

# MAT02035 - Modelos para dados correlacionados

## Modelos lineares de efeitos mistos (exemplos)

Rodrigo Citton P. dos Reis  
citton.padilha@ufrgs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

Porto Alegre, 2021

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

- ▶ Indivíduos foram designados para um dos dois programas de levantamento de peso para aumentar a força muscular.
- ▶ Tratamento 1: o número de repetições dos exercícios foi aumentado à medida que os indivíduos se tornaram mais fortes.
- ▶ Tratamento 2: o número de repetições foi mantido constante, mas a quantidade de peso foi aumentada à medida que os indivíduos se tornaram mais fortes.
- ▶ As medidas de força corporal foram realizadas na linha de base e nos dias 2, 4, 6, 8, 10 e 12.
- ▶ Concentramo-nos apenas nas medidas de força obtidas na linha de base (ou no dia 0) e nos dias 4, 6, 8 e 12.

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
# -----  
# Carregando pacotes do R  
library(here)  
library(haven)  
library(tidyr)  
library(ggplot2)  
library(dplyr)  
# -----  
# Carregando o arquivo de dados  
af <- read_dta(  
  file = here::here("data", "exercise.dta"))  
af
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
## # A tibble: 37 x 9
##       id group   y0    y2    y4    y6    y8   y10   y12
##   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1     1     1     1    79   NA    79    80    80    78    80
## 2     2     2     1    83    83    85    85    86    87    87
## 3     3     3     1    81    83    82    82    83    83    82
## 4     4     4     1    81    81    81    82    82    83    81
## 5     5     5     1    80    81    82    82    82    NA    86
## 6     6     6     1    76    76    76    76    76    76    75
## 7     7     7     1    81    84    83    83    85    85    85
## 8     8     8     1    77    78    79    79    81    82    81
## 9     9     9     1    84    85    87    89    NA    NA    86
## 10    10    10     1    74    75    78    78    79    78    78
## # ... with 27 more rows
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
names(af)[which(names(af) == "group")] <- "trt"
af.longo <- gather(data = af,
                   key = "tempo",
                   value = "fc", -id, -trt)
af.longo
```

```
## # A tibble: 259 x 4
##       id    trt tempo    fc
##   <dbl> <dbl> <chr> <dbl>
## 1     1     1     y0     79
## 2     2     1     y0     83
## 3     3     1     y0     81
## 4     4     1     y0     81
## 5     5     1     y0     80
## 6     6     1     y0     76
## 7     7     1     y0     81
## 8     8     1     y0     77
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
## 9      9      1 y0      84
## 10     10     1 y0      74
## # ... with 249 more rows

af.longo <- subset(af.longo, tempo != "y2" & tempo != "y10")

af.longo$dia <- factor(af.longo$tempo,
                      labels = c(0, 12, 4, 6, 8))
af.longo$dia <- factor(af.longo$dia,
                      levels = c("0", "4", "6", "8", "12"))
af.longo$tempo <- as.numeric(
  as.character(af.longo$dia))
af.longo$trt <- factor(af.longo$trt)
af.longo
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

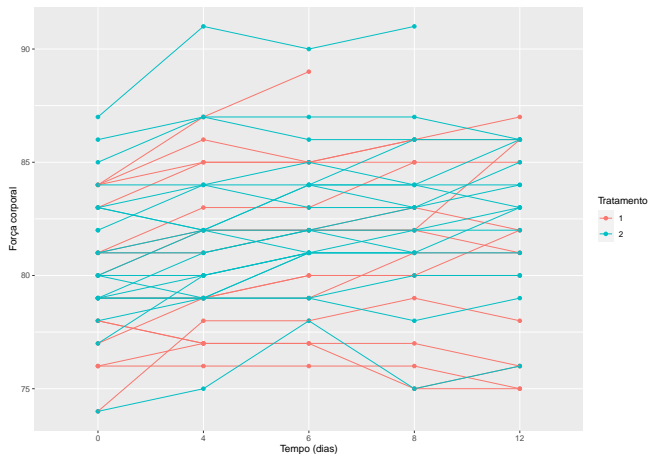
```
## # A tibble: 185 x 5
##       id trt   tempo    fc dia
##   <dbl> <fct> <dbl> <dbl> <fct>
## 1     1     1 1         0    79 0
## 2     2     2 1         0    83 0
## 3     3     3 1         0    81 0
## 4     4     4 1         0    81 0
## 5     5     5 1         0    80 0
## 6     6     6 1         0    76 0
## 7     7     7 1         0    81 0
## 8     8     8 1         0    77 0
## 9     9     9 1         0    84 0
## 10    10    10 1         0    74 0
## # ... with 175 more rows
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
p <- ggplot(data = af.longo,  
            mapping = aes(x = dia, y = fc,  
                          group = id, colour = trt)) +  
  geom_point() +  
  geom_line() +  
  labs(x = "Tempo (dias)",  
       y = "Força corporal",  
       colour = "Tratamento")  
p + theme_gray()
```



## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício



## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

```
library(dplyr)

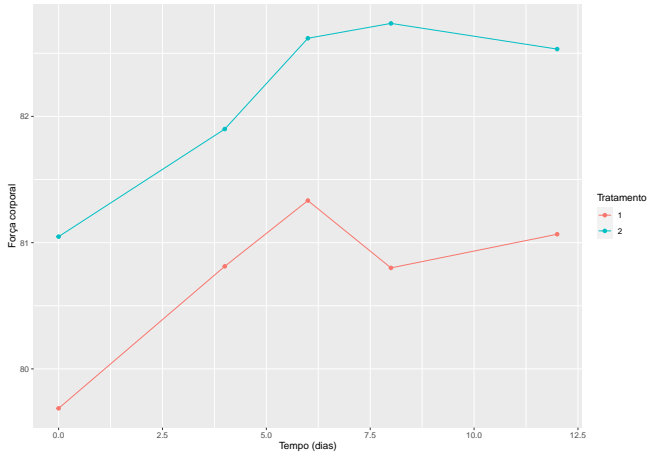
af.resumo <- af.longo %>%
  group_by(trt, dia) %>%
  summarise(fc.m = mean(fc, na.rm = T)) %>%
  mutate(dia = as.numeric(as.character(dia)))

p <- ggplot(data = af.resumo,
            mapping = aes(x = dia,
                          y = fc.m,
                          colour = trt)) +

  geom_point() +
  geom_line() +
  labs(x = "Tempo (dias)",
       y = "Força corporal",
       colour = "Tratamento")
```

p

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício



## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

- ▶ Considere um modelo com intercepto e inclinação que variam aleatoriamente entre os indivíduos, e que permita que os valores médios do intercepto e da inclinação sejam diferentes nos dois grupos de tratamento.
- ▶ Para esse modelo, use o seguinte código:

```
af.longo <- as.data.frame(af.longo)
library(nlme)
mod1 <- lme(fc ~ trt*tempo,
            random = ~ 1 + tempo | id,
            na.action = na.omit,
            data = af.longo)
```

## Exemplo: Ensaio de Terapia por Exercício

- ▶ Com base nas estimativas dos efeitos fixos:
  - ▶ a taxa constante de aumento de força no grupo 1 é de 0,135 por dia
  - ▶ a taxa constante de aumento de força no grupo 2 é de 0,173 ( $0,35 + 0,038$ ) por dia a diferença entre essas duas taxas, 0,038 ( $EP = 0,064$ ) não é estatisticamente significativa.
- ▶ Não parece haver diferenças entre os dois grupos em seu padrão de aumento de força.
- ▶ **Exercício:** ajuste o modelo de intercepto aleatório para os mesmos dados.

Bons estudos!



**Instituto de**  
MATEMÁTICA  
E ESTATÍSTICA

---

60 anos

**UFPR**