



Curso de programação em R - LABIMEC (2ª parte - 1º dia)

Pedro Milreu Cunha

Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - PPGE/UFPB & LABIMEC

05-12-2022

Revisão

1. R, RStudio e instalação de pacotes;

`install.packages()`, `library()`, ...

2. Importação de dados;

`read.csv()`, `read.delim()`, `read.table()`, ...

3. Limpeza e manipulação de dados;

`%>`, `filter()`, `select()`, `mutate()`, ...

4. Análise de dados;

`group_by()`, `summarise()`, `ggplot()`, ...

Configurações necessárias para essa aula

Configurações necessárias para essa aula

```
# Bibliotecas ----
library(dplyr) # Manipulação de dados
library(readxl) # Importação de arquivos .xlsx

library(sf) # Importação e manipulação de dados geográficos (.shp)
library(tmap) # Criação de choropleth maps
library(RColorBrewer) # Paleta de cores

library(plm) # Dados em painel
library(stargazer) # Tabelas bem formatadas

# Comando especial ----
`%notin%` <- Negate(`%in%`)

# Função para renderizar figuras em .svg corretamente no LaTeX
show_fig <- function(f) # Fonte: https://stackoverflow.com/a/56044642
{if (knitr::is_latex_output())
{
  output = xfun::with_ext(f, 'pdf')
  rsvg::rsvg_pdf(xfun::with_ext(f, 'svg'), file = output)
} else {
  output = xfun::with_ext(f, 'svg')
}
knitr::include_graphics(output)
}
```

Criação de mapas

- ▶ Os mapas são elaborados a partir de polígonos com coordenadas geográficas, permitindo uma visualização espacial dos dados;
- ▶ Em particular, têm-se os chamados *choropleth maps*, que utilizam escalas de cores para demonstrar a distribuição espacial de alguma variável de interesse.
- ▶ Há várias bibliotecas disponíveis para esse fim: `'splot'`, `'tmap'` e `'ggplot2'` são algumas opções. **Faremos uso do pacote `tmap` nesse curso.**

Exemplo de mapa elaborado utilizando a biblioteca tmap

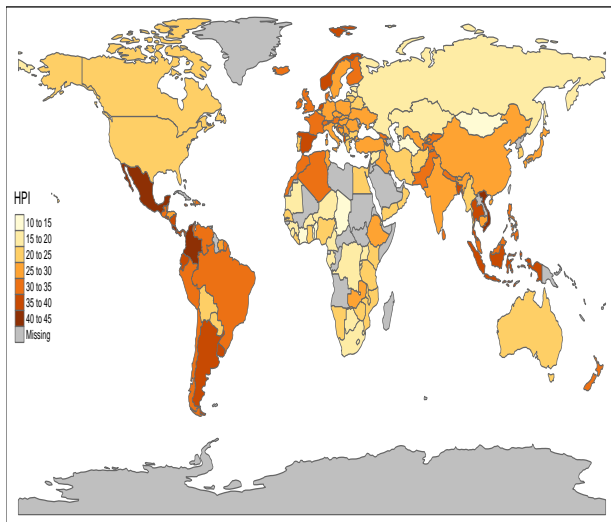


Figura 1: Exemplo de mapa criado pela biblioteca 'tmap'.

O que é necessário para gerar um mapa utilizando R?

1. Shapefiles:

as informações absolutamente *necessárias* para criação de mapas são aquelas referentes à geografia e polígonos, ou seja, os valores que mostram como os dados se distribuem espacialmente. São obtidos com os shapefiles¹, conjunto de arquivos com as extensões *.cpg*, *.dbf*, *.prj*, *.shp*, *.shx*;

2. Variáveis distribuídas de acordo com o nível geográfico utilizado para criação do mapa:

dados referentes aos fenômenos cuja distribuição espacial queremos analisar, como, por exemplo: i) a população ou PIB per capita para cada UF brasileira; ii) o nível de abertura comercial para cada país do Mercosul, etc.

¹Esse não é o único formato possível de representação de dados geográficos.

Onde obter os *shapefiles* para o Brasil?

- ▶ Os *shapefiles* para o Brasil são disponibilizados pelo *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)* em seu site: [IBGE](#);
- ▶ É possível obter as malhas territoriais de municípios, UFs, micro e mesorregiões, regiões geográficas imediatas e intermediárias e do país como um todo;
- ▶ Para que os arquivos sejam importados corretamente é necessário que todos os arquivos extraídos após download estejam em uma mesma pasta. No caso da malha territorial por estado, tem-se o arquivo comprimido `BR_UF_2021.zip` com os seguintes arquivos dentro: `BR_UF_2021.cpg`, `BR_UF_2021.dbf`, `BR_UF_2021.prj`, `BR_UF_2021.shp`, `BR_UF_2021.shx`.

Manipulação dos dados

1. O primeiro passo é importar a geometria base do mapa. Para tanto, utilizamos o arquivo BR_UF_2021.shp e a função `st_read()` da biblioteca `sf`. Além disso, também criamos uma coluna com as siglas das UFs brasileiras no arquivo importado.

```
dados_geo <- st_read("data/shapefiles/BR_UF_2021.shp")
dados_geo$Sigla_UF <- c("RO", "AC", "AM", "RR",
                        "PA", "AP", "TO", "MA",
                        "PI", "CE", "RN", "PB",
                        "PE", "AL", "SE", "BA",
                        "MG", "ES", "RJ", "SP",
                        "PR", "SC", "RS", "MS",
                        "MT", "GO", "DF")
```

Passo necessário para a posterior união dos dados

2. Em seguida, lemos o arquivo com os dados cuja distribuição espacial queremos analisar e realizamos as transformações necessárias (nesse caso adicionar as siglas dos estados ausentes, dando o valor NaN para as observações em questão). Nesse exemplo vamos utilizar os dados referentes à subnotificação de estupros disponíveis no arquivo `data/sub_estimadas_estupros.xlsx`.

```
dados_sub <- read_excel("data/sub_estimadas_estupros.xlsx") %>%
  select(Sigla_UF, sub_lag_end) %>%
  group_by(Sigla_UF) %>%
  mutate(sub_lag_end = mean(sub_lag_end, na.rm = TRUE)) %>%
  unique()

for (uf in dados_geo$Sigla_UF) { # Adicionar as siglas ausentes
  if (uf %notin% dados_sub$Sigla_UF) {
    dados_sub[nrow(dados_sub) + 1, ] <- list(uf, NaN)
  }
}
```

3. Para finalizar a manipulação dos dados, unimos as duas bases com o comando `left_join`.

```
dados <- dados_geo %>%
  left_join(dados_sub, by = "Sigla_UF")
str(dados)

## Classes 'sf' and 'data.frame':  27 obs. of  7 variables:
## $ CD_UF      : chr  "11" "12" "13" "14" ...
## $ NM_UF      : chr  "Rondônia" "Acre" "Amazonas" "Roraima" ...
## $ SIGLA      : chr  "RO" "AC" "AM" "RR" ...
## $ NM_REGIAO  : chr  "Norte" "Norte" "Norte" "Norte" ...
## $ Sigla_UF   : chr  "RO" "AC" "AM" "RR" ...
## $ sub_lag_end: num  0.0175 0.4131 0.3582 0.4839 0.0383 ...
## $ geometry   :sfc_MULTIPOLYGON of length 27; first list element: List of 1
## ..$ :List of 1
## .. ..$ : num [1:8812, 1:2] -62.9 -62.9 -62.9 -62.8 -62.8 ...
## .. - attr(*, "class")= chr [1:3] "XY" "MULTIPOLYGON" "sfg"
## - attr(*, "sf_column")= chr "geometry"
## - attr(*, "agr")= Factor w/ 3 levels "constant","aggregate",...: NA NA NA NA NA
## .. - attr(*, "names")= chr [1:6] "CD_UF" "NM_UF" "SIGLA" "NM_REGIAO" ...
```

Visualização dos resultados

- ▶ Utilizamos três comandos básicos para criar um *choropleth map*: `tm_shape()`, `tm_borders()` e `tm_fill()`. O primeiro deles cria a base geográfica do mapa, o segundo gera as bordas entre os entes representados e o terceiro preenche o mapa de acordo com a distribuição de valores de alguma variável. Para mais informações sobre cada um deles consulte `?tm_shape`, `?tm_borders`, `?tm_fill`.

```
mapa_inicial <- tm_shape(dados) +  
  tm_borders() +  
  tm_fill("sub_lag_end")
```

O resultado obtido com os parâmetros padrões das funções pode ser visto no próximo slide.

- ▶ Para além dos funções já apresentadas e seus parâmetros, destacam-se `?tm_credits`, `?tm_logo`, `?tm_text`, `?tm_layout`, com as três primeiras servindo para adicionar créditos (ou fonte), logos e textos ao mapa e a última servindo para customizar o «layout da imagem».²

²Por «layout da imagem» entenda-se desde a posição da legenda ou título até o tamanho e família das fontes utilizadas.

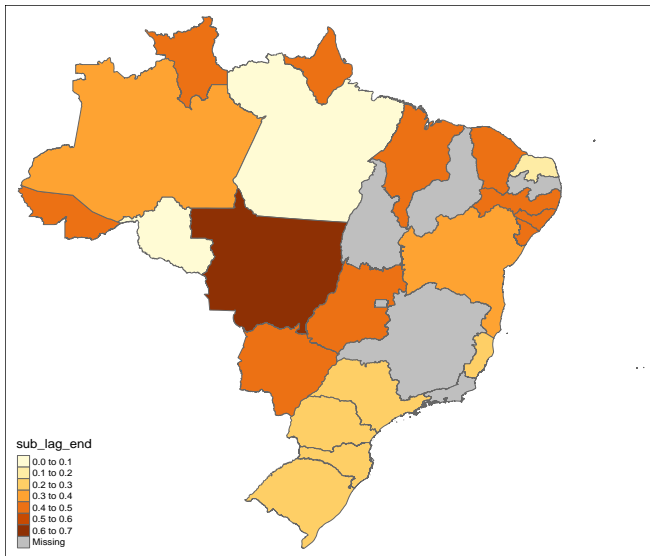


Figura 2: Mapa inicial.

Visando melhorar o mapa inicial que geramos anteriormente, iremos:

1. Afinar as bordas entre os polígonos:

```
tm_borders(lwd = 0.55)
```

2. Remover o título da legenda e definir seus valores, mudar a paleta de cores e associar uma cor e rótulo específicos para os valores ausentes:

```
tm_fill("sub_lag_end", title = "", textNA = "Dado ausente",  
        colorNA = "lightgrey", palette = "GnBu",  
        labels = c("< 10%", "10% - 20%",  
                   "20% - 30%", "30% - 40%",  
                   "40% - 50%", "50% - 60%",  
                   "60% - 70%"))
```


3. Identificar cada UF no mapa com a sua respectiva sigla:

```
tm_text("Sigla_UF", size = 0.65, fontfamily = "serif",  
        fontface = "bold", col = "black")
```

4. Adicionar uma nota e a fonte dos dados ao mapa:

```
tm_credits("Nota: Média do período jan/2012 - dez/2020.",  
          fontface = "italic", size = 0.7,  
          align = "right")
```

5. Adicionar um título principal ao gráfico, remover o “quadro” envolta do mapa e formatar a fonte da legenda e título:

```
tm_layout(main.title = paste("Distribuição espacial da  
subnotificação", "de estupros de mulheres no Brasil",  
    sep = "\n"),  
          title.size = 1, main.title.position = "center",  
          fontfamily = "serif", main.title.fontface = "italic",  
          scale = 1, frame = FALSE,  
          legend.title.size = 1.5, legend.text.size = 0.8,  
          legend.outside.position = c("left", "bottom"))
```

- Juntando todos os passos e salvando o mapa ao fim do processo com a função `tmap_save()`, temos:

```
mapa <- tm_shape(dados) +
  tm_borders(lwd = 0.55) +
  tm_fill("sub_lag_end",
    title = "",
    textNA = "Dados ausentes",
    colorNA = "lightgrey", palette = "GnBu",
    labels = c("< 10%", "10% - 20%",
      "20% - 30%", "30% - 40%",
      "40% - 50%", "50% - 60%",
      "60% - 70%")) +
  tm_text("Sigla_UF", size = 0.65, fontfamily = "serif",
    fontface = "bold", col = "black") +
  tm_credits("Nota: Média do período jan/2012 - dez/2020.",
    fontface = "italic", size = 0.7,
    align = "right") +
  tm_credits("Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das SSPs.",
    size = 0.8, align = "right") +
  tm_layout(main.title = paste("Distribuição espacial da subnotificação",
    "de estupros de mulheres no Brasil",
    sep = "\n"),
    title.size = 1,
    main.title.position = "center", fontfamily = "serif",
    main.title.fontface = "italic", scale = 1, frame = FALSE,
    legend.title.size = 1.5, legend.text.size = 0.8,
    legend.outside.position = c("left", "bottom"))

#tmap_save(mapa, "figures/mapa_sub_estupros.svg",
#  width = 12, height = 12, units = "cm")
```

Distribuição espacial da subnotificação de estupros de mulheres no Brasil

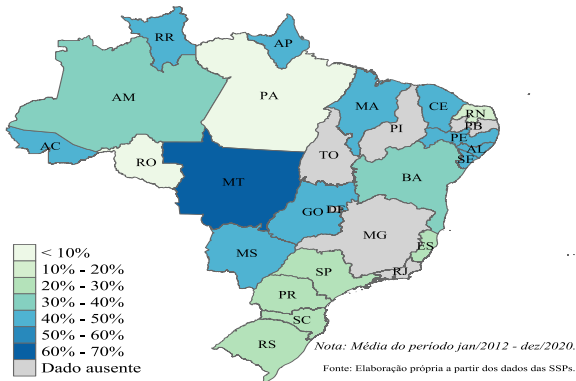


Figura 3: Mapa customizado.

Pacote stargazer

- ▶ O `stargazer` é um famoso pacote da linguagem R que é utilizado para gerar tabelas bem formatadas contendo resultados de regressões, `data.frames` ou estatísticas descritivas;
- ▶ Funciona com regressões estimadas por diversos pacotes, como, por exemplo, modelos lineares (`?lm`), modelos lineares generalizados (`?glm`) e modelos para dados em painel (`?plm`);
- ▶ A biblioteca gera tabelas em três formatos: ASCII (`.txt`), HTML (`.html`) e \LaTeX (`.pdf`); iremos focar apenas em ASCII e \LaTeX nesse curso.

- Toda a funcionalidade do pacote se dá através da função `stargazer`, cujo funcionamento pode ser consultado em `?stargazer::stargazer`. Tem-se abaixo os parâmetros que a função aceita, bem como os valores padrões de cada um.

```
function (... , type = "latex", title = "", style = "default",
  summary = NULL, out = NULL, out.header = FALSE, column.labels = NULL,
  column.separate = NULL, covariate.labels = NULL, dep.var.caption = NULL,
  dep.var.labels = NULL, dep.var.labels.include = TRUE, align = FALSE,
  coef = NULL, se = NULL, t = NULL, p = NULL, t.auto = TRUE,
  p.auto = TRUE, ci = FALSE, ci.custom = NULL, ci.level = 0.95,
  ci.separator = NULL, add.lines = NULL, apply.coef = NULL,
  apply.se = NULL, apply.t = NULL, apply.p = NULL, apply.ci = NULL,
  colnames = NULL, column.sep.width = "5pt", decimal.mark = NULL,
  df = TRUE, digit.separate = NULL, digit.separator = NULL,
  digits = NULL, digits.extra = NULL, flip = FALSE, float = TRUE,
  float.env = "table", font.size = NULL, header = TRUE, initial.zero = NULL,
  intercept.bottom = TRUE, intercept.top = FALSE, keep = NULL,
  keep.stat = NULL, label = "", model.names = NULL, model.numbers = NULL,
  multicolumn = TRUE, no.space = NULL, notes = NULL, notes.align = NULL,
  notes.append = TRUE, notes.label = NULL, object.names = FALSE,
  omit = NULL, omit.labels = NULL, omit.stat = NULL, omit.summary.stat = NULL,
  omit.table.layout = NULL, omit.yes.no = c("Yes", "No"), order = NULL,
  ord.intercepts = FALSE, perl = FALSE, report = NULL, rownames = NULL,
  rq.se = "nid", selection.equation = FALSE, single.row = FALSE,
  star.char = NULL, star.cutoffs = NULL, suppress.errors = FALSE,
  table.layout = NULL, table.placement = "!htbp", zero.component = FALSE,
  summary.logical = TRUE, summary.stat = NULL, nobr = TRUE,
  mean.sd = TRUE, min.max = TRUE, median = FALSE, iqr = FALSE)
```

- ▶ Vamos analisar dois usos mais comuns do pacote `stargazer`:
 1. Visualização dos resultados de análises descritivas;
 2. Visualização dos resultados de estimações de modelos econométricos:
 - 2.1 Caso mais simples com apenas um modelo e sem customização da tabela;
 - 2.2 Caso mais complexo com vários modelos e customização da tabela;
- ▶ Para isso iremos importar o conjunto de dados `data/analise_enade.Rdata` que contém informações sobre o rendimento de discentes universitários no ENADE:

```
load("data/analise_enade.Rdata")
```

Exemplos em ASCII (.txt)

- ▶ Vamos agora criar uma tabela em ASCII³ contendo as estatísticas descritivas do `data.frame dados_eneade` que importamos anteriormente. O código necessário para isso, bem como o resultado obtido podem ser vistos a seguir:

```
stargazer(dados_eneade, type = "text")
```

```
##
## =====
## Statistic      N      Mean    St. Dev.    Min      Max
## -----
## CO_IES          510  977.176  1,307.852     1    5,322
## Ano             510 2,011.500    1.710    2,009    2,014
## idade_media     510   25.630    2.760    18.143   40.271
## idade2_media    510  664.499   150.668   329.163 1,621.748
## nota_media      510   45.971    6.282    2.621   65.930
## prop_branços    510    0.512    0.212    0.000    0.915
## prop_casados    510    0.132    0.094    0.000    0.542
## prop_homens     510    0.418    0.111    0.077    0.795
## prop_medio_ou_mais 510    0.611    0.153    0.113    0.947
## prop_renda_3SM  510    0.311    0.210    0.000    1.000
## Tempo           510    0.500    0.500     0         1
## log_nota        510    3.815    0.185    0.963    4.189
## -----
```

³Esse formato é útil para sessões interativas no R ou estágios iniciais de estimações, momentos nos quais queremos uma visualização rápida e bem formatada das informações presentes nos dados.

- Agora um exemplo clássico de formatação de tabelas simples de regressão:

```
stargazer(didreg, type = "text", single.row = TRUE)
```

```
##
## =====
##                      Dependent variable:
##                      -----
##                      log_notas
## -----
## Tempo                -0.020 (0.079)
## Tratamento1         -0.028 (0.054)
## idade_media          0.315*** (0.099)
## idade2_media         -0.005*** (0.002)
## prop_brancos          0.060 (0.103)
## prop_casados        -1.427** (0.586)
## prop_homens          -0.004 (0.275)
## prop_medio_ou_mais   -0.270 (0.262)
## prop_renda_3SM       -0.599*** (0.216)
## Tempo:Tratamento1   0.010 (0.075)
## Constant             -0.193 (1.375)
## -----
## Observations          170
## R2                    0.183
## Adjusted R2           0.132
## Residual Std. Error   0.239 (df = 159)
## F Statistic           3.563*** (df = 10; 159)
## =====
## Note:                  *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

- Por fim, temos agora o exemplo mais complexo. Utilizaremos o seguinte código:

```
stargazer(didreg_fe, didreg_fe_logit, didreg_fe_entropia,
  type = "text", single.row = TRUE,
  title = "Efeito médio de tratamento sobre os tratados - Ciclo 2009-2012",
  decimal.mark = ",", digits = 5,
  column.labels = c("Diff-diff + FE",
    "Diff-diff + FE + PSM (logit)",
    "Diff-diff + FE + PSM (entropia)"),
  covariate.labels = c("Tempo", "Idade média", "Idade média²",
    "Prop. brancos", "Prop. casados", "Prop. homens",
    "Prop. ensino medio ou mais", "Prop. renda per capita 3S.M.",
    "Tempo x Tratamento"),
  model.numbers = FALSE,
  initial.zero = TRUE,
  dep.var.labels = "ln(Nota média)", dep.var.caption = "Variável dependente",
  multicolumn = TRUE, model.names = FALSE, header = FALSE)
```

O resultado pode ser visto no próximo slide.

Exemplo em ASCII (.txt)

```
##
## Efeito médio de tratamento sobre os tratados - Ciclo 2009-2012
## =====
##                               Variável dependente
## -----
##                               ln(Nota média)
##                               Diff-diff + FE      Diff-diff + FE + PSM (logit) Diff-diff + FE + PSM (entropia)
## -----
## Tempo                -0,02349 (0,09032)          -0,00817 (0,08257)          -0,03741 (0,08719)
## Idade média          0,60611*** (0,14819)          0,73706*** (0,17083)          0,71491*** (0,16910)
## Idade média²         -0,00987*** (0,00289)          -0,01299*** (0,00358)          -0,01234*** (0,00358)
## Prop. brancos        -3,10625*** (0,66278)          -3,36986*** (0,70896)          -3,52649*** (0,71394)
## Prop. casados        -2,83638*** (0,96541)          -2,07438** (1,01842)          -2,44368** (1,06373)
## Prop. homens         0,47486 (0,39295)             0,20124 (0,41804)           0,24595 (0,41051)
## Prop. ensino medio ou mais -0,05687 (0,56586)          -0,27292 (0,55062)          -0,21725 (0,55964)
## Prop. renda per capita 3S.M. -1,11261*** (0,30127)          -1,30979*** (0,28521)          -1,23628*** (0,28013)
## Tempo x Tratamento   -0,04373 (0,05681)           0,00191 (0,05225)           0,00429 (0,05363)
## -----
## Observations          170                        170                        170
## R2                    0,50470                      0,48109                      0,48879
## Adjusted R2           -0,10138                     -0,15389                     -0,13676
## F Statistic (df = 9; 76) 8,60480***          9,29616***          9,49595***
## =====
## Note:                                     *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01
```

- Vamos agora recriar o exemplo das estatísticas descritivas, porém utilizando o formato \LaTeX .

```
stargazer(dados_enade, type = "latex", header = FALSE)
```

Tabela 1:

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Max
CO_IES	510	977.176	1,307.852	1	5,322
Ano	510	2,011.500	1.710	2,009	2,014
idade_media	510	25.630	2.760	18.143	40.271
idade2_media	510	664.499	150.668	329.163	1,621.748
nota_media	510	45.971	6.282	2.621	65.930
prop_branco	510	0.512	0.212	0.000	0.915
prop_casados	510	0.132	0.094	0.000	0.542
prop_homens	510	0.418	0.111	0.077	0.795
prop_medio_ou_mais	510	0.611	0.153	0.113	0.947
prop_renda_3SM	510	0.311	0.210	0.000	1.000
Tempo	510	0.500	0.500	0	1
log_nota	510	3.815	0.185	0.963	4.189

- Em seguida, reproduzimos o exemplo de uma regressão simples:

```
stargazer(didreg, type = "latex", header = FALSE, single.row = TRUE)
```

Tabela 2:

<i>Dependent variable:</i>	
	log_nota
Tempo	−0.020 (0.079)
Tratamento1	−0.028 (0.054)
idade_media	0.315*** (0.099)
idade2_media	−0.005*** (0.002)
prop_brancos	0.060 (0.103)
prop_casados	−1.427** (0.586)
prop_homens	−0.004 (0.275)
prop_medio_ou_mais	−0.270 (0.262)
prop_renda_3SM	−0.599*** (0.216)
Tempo: Tratamento1	0.010 (0.075)
Constant	−0.193 (1.375)
Observations	170
R ²	0.183
Adjusted R ²	0.132
Residual Std. Error	0.239 (df = 159)
F Statistic	3.563*** (df = 10; 159)
<i>Note:</i> * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01	

- Por fim, com o código abaixo geramos uma tabela complexa, com diversos modelos e bem formatada.

```
stargazer(didreg_fe, didreg_fe_logit, didreg_fe_entropia,
  type = "latex",
  title = "Efeito médio de tratamento sobre os tratados - Ciclo 2009-2012",
  decimal.mark = ",", digits = 5,
  column.labels = c("Diff-diff + FE",
    "Diff-diff + FE + PSM (logit)",
    "Diff-diff + FE + PSM (entropia)"),
  covariate.labels = c("Tempo", "Idade média", "Idade média²",
    "Prop. brancos", "Prop. casados", "Prop. homens",
    "Prop. ensino medio ou mais", "Prop. renda per capita 3S.M.",
    "Tempo x Tratamento"),
  model.numbers = FALSE,
  initial.zero = TRUE,
  dep.var.labels = "ln(Nota média)", dep.var.caption = "Variável dependente",
  multicolumn = TRUE, model.names = FALSE, align = TRUE, header = FALSE,
  table.placement = "H", no.space = TRUE)
```

- É importante destacar que alguns itens específicos não podem ser customizados diretamente através do `stargazer`, como, por exemplo, os rótulos *Observations* e *Adjusted R2*, que não conseguimos traduzir para o português. Apesar disso, uma vez que a função `stargazer::stargazer()` retorna o código em \LaTeX necessário para criar a(s) tabela(s) escolhida(s) não é difícil customizar o resultado final.

Tabela 3: Efeito médio de tratamento sobre os tratados - Ciclo 2009-2012

	Variável dependente		
	Diff-diff + FE	Diff-diff + FE + PSM (logit)	Diff-diff + FE + PSM (entropia)
Tempo	-0,02349 (0,09032)	-0,00817 (0,08257)	-0,03741 (0,08719)
Idade média	0,60611*** (0,14819)	0,73706*** (0,17083)	0,71491*** (0,16910)
Idade média ²	-0,00987*** (0,00289)	-0,01299*** (0,00358)	-0,01234*** (0,00358)
Prop. brancos	-3,10625*** (0,66278)	-3,36986*** (0,70896)	-3,52649*** (0,71394)
Prop. casados	-2,83638*** (0,96541)	-2,07438** (1,01842)	-2,44368** (1,06373)
Prop. homens	0,47486 (0,39295)	0,20124 (0,41804)	0,24595 (0,41051)
Prop. ensino medio ou mais	-0,05687 (0,56586)	-0,27292 (0,55062)	-0,21725 (0,55964)
Prop. renda per capita 3S.M.	-1,11261*** (0,30127)	-1,30979*** (0,28521)	-1,23628*** (0,28013)
Tempo x Tratamento	-0,04373 (0,05681)	0,00191 (0,05225)	0,00429 (0,05363)
Observations	170	170	170
R ²	0,50470	0,48109	0,48879
Adjusted R ²	-0,10138	-0,15389	-0,13676
F Statistic (df = 9; 76)	8,60480***	9,29616***	9,49595***

Note:

* p<0,1; ** p<0,05; *** p<0,01

- ▶ Dentre as funcionalidades mais avançadas do `stargazer` não utilizadas aqui, destacam-se:
 1. Utilização de coeficientes, erros-padrões, estatísticas-t e p-valores customizados com os parâmetros `coef`, `se`, `t`, `p`, respectivamente;
 2. Substituição dos erros-padrões por intervalos de confiança (parâmetros `ci`, `ci.custom`, `ci.level`, `ci.separator`);
 3. Aplicação de funções nos coeficientes, erros-padrões, estatísticas-t, intervalos de confiança e p-valores (parâmetros `apply.coef`, `apply.se`, `apply.t`, `apply.ci`, `apply.p`);
 4. Exportar o resultado do comando diretamente para um arquivo `.txt` com o parâmetro `out`.

- ▶ Embora ainda seja uma das **referências** no ecossistema do R no que diz respeito a exportação de resultados em tabelas formatadas, especialmente utilizando \LaTeX , o `stargazer` tem problemas e não é compatível com todos os tipos de modelos que podem ser gerados com os diversos pacotes existentes na linguagem;
- ▶ Boas alternativas existem e é importante procurar qual melhor se adequa em cada ocasião. Algumas opções são:
 1. `gtsummary`;
 2. `flextable`;
 3. `etable` para modelos de efeitos fixos estimados com o pacote `fixest`;
 4. `xtable`.

Funções

O que são funções na linguagem R?

Como criar funções?

Temas gráficos customizados

O que é um tema gráfico?

Temas básicos disponíveis no ggplot2

Criação de temas customizados: parâmetros importantes

Dúvidas?

Muito obrigado pela atenção e presença. Boa noite!



*Um evento organizado pelo **Laboratório de Inteligência Artificial e Macroeconomia Computacional (LABIMEC)** da UFPB.*