



## Ex. 03 - DIC

**Exercício 01.** *Planeje um experimento na sua área de atuação no delineamento inteiramente casualizado.*

**Exercício 02.** *Obtenha um conjunto de dados da sua área, coletado num experimento instalado no delineamento inteiramente casualizado, faça a análise de variância e interprete os resultados.*

### EXERCÍCIO 01

- **Áreas de atuação:**

1. *Genética Quantitativa;*
2. *Melhoramento de Plantas;*
3. *Hortaliças;*

- **Título do experimento:**

- **Uso de radiação gama na obtenção de mutantes de alho**

- **Hipóteses testadas:**

- H0: O desenvolvimento vegetativo de plantas de alho não é afetado pela mutagênese;
- Ha: O desenvolvimento vegetativo de plantas de alho são afetados em, pelo menos, um dos tratamentos mutantes;

- **Objetivos:**

- Verificar o potencial uso de mutagênese por radiação gama sobre dentes de alho na obtenção de novas cultivares.

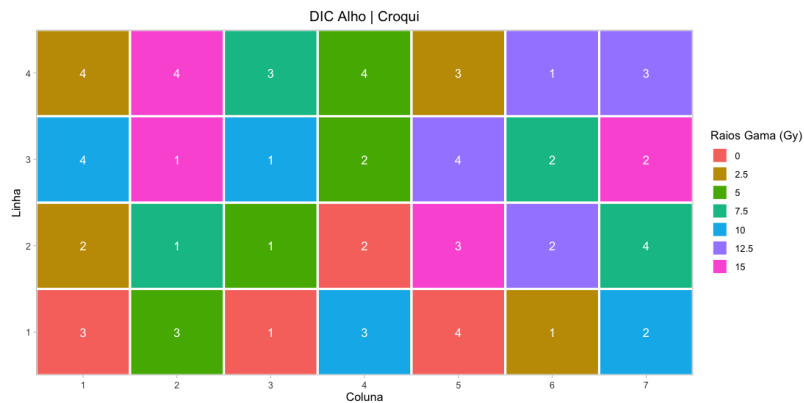
- **Fatores e níveis:**

- Intensidade de radiação gama (Gy);
- Níveis do tratamento:
  - a. 2,5 Gy
  - b. 5,0 Gy
  - c. 7,5 Gy
  - d. 10,0 Gy
  - e. 12,5 Gy
  - f. 15,0 Gy
  - g. Testemunha (0,0 Gy)

- **Design Experimental:**

```
# Plota o croqui da área
croquiDIC <- ggplot(SampleDIC, aes(x = LINHA, y = COLUNA, fill = DOSE)) +
  geom_tile(color = "white", lwd = 1) +
  geom_text(aes(label = REPETIÇÃO), color = "white", size = 4) +
  scale_color_continuous() +
  scale_x_continuous(breaks = unique(SampleDIC$LINHA), labels = unique(SampleDIC$LINHA),
                    expand = c(0, 0)) +
  scale_y_continuous(breaks = unique(SampleDIC$COLUNA), labels = unique(SampleDIC$COLUNA),
                    expand = c(0, 0)) +
  labs(
    x = "Coluna",
    y = "Linha",
    title = "DIC Alho | Croqui",
    fill = "Raios Gama (Gy)") +
  theme_light() +
  theme(
    axis.text.x = element_text(angle = 0, vjust = 0.5, hjust = 0.5),
```

```
axis.text.y = element_text(angle = 0, vjust = 0.5, hjust = 0.5),
panel.grid = element_blank(),
plot.title = element_text(hjust = 0.5)
)
print(croquiDIC)
```



A coloração foi realizada em função da exposição à radiação gama em dentes de alho da variedade Ito.

#### • Variáveis resposta:

- Altura de plantas aos 42 dias após o plantio;
- Taxa de sobrevivência aos 42 dias após o plantio;

## EXERCÍCIO 02

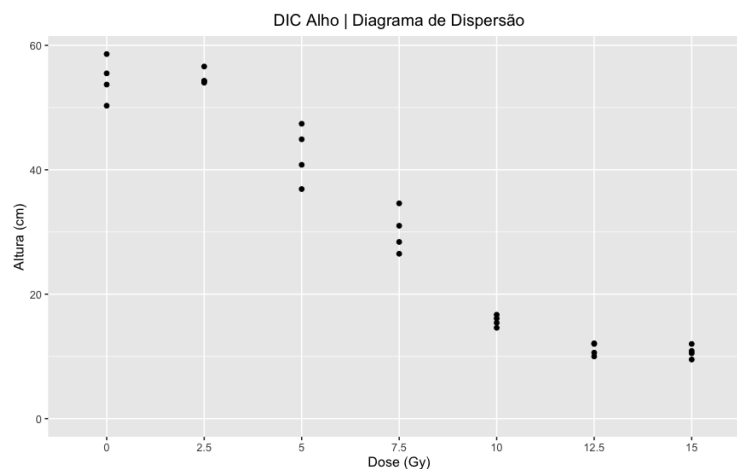


Para esse exercício, será utilizada apenas a variável **altura de plantas**.

#### ▼ Análise exploratória:

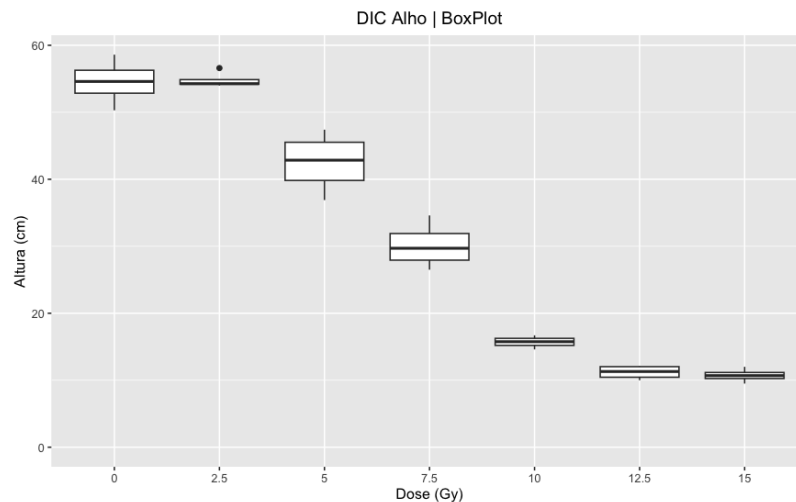
1. Gráfico de pontos:

```
ggplot(DICgarlic, aes(x = DOSE, y = ALTURA)) +
  geom_point() +
  expand_limits(y = 0) +
  labs(
    x = "Dose (Gy)",
    y = "Altura (cm)",
    title = "DIC Alho | Diagrama de Dispersão") +
  theme(
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))
```



## 2. Gráfico BoxPlot:

```
ggplot(DICgarlic, aes(x = DOSE, y = ALTURA)) +  
  geom_boxplot() +  
  expand_limits(y = 0) +  
  labs(  
    x = "Dose (Gy)",  
    y = "Altura (cm)",  
    title = "DIC Alho | BoxPlot") +  
  theme(  
    plot.title = element_text(hjust = 0.5))
```



### ▼ Validação das pressuposições da ANOVA:

- **Levene** | Teste de homogeneidade de variâncias

```
with(DICgarlic,  
  levene.test(ALTURA, DOSE, location = "mean"))
```

Resultado:

```
data: ALTURA  
Test Statistic = 3.742, p-value = 0.0109
```

**Portanto** → De acordo com o teste de Levene a 5% de probabilidade de erro, **as variâncias não podem ser consideradas homogêneas**.

- **Shapiro-Wilk** | Teste de normalidade dos resíduos

```
# Modelo linear  
lmDIC = lm(ALTURA~DOSE, DICgarlic)  
resDIC <- residuals(lmDIC) # Resíduos  
resStudDIC <- rstandard(lmDIC) # Resíduos studentizados  
  
shapiro.test(resStudDIC)
```

Resultado:

```
data: resStudDIC  
W = 0.95789, p-value = 0.3104
```

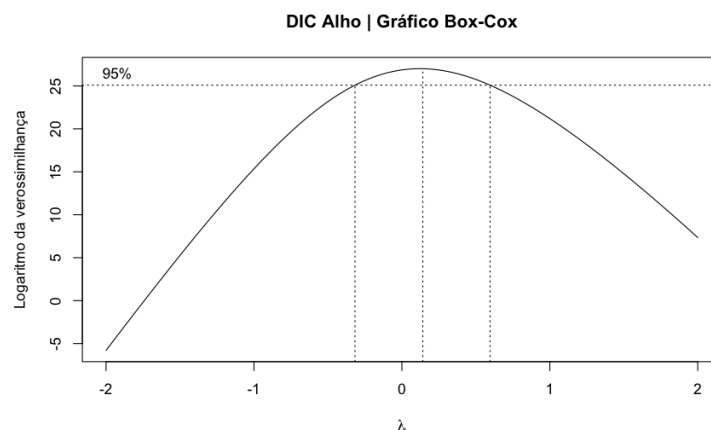
**Portanto** → De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade de erro, **os resíduos podem ser considerados normais**.



Visto que o conjunto de dados não atende as pressuposições da ANOVA, deverá ser realizada uma transformação de dados. Para isso, será utilizada a análise do gráfico Box-Cox para a obtenção de um lambda aproximado que defina a transformação adequada.

- **Gráfico Box-Cox**

```
with(DICgarlic, {  
  plot_boxcox <- boxcox(ALTURA ~ DOSE,  
                        ylab = "Logaritmo da verossimilhança")  
  title(main = "DIC Alho | Gráfico Box-Cox")  
  print(plot_boxcox)  
})
```



- **Transformação de dados**

**Portanto** → Com lâmbda próximo á 0, aplica-se a transformação  $\log(y + 0,5)$  para a variável altura de planta.

```
DICgarlic$ALTURat <- log(DICgarlic$ALTURA)
```

- **Levene | Teste de homogeneidade de variâncias**

```
with(DICgarlic,  
  levene.test(ALTURat, DOSE, location = "mean"))
```

Resultado:

```
data: ALTURat  
Test Statistic = 1.8169, p-value = 0.1443
```

**Portanto** → De acordo com o teste de Levene a 5% de probabilidade de erro, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

- **Shapiro-Wilk | Teste de normalidade dos resíduos**

```
# Modelo linear após transformação  
lmDICT = lm(ALTURat~DOSE, DICgarlic)  
resDICT <- residuals(lmDICT) # Resíduos  
resStudDICT <- rstandard(lmDICT) # Resíduos studentizados  
  
shapiro.test(resStudDICT)
```

Resultado:

```
data: resStudDICT  
W = 0.97689, p-value = 0.7706
```

**Portanto** → De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade de erro, os resíduos podem ser considerados normais.

#### ▼ ANOVA - Análise de variância

- Anova utilizando funções do Rbase:

```
# Code:
anova(lmDICT)

# ANOVA por meio do Rbase:
Analysis of Variance Table

Response: ALTURAt
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
DOSE    6 12.4883  2.08138    283 < 2.2e-16 ***
Residuals 21  0.1545  0.00735
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- Anova utilizando funções do pacote ExpDes.pt:

```
# Code:
DICgarlic$DOSE <- as.numeric(DICgarlic$DOSE)
with(DICgarlic,
      dic(DOSE, ALTURAt, hvar = "levene", quali = F, mcomp = "tukey", sigF = 0.05, sigT = 0.05))

# ANOVA por meio do ExpDes.pt:
-----
Quadro da analise de variancia
-----
      GL      SQ      QM  Fc      Pr>Fc
Tratamento  6 12.4883  2.08138 283 5.752e-19
Residuo      21  0.1545  0.00735
Total        27 12.6427
-----
CV = 2.65 %
```

- Interpretações:
  - A hipótese nula é rejeitada, aceitando-se a hipótese alternativa de que há diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro entre, pelo menos, dois tratamentos.
  - Logo, é possível dizer que a radiação gama promoveu influência sobre a variável altura de plantas de alho.