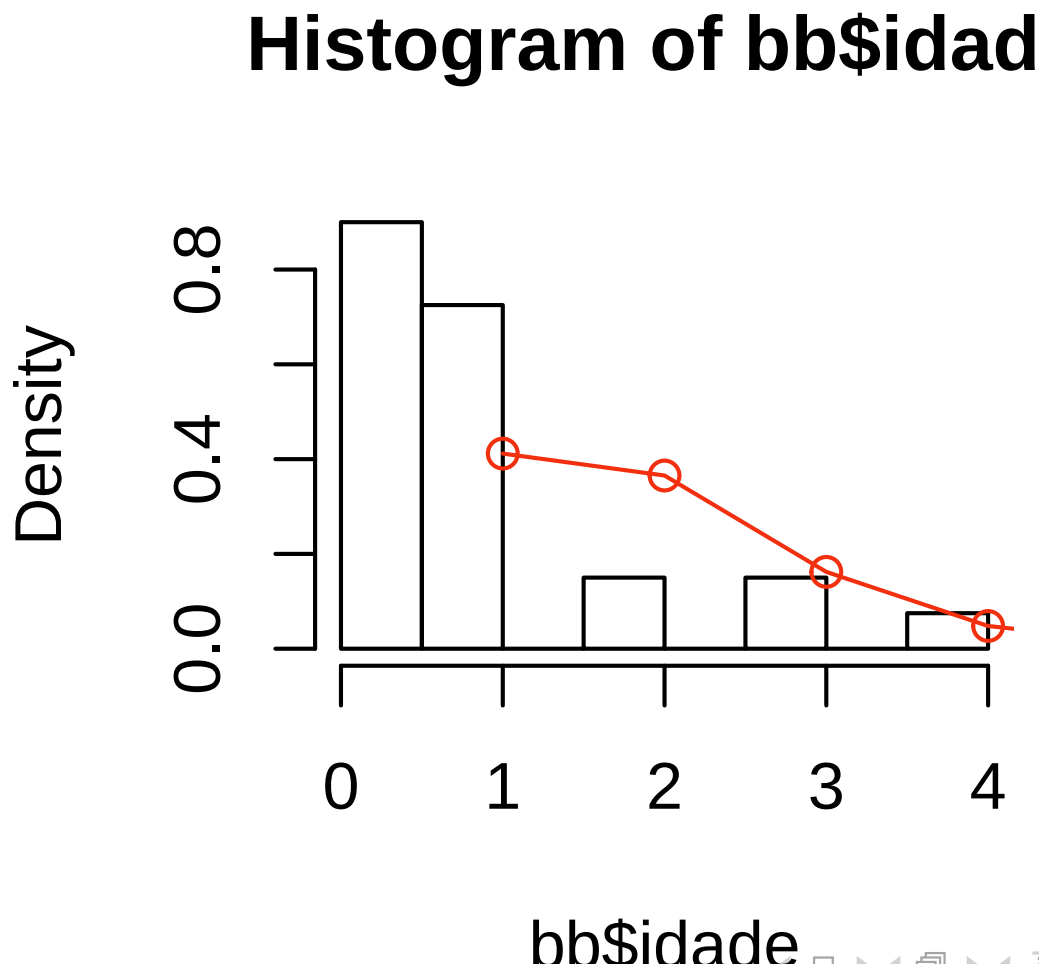
distribuição se ajusta aos dados?

distribuição discreta e assimétrica $\longrightarrow$ Poisson?

```
# máximo de idade
bb.max <- max(bb$idade)
# lambda
bb.med <- mean(bb$idade)
```

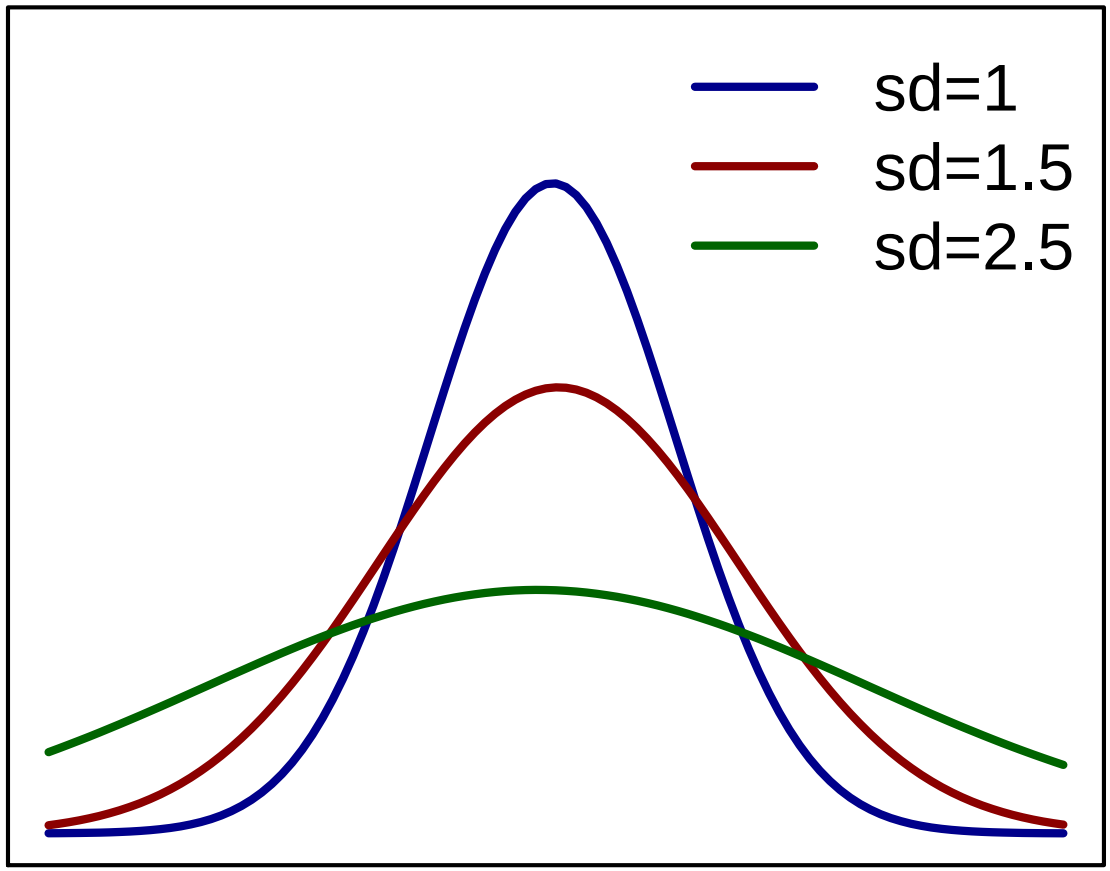
distribuição Poisson se ajusta aos dados?

```
hist(bb$idade, probability = TRUE)
points(dpois(0:bb.max, bb.med), col=cor[5])
lines(dpois(0:bb.max, bb.med), col=cor[5])
```



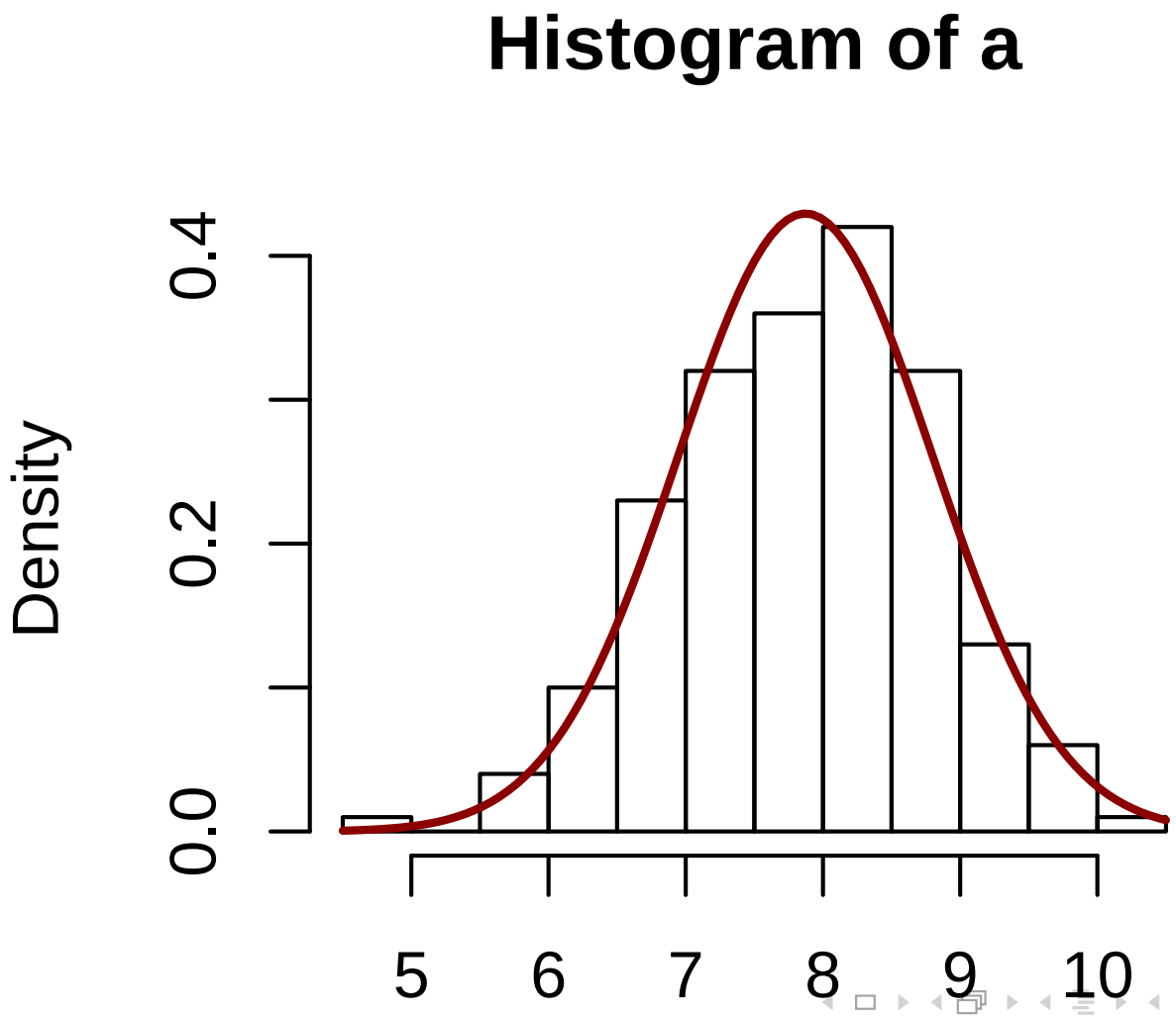
(distribuições estatístcas)

distribuição normal ou gaussiana



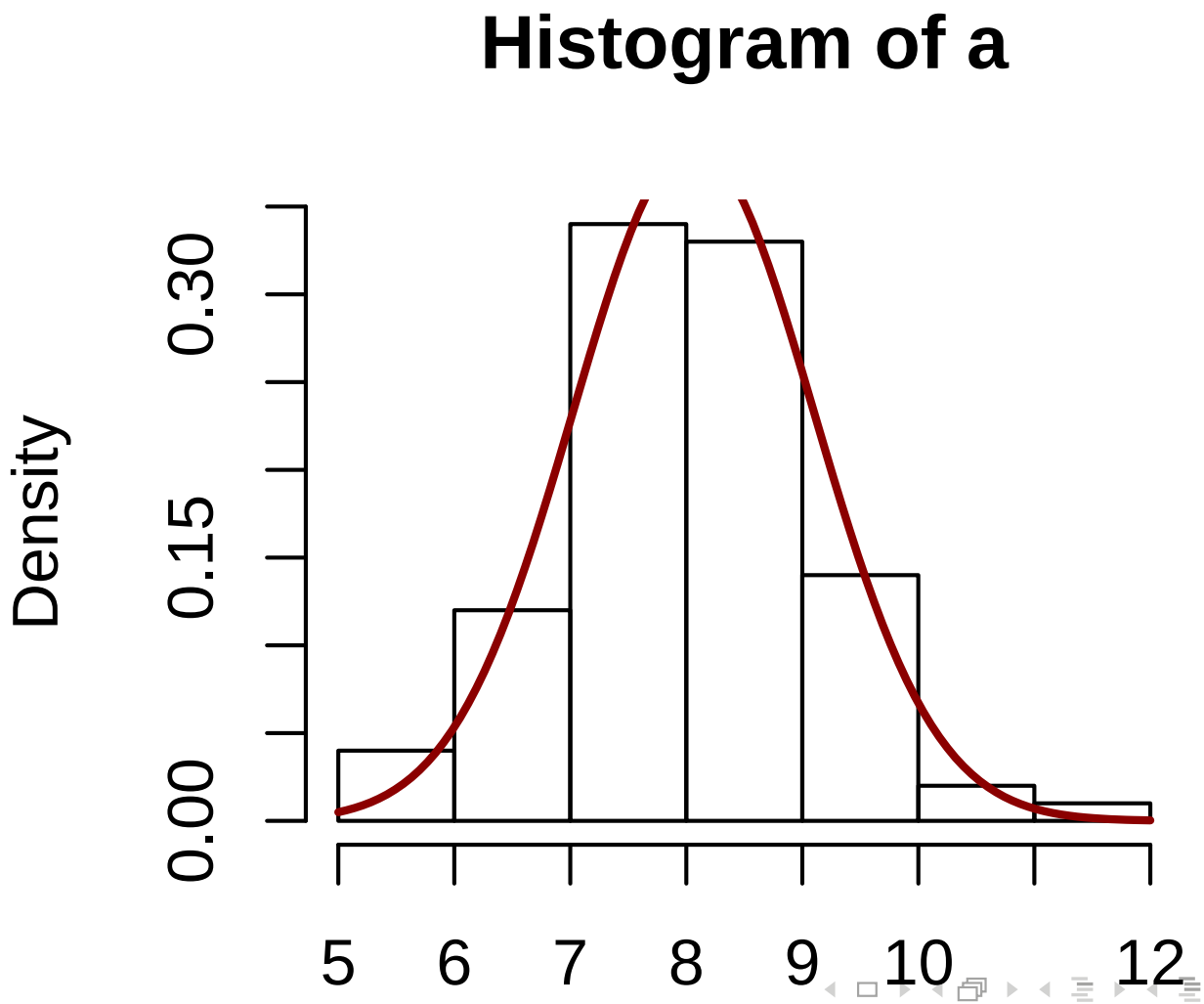
por que amostragem é importante?

```r
a <- rnorm(200, 8, 1)
hist(a, prob=TRUE)
curve(dnorm(x, mean(a), sd(a)),
      col="darkred", lwd=2, add=TRUE)
```



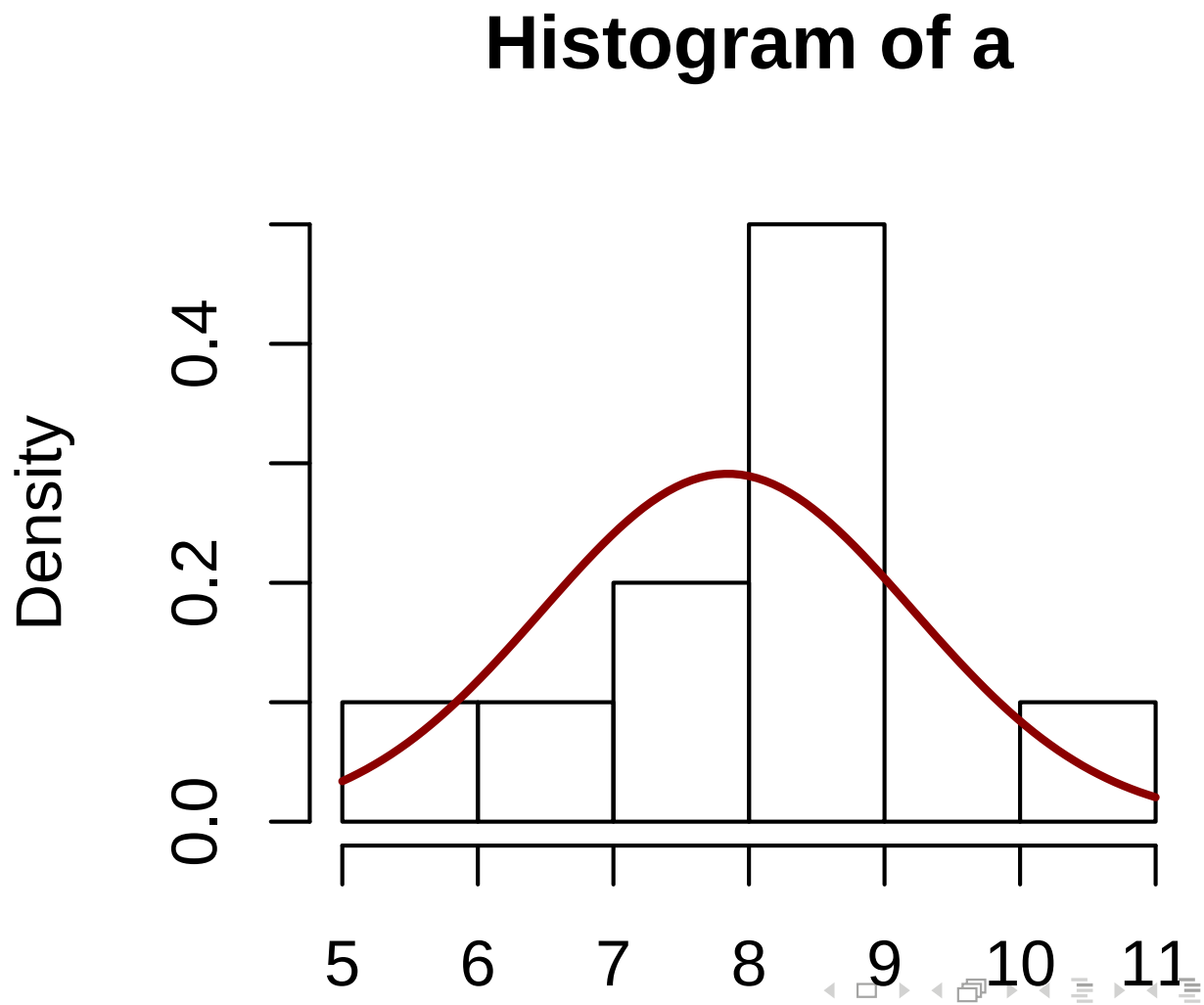
por que amostragem é importante?

```r
a <- rnorm(100, 8, 1)
hist(a, prob=TRUE)
curve(dnorm(x, mean(a), sd(a)),
      col="darkred", lwd=2, add=TRUE)
```



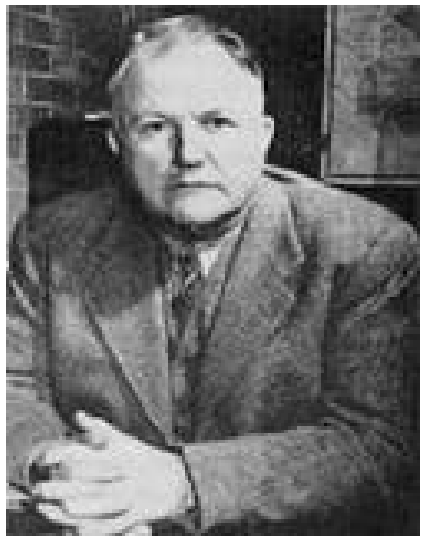
por que amostragem é importante?

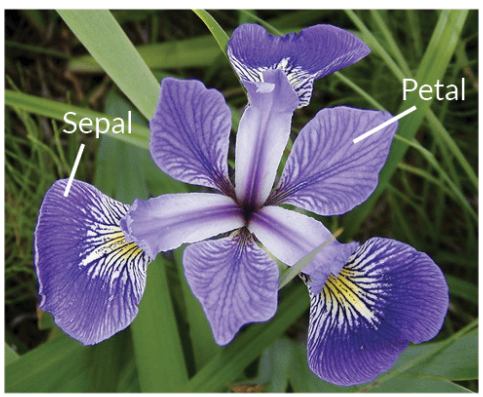
```r
a <- rnorm(10, 8, 1)
hist(a, prob=TRUE)
curve(dnorm(x, mean(a), sd(a)),
      col="darkred", lwd=2, add=TRUE)
```



4. relações entre variáveis

Anderson & Fisher e as espécies de *Iris*





Iris Versicolor

Iris Setosa

Iris Virginica

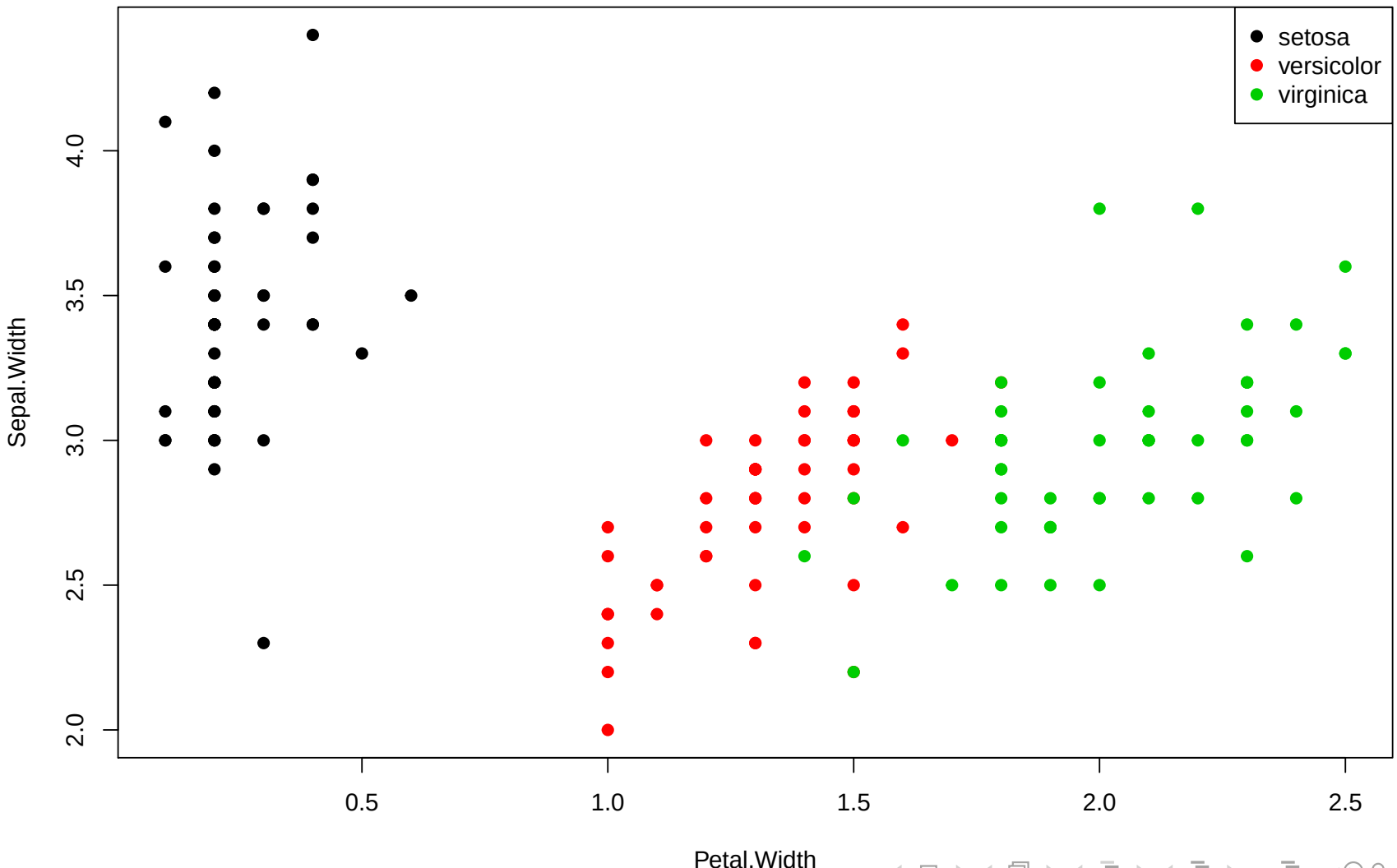
Anderson & Fisher e as espécies de *Iris*

```r
# carregando os dados no R
data(iris)
# para saber mais sobre o conjunto de dados consulte
# ?iris
# entendendo iris
summary(iris)
```

```
##    Sepal.Length    Sepal.Width     Petal.Length    Petal.Width
##  Min.   :4.300   Min.   :2.000   Min.   :1.000   Min.   :0.10
##  1st Qu.:5.100   1st Qu.:2.800   1st Qu.:1.600   1st Qu.:0.30
##  Median :5.800   Median :3.000   Median :4.350   Median :1.30
##  Mean   :5.843   Mean   :3.057   Mean   :3.758   Mean   :1.19
##  3rd Qu.:6.400   3rd Qu.:3.300   3rd Qu.:5.100   3rd Qu.:1.80
##  Max.   :7.900   Max.   :4.400   Max.   :6.900   Max.   :2.50
##        Species
##  setosa    :50
##  versicolor:50
##  virginica :50
##
##
##
```

gráfico de dispersão

```
plot(Sepal.Width ~ Petal.Width, data=iris, col=iris$Species, pch
legend("topright", legend=unique(iris$Species), pch=19,
       col=unique(iris$Species))
```



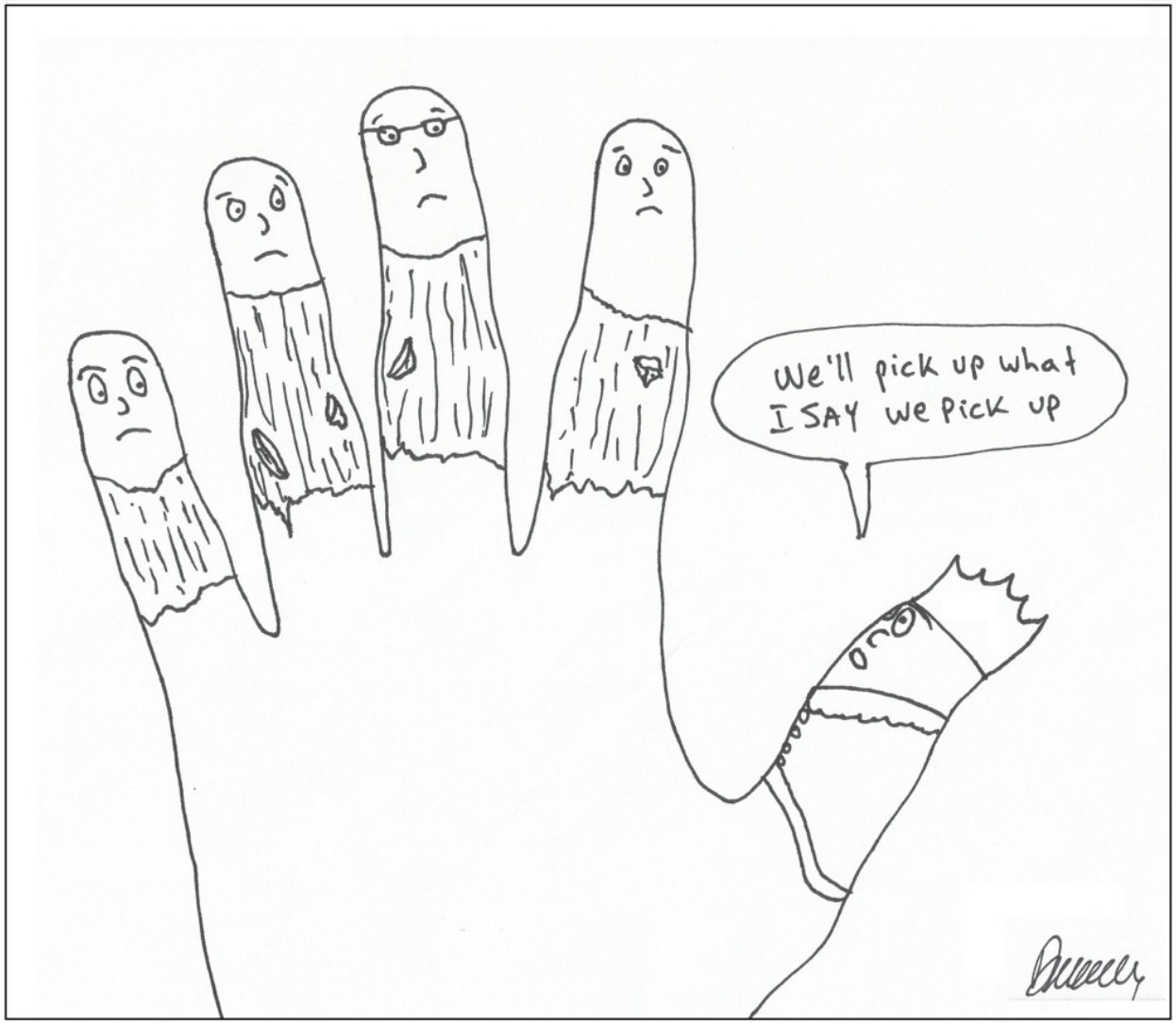
correlação entre as variáveis

```r
cor(iris[1:4])
```

```
##                Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Widt
## Sepal.Length    1.0000000  -0.1175698    0.8717538   0.817941
## Sepal.Width    -0.1175698   1.0000000   -0.4284401  -0.366125
## Petal.Length    0.8717538  -0.4284401    1.0000000   0.962865
## Petal.Width     0.8179411  -0.3661259    0.9628654   1.000000
```

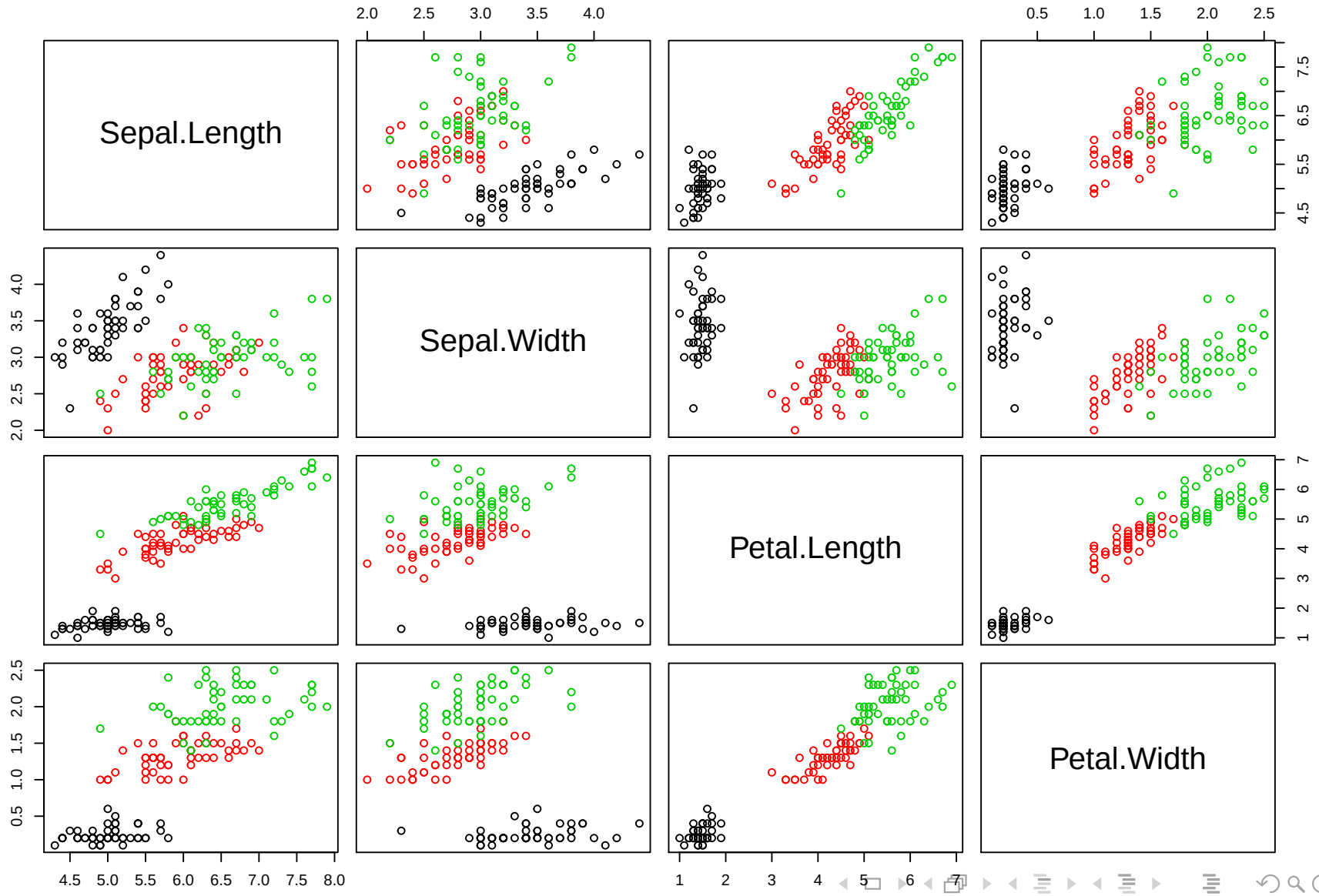
quando uma correlação é alta? 0.7

quando uma correlação é alta? 0.7



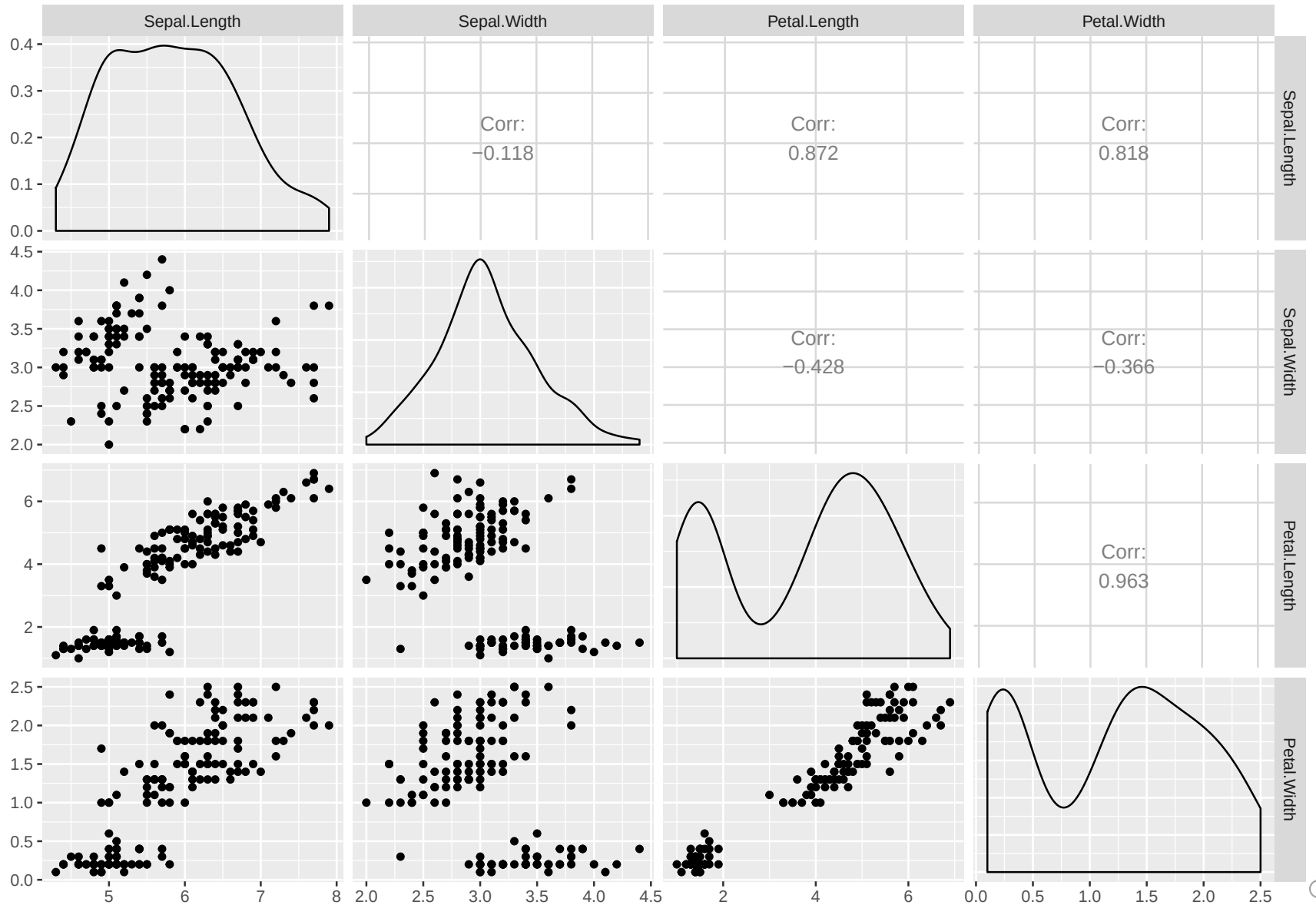
correlação entre as variáveis

```
pairs(iris[1:4], col=iris$Species)
```



ou ainda melhor correlação entre as variáveis

pacote GGally com a função `ggpairs()`



e quais os caminhos para a análise?

sua **[H I P Ó T E S E]**

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

1. entender bem os dados

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

1. entender bem os dados

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas

depois da **[H I P Ó T E S E]**, quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas

depois da [H I P Ó T E S E], quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas
3. variável resposta tem outra distribuição $\longrightarrow$ análises não paramétricas, glm

depois da [H I P Ó T E S E], quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas
3. variável resposta tem outra distribuição $\longrightarrow$ análises não paramétricas, glm

depois da [H I P Ó T E S E], quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas
3. variável resposta tem outra distribuição $\longrightarrow$ análises não paramétricas, glm
4. variáveis preditoras hierarquizadas? $\longrightarrow$ (g)lmm

depois da [H I P Ó T E S E], quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas
3. variável resposta tem outra distribuição $\longrightarrow$ análises não paramétricas, glm
4. variáveis preditoras hierarquizadas? $\longrightarrow$ (g)lmm

depois da [H I P Ó T E S E], quais os caminhos

1. entender bem os dados
2. variável resposta é normal? $\longrightarrow$ lm e outras análises paramétricas
3. variável resposta tem outra distribuição $\longrightarrow$ análises não paramétricas, glm
4. variáveis preditoras hierarquizadas? $\longrightarrow$ (g)lmm
5. pseudo-replicação no espaço ou no tempo $\longrightarrow$ (g)lmm