



**6ª Aula Prática – LCE 602 – ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL  
DELINEAMENTO CASUALIZADO EM BLOCOS**

Segundo Bordignon *et al* (2003), as pesquisas no Instituto Agronômico (IAC), com porta-enxertos em citros se iniciaram em 1930. Entretanto, com o aparecimento da tristeza em 1941, um programa de cooperação com o USDA resultou em uma das mais importantes contribuições científicas para o conhecimento dessa doença no mundo, e também, o início de extensivas avaliações de porta-enxertos, principalmente para as laranjas doces. No final da década de 50, instalou-se um experimento para avaliar o comportamento de 9 porta-enxertos específico para a laranjeira Valência, casualizado em blocos com 3 repetições (blocos). Neste, cada unidade experimental (parcela) era composto por 2 plantas. Após 12 anos, foram avaliados, então, os resultados de produção, em número médio de frutos por planta, apresentados na Tabela 1.

**Tabela1.** Produção, em número médio de frutos por planta

Tratamentos (porta-enxertos)	Blocos			Totais
	I	II	III	
1 - Tangerina Sunki	145	155	166	466
2 - Limão rugoso nacional	200	190	190	580
3 - Limão rugoso da Flórida	183	186	208	577
4 - Tangerina Cleópatra	190	175	186	551
5 - Citrange-troyer	180	160	156	496
6 - Trifoliata	130	160	130	420
7 - Tangerina cravo	206	165	170	541
8 - Laranja caipira	250	271	230	751
9 - Limão cravo	164	190	193	547
<b>Totais</b>	<b>1648</b>	<b>1652</b>	<b>1629</b>	<b>4929</b>

**Fonte:** Teófilo Sobrinho (1972)

**Tabela2.** Croqui do experimento casualizado em blocos

Casualização obtida pelo R			Casualização obtida pelo SAS			
			Bloco I			Bloco I
			Bloco II			Bloco II
			Bloco III			Bloco III

## Aula no R

```
#####
# Delineamento em blocos casualizados #
#####
## Planejamento de um experimento
#####
sample(1:9)
sample(1:9)
sample(1:9)
## Análise do experimento
#####
rm(list=ls(all=TRUE))
dados=read.csv2("laranja.csv")
str(dados)
dados$bloco<- as.factor(dados$bloco)
dados$trat <- as.factor(dados$trat)
summary(dados)
attach(dados)
modelo=lm(prod ~ bloco + trat)
# Análise gráfica dos resíduos
#####
# Resíduos Studentizado
res_stud<- rstandard(modelo)
boxplot(res_stud)
qqnorm(res_stud,pch=19,cex=0.7,
        xlab="Quantis da distribuição normal",
        ylab="Resíduos Studentizados",main="")
abline(0,1,col=2)
require(lattice)
dotplot(res_stud ~ trat, xlab="Tratamento",
        ylab="Resíduos Studentizado")
plot(res_stud ~ fitted(modelo),pch=19,cex=0.7,
      xlab="Valores preditos",
      ylab="Resíduos Studentizado")
abline(h=0)
# Teste de normalidade de Shapiro-Wilk
#####
shapiro.test(res_stud)
# Teste de homogeneidade de variâncias
# de Breusch-Pagan
#####
library(lmtest)
bptest(modelo)
```

```
# Box Cox
#####
library(MASS)
boxcox(prod ~ bloco + trat)
# Análise da variância
#####
anova(modelo)
# Testes de comparações de médias
#####
# Usando as funções da biblioteca
# 'ExpDes.pt'
library(ExpDes.pt)
dbc(trat, bloco, prod, mcomp = "tukey",
    sigT = 0.05, sigF = 0.05)
# Usando as funções da biblioteca
# 'multcomp'
library(multcomp)
# Testando contrastes entre médias
contr1 <- rbind("p.e. (2+3+9) vs (1+4+5+6+7+8)"
               = c(-1,2,2,-1,-1,-1,-1,2))
contr2 <- rbind("p.e. (2+3) vs 9"
               = c(0,1,1,0,0,0,0,-2))
contr3 <- rbind("p.e. 2 vs 3"
               = c(0,1,-1,0,0,0,0,0))
contr4 <- rbind("p.e. (1+4+7) vs (5+6+8)"
               = c(1,0,0,1,-1,-1,1,-1,0))
contr5 <- rbind("p.e. (1+4) vs 7"
               = c(1,0,0,1,0,0,-2,0,0))
contr6 <- rbind("p.e. 1 vs 4"
               = c(1,0,0,-1,0,0,0,0,0))
contr7 <- rbind("p.e. (5+6) vs 8"
               = c(0,0,0,0,1,1,0,-2,0))
contr8 <- rbind("p.e. 5 vs 6"
               = c(0,0,0,0,1,-1,0,0,0))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr1)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr2)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr3)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr4)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr5)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr6)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr7)))
summary(glht(modelo,linfct=mcp(trat=contr8)))
```

## Aula no SAS

```
TITLE1 'Delineamento Casualizado
em Blocos';
TITLE2 'Programa para casualizar os
Tratamentos as Parcelas';
PROC PLAN SEED=105;
FACTORS blocos=3 ORDERED parcelas=9
ORDERED;
TREATMENTS trat=9 RANDOM;
OUTPUT OUT=plano trat; RUN;
PROC PRINT DATA=plano; RUN;
TITLE 'DBC - Análise';
DATA laranja;
INPUT bloco trat prod @@;
DATALINES;
1 1 145 1 2 200 1 3 183
1 4 190 1 5 180 1 6 130
1 7 206 1 8 250 1 9 164
2 1 155 2 2 190 2 3 186
2 4 175 2 5 160 2 6 160
2 7 165 2 8 271 2 9 190
3 1 166 3 2 190 3 3 208
3 4 186 3 5 156 3 6 130
3 7 170 3 8 230 3 9 193
;
```

```
PROC SORT DATA=laranja; BY trat; RUN;
TITLE 'Análise de variância e obtenção dos
resíduos';
PROC GLM DATA=laranja;
CLASS bloco trat;
MODEL prod=bloco trat/SS3;
OUTPUT OUT=residuos PREDICTED=y_est
RESIDUAL=res_ord STUDENT=res_Stud;
RUN;
TITLE 'Análise exploratória dos resíduos';
PROC PRINT DATA=residuos; RUN;
PROC PLOT DATA=residuos;
PLOT res_Stud*trat="*/vpos=20;
RUN;
PROC PLOT DATA=residuos;
PLOT res_Stud*y_est="*/vpos=20;
RUN;
TITLE 'Verificação da Normalidade dos resíduos
Normal-plot e Teste de Shapiro-Wilk';
PROC UNIVARIATE DATA=residuos PLOT NORMAL;
VAR res_Stud; qqplot;
RUN;
TITLE 'Transformação de Box-Cox';
PROC TRANSREG DATA=laranja plots(UNPACK);
```

```

MODEL BOXCOX(prod/CONVENIENT LAMBDA=-2to 2
BY 0.05) = CLASS(trat bloco);
ods selectBoxCoxLogLikePlot;
RUN;
TITLE 'Teste de Tukey e Testes F e t para
contrastes';
PROC GLM DATA=laranja;
CLASS bloco trat;
MODEL prod = bloco trat/SS3;
* Teste de Tukey;
MEANS trat/TUKEY;
MEANS trat/TUKEY ALPHA=0.01;
* Testes F e t para contrastes;
CONTRAST "p.e. (2+3+9) vs (1+4+5+6+7+8)" trat -
1 2 2-1-1-1-1-1 2;
CONTRAST "p.e. (2+3) vs 9" trat 0 1 1 0 0
0 0 0-2;
CONTRAST "p.e. 2 vs 3" trat 0 1-1 0 0 0 0
0 0;
CONTRAST "p.e. (1+4+7) vs (5+6+8)" trat 1 0
0 1-1-1 1-1 0;
CONTRAST "p.e. (1+4) vs 7" trat 1 0 0 1 0
0-2 0 0;

```

```

CONTRAST "p.e. 1 vs 4" trat 1 0 0-1 0 0 0
0 0;
CONTRAST "p.e. (5+6) vs 8" trat 0 0 0 0 1
1 0-2 0;
CONTRAST "p.e. 5 vs 6" trat 0 0 0 0 1-1 0
0 0;
ESTIMATE "p.e. (2+3+9) vs (1+4+5+6+7+8)" trat -
1 2 2-1-1-1-1-1 2;
ESTIMATE "p.e. (2+3) vs 9" trat 0 1 1 0 0
0 0 0-2;
ESTIMATE "p.e. 2 vs 3" trat 0 1-1 0 0 0 0
0 0;
ESTIMATE "p.e. (1+4+7) vs (5+6+8)" trat 1 0
0 1-1-1 1-1 0;
ESTIMATE "p.e. (1+4) vs 7" trat 1 0 0 1 0
0-2 0 0;
ESTIMATE "p.e. 1 vs 4" trat 1 0 0-1 0 0 0
0 0;
ESTIMATE "p.e. (5+6) vs 8" trat 0 0 0 0 1
1 0-2 0;
ESTIMATE "p.e. 5 vs 6" trat 0 0 0 0 1-1 0
0 0;
RUN;

```