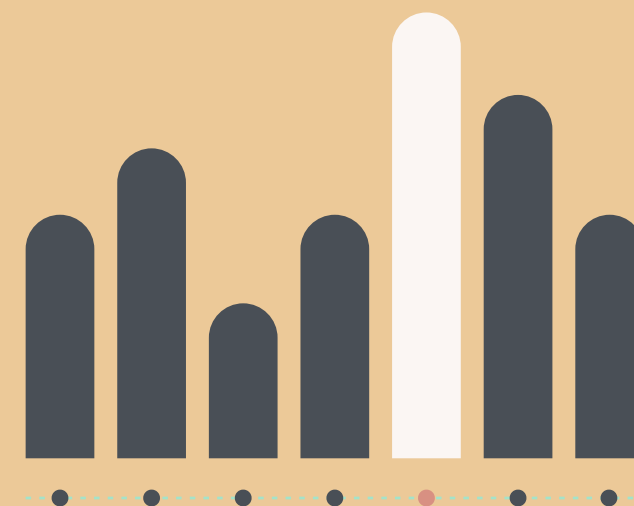
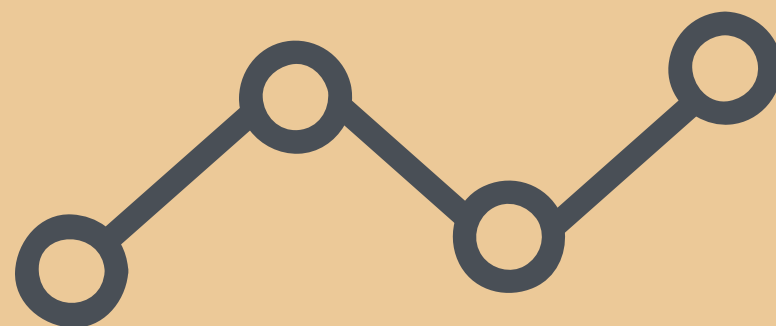
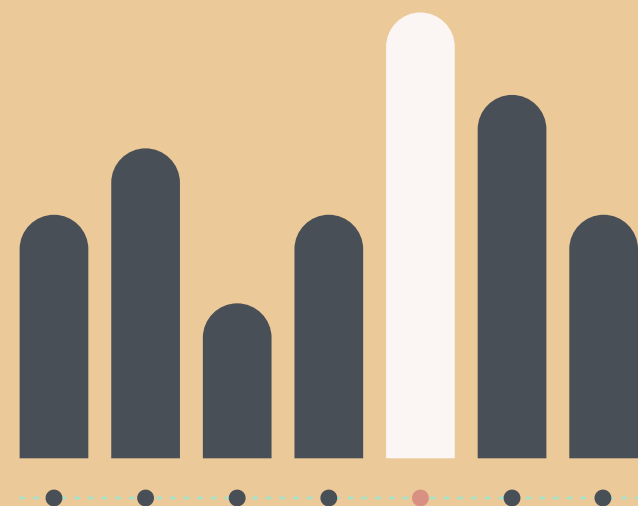


ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Distribuição e homogeneidade das variâncias e como resolver problemas de heterogeneidade

Julia Barra Netto-Ferreira

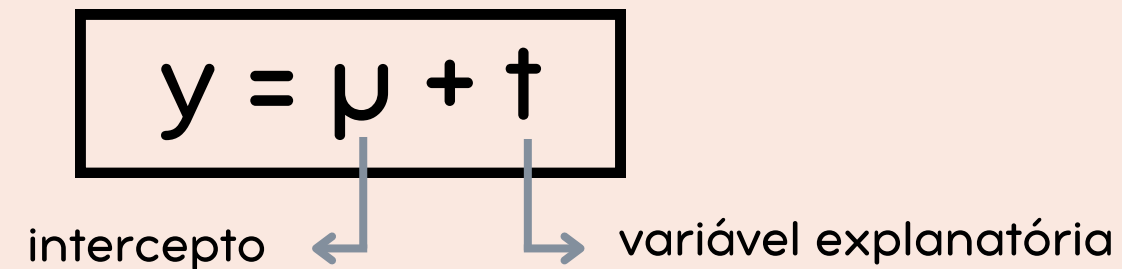


MODELO ESTATÍSTICO

Modelo matemático: usa notação matemática para representar um processo.

$$y = \mu + t$$

intercepto ← → variável explanatória

The diagram shows the equation $y = \mu + t$ enclosed in a black rectangular box. Below the box, the word "intercepto" is positioned under the Greek letter μ , and the phrase "variável explanatória" is positioned under the variable t . Two light blue arrows originate from the bottom of the box: one points left towards "intercepto" and the other points right towards "variável explanatória".

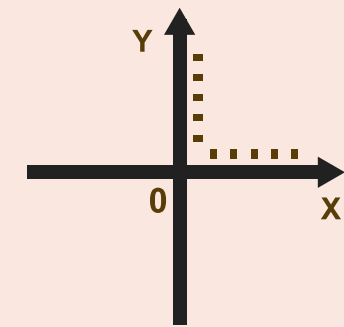
MODELO ESTATÍSTICO

Modelo matemático: usa notação matemática para representar um processo.

$$y = \mu + t$$

intercepto ← → variável explanatória

$$y = aX + b$$



MODELO ESTATÍSTICO

Modelo matemático: usa notação matemática para representar um processo.

Modelo estatístico: é um tipo de modelo matemático que considera a variabilidade no processo. Portanto, qualquer modelo estatístico tem uma medida de incerteza associada a ele.

$$y = \mu + t + e$$

↘ erro/ resíduo

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + componente aleatório

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + componente aleatório

Resposta: os resultados do nosso estudo.

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + componente aleatório

Resposta: os resultados do nosso estudo.

Componente sistemático: uma função matemática de uma ou mais variáveis explanatórias que representam as condições experimentais (variável independente ou fator) .

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + componente aleatório

Resposta: os resultados do nosso estudo.

Componente sistemático: uma função matemática de uma ou mais variáveis explanatórias que representam as condições experimentais (variável independente ou fator) .

Componente aleatório: variabilidade na resposta que não é explicada pelo componente sistemático (variação ambiental, diferença inerente ao indivíduo, erro na coleta de dados).

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + componente **aleatório**

Como que a gente controla para o
componente aleatorio no
experimento?

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = componente sistemático + **componente aleatório**

Como que a gente controla para
o componente aleatorio no
experimento?

Replicação (Repetições)



ALERTA REVISÃO

Princípios dos Desenhos Experimentais



ALERTA REVISÃO

Princípios dos Desenhos Experimentais

- a)
- b)
- c)



ALERTA REVISÃO

Princípios dos Desenhos Experimentais

- a) Repetição/ Replicação
- b) Aleatorização
- c) Controle local

MODELO ESTATÍSTICO

Resposta = tratamento + bloco + erro

MODELO ESTATÍSTICO

$$\text{Resposta} = \text{tratamento} + \text{bloco} + \text{erro}$$

Tratamento: a maneira que os tratamentos são arrançados no experimento (ex: um fator, múltiplos fatores).

MODELO ESTATÍSTICO

$$\text{Resposta} = \text{tratamento} + \text{bloco} + \text{erro}$$

Tratamento: a maneira que os tratamentos são arranjados no experimento (ex: um fator, múltiplos fatores).

Bloco: a maneira que a randomização dos dados é feita/ controle local (design experimental).

Ex: inteiramente casualizado ou blocos casualizados.

MODELO LINEAR

Tanto a ANOVA ou regressão são modelo lineares onde predizemos os valores ajustados (do nosso modelo estatístico).

MODELO LINEAR

Tanto a ANOVA ou regressão são modelo lineares onde predizemos os valores ajustados (do nosso modelo estatístico).

$$Y = \text{média} + \text{tratamento} + (\text{bloco}) + \text{erro}$$

MODELO LINEAR

Tanto a ANOVA ou regressão são modelo lineares onde predizemos os valores ajustados (do nosso modelo estatístico).

$$Y = \text{média} + \text{tratamento} + (\text{bloco}) + \text{erro}$$

$$\text{Valor ajustado} = \text{média} + \text{tratamento} + (\text{bloco})$$

$$\text{Resíduo} = \text{Valor observado} - \text{Valor ajustado}$$



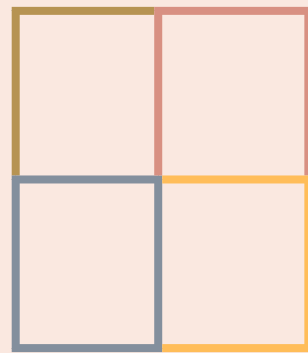
aquilo que o nosso modelo não explica

MODELO LINEAR

A interpretação da ANOVA ou regressão se baseiam nos pressupostos do modelo linear que são:

MODELO LINEAR

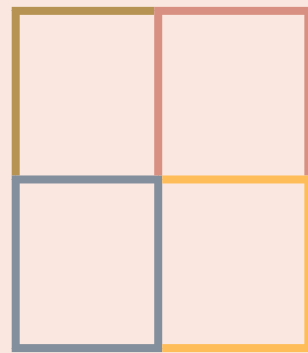
A interpretação da ANOVA ou regressão se baseiam nos pressupostos do modelo linear que são:



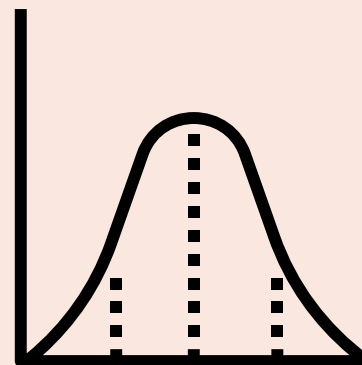
Independência
dos resíduos.

MODELO LINEAR

A interpretação da ANOVA ou regressão se baseiam nos pressupostos do modelo linear que são:



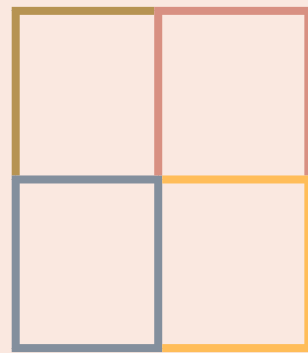
Independência
dos resíduos.



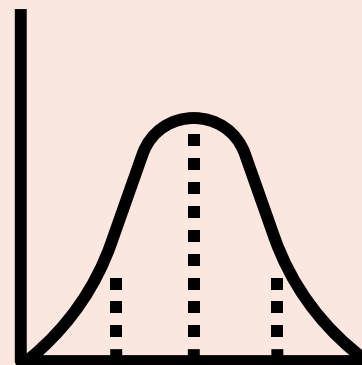
Normalidade
dos resíduos.

MODELO LINEAR

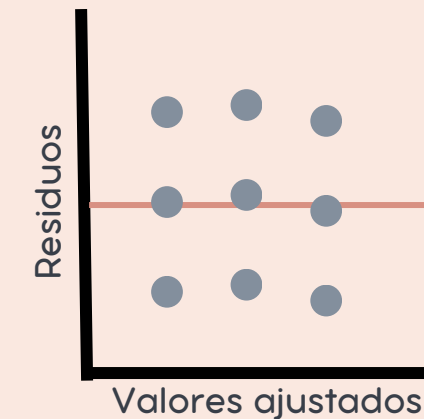
A interpretação da ANOVA ou regressão se baseiam nos pressupostos do modelo linear que são:



Independência
dos resíduos.

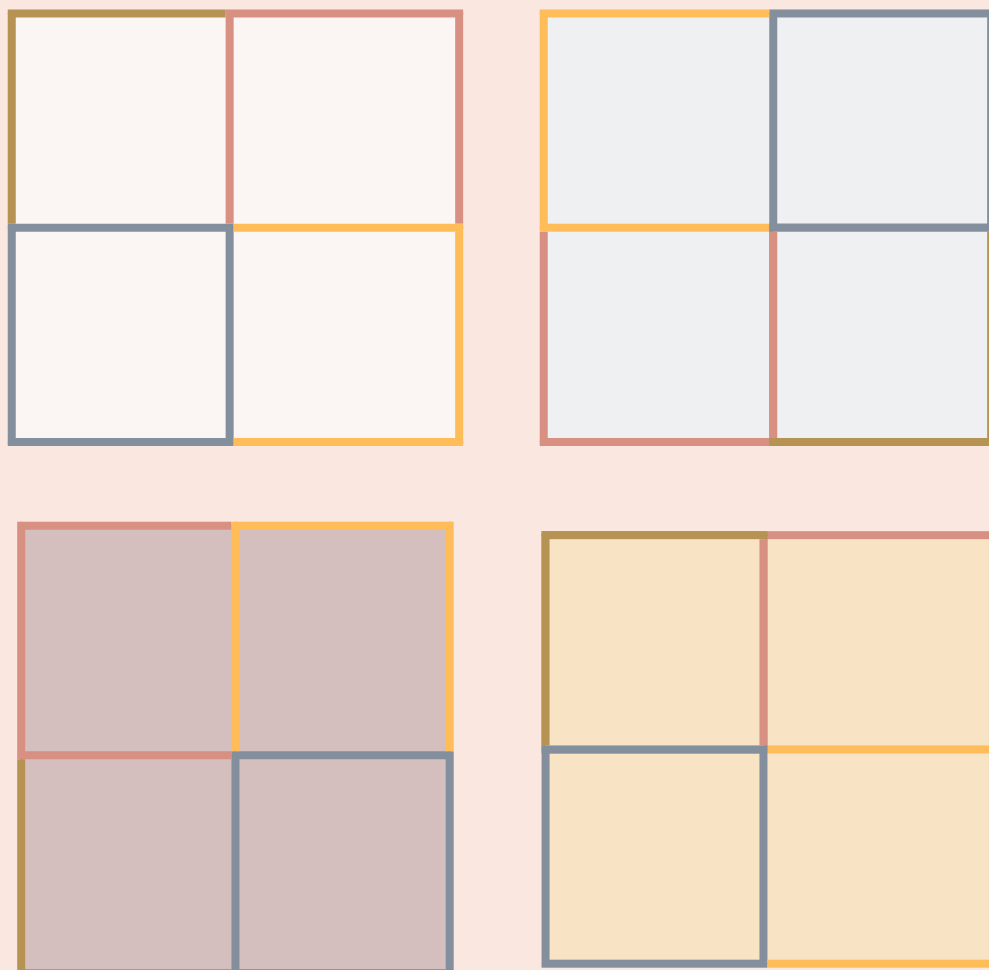


Normalidade
dos resíduos.



Os resíduos apresentam
variância constante
(homogeneidade das
variâncias).

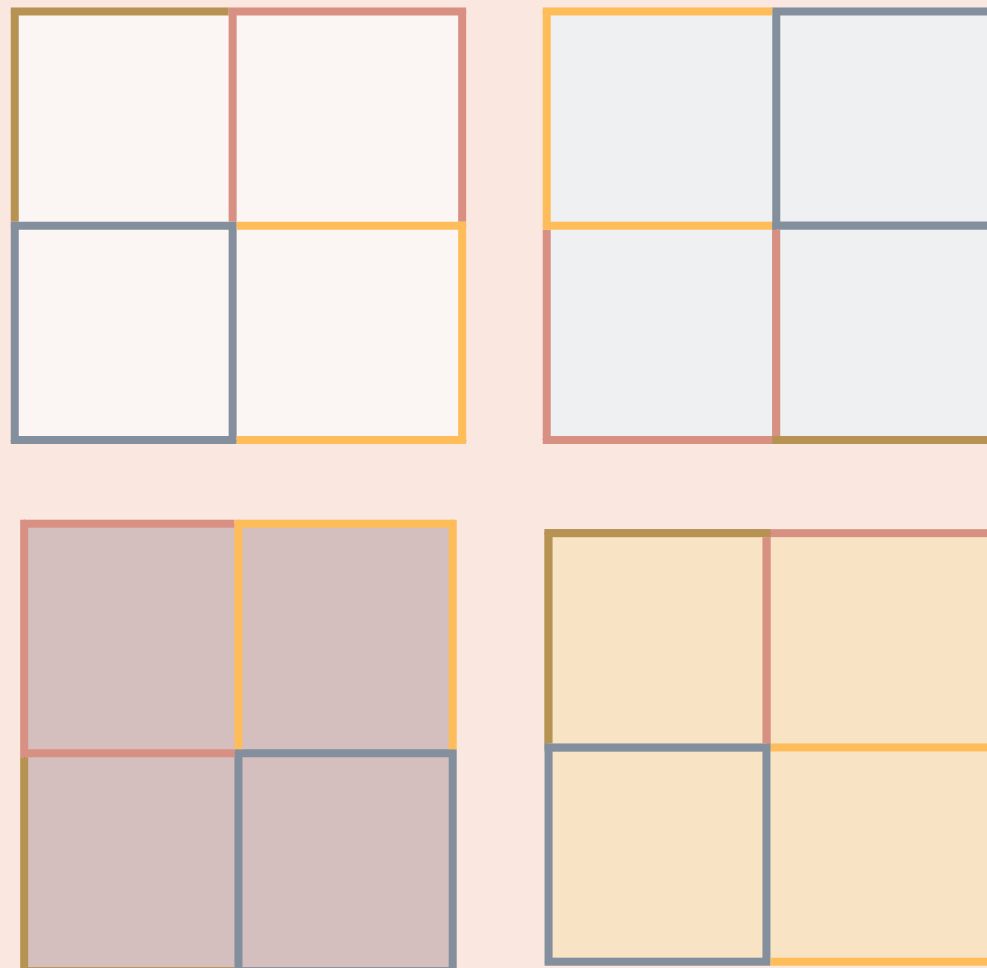
1



Independência dos resíduos

O variabilidade de um erro é independente de outro.

1

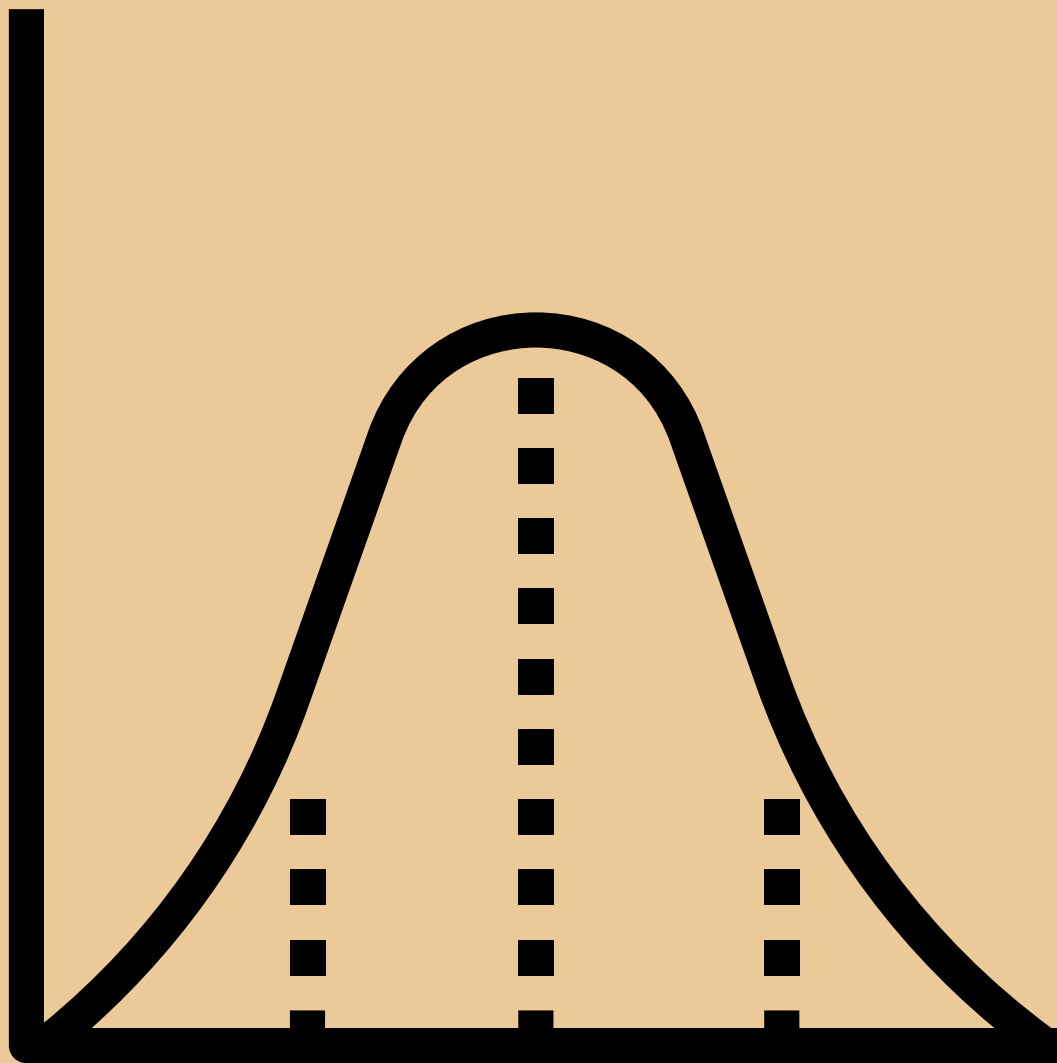


Independência dos resíduos

O variabilidade de um erro é independente de outro.

Esse pressuposto geralmente é alcançado por randomização adequada.

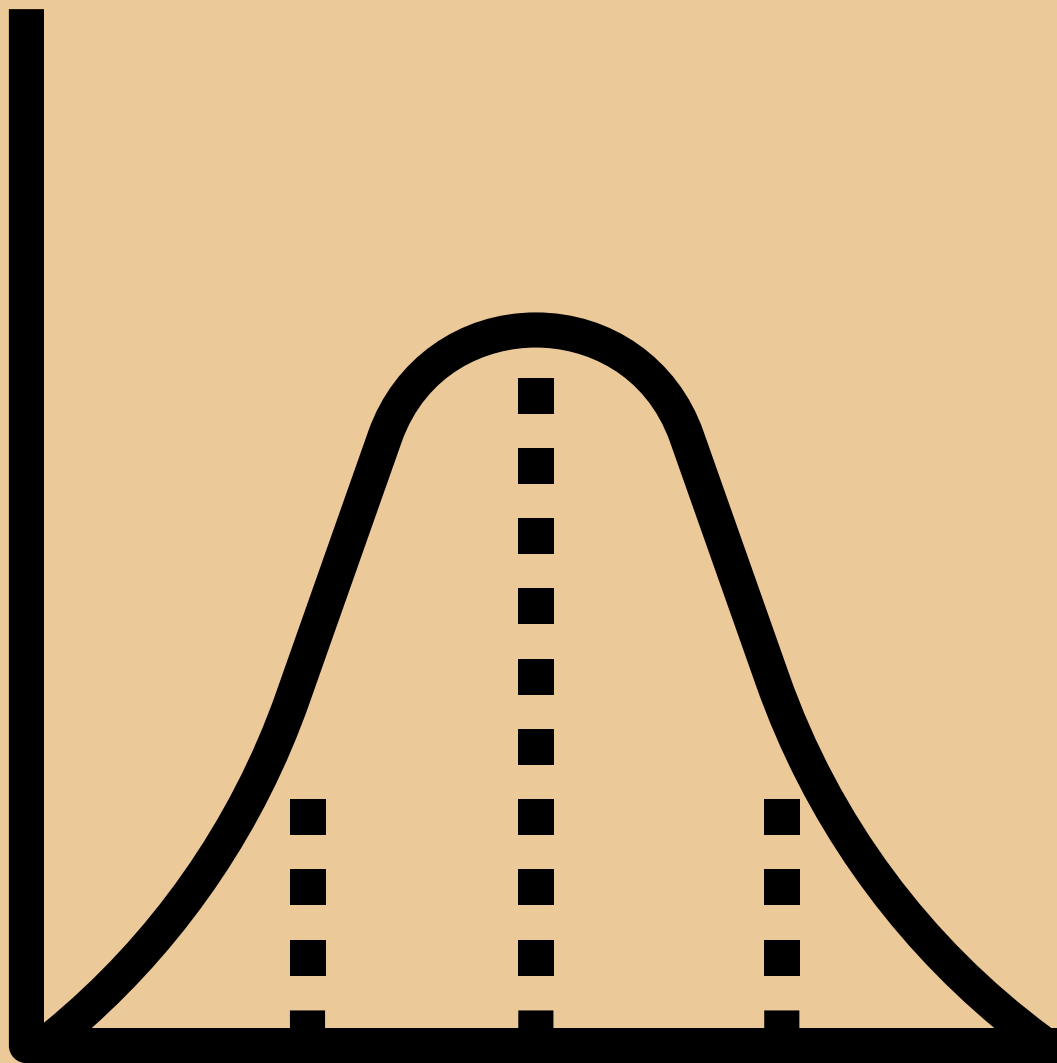
2



Normalidade dos resíduos

Os resíduos assumem uma distribuição normal. Ou seja, dados próximos à média são mais frequentes.

2

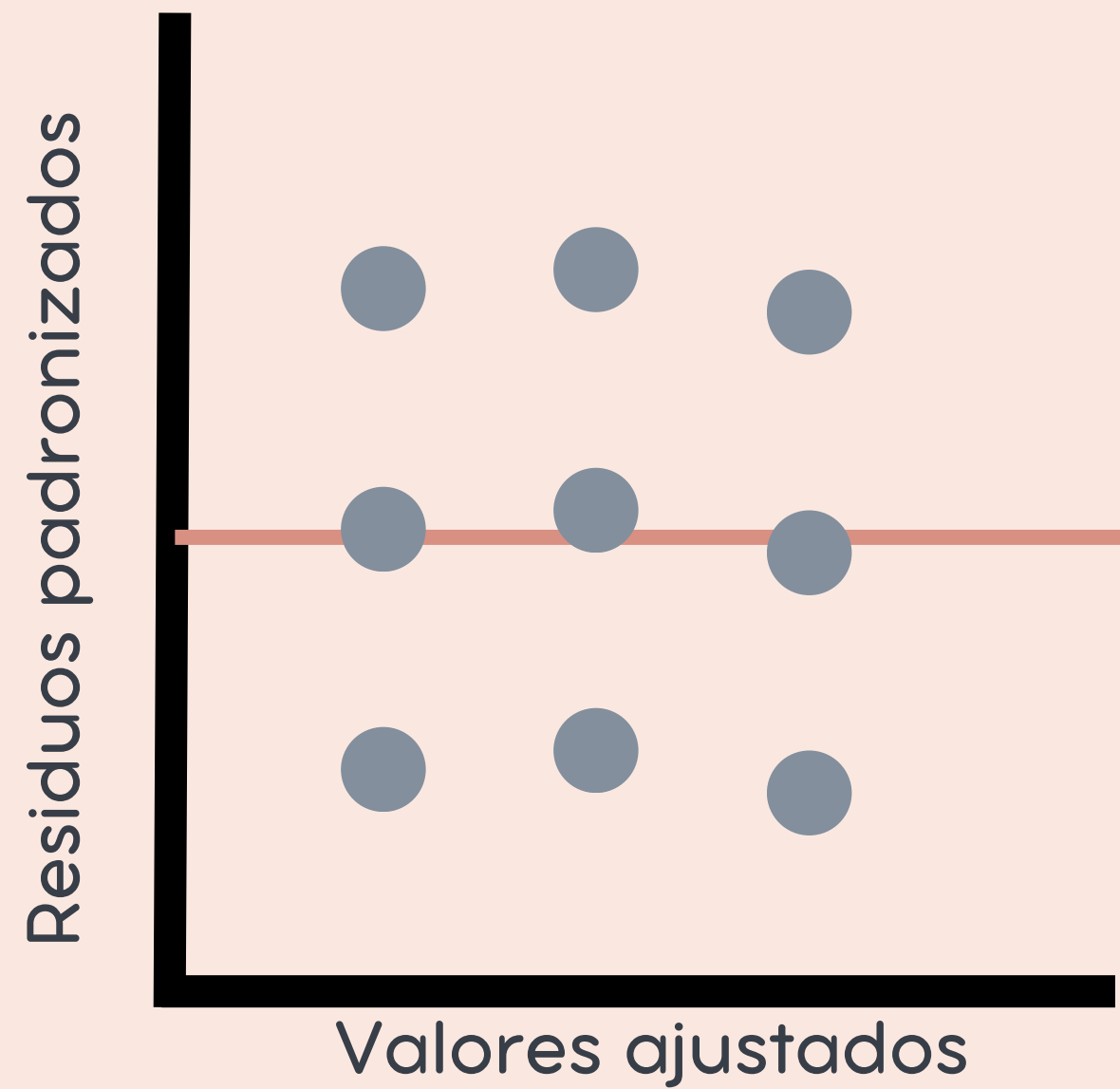


Normalidade dos resíduos

Os resíduos assumem uma distribuição normal. Ou seja, dados próximos à média são mais frequentes.

Pode ser difícil de testar se a amostra for pequena.
Pequenos desvios da normalidade não são um problema tão grande porque o teste F é bem robusto.

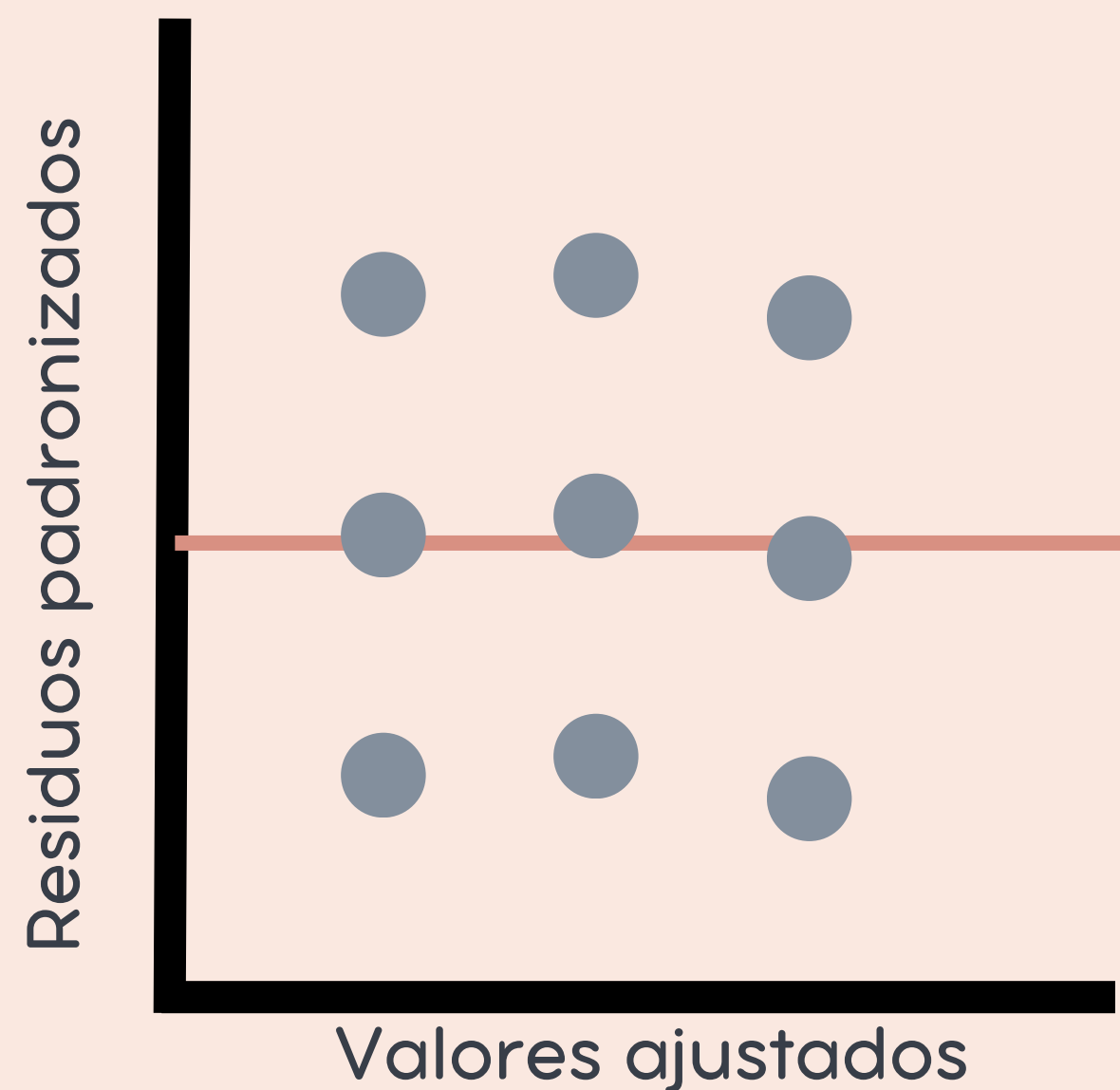
3



Homogeneidade das variâncias

O quadrado médio do erro (ANOVA) assume que os dados vêm de uma população com mesma variância.

3



Homogeneidade das variâncias

O quadrado médio do erro (ANOVA) assume que os dados vêm de uma população com mesma variância.

Ou seja, o efeito de um tratamento + erro são os mesmos pra todos os grupos estudados.

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações
afetam a
sensibilidade do
teste F e, portanto,
a interpretação dos
resultados.

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações
afetam a
sensibilidade do
teste F e, portanto,
a interpretação dos
resultados.

Erro do tipo I ou II

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações afetam a sensibilidade do teste F e, portanto, a interpretação dos resultados.

Erro do tipo I ou II

Quando a hipótese nula é verdadeira e você a rejeita.

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações afetam a sensibilidade do teste F e, portanto, a interpretação dos resultados.

Erro do tipo I ou II

Quando a hipótese nula é verdadeira e você a rejeita.



H_0 : não há diferença entre os tratamentos

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações afetam a sensibilidade do teste F e, portanto, a interpretação dos resultados.

Erro do tipo I ou II

Quando a hipótese nula é verdadeira e você a rejeita.

- Indentificar se os pressupostos estão sendo atendidos.

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações afetam a sensibilidade do teste F e, portanto, a interpretação dos resultados.

Erro do tipo I ou II

Quando a hipótese nula é verdadeira e você a rejeita.

- Identificar se os pressupostos estão sendo atendidos.
- Avaliar o impacto da violação.

E SE EU VIOLAR OS PRESSUPOSTOS?

As violações afetam a sensibilidade do teste F e, portanto, a interpretação dos resultados.

Erro do tipo I ou II

Quando a hipótese nula é verdadeira e você a rejeita.

- Identificar se os pressupostos estão sendo atendidos.
- Avaliar o impacto da violação.
- Maneiras de atender aos pressupostos.

Lembre-se

LEMBRE-SE

OS PRESSUPOSTOS SÃO DO
MODELO LINEAR, ENTÃO OS
PRESSUPOSTOS SÃO AVALIADOS
DEPOIS DE AJUSTAR UM MODELO.

ESTIMANDO OS RESÍDUOS

Meta: Checar se estamos atendendo a normalidade.

ESTIMANDO OS RESÍDUOS

Meta: Checar se estamos atendendo a normalidade.

Resíduo:

$$\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i$$



resíduo = observação - média

ESTIMANDO OS RESÍDUOS

Meta: Checar se estamos atendendo a normalidade.

Resíduo:

$$\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i$$

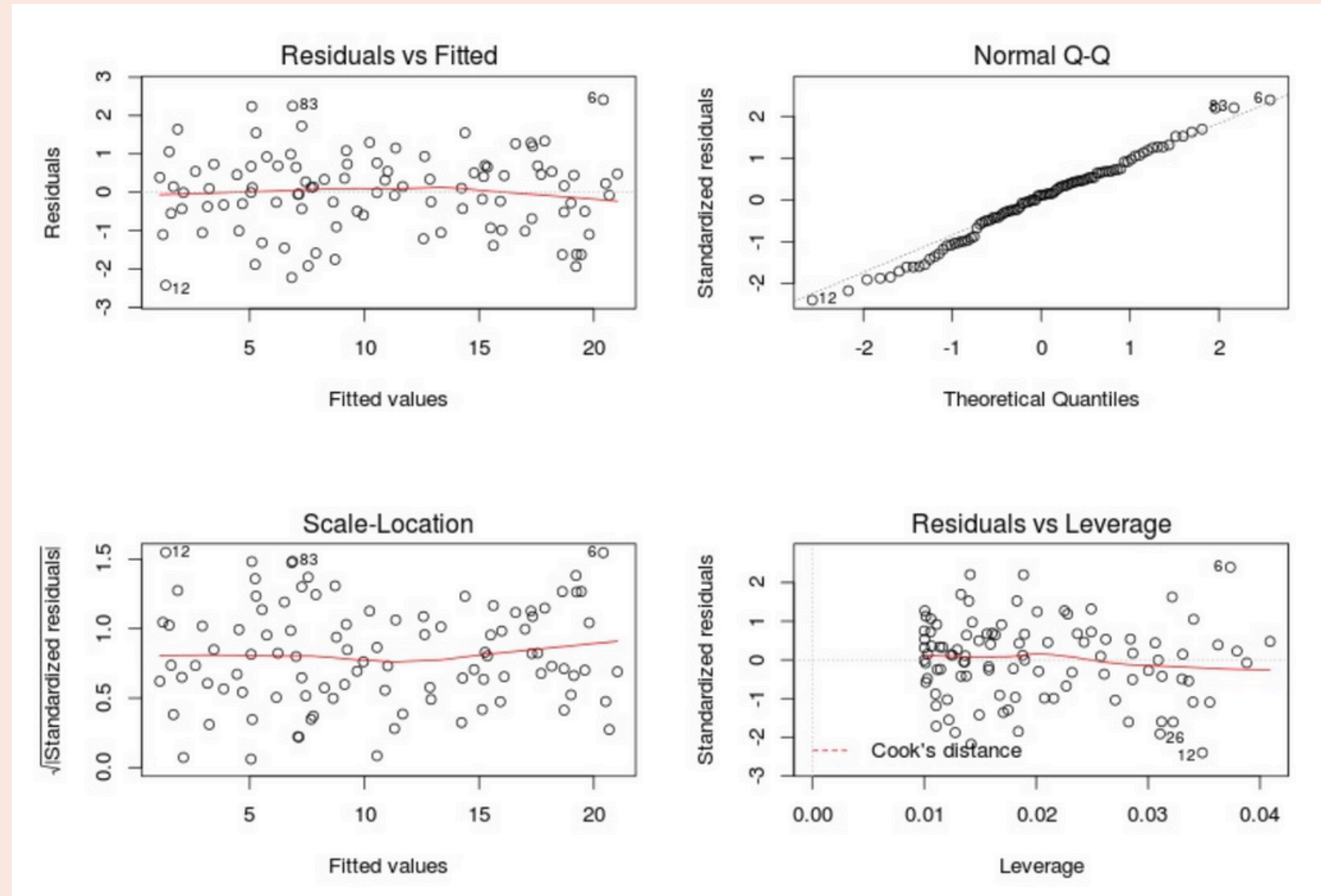


resíduo = observação - média

Resíduo padronizado:

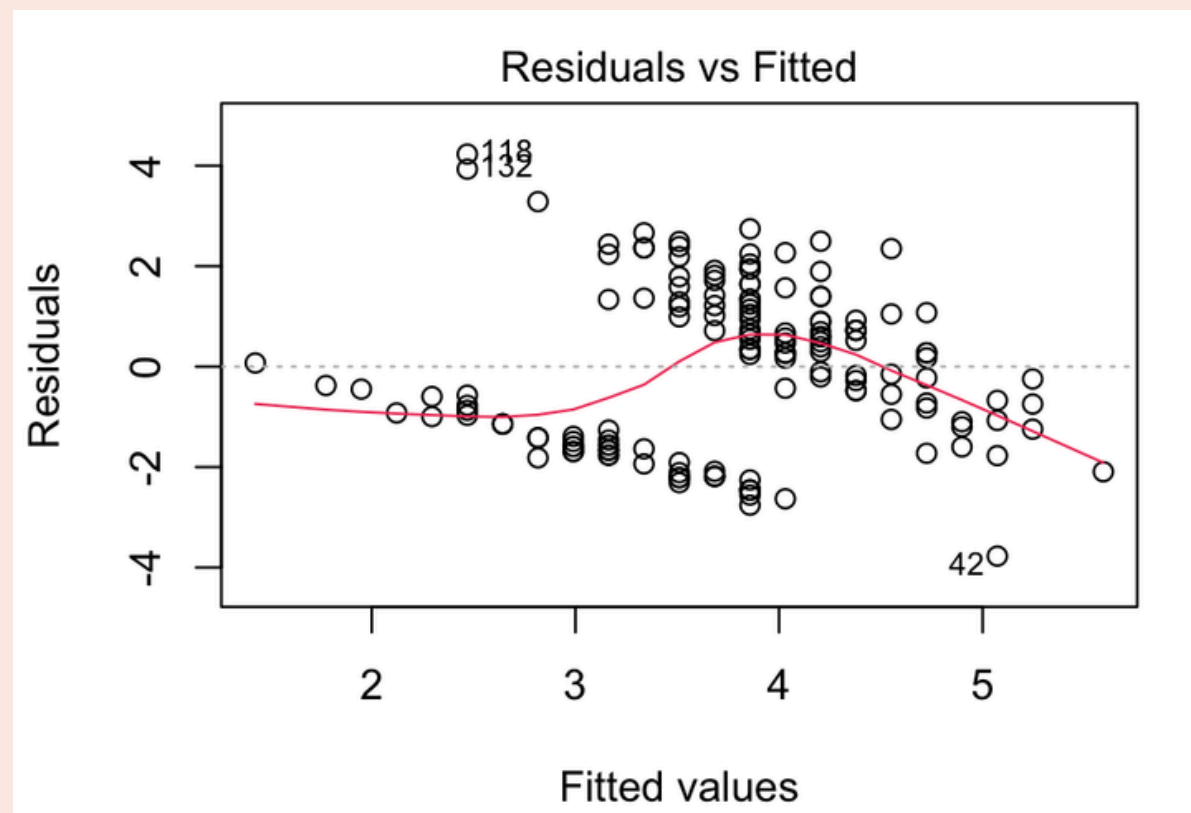
$$\frac{r_i = \hat{e}_i}{S\hat{E}(\hat{e}_i)}$$

ANÁLISE VISUAL DOS PRESSUPOSTOS

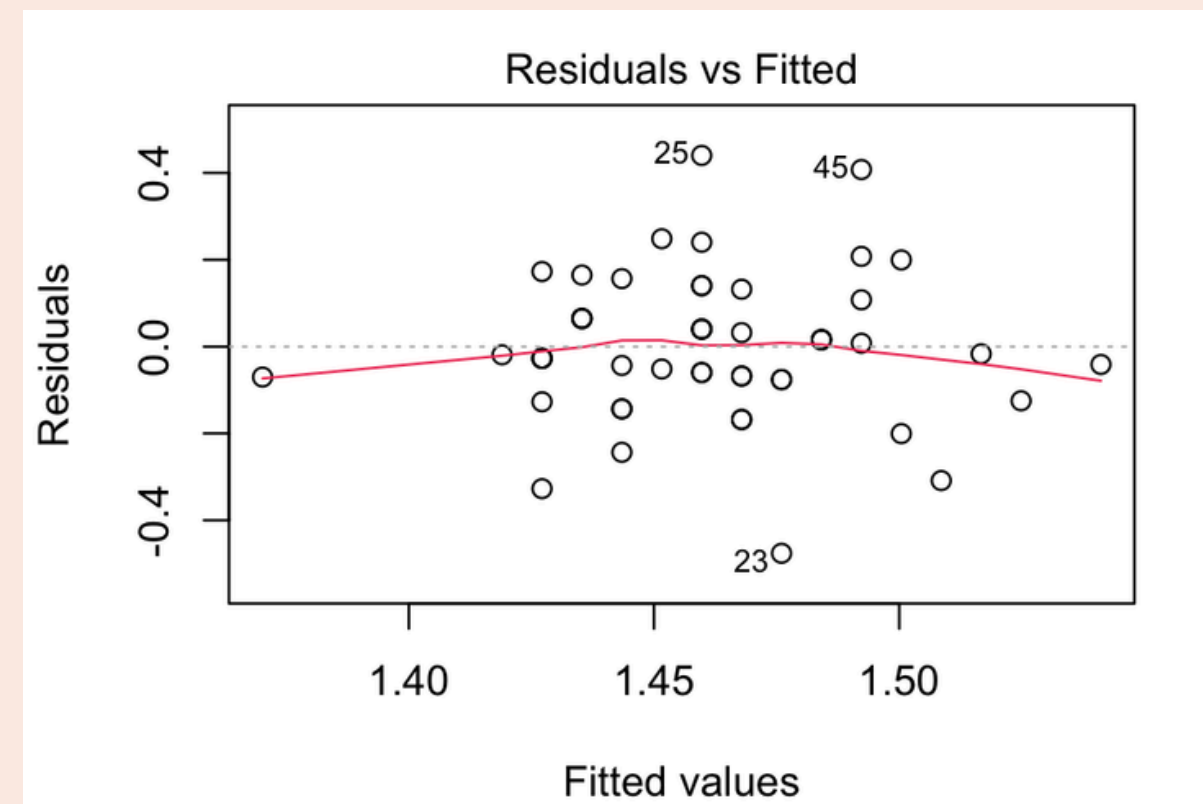


Kozak & Piepho (2017)

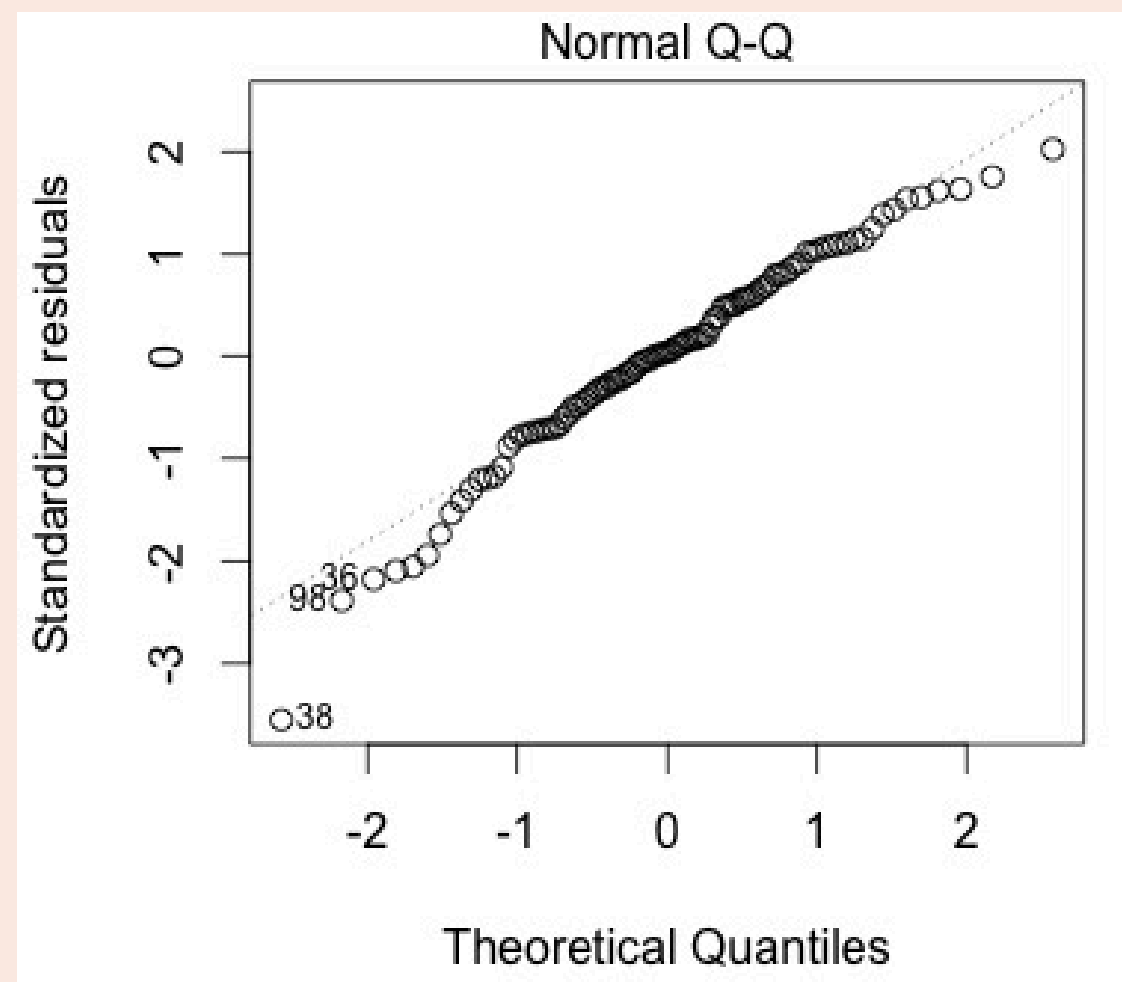
DEPENDÊNCIA



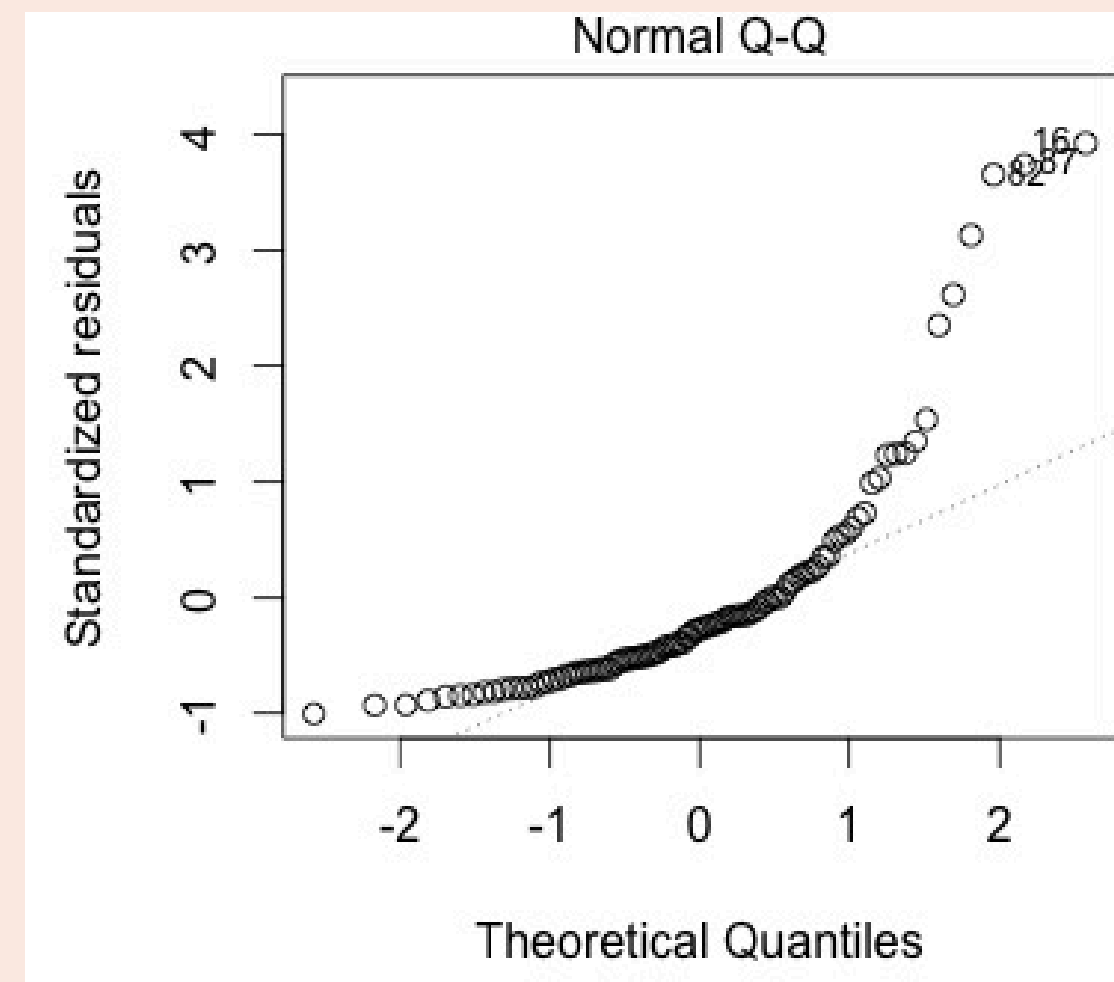
INDEPENDÊNCIA



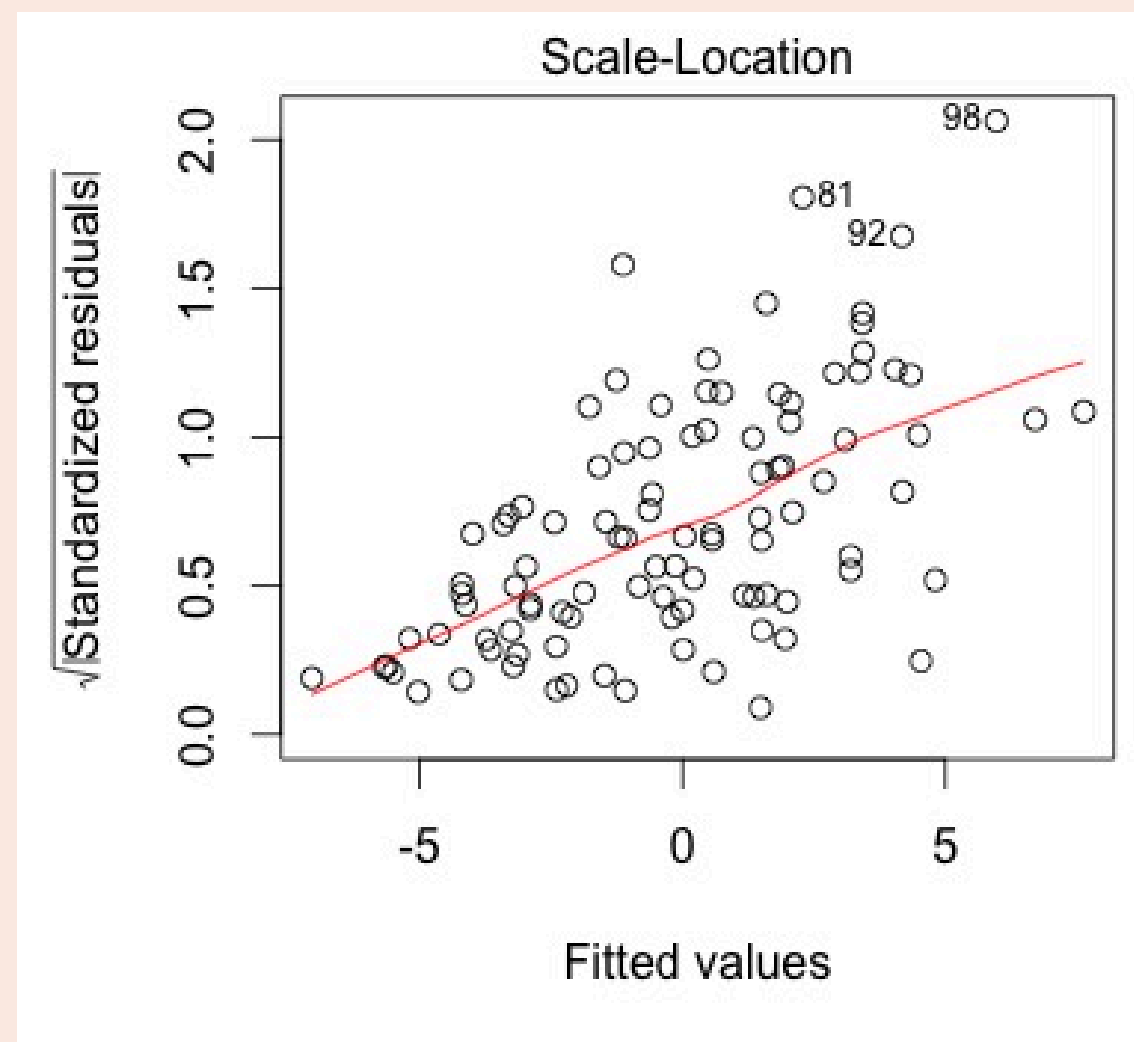
DISTRIBUIÇÃO NORMAL



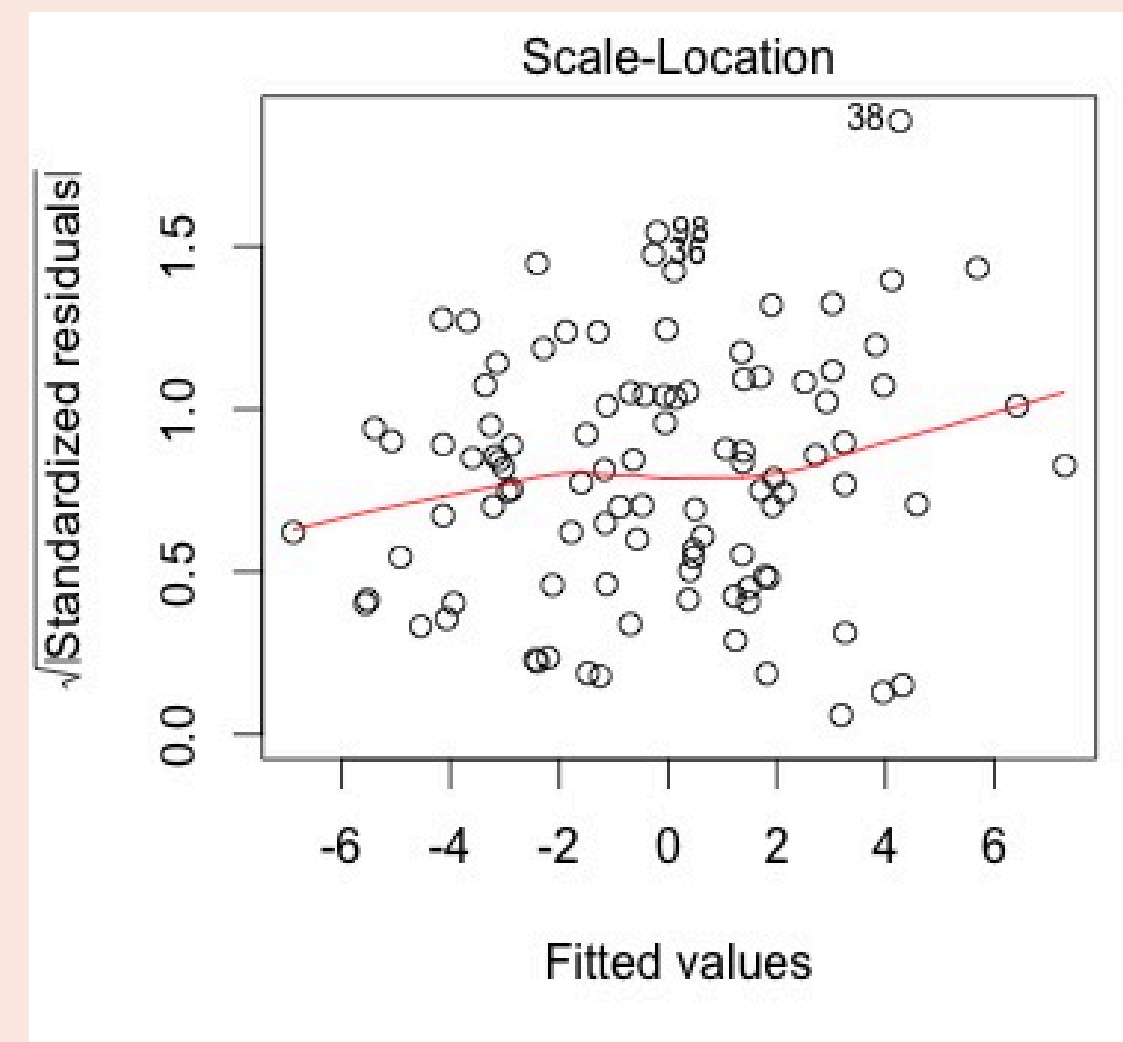
DESVIOS DA NORMALIDADE



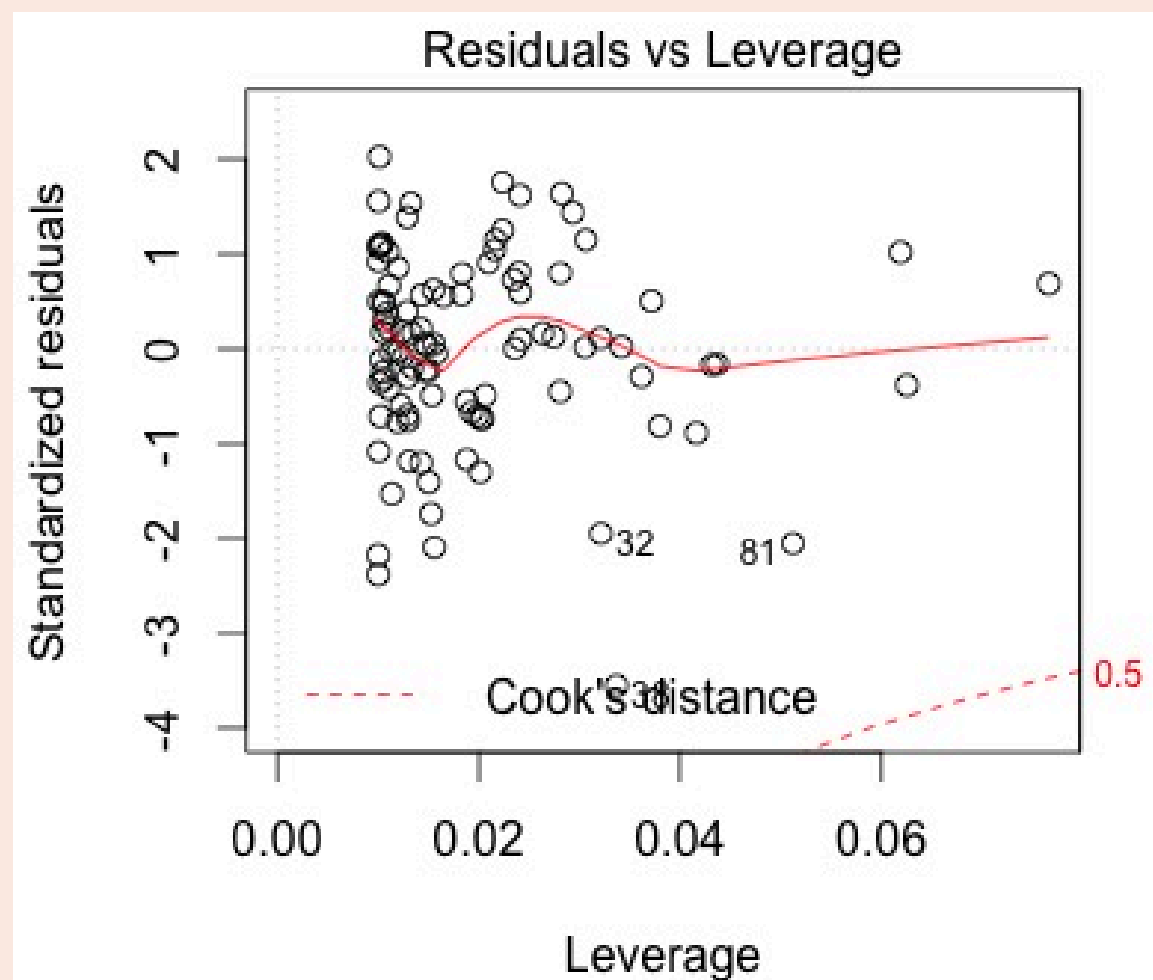
HETEROGÊNEO



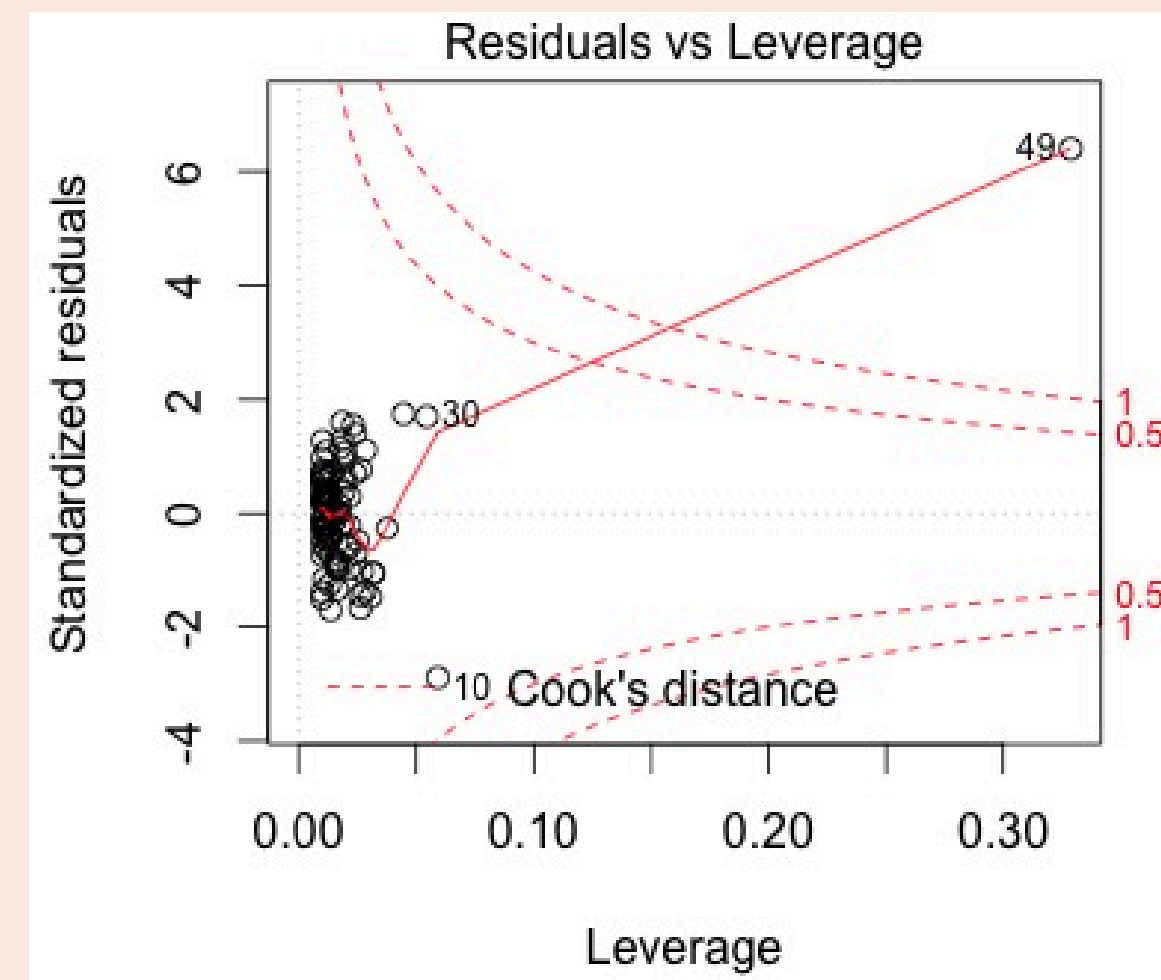
HOMOGENEO



ADEQUADO



VARIÁVEIS INFLUENTES



**COMO LIDAR SE O MEU MODELO NÃO
ATENDE AOS PRESSUPOSTOS?**

**COMO LIDAR SE O MEU MODELO NÃO
ATENDE AOS PRESSUPOSTOS?**

HETEROGENEIDADE E NORMALIDADE

1

Transformação

1

Transformação

2

Análise não-paramétrica

1

Transformação

2

Análise não-paramétrica

3

Modelos generalizados

(Zuur et al., 2009; Goldstein, 2005)