

Coefficientes de correlação e testes de independência

```
## Dados de Anscombe (1973), pacote datasets
```

```
# Gráficos de dispersão
```

```
par(mfrow = c(2, 2))
```

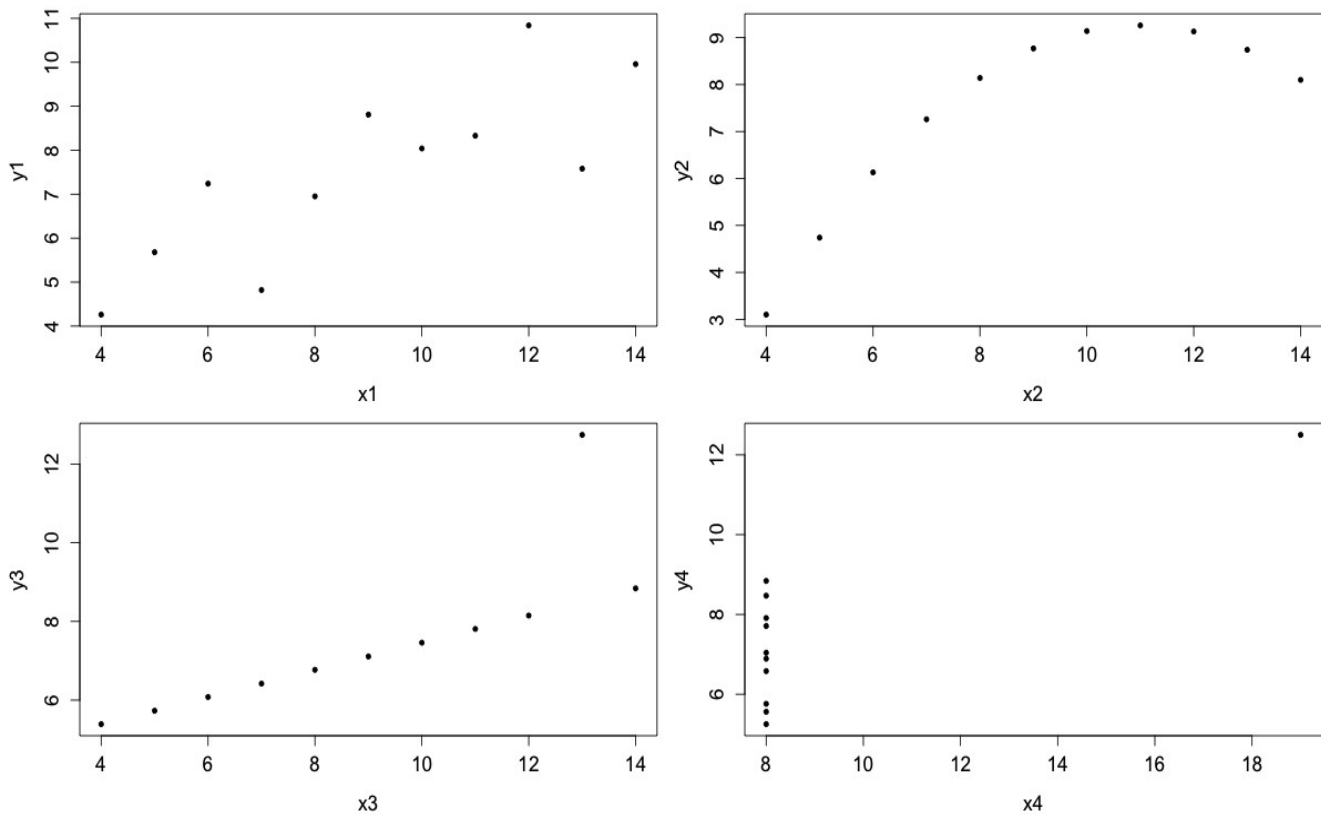
```
par(mai = c(1, 1, 0.1, 0.1))
```

```
for (i in 1:4) {
```

```
  plot(anscombe[, i], anscombe[, i + 4], pch = 20,
```

```
        xlab = names(anscombe[i]), ylab = names(anscombe[i + 4]))
```

```
}
```



```
# Gráficos de dispersão dos postos
```

```
par(mfrow = c(2, 2))
```

```
par(mai = c(1, 1, 0.1, 0.1))
```

```
for (i in 1:4) {
```

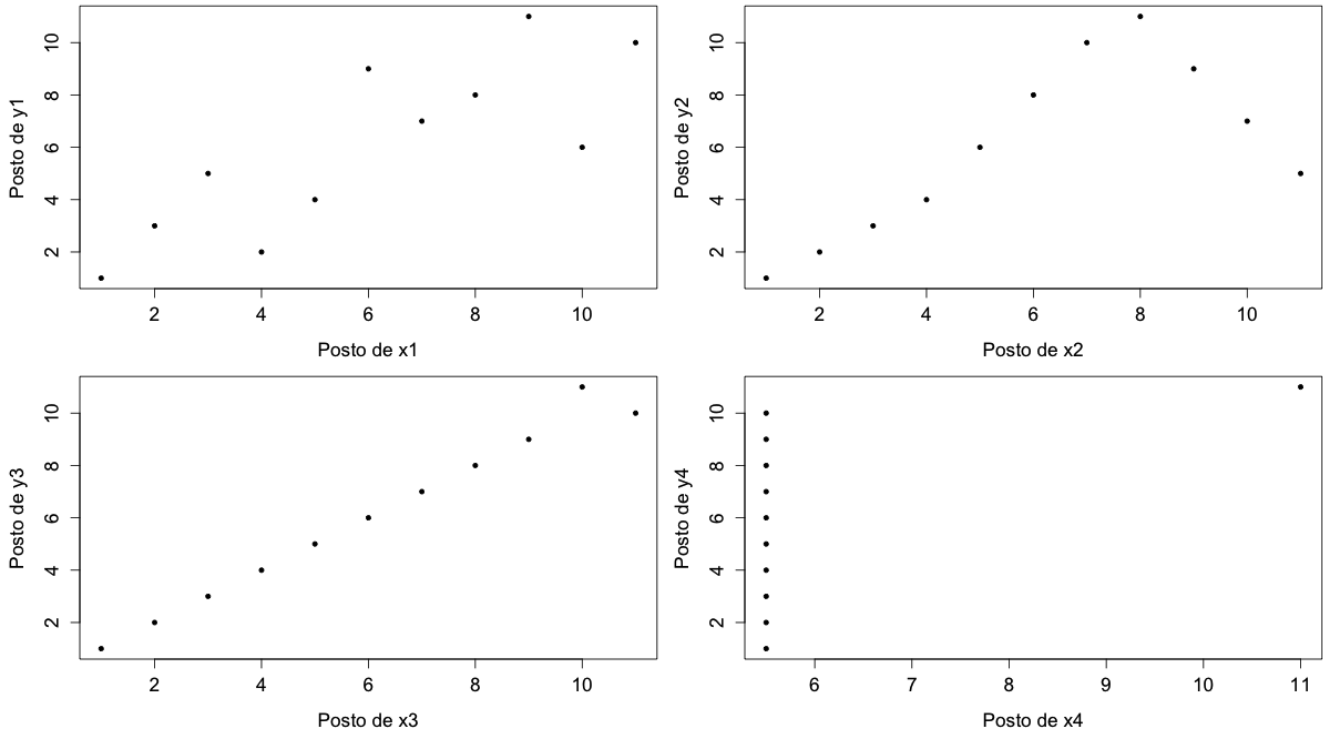
```
  plot(rank(anscombe[, i]), rank(anscombe[, i + 4]), pch = 20,
```

```
        xlab = paste("Posto de", names(anscombe[i])),
```

```
        ylab = paste("Posto de", names(anscombe[i + 4])),
```

```
        cex.lab = 1.3, cex.axis = 1.3)
```

```
}
```



```
# Correlações (default: Pearson)
for (i in 1:4) {
  cat("\n\n Exemplo", i)
  cat("\n Pearson =", cor(anscombe[, i],
    anscombe[, i + 4]))
  cat("\n Kendall =", cor(anscombe[, i],
    anscombe[, i + 4], method = "kendall"))
  cat("\n Spearman =", cor(anscombe[, i],
    anscombe[, i + 4], method = "spearman"))
}
```

```
Exemplo 1
Pearson = 0.8164205
Kendall = 0.6363636
Spearman = 0.8181818
```

```
Exemplo 2
Pearson = 0.8162365
Kendall = 0.5636364
Spearman = 0.6909091
```

```
Exemplo 3
Pearson = 0.8162867
Kendall = 0.9636364
Spearman = 0.9909091
```

```
Exemplo 4
Pearson = 0.8165214
Kendall = 0.4264014
Spearman = 0.5
```

Nos quatro exemplos, as três primeiras casas decimais do coeficiente de Pearson coincidem.

```
# Teste de independência com a função cor.test
# Sem empates: valor-p exato(default: exact = NULL)
cat("\n Exemplo 1")
cor.test(anscombe[,1], anscombe[,5], method = "kendall")
```

Exemplo 1

Kendall's rank correlation tau

```
data: anscombe[, 1] and anscombe[, 5]
T = 45, p-value = 0.005707
alternative hypothesis: true tau is not equal to 0
sample estimates:
      tau
0.6363636
```

```
cor.test(anscombe[,1], anscombe[,5], method = "spearman")
```

Spearman's rank correlation rho

```
data: anscombe[, 1] and anscombe[, 5]
S = 40, p-value = 0.003734
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
0.8181818
```

```
cat("\n Exemplo 4")
cor.test(anscombe[,4], anscombe[,8], method = "kendall")
```

Exemplo 4

Kendall's rank correlation tau

```
data: anscombe[, 4] and anscombe[, 8]
z = 1.5811, p-value = 0.1138
alternative hypothesis: true tau is not equal to 0
sample estimates:
      tau
0.4264014
```

Warning message:

```
In cor.test.default(anscombe[, 4], anscombe[, 8], method = "kendall") :
  Cannot compute exact p-value with ties
```

```
cor.test(anscombe[,4], anscombe[,8], method = "spearman")
```

Spearman's rank correlation rho

```
data:  anscombe[, 4] and anscombe[, 8]
S = 110, p-value = 0.1173
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
```

```
sample estimates:
rho
0.5
```

Warning message:

```
In cor.test.default(anscombe[, 4], anscombe[, 8], method = "spearman") :
  Cannot compute exact p-values with ties
```

```
# Teste de independência com a função cor.test
# Com correção de continuidade
cat("\n Exemplo 4")
cor.test(anscombe[,4], anscombe[,8], method = "kendall",
         continuity = TRUE)
```

Exemplo 4

Kendall's rank correlation tau

```
data:  anscombe[, 4] and anscombe[, 8]
z = 1.423, p-value = 0.1547
alternative hypothesis: true tau is not equal to 0
sample estimates:
tau
0.4264014
```

Warning message:

```
In cor.test.default(anscombe[, 4], anscombe[, 8], method = "kendall", :
  Cannot compute exact p-value with ties
```

```
cor.test(anscombe[,4], anscombe[,8], method = "spearman",
         continuity = TRUE)
```

Spearman's rank correlation rho

```
data:  anscombe[, 4] and anscombe[, 8]
S = 110, p-value = 0.1154
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
rho
0.5
```

Warning message:

```
In cor.test.default(anscombe[, 4], anscombe[, 8], method = "spearman", :
  Cannot compute exact p-values with ties
```

Nota 1. Compare com os valores- p sem correção de continuidade apresentados na p. 3.

```
# Teste de independência com a função Kendall
# Sem empates: valor-p exato (default: exact = NULL)
# Com empates: dist. normal com correção de continuidade
library(Kendall)
```

<pre>cat("\n Exemplo 1") Kendall(anscombe[,1], anscombe[,5])</pre>	<pre>Exemplo 1 tau = 0.636, 2-sided pvalue= 0.0081234</pre>
<pre>cat("\n Exemplo 4") Kendall(anscombe[,4], anscombe[,8])</pre>	<pre>Exemplo 4 tau = 0.426, 2-sided pvalue =0.15473</pre>

Nota 2. Para o Exemplo 1, compare o valor- p exato acima com o valor- p exato apresentado na p. 3. A função `Kendall` fornece resultados mais acurados. Para o Exemplo 4, os valores- p com correção de continuidade das funções `cor.test` e `Kendall` coincidem.

```
# Teste de independência com a função spearman.test
library(pspearman)
```

```
cat("\n Exemplo 1. Cálculo do valor-p")
spearman.test(anscombe[,1], anscombe[,5])$p.value
```

Exemplo 1. Cálculo do valor- p

0.003299262

```
spearman.test(anscombe[,1], anscombe[,5], approximation = "AS89")$p.value
```

0.003734471

```
spearman.test(anscombe[,1], anscombe[,5],
  approximation = "t-distribution")$p.value
```

0.002083145

```
cor.test(anscombe[,1], anscombe[,5], method = "spearman")$p.value
```

0.003734471

Para $n < 1290$ e cálculo do valor- p “exato”, no teste com o coeficiente de Spearman a função `cor.test` utiliza o método de aproximação AS89. Caso contrário, é utilizada a aproximação com a distribuição t de Student.

```
cor.test(anscombe[,1], anscombe[,5], method = "spearman", exact = FALSE)
$p.value
```

0.002083145

```
cor.test(anscombe[,1], anscombe[,5], method = "spearman", exact = FALSE,
continuity = TRUE)$p.value
```

0.002043642

Nota 3. A função `spearman.test` fornece resultados mais acurados.

Nota 4. Com as funções `cor.test` e `spearman.test`, por *default* a hipótese alternativa é bilateral (`alternative = "two.sided"`). Hipóteses alternativas unilaterais podem ser testadas com as opções `"less"` (associação negativa) e `"greater"` (associação positiva).