

# Trabalho de Avaliação de Políticas Sociais

Ana Di Nur, Gabriel Figueiredo, Tiago Brancher

- Diferença em relação à versão de 14/11/2025: Vou juntar `dt_municipios_eleicoes` com `dt_emendas` antes de cada exercício em vez de tentar juntar tudo no começo e ir alterando depois.
- Diferença em relação à versão de 15/11/2025: Mudei os dados selecionados de características municipais (para serem mais recentes) e a fonte de dados de emendas parlamentares (para que o ano da emenda refletisse seu ano de empenho, não proposição)
- Diferença em relação à versão de 21/11/2025: Filtrei por eleições acirradas só mais tarde para poder fazer os gráficos de (des)continuidades de características e valor empenhado por razão de votos do candidato a prefeito do PP; não analisei as emendas de bancada após constatar que elas são poucas
- Diferença em relação à versão de 22/11/2025: Escolhi as janelas ótimas segundo o método de Calonico *et al.* em vez de arbitrariamente e coloquei as análises quadráticas como teste de robustez

– Note que a janela ótima de modelos lineares e de modelos quadráticos são diferentes!

## 0) Preparativos

```
# Instalar pacotes
library(readxl) # para obtenção dos dados
library(basedosdados) # para obtenção dos dados
library(dplyr) # para transformação dos dados
library(data.table) # para transformação dos dados
library(tibble) # para transformação dos dados
library(janitor) # para transformação dos dados
library(ggplot2) # para visualização dos dados
library(cowplot) # para visualização dos dados (plotá-los lado a lado)
library(scales) # para visualização dos dados (fazer eixos bonito)
library(showtext) # para usar outras fontes
```

```
library(estimatr) # para modelagem
library(rdrobust) # para escolher a janela ótima
library(modelsummary) # para visualização de resultados dos modelos

# Carregar fonte Computer Modern
font_add("CMU Serif", "Fontes/cmunrm.ttf")
showtext_auto()
```

# 1) Coleta e junção de dados

## 1.1) Coleta de dados

### 1.1.1) Características municipais

- Origem dos dados: Acessar [IBGE Cidades](#) > Selecionar UFs > Selecionar variáveis de interesse
- Hipótese: Perfil municipal não mudou significativamente entre os anos de coleta dos dados (2021, 2022) e o ano da eleição (2020) e do empenho das emendas (2021)
- Variáveis selecionadas:
  - População no último censo (2022)
  - Densidade\ndemográfica (2022)
  - PIB *per capita* municipal (2021)
  - Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (2022)
  - Mortalidade infantil (2023)

```
# Carregar planilha montada a partir dos relatórios do IBGE Cidades
dt_municipios <- read_excel("Bases de dados/Brasil/IBGE_municipios.xlsx")
setDT(dt_municipios)

# Renomear colunas
nomes <- c("id_municipio_nome", "sigla_uf", "mortalidade_infantil", "PIBpc",
  ↪ "taxa_escolarizacao", "pop", "densidade_demografica")
colnames(dt_municipios) <- nomes
rm(nomes)

# Transformar gentílico na sigla do UF
```

```

dt_municipios[, sigla_uf := fcase(
  sigla_uf == "acriano", "AC",
  sigla_uf == "alagoano", "AL",
  sigla_uf == "amapaense", "AP",
  sigla_uf == "amazonense", "AM",
  sigla_uf == "baiano", "BA",
  sigla_uf == "cearense", "CE",
  sigla_uf == "brasiliense", "DF",
  sigla_uf == "capixaba ou espírito-santense", "ES",
  sigla_uf == "goiano", "GO",
  sigla_uf == "maranhense", "MA",
  sigla_uf == "mato-grossense", "MT",
  sigla_uf == "sul-mato-grossense ou mato-grossense-do-sul", "MS",
  sigla_uf == "mineiro", "MG",
  sigla_uf == "paranaense", "PR",
  sigla_uf == "paraibano", "PB",
  sigla_uf == "paraense", "PA",
  sigla_uf == "pernambucano", "PE",
  sigla_uf == "piauiense", "PI",
  sigla_uf == "potiguar, norte-rio-grandense, rio-grandense-do-norte", "RN",
  sigla_uf == "gaúcho ou sul-rio-grandense", "RS",
  sigla_uf == "fluminense", "RJ",
  sigla_uf == "rondoniense ou rondoniano", "RO",
  sigla_uf == "roraimense", "RR",
  sigla_uf == "catarinense ou barriga-verde", "SC",
  sigla_uf == "sergipano ou sergipense", "SE",
  sigla_uf == "paulista", "SP",
  sigla_uf == "tocantinense", "TO"
)]

# Criar coluna de região
dt_municipios[, regioao := fcase(
  sigla_uf %in% c("AC", "AM", "AP", "PA", "RO", "RR", "TO"), "Norte",
  sigla_uf %in% c("AL", "BA", "CE", "MA", "PE", "PB", "PI", "RN", "SE"),
  ↪ "Nordeste",
  sigla_uf %in% c("DF", "GO", "MS", "MT"), "Centro-Oeste",
  sigla_uf %in% c("ES", "MG", "RJ", "SP"), "Sudeste",
  sigla_uf %in% c("PR", "RS", "SC"), "Sul")]

# Transformar colunas em variáveis numéricas
## Inteiros
dt_municipios[, pop := gsub("[^0-9.-]", "", pop) %>% as.numeric()]

```

```
## Decimais
dt_municipios[,
  densidade_demografica := as.numeric(
    gsub(",", ".", gsub("[^0-9,]", "", densidade_demografica))
  )
]
dt_municipios[,
  mortalidade_infantil := as.numeric(
    gsub(",", ".", gsub("[^0-9,]", "", mortalidade_infantil))
  )
]
dt_municipios[,
  PIBpc := as.numeric(
    gsub(",", ".", gsub("[^0-9,]", "", PIBpc))
  )
]
dt_municipios[,
  taxa_escolarizacao := as.numeric(
    gsub(",", ".", gsub("[^0-9,]", "", taxa_escolarizacao))
  )/100
]

# Dar uma olhada na base
str(dt_municipios)
```

```
Classes 'data.table' and 'data.frame': 5571 obs. of 8 variables:
 $ id_municipio_nome : chr "Acrelândia" "Assis Brasil" "Brasiléia" "Bujari" ...
 $ sigla_uf : chr "AC" "AC" "AC" "AC" ...
 $ mortalidade_infantil : num NA 7.78 5.78 19.53 11.11 ...
 $ PIBpc : num 25363 17508 25279 28455 41723 ...
 $ taxa_escolarizacao : num 0.961 0.957 0.959 0.957 0.96 ...
 $ pop : num 14021 8100 26000 12917 10392 ...
 $ densidade_demografica: num 7.74 1.63 6.62 4.26 6.09 ...
 $ regioao : chr "Norte" "Norte" "Norte" "Norte" ...
 - attr(*, ".internal.selfref")=<externalptr>
```

### 1.1.2) Eleições

- Origem dos dados: Acessar [Base dos Dados > Eleições Brasileiras](#) > Resultados por Candidato e Município

```

# # Fazer query
# query <- "SELECT
#     dados.ano AS ano,
#     dados.turno AS turno,
#     dados.sigla_uf AS sigla_uf,
#     diretorio_sigla_uf.nome AS sigla_uf_nome,
#     dados.id_municipio AS id_municipio,
#     diretorio_id_municipio.nome AS id_municipio_nome,
#     dados.cargo AS cargo,
#     dados.numero_partido AS numero_partido,
#     dados.sigla_partido AS sigla_partido,
#     dados.resultado AS resultado,
#     dados.votos AS votos
# FROM `basedosdados.br_tse_eleicoes.resultados_candidato_municipio` AS dados
# LEFT JOIN (
#     SELECT DISTINCT sigla, nome
#     FROM `basedosdados.br_bd_diretorios_brasil.uf`
# ) AS diretorio_sigla_uf
#     ON dados.sigla_uf = diretorio_sigla_uf.sigla
# LEFT JOIN (
#     SELECT DISTINCT id_municipio, nome
#     FROM `basedosdados.br_bd_diretorios_brasil.municipio`
# ) AS diretorio_id_municipio
#     ON dados.id_municipio = diretorio_id_municipio.id_municipio
# WHERE
#     dados.ano IN (2020)
#     AND dados.cargo = 'prefeito'
# "
# dt_eleicoes <- read_sql(query, billing_project_id = "pub-450900")
# setDT(dt_eleicoes)
# rm(query)
#
# # Salvar base de dados resultante
# saveRDS(dt_eleicoes, "Bases de dados/Brasil/TSE_eleicoes.rds")

# Carregar base de dados de eleições
dt_eleicoes <- readRDS("Bases de dados/Brasil/TSE_eleicoes.rds")
setDT(dt_eleicoes)

# Retirar municípios que tiveram eleições suplementares (identificados pela
↪ presença de mais de um candidato eleito na base) e Cachoeira dos Índios,
↪ que parece ter passado por algo parecido

```

```

municipios_com_mais_de_um_eleito <- dt_eleicoes[resultado == "eleito", .N, by
  ↪ = id_municipio][N>1, unique(id_municipio)]
dt_eleicoes <- dt_eleicoes[!(id_municipio %in%
  ↪ municipios_com_mais_de_um_eleito) & id_municipio != 2503308]
rm(municipios_com_mais_de_um_eleito)

# Retirar primeiro turno dos municípios que tiveram segundo turno
municipios_com_segundo_turno <- dt_eleicoes[turno == 2, unique(id_municipio)]
dt_eleicoes <- dt_eleicoes[!(turno == 1 &
  ↪ id_municipio %in%
  ↪ municipios_com_segundo_turno)]
rm(municipios_com_segundo_turno)

# Selecionar os dois candidatos mais votados
setorder(dt_eleicoes, -votos)
dt_eleicoes <- dt_eleicoes[, head(.SD, 2), by = id_municipio]

# Definir razão de votos dos top 2 (contando somente os votos desses 2)
dt_eleicoes[, votos_total := sum(votos), by = id_municipio]
dt_eleicoes[, votos_razao := votos/votos_total]

# Retirar municípios em que nenhum dos dois primeiros colocados são do PP
municipios_com_candidato_pp <- dt_eleicoes[sigla_partido == "PP",
  ↪ unique(id_municipio)]
dt_eleicoes <- dt_eleicoes[id_municipio %in% municipios_com_candidato_pp]
rm(municipios_com_candidato_pp)

# Criar dummy que indica se o candidato do PP ganhou
municipios_com_vitoria_pp <- dt_eleicoes[sigla_partido == "PP" & resultado ==
  ↪ "eleito",
  ↪ unique(id_municipio)]
dt_eleicoes[, vitoria_pp := ifelse(id_municipio %in%
  ↪ municipios_com_vitoria_pp, 1, 0)]
rm(municipios_com_vitoria_pp)

# Selecionar só colunas e linhas relevantes
dt_eleicoes <- dt_eleicoes[
  sigla_partido == "PP",
  .(
    id_municipio,
    id_municipio_nome,
    sigla_uf,

```

```

    vitoria_pp,
    votos_razao
  )
]
setnames(dt_eleicoes, "votos_razao", "votos_razao_pp")

# Criar coluna com razão de votos centralizada
dt_eleicoes[, votos_razao_pp_central := votos_razao_pp - 0.5]

# Criar coluna com razão de votos centralizada ao quadrado
dt_eleicoes[, votos_razao_pp_central_sq := votos_razao_pp_central^2]

# Dar uma olhada na base de dados resultante
str(dt_eleicoes)

```

```

Classes 'data.table' and 'data.frame':  1196 obs. of  7 variables:
 $ id_municipio      : chr  "3170206" "3303500" "2507507" "3143302" ...
 $ id_municipio_nome : chr  "Uberlândia" "Nova Iguaçu" "João Pessoa" "Montes Claros" ..
 $ sigla_uf          : chr  "MG" "RJ" "PB" "MG" ...
 $ vitoria_pp        : num  1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 ...
 $ votos_razao_pp     : num  0.8523 0.8175 0.5316 0.0788 0.9127 ...
 $ votos_razao_pp_central : num  0.3523 0.3175 0.0316 -0.4212 0.4127 ...
 $ votos_razao_pp_central_sq: num  0.124 0.101 0.001 0.177 0.17 ...
 - attr(*, ".internal.selfref")=<externalptr>

```

Note que:

- 5567 municípios brasileiros tiveram eleições para prefeito em 2020;
- 1204 (22% dos 5567) tiveram um candidato do PP entre os dois candidatos mais votados

### 1.1.3) Emendas parlamentares

- A base principal virá do Siga Brasil. No entanto, essa base não contém o código IBGE do município favorecido pela emenda. Por isso, vamos começar carregando dados da Base dos Dados (originados nos dados da CGU) que associam o identificador da emenda parlamentar ao município de destinação.
- Origem dos dados: [Base dos Dados > Emendas Parlamentares](#)
- Variáveis selecionadas:

– ano\_emenda

\*Filtro: “2021”. Apesar de essa variável representar o ano em que a emenda foi proposta, não o ano do empenho, o Siga Brasil mostra que todas as 1183 emendas destinadas a municípios com empenho em 2021 foram propostas em 2021.

– id\_emenda  
– numero\_emenda  
– id\_municipio\_gasto

```
# # Fazer query
# query <- "
# SELECT
#     dados.id_emenda as id_emenda,
#     dados.ano_emenda as ano_emenda,
#     dados.id_autor_emenda as id_autor_emenda,
#     dados.numero_emenda as numero_emenda,
#     dados.id_municipio_gasto as id_municipio
# FROM `basedosdados.br_cgu_emendas_parlamentares.microdados` AS dados
# WHERE
#     dados.ano_emenda IN (2021)
# "
# de_para_emendas_municipios <- read_sql(query, billing_project_id =
#   ↪ "pub-450900")
# setDT(de_para_emendas_municipios)
# rm(query)
#
# # Criar emenda (número/ano) igual à base de emendas do Siga Brasil
# de_para_emendas_municipios[, emenda_numero_ano := paste0(id_autor_emenda,
#   ↪                               numero_emenda,
#   ↪                               "-",
#   ↪                               ano_emenda)]
#
# # Selecionar somente as colunas de de-para
# de_para_emendas_municipios <- de_para_emendas_municipios[,
#   ↪   .(emenda_numero_ano, id_municipio)]
#
# # Salvar base de dados resultante
# saveRDS(de_para_emendas_municipios, "Bases de
#   ↪ dados/Brasil/BD_id_emenda_municipio.rds")
```



```
# Carregar base de dados que relaciona emendas e municípios (por código do
↪ IBGE)
de_para_emendas_municipios <- readRDS("Bases de
↪ dados/Brasil/BD_id_emenda_municipio.rds")
```

- Origem dos dados: [Senado Federal > Portal do Orçamento > Siga Brasil > Painei Emendas > Gráficos customizados](#)

- Variáveis selecionadas:
- Autor (Tipo)
- Emenda (Número-Ano)
- Empenho (Ano)

\*Filtro: “2021”

- Função (Desc)
- Funcional Localidade (Desc)
- Funcional Localidade (Tipo)

\*Filtro: “MUNICÍPIO”

- GND (Desc)
- Empenhado (IPCA)

```
# Carregar base de dados de emendas parlamentares
dt_emendas <- read_excel("Bases de dados/SigaBrasil_emendas.xlsx")
setDT(dt_emendas)

# Renomear colunas
colnames(dt_emendas) <- make_clean_names(colnames(dt_emendas))

# Juntar com informação de códigos IBGE
dt_emendas <- merge(dt_emendas, de_para_emendas_municipios, all.x = T)
rm(de_para_emendas_municipios)

# Substituir id_municipio manualmente para as 4 emendas sem essa informação
↪ na base
dt_emendas[emenda_numero_ano == "14510004-2021" , id_municipio := "5002704"]
dt_emendas[emenda_numero_ano == "37390008-2021", id_municipio := "2504009"]
dt_emendas[emenda_numero_ano == "40680005-2021", id_municipio := "1301605"]

# Garantir que não há NAs
colSums(is.na(dt_emendas))
```

emenda_numero_ano	autor_tipo	ano_emissao_empenho
0	0	0
funcao	funcional_localidade	funcional_localidade_tipo
0	0	0
gnd_desc	empenhado_ipca	id_municipio
0	0	0

```
# Renomear coluna de tipo
setnames(dt_emendas, "autor_tipo", "tipo_emenda")

# Resumir dados por município, tipo de emenda, função e GND e armazenar dt
↪ para eventuais análises de heterogeneidade
dt_emendas_com_funcao_gnd <- dt_emendas[,
  .(valor_empenhado_ipca = sum(empenhado_ipca)),
  by = .(id_municipio, tipo_emenda, funcao, gnd_desc)
]

# Resumir dados por município e tipo de emenda
dt_emendas <- dt_emendas[,
  .(valor_empenhado_ipca = sum(empenhado_ipca)),
  by = .(id_municipio, tipo_emenda)
]

# Ver quais tipos de emendas há na base
dt_emendas[, unique(tipo_emenda)]
```

```
[1] "INDIVIDUAL"          "BANCADA ESTADUAL (RP 7)"
[3] "RELATOR (RP 9)"
```

```
# Simplificar nome do tipo de emenda
dt_emendas[, tipo_emenda := fcase(
  tipo_emenda == "INDIVIDUAL", "individual",
  tipo_emenda == "BANCADA ESTADUAL (RP 7)", "bancada",
  tipo_emenda == "RELATOR (RP 9)", "relator"
)]

# Dar uma olhada na base
head(dt_emendas)
```

```
id_municipio tipo_emenda valor_empenhado_ipca
```

	<char>	<char>	<num>
1:	2607109	individual	122383.8
2:	2612604	individual	131423.8
3:	2607000	individual	252882.8
4:	2603009	individual	316103.5
5:	2210201	individual	255310.4
6:	2206670	individual	379324.2

```
# Resumir valor empenhado de emendas por tipo
dt_emendas[, .(valor_empenhado_ipca = sum(valor_empenhado_ipca)), by =
  ↳ tipo_emenda]
```

	tipo_emenda	valor_empenhado_ipca
	<char>	<num>
1:	individual	943753489
2:	bancada	1482525667
3:	relator	15760159

```
# Resumir qtde de municípios que receberam cada tipo de emenda
writeLines(paste0(
  "Quantidade de municípios a receberem qualquer tipo de emenda: ",
  ↳ length(dt_emendas[, unique(id_municipio)]),
  "\nQuantidade de municípios a receberem emendas individuais: ",
  ↳ length(dt_emendas[tipo_emenda == "individual", unique(id_municipio)]),
  "\nQuantidade de municípios a receberem emendas de bancada: ",
  ↳ length(dt_emendas[tipo_emenda == "bancada", unique(id_municipio)]),
  "\nQuantidade de municípios a receberem emendas de relator: ",
  ↳ length(dt_emendas[tipo_emenda == "relator", unique(id_municipio)])
  ))
```

Quantidade de municípios a receberem qualquer tipo de emenda: 666

Quantidade de municípios a receberem emendas individuais: 633

Quantidade de municípios a receberem emendas de bancada: 66

Quantidade de municípios a receberem emendas de relator: 1

- Note que 666 municípios brasileiros foram favorecidos por algum empenho de emenda em 2021 e que essas emendas foram somente individuais, de bancada ou de relator.

## 1.2) Junção de dados

### 1.2.1) Juntar bases de municípios e eleições

```
# Ver se algum município de dt_eleicoes não está em dt_municípios
municipios_dt_eleicoes <- unique(dt_eleicoes[, paste0(id_municipio_nome,
  ↪ sigla_uf)])
municipios_dt_municipios <- unique(dt_municipios[, paste0(id_municipio_nome,
  ↪ sigla_uf)])
for (muni in municipios_dt_eleicoes) {
  if (!muni %in% municipios_dt_municipios) {
    print(muni)
  }
}
```

```
[1] "Restinga SecaRS"
[1] "São Vicente FerrerPE"
[1] "Lauro MullerSC"
[1] "Santa TeresinhaBA"
[1] "Grão ParáSC"
[1] "São Cristovão do SulSC"
[1] "São Thomé das LetrasMG"
[1] "Amparo de São FranciscoSE"
[1] "WestfaliaRS"
[1] "Vespasiano CorreaRS"
```

```
rm(municipios_dt_eleicoes, municipios_dt_municipios, muni)

# Renomear municípios de dt_municipios fora do padrão de dt_eleicoes
dt_municipios[id_municipio_nome == "Santa Terezinha" & sigla_uf == "BA",
  id_municipio_nome := "Santa Teresinha"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "São Tomé das Letras" & sigla_uf == "MG",
  id_municipio_nome := "São Thomé das Letras"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "São Vicente Férrer" & sigla_uf == "PE",
  id_municipio_nome := "São Vicente Ferrer"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Restinga Sêca" & sigla_uf == "RS",
  id_municipio_nome := "Restinga Seca"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Vespasiano Corrêa" & sigla_uf == "RS",
  id_municipio_nome := "Vespasiano Correa"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Westfália" & sigla_uf == "RS",
```

```

        id_municipio_nome := "Westfalia"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Grão-Pará" & sigla_uf == "SC",
        id_municipio_nome := "Grão Pará"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Lauro Müller" & sigla_uf == "SC",
        id_municipio_nome := "Lauro Muller"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "São Cristóvão do Sul" & sigla_uf == "SC",
        id_municipio_nome := "São Cristovão do Sul"]
dt_municipios[id_municipio_nome == "Amparo do São Francisco" & sigla_uf ==
↪  "SE",
        id_municipio_nome := "Amparo de São Francisco"]

# Repetir procedimento para ver se deu certo
municipios_dt_eleicoes <- unique(dt_eleicoes[, paste0(id_municipio_nome,
↪  sigla_uf)])
municipios_dt_municipios <- unique(dt_municipios[, paste0(id_municipio_nome,
↪  sigla_uf)])
for (muni in municipios_dt_eleicoes) {
  if (!muni %in% municipios_dt_municipios) {
    print(muni)
  }
}
rm(municipios_dt_eleicoes, municipios_dt_municipios, muni)

# Adicionar dados sobre os municípios com eleições de interesse
dt_municipios_eleicoes <- merge(dt_eleicoes, dt_municipios, all.x = T)
rm(dt_eleicoes, dt_municipios)

# Dar uma olhada na base de dados resultante
str(dt_municipios_eleicoes)

```

Classes 'data.table' and 'data.frame': 1196 obs. of 13 variables:

```

$ id_municipio_nome      : chr  "Abadia de Goiás" "Abadiânia" "Abel Figueiredo" "Acrelândia
$ sigla_uf               : chr  "GO" "GO" "PA" "AC" ...
$ id_municipio           : chr  "5200050" "5200100" "1500131" "1200013" ...
$ vitoria_pp             : num  1 1 0 0 1 0 1 1 0 1 ...
$ votos_razao_pp         : num  0.694 0.601 0.491 0.477 0.502 ...
$ votos_razao_pp_centra : num  0.19419 0.10064 -0.00885 -0.0231 0.00169 ...
$ votos_razao_pp_centra_sq: num  3.77e-02 1.01e-02 7.83e-05 5.34e-04 2.85e-06 ...
$ mortalidade_infantil   : num  13.94 16.13 NA NA 7.52 ...
$ PIBpc                  : num  38622 21335 13999 25363 46316 ...
$ taxa_escolarizacao     : num  0.945 0.99 0.997 0.961 0.982 ...

```

```
$ pop : num 19128 17232 6136 14021 21568 ...
$ densidade_demografica : num 133.43 16.5 9.99 7.74 13.77 ...
$ regiao : chr "Centro-Oeste" "Centro-Oeste" "Norte" "Norte" ...
- attr(*, ".internal.selfref")=<externalptr>
- attr(*, "sorted")= chr [1:2] "id_municipio_nome" "sigla_uf"
```

```
# Verificar se houve algum NA
colSums(is.na(dt_municipios_eleicoes))
```

```
id_municipio_nome      sigla_uf      id_municipio
0                      0                0
vitoria_pp             votos_razao_pp votos_razao_pp_centra
0                      0                0
votos_razao_pp_centra_sq mortalidade_infantil PIBpc
0                      362              0
taxa_escolarizacao      pop      densidade_demografica
0                      0                0
regiao
0
```

- Como mortalidade infantil tem vários valores NA, não vamos analisá-la nem usá-la como controle.

## 1.2.2) Juntar base de municípios e eleições com bases de emendas

### 1.2.2.1) Para emendas de todos os tipos

```
# Resumir emendas por id_municipio, independentemente de tipo
dt_emendas_todas <- dt_emendas[,
  .(valor_empenhado_ipca =
    ↪ sum(valor_empenhado_ipca)),
  by = id_municipio]

# Adicionar dados sobre emendas ao dt_municipios_eleicoes
dt_todas <- merge(dt_municipios_eleicoes, dt_emendas_todas, all.x = T, by =
  ↪ "id_municipio")
rm(dt_emendas_todas)

# Transformar NAs em 0
dt_todas[is.na(valor_empenhado_ipca), valor_empenhado_ipca := 0]
```

```
# Adicionar coluna de valor empenhado per capita (usando valor de 2021 e pop
↪ de 2022)
dt_todas[, valor_empenhado_ipca_pc := valor_empenhado_ipca/pop]
```

### 1.2.2.2) Para emendas individuais

```
# Filtrar por somente emendas individuais
dt_emendas_individuais <- dt_emendas[tipo_emenda == "individual"]
# Remover coluna de tipo
dt_emendas_individuais[, tipo_emenda := NULL]

# Adicionar dados sobre emendas ao dt_municipios_eleicoes
dt_individuais <- merge(dt_municipios_eleicoes, dt_emendas_individuais, all.x
↪ = T, by = "id_municipio")
rm(dt_emendas_individuais)

# Transformar NAs em 0
dt_individuais[is.na(valor_empenhado_ipca), valor_empenhado_ipca := 0]

# Adicionar coluna de valor empenhado per capita (usando valor de 2021 e pop
↪ de 2022)
dt_individuais[, valor_empenhado_ipca_pc := valor_empenhado_ipca/pop]
```

### 1.2.2.3) Para emendas de bancada

```
# Filtrar por somente emendas de bancada
dt_emendas_bancada <- dt_emendas[tipo_emenda == "bancada"]
# Remover coluna de tipo
dt_emendas_bancada[, tipo_emenda := NULL]

# Adicionar dados sobre emendas ao dt_municipios_eleicoes
dt_bancada <- merge(dt_municipios_eleicoes, dt_emendas_bancada, all.x = T, by
↪ = "id_municipio")
rm(dt_emendas_bancada)

# Transformar NAs em 0
dt_bancada[is.na(valor_empenhado_ipca), valor_empenhado_ipca := 0]
```

```
# Adicionar coluna de valor empenhado per capita (usando valor de 2021 e pop  
↪ de 2022)  
dt_bancada[, valor_empenhado_ipca_pc := valor_empenhado_ipca/pop]
```

#### 1.2.2.4) Para emendas de relator

```
# Filtrar por somente emendas de relator  
dt_emendas_relator <- dt_emendas[tipo_emenda == "relator"]  
# Remover coluna de tipo  
dt_emendas_relator[, tipo_emenda := NULL]  
  
# Adicionar dados sobre emendas ao dt_municipios_eleicoes  
dt_relator <- merge(dt_municipios_eleicoes, dt_emendas_relator, all.x = T, by  
↪ = "id_municipio")  
rm(dt_emendas_relator)  
  
# Transformar NAs em 0  
dt_relator[is.na(valor_empenhado_ipca), valor_empenhado_ipca := 0]  
  
# Adicionar coluna de valor empenhado per capita (usando valor de 2021 e pop  
↪ de 2022)  
dt_relator[, valor_empenhado_ipca_pc := valor_empenhado_ipca/pop]  
  
rm(dt_emendas)
```

## 2) Estatísticas descritivas

### 2.1) Verificação de (des)continuidades

Note que filtramos os municípios para os percentis 2 a 99 de cada característica para evitar distorções causadas por outliers.

#### 2.1.1) Características municipais



```

# Linear
g_pop <- dt_todas[pop %between% quantile(pop, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = pop, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↪ label_percent()) + scale_x_continuous(labels = label_percent())

g_densidade_demografica <- dt_todas[densidade_demografica %between%
  ↪ quantile(densidade_demografica, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = densidade_demografica, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "Densidade\ndemográfica",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↪ label_percent())

g_PIBpc <- dt_todas[PIBpc %between% quantile(PIBpc, c(.02, .99), na.rm =
  ↪ TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = PIBpc, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "PIB per capita",

```

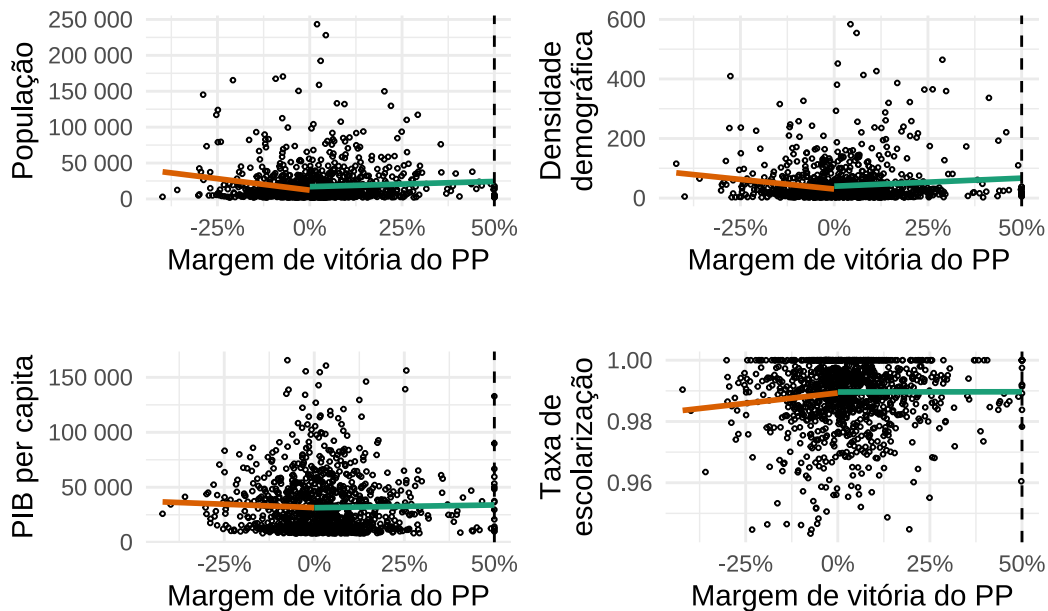
```

x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
  ↪ label_percent())

g_taxa_escolarizacao <- dt_todas[taxa_escolarizacao %between%
  ↪ quantile(taxa_escolarizacao, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = taxa_escolarizacao, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "Taxa de\nescolarização",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↪ label_percent())

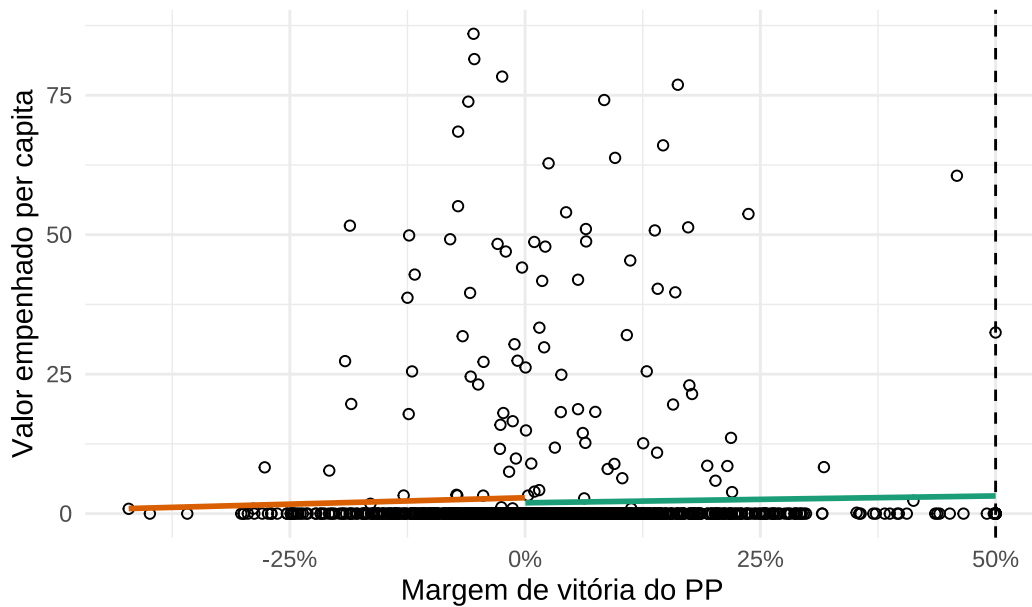
plot_grid(g_pop, g_densidade_demografica, g_PIBpc, g_taxa_escolarizacao, ncol
  ↪ = 2)

```



### 2.1.2) Valor empenhado *per capita* de emendas parlamentares

```
# Linear
dt_individuais[valor_empenhado_ipca_pc %between%
  ↪ quantile(valor_empenhado_ipca_pc, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = valor_empenhado_ipca_pc, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", formula = y ~ x, se = F) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "Valor empenhado per capita",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↪ label_percent())
```



## 2.2) Comparação entre tratados e controles

### 2.2.0) Obter janela ótima e filtrar bases de dados

Agora, vamos mostrar que os municípios em que o candidato do PP ganhou vs. perdeu por pouco de fato são semelhantes. Para isso, vamos filtrar as bases de dados por eleições acirradas.

```
# Guardar bases de dados completas
dt_todas_completa <- dt_todas
dt_individuais_completa <- dt_individuais
dt_bancada_completa <- dt_bancada
dt_relator_completa <- dt_relator

# Obter janela ótima para modelo linear com covariadas
covariadas <- dt_individuais[, .(pop, densidade_demografica, PIBpc,
  ↪ taxa_escolarizacao)]
janela <- rdbwselect(
  x = dt_individuais$votos_razao_pp_centra,
  y = dt_individuais$valor_empenhado_ipca_pc,
  p = 1,
  covs = covariadas
)
janela$bws
```

```
h (left) h (right) b (left) b (right)
mserrd 0.08415324 0.08415324 0.1634445 0.1634445
```

```
# Filtrar base de dados para municípios cuja margem de vitória do PP está na
  ↪ janela
dt_todas <- dt_todas[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_individuais <- dt_individuais[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_bancada <- dt_bancada[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_relator <- dt_relator[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]

# Ver quantos municípios com eleições acirradas receberam emendas
writeLines(paste0(
```

```

"Quantidade de municípios com eleições acirradas: ",
nrow(dt_todas),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas:
↪  ",
nrow(dt_todas[valor_empenhado_ipca != 0]),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas
↪  individuais: ",
nrow(dt_individuais[valor_empenhado_ipca != 0]),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
↪  bancada: ",
nrow(dt_bancada[valor_empenhado_ipca != 0]),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
↪  relator: ",
nrow(dt_relator[valor_empenhado_ipca != 0]))

```

Quantidade de municípios com eleições acirradas: 708

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas: 62

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas individuais: 59

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de bancada: 7

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de relator: 0

- Note que nenhum município com eleições acirradas recebeu emendas de relator e somente 5 receberam emendas de bancada, então vamos analisar somente emendas individuais.

## 2.2.1) Características municipais

### 2.2.1.1) Via médias

```

# Criar dt com médias
medias_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
,
.(
  media_pop = mean(pop),
  media_densidade_demografica = mean(densidade_demografica),
  media_PIBpc = mean(PIBpc),
  media_taxa_escolarizacao = mean(taxa_escolarizacao),
  media_mortalidade_infantil = mean(mortalidade_infantil, na.rm = T)
)

```

```

),
by = vitoria_pp
]

# Plotar médias de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +
  labs(title = "Comparação das médias de características municipais",
    ↪ subtitle = "Fontes dos dados: TSE, IBGE (2021, 2022). Elaboração
    ↪ própria.") +
  theme_minimal()

g1 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_pop, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Densidade\ndemográfica",
    x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "PIB per capita",
    x = "Prefeito do PP?")

g4 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Taxa de escolarização",
    x = "Prefeito do PP?")

```

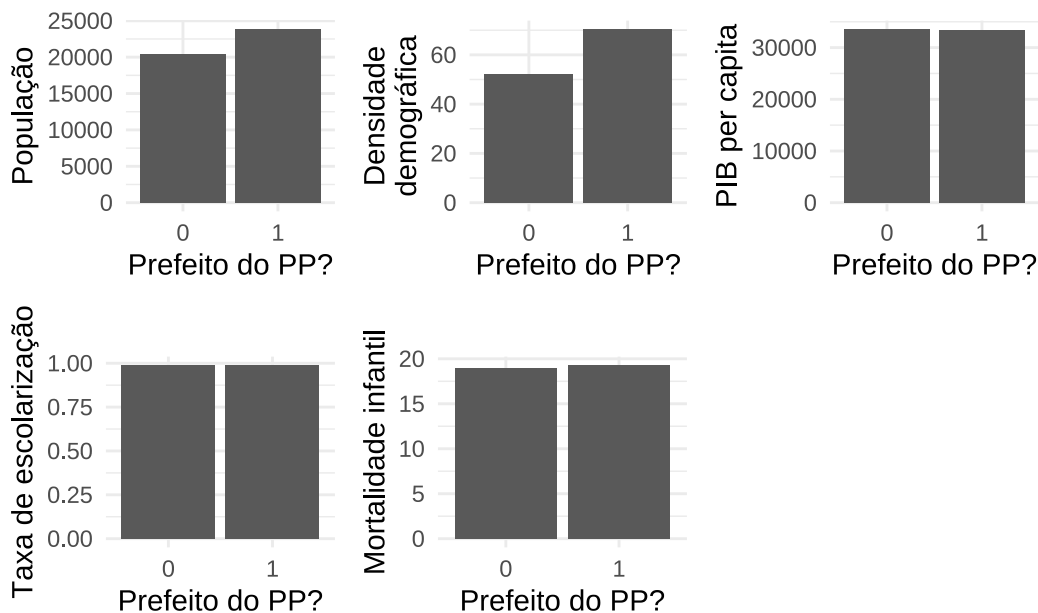
```

g5 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Mortalidade infantil",
        x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```

rm(medias_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)

# Mostrar quais diferenças são estatisticamente significantes - fazer teste
↪ de comparação des

```

- As médias de população e Densidade\ndemográfica são bastante diferentes entre os dois grupos. Vamos olhar para a mediana, que reduz o efeito de outliers:

### 2.2.1.1) Via medianas

```
# Criar dt com medianas
medianas_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
  ,
  .(
    mediana_pop = median(pop),
    mediana_densidade_demografica = median(densidade_demografica),
    mediana_PIBpc = median(PIBpc),
    mediana_taxa_escolarizacao = median(taxa_escolarizacao),
    mediana_mortalidade_infantil = median(mortalidade_infantil, na.rm = T)
  ),
  by = vitoria_pp
]

# Plotar medianas de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +
  labs(title = "Comparação das medianas de características municipais",
    ↪ subtitle = "Fontes dos dados: TSE (2021), IBGE (2021, 2022). Elaboração
    ↪ própria.") +
  theme_minimal()

g1 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_pop, x = as.factor(vitoria_pp), data = )) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Densidade\ndemográfica",
    x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
```



```

labs(title = "",
      y = "PIB per capita",
      x = "Prefeito do PP?")

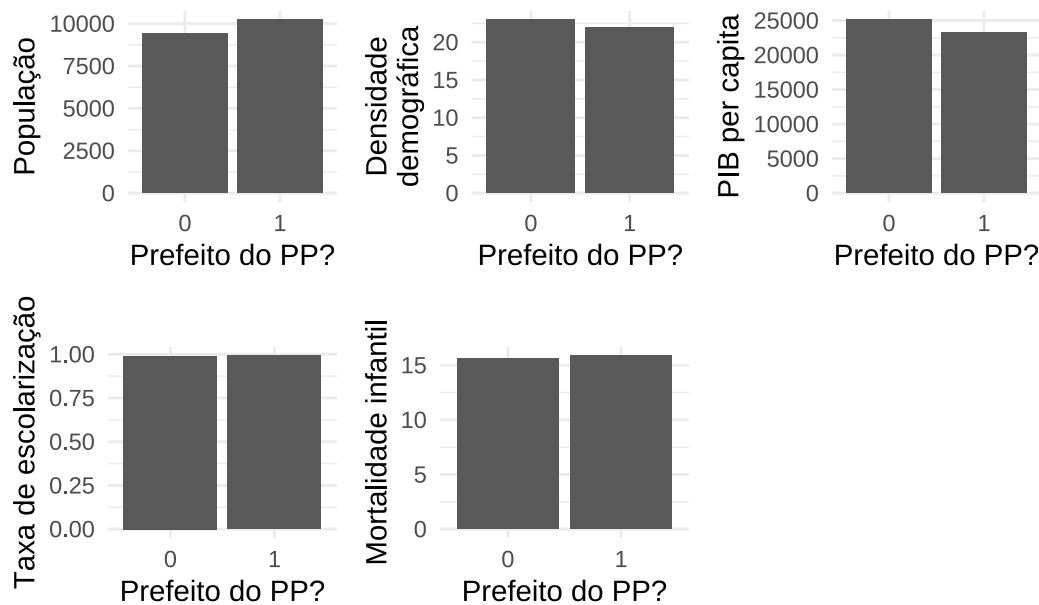
g4 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Taxa de escolarização",
        x = "Prefeito do PP?")

g5 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Mortalidade infantil",
        x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(titulo, graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```
rm(mediana_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)
```

- Usando a mediana, as médias de população e Densidade\ndemográfica ficaram bem mais parecidas.

### 2.2.2) Valores empenhados de emendas parlamentares

Vamos calcular a diferença de médias dos valores empenhados per capita dos municípios que tiveram eleições acirradas e elegeram ou não o candidato do PP, o que seria equivalente a ATT dado homogeneidade dos grupos de controle e tratamento.

```
medias_valor_empenhado_ipca_pc <- dt_individuais[, .(media_empenho =  
  ↪ mean(valor_empenhado_ipca_pc)), by = vitoria_pp]  
  
medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 1, media_empenho] -  
  ↪ medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 0, media_empenho]
```

```
[1] -1.54903
```

- Perceba que é uma diferença pequena e negativa, o que não corrobora nossa hipótese.

### 3) Estimação

Vamos estimar o valor adicional recebido via emendas parlamentares individuais pelos municípios em que o candidato a prefeito do PP ganhou por pouco, usando alguns modelos diferentes.

- Note que, quando o modelo inclui a running variable, é sua versão centralizada (votos\_razao\_pp\_central), porque isso evita que o intercepto tenha valores sem sentido (como valores empenhados negativos).

```
# Duas regressões lineares com controles de município
regs_lineares_controles <- lm_robust(valor_empenhado_ipca_pc ~
  ↪ vitoria_pp*votos_razao_pp_central + regiao + pop + densidade_demografica +
  ↪ PIBpc + taxa_escolarizacao, data = dt_individuais)
```

### 4) Teste de heterogeneidade

Seria bom repetir a estimação por região, mas seria preciso prestar atenção no número de observações e de tratados.

#### 4.1) Norte

```
# Filtrar base de dados pra região Norte

# Repetir estimação
```

#### 4.2) Nordeste

```
# Filtrar base de dados pra região Nordeste

# Repetir estimação
```

#### 4.3) Sudeste

```
# Filtrar base de dados pra região Sudeste  
  
# Repetir estimação
```

#### 4.4) Sul

```
# Filtrar base de dados pra região Sul  
  
# Repetir estimação
```

#### 4.5) Centro-Oeste

```
# Filtrar base de dados pra região Centro-Oeste  
  
# Repetir estimação
```

### 5) Teste placebo

Não vamos fazer, já que não encontramos efeito. (Se encontramos efeito para certa região, fazer para ela.)

### 6) Teste de robustez: Modelo linear sem controles

Vamos repetir as estatísticas e estimação para o modelo linear sem controles.

#### 6.1) Verificação de (des)continuidades

```
# Recuperação das versões completas das bases de dados  
# Guardar bases de dados completas  
dt_todas <- dt_todas_completa  
dt_individuais <- dt_individuais_completa  
dt_bancada <- dt_bancada_completa  
dt_relator <- dt_relator_completa
```

## 6.2) Comparação entre tratados e controles

### 6.2.0) Obter janela ótima e filtrar bases de dados

Agora, vamos mostrar que os municípios em que o candidato do PP ganhou vs. perdeu por pouco de fato são semelhantes. Para isso, vamos filtrar as bases de dados por eleições acirradas.

```
# Obter janela ótima para modelo linear sem covariadas
janela <- rdbwselect(
  x = dt_individuais$votos_razao_pp_centra,
  y = dt_individuais$valor_empenhado_ipca_pc,
  p = 2
)
janela$bws
```

```
      h (left) h (right)  b (left) b (right)
mserd  0.11978   0.11978 0.1789485 0.1789485
```

```
# Filtrar base de dados para municípios cuja margem de vitória do PP está na
↪ janela
dt_todas <- dt_todas[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
                  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_individuais <- dt_individuais[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
                  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_bancada <- dt_bancada[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
                  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_relator <- dt_relator[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
                  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]

# Ver quantos municípios com eleições acirradas receberam emendas
writeLines(paste0(
  "Quantidade de municípios com eleições acirradas: ",
  nrow(dt_todas),

  "\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas:
  ↪ ",
  nrow(dt_todas[valor_empenhado_ipca != 0])),
```

```

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas
  ↳ individuais: ",
nrow(dt_individuais[valor_empenhado_ipca != 0]),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
  ↳ bancada: ",
nrow(dt_bancada[valor_empenhado_ipca != 0]),

"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
  ↳ relator: ",
nrow(dt_relator[valor_empenhado_ipca != 0]))

```

Quantidade de municípios com eleições acirradas: 864

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas: 75

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas individuais: 69

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de bancada: 10

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de relator: 0

- Note que nenhum município com eleições acirradas recebeu emendas de relator e somente 5 receberam emendas de bancada, então vamos analisar somente emendas individuais.

## 6.2.1) Características municipais

### 6.2.1.1) Via médias

```

# Criar dt com médias
medias_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
  ,
  .(
    media_pop = mean(pop),
    media_densidade_demografica = mean(densidade_demografica),
    media_PIBpc = mean(PIBpc),
    media_taxa_escolarizacao = mean(taxa_escolarizacao),
    media_mortalidade_infantil = mean(mortalidade_infantil, na.rm = T)
  ),
  by = vitoria_pp
]

# Plotar médias de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +

```

```

labs(title = "Comparação das médias de características municipais",
  ↪ subtitle = "Fontes dos dados: TSE, IBGE (2021, 2022). Elaboração
  ↪ própria.") +
theme_minimal()

g1 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_pop, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
        y = "População",
        x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Densidade\ndemográfica",
        x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "PIB per capita",
        x = "Prefeito do PP?")

g4 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Taxa de escolarização",
        x = "Prefeito do PP?")

g5 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",

```

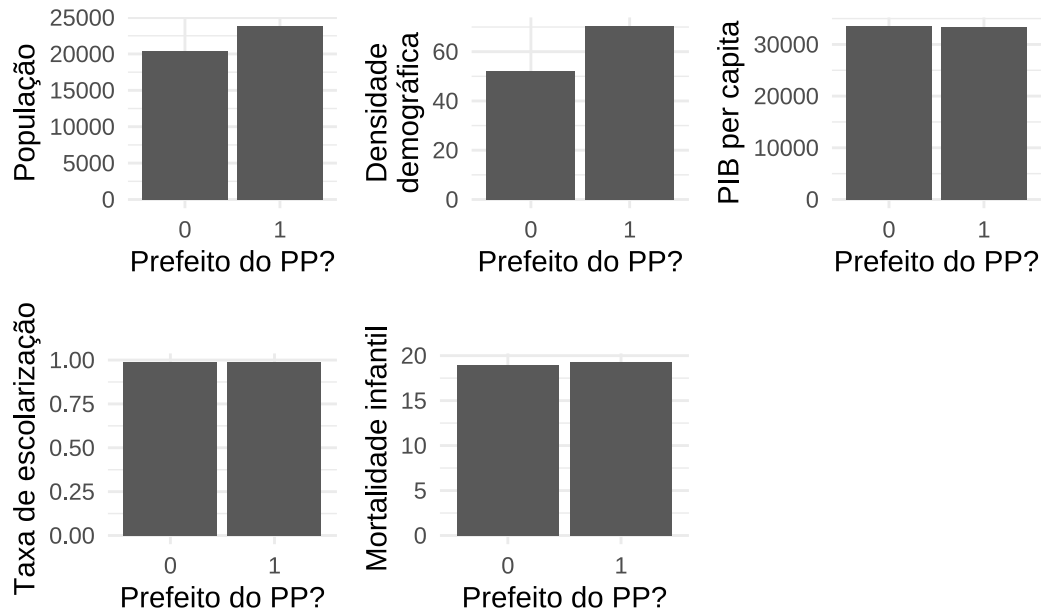
```

y = "Mortalidade infantil",
x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```

rm(medias_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)

# Mostrar quais diferenças são estatisticamente significantes - fazer teste
↪ de comparação des

```

- As médias de população e Densidade\ndemográfica são bastante diferentes entre os dois grupos. Vamos olhar para a mediana, que reduz o efeito de outliers:

#### 6.2.1.1) Via medianas

```

# Criar dt com medianas
medianas_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
,

```



```

.(
  mediana_pop = median(pop),
  mediana_densidade_demografica = median(densidade_demografica),
  mediana_PIBpc = median(PIBpc),
  mediana_taxa_escolarizacao = median(taxa_escolarizacao),
  mediana_mortalidade_infantil = median(mortalidade_infantil, na.rm = T)
),
by = vitoria_pp
]

# Plotar medianas de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +
  labs(title = "Comparação das medianas de características municipais",
    ↪ subtitle = "Fontes dos dados: TSE (2021), IBGE (2021, 2022). Elaboração
    ↪ própria.") +
  theme_minimal()

g1 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_pop, x = as.factor(vitoria_pp), data = )) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Densidade\ndemográfica",
    x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "PIB per capita",
    x = "Prefeito do PP?")

g4 <- medianas_municipios_eleicoes %>%

```

```

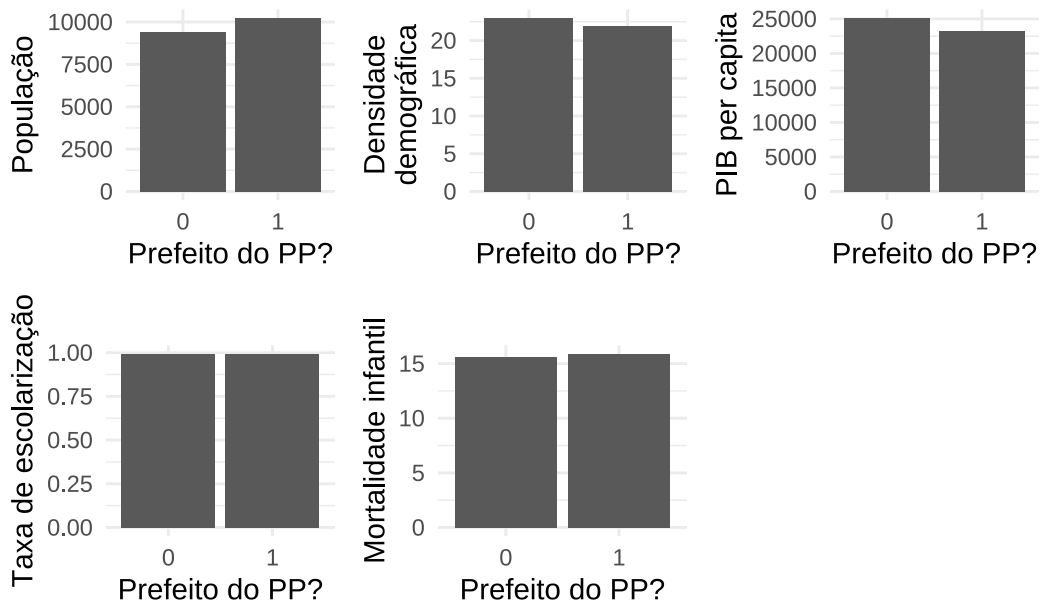
ggplot(aes(y = mediana_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Taxa de escolarização",
        x = "Prefeito do PP?")

g5 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Mortalidade infantil",
        x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(titulo, graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```
rm(mediana_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)
```

- Usando a mediana, as médias de população e Densidade\ndemográfica ficaram bem mais parecidas.

### 6.2.2) Valores empenhados de emendas parlamentares

Vamos calcular a diferença de médias dos valores empenhados per capita dos municípios que tiveram eleições acirradas e elegeram ou não o candidato do PP, o que seria equivalente a ATT dado homogeneidade dos grupos de controle e tratamento.

```
medias_valor_empenhado_ipca_pc <- dt_individuais[, .(media_empenho =  
  ↪ mean(valor_empenhado_ipca_pc)), by = vitoria_pp]  
  
medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 1, media_empenho] -  
  ↪ medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 0, media_empenho]
```

```
[1] -1.019101
```

- Perceba que é uma diferença pequena e negativa, o que não corrobora nossa hipótese.

### 6.3) Estimação

Vamos estimar o valor adicional recebido via emendas parlamentares individuais pelos municípios em que o candidato a prefeito do PP ganhou por pouco, usando alguns modelos diferentes.

- Note que, quando o modelo inclui a running variable, é sua versão centralizada (votos\_razao\_pp\_cent), porque isso evita que o intercepto tenha valores sem sentido (como valores empenhados negativos).

```
# Duas regressões lineares sem controles de município  
regs_lineares <- lm_robust(valor_empenhado_ipca_pc ~  
  ↪ vitoria_pp*votos_razao_pp_cent, data = dt_individuais)
```

## 7) Teste de robustez: Modelo quadrático

Vamos repetir as estatísticas e estimação para modelos quadráticos.

## 7.1) Verificação de (des)continuidades

Note que filtramos os municípios para os percentis 2 a 99 de cada característica para evitar distorções causadas por outliers.

### 7.1.1) Características municipais

```
# Recuperação das versões completas das bases de dados

# Guardar bases de dados completas
dt_todas <- dt_todas_completa
dt_individuais <- dt_individuais_completa
dt_bancada <- dt_bancada_completa
dt_relator <- dt_relator_completa

# Linear
g_pop <- dt_todas[pop %between% quantile(pop, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_centra, y = pop, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F, formula = y ~ poly(x, 2)) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↪ label_percent()) + scale_x_continuous(labels = label_percent())

g_densidade_demografica <- dt_todas[densidade_demografica %between%
  ↪ quantile(densidade_demografica, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_centra, y = densidade_demografica, color =
    ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F, formula = y ~ poly(x, 2)) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
```

```

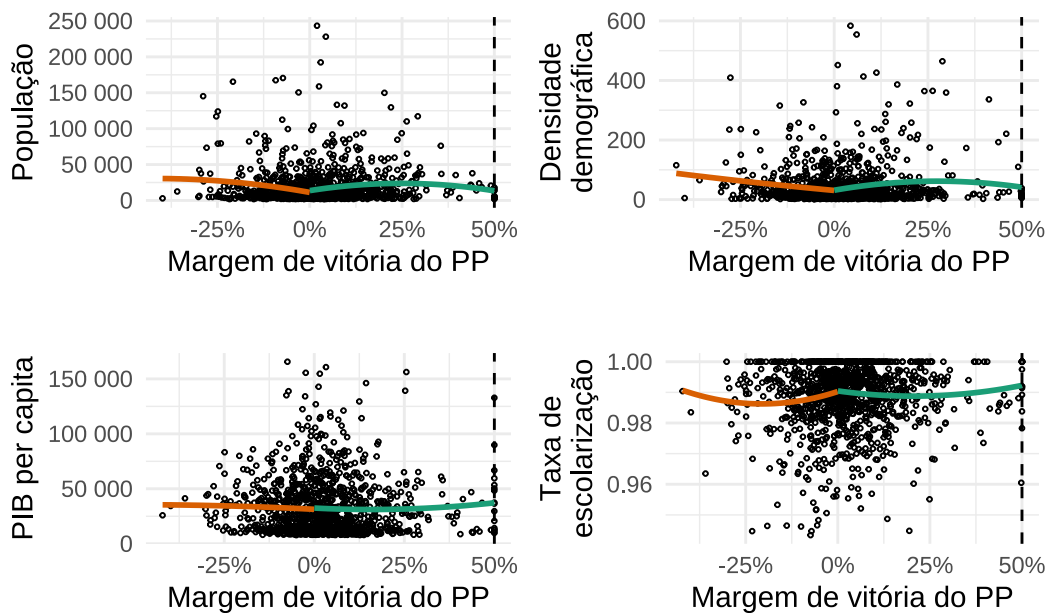
labs(title = "",
      y = "Densidade\ndemográfica",
      x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
        ↪ label_percent())

g_PIBpc <- dt_todas[PIBpc %between% quantile(PIBpc, c(.02, .99), na.rm =
        ↪ TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_centra, y = PIBpc, color =
        ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F, formula = y ~ poly(x, 2)) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
        y = "PIB per capita",
        x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
        ↪ label_percent())

g_taxa_escolarizacao <- dt_todas[taxa_escolarizacao %between%
        ↪ quantile(taxa_escolarizacao, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_centra, y = taxa_escolarizacao, color =
        ↪ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, size = 0.5, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F, formula = y ~ poly(x, 2)) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
        y = "Taxa de\nescolarização",
        x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
        ↪ label_percent())

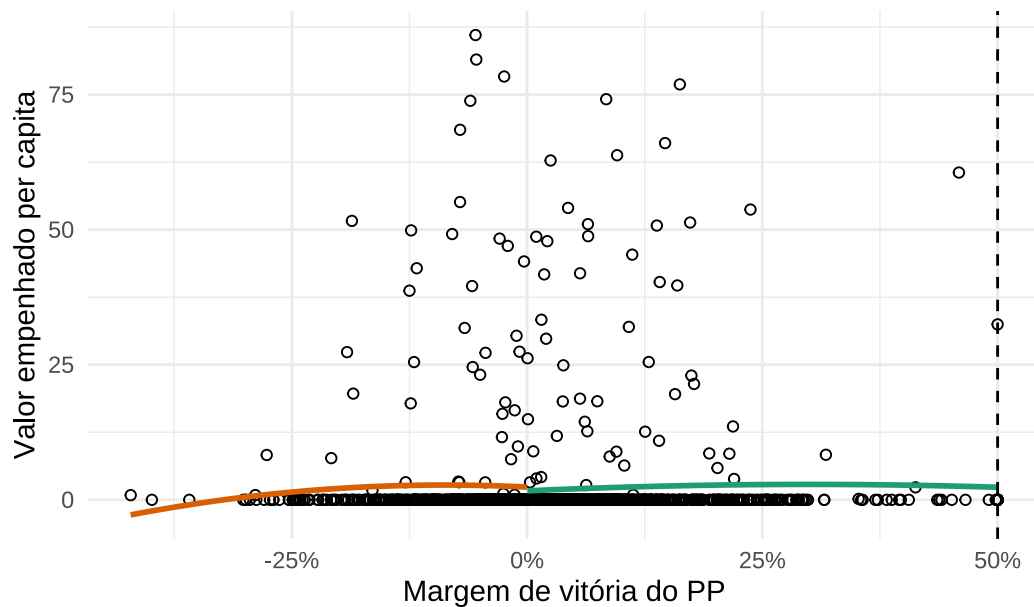
plot_grid(g_pop, g_densidade_demografica, g_PIBpc, g_taxa_escolarizacao, ncol
        ↪ = 2)

```



### 7.1.2) Valor empenhado *per capita* de emendas parlamentares

```
# Linear
dt_individuais[valor_empenhado_ipca_pc %between%
  ↳ quantile(valor_empenhado_ipca_pc, c(.02, .99), na.rm = TRUE)] %>%
  ggplot(aes(x = votos_razao_pp_cent, y = valor_empenhado_ipca_pc, color =
    ↳ as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_point(shape = 21, color = "black") +
  stat_smooth(method = "lm", se = F, formula = y ~ poly(x, 2)) +
  scale_color_brewer(palette = "Dark2", direction = -1) +
  geom_vline(xintercept = 0.5, linetype = "dashed") +
  scale_y_continuous(labels = label_number()) +
  theme_minimal() + guides(color = "none") +
  labs(title = "",
    y = "Valor empenhado per capita",
    x = "Margem de vitória do PP") + scale_x_continuous(labels =
    ↳ label_percent())
```



## 7.2) Comparação entre tratados e controles

### 7.2.0) Obter janela ótima e filtrar bases de dados

Agora, vamos mostrar que os municípios em que o candidato do PP ganhou vs. perdeu por pouco de fato são semelhantes. Para isso, vamos filtrar as bases de dados por eleições acirradas.

```
# Obter janela ótima para modelo quadrático
### Sem covariadas
janela_outra <- rdbwselect(
  x = dt_individuais$votos_razao_pp_centra,
  y = dt_individuais$valor_empenhado_ipca_pc,
  p = 2
)
janela_outra$bws
```

```
h (left) h (right) b (left) b (right)
mserd 0.11978 0.11978 0.1789485 0.1789485
```

```

### Com covariadas
covariadas <- dt_individuais[, .(pop, densidade_demografica, PIBpc,
  ↪ taxa_escolarizacao)]
janela <- rdbwselect(
  x = dt_individuais$votos_razao_pp_centra,
  y = dt_individuais$valor_empenhado_ipca_pc,
  p = 2,
  covs = covariadas
)
janela$bws

```

```

      h (left) h (right)  b (left) b (right)
mserd 0.1450647 0.1450647 0.2261473 0.2261473

```

```

# Filtrar base de dados para municípios cuja margem de vitória do PP está na
  ↪ janela
dt_todas <- dt_todas[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_individuais <- dt_individuais[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_bancada <- dt_bancada[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]
dt_relator <- dt_relator[votos_razao_pp_centra >= -janela$bws[1] &
  votos_razao_pp_centra <= janela$bws[1]]

# Ver quantos municípios com eleições acirradas receberam emendas
writeLines(paste0(
  "Quantidade de municípios com eleições acirradas: ",
  nrow(dt_todas),

  "\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas:
  ↪ ",
  nrow(dt_todas[valor_empenhado_ipca != 0]),

  "\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas
  ↪ individuais: ",
  nrow(dt_individuais[valor_empenhado_ipca != 0]),

  "\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
  ↪ bancada: ",
  nrow(dt_bancada[valor_empenhado_ipca != 0]),

```



```
"\nQuantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de
  ↳ relator: ",
nrow(dt_relator[valor_empenhado_ipca != 0]))
```

Quantidade de municípios com eleições acirradas: 951

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas: 86

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas individuais: 80

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de bancada: 12

Quantidade de municípios com eleições acirradas que receberam emendas de relator: 0

- Note que nenhum município com eleições acirradas recebeu emendas de relator e somente 5 receberam emendas de bancada, então vamos analisar somente emendas individuais.

## 7.2.1) Características municipais

### 7.2.1.1) Via médias

```
# Criar dt com médias
medias_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
  ,
  .(
    media_pop = mean(pop),
    media_densidade_demografica = mean(densidade_demografica),
    media_PIBpc = mean(PIBpc),
    media_taxa_escolarizacao = mean(taxa_escolarizacao),
    media_mortalidade_infantil = mean(mortalidade_infantil, na.rm = T)
  ),
  by = vitoria_pp
]

# Plotar médias de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +
  labs(title = "Comparação das médias de características municipais",
  ↳ subtitle = "Fontes dos dados: TSE, IBGE (2021, 2022). Elaboração
  ↳ própria.") +
  theme_minimal()

g1 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_pop, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
```

```

theme_minimal() + guides(color = "none") +
labs(title = "",
      y = "População",
      x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Densidade\ndemográfica",
        x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "PIB per capita",
        x = "Prefeito do PP?")

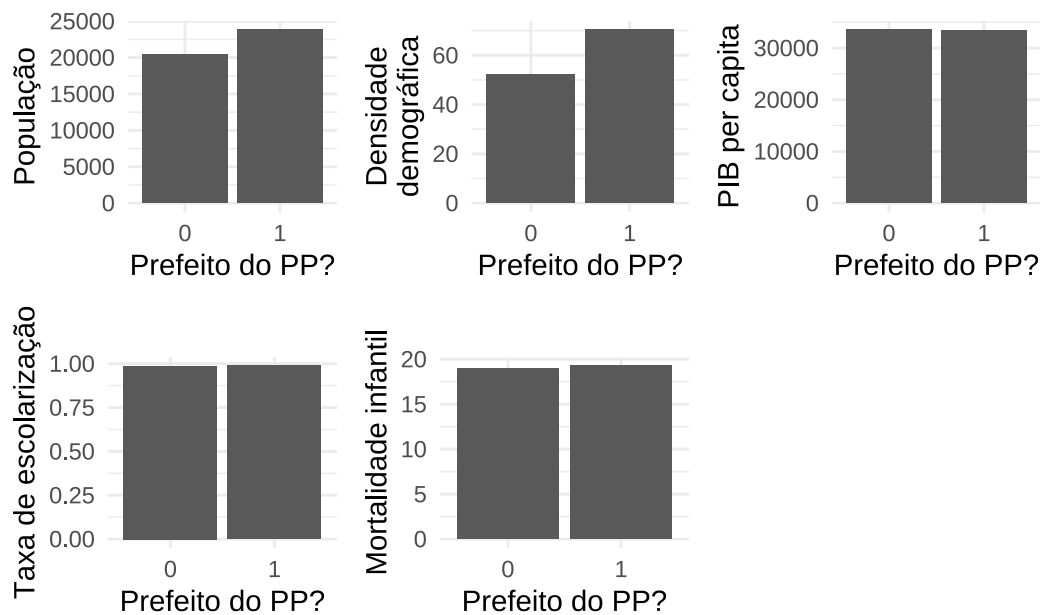
g4 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Taxa de escolarização",
        x = "Prefeito do PP?")

g5 <- medias_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = media_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
        y = "Mortalidade infantil",
        x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```
rm(medias_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)

# Mostrar quais diferenças são estatisticamente significantes - fazer teste
↪ de comparação des
```

- As médias de população e Densidade\ndemográfica são bastante diferentes entre os dois grupos. Vamos olhar para a mediana, que reduz o efeito de outliers:

#### 7.2.1.1) Via medianas

```
# Criar dt com medianas
medianas_municipios_eleicoes <- dt_municipios_eleicoes[
  ,
  .(
    mediana_pop = median(pop),
    mediana_densidade_demografica = median(densidade_demografica),
    mediana_PIBpc = median(PIBpc),
    mediana_taxa_escolarizacao = median(taxa_escolarizacao),
    mediana_mortalidade_infantil = median(mortalidade_infantil, na.rm = T)
  ),
  by = vitoria_pp
]
```

```

# Plotar medianas de quem venceu vs. não venceu - formatar
titulo <- ggplot() +
  labs(title = "Comparação das medianas de características municipais",
    ↪ subtitle = "Fontes dos dados: TSE (2021), IBGE (2021, 2022). Elaboração
    ↪ própria.") +
  theme_minimal()

g1 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_pop, x = as.factor(vitoria_pp), data = )) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "População",
    x = "Prefeito do PP?")

g2 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_densidade_demografica, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Densidade\ndemográfica",
    x = "Prefeito do PP?")

g3 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_PIBpc, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "PIB per capita",
    x = "Prefeito do PP?")

g4 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_taxa_escolarizacao, x = as.factor(vitoria_pp))) +
  geom_col() +
  theme_minimal() +
  labs(title = "",
    y = "Taxa de escolarização",
    x = "Prefeito do PP?")

g5 <- medianas_municipios_eleicoes %>%
  ggplot(aes(y = mediana_mortalidade_infantil, x = as.factor(vitoria_pp))) +

```

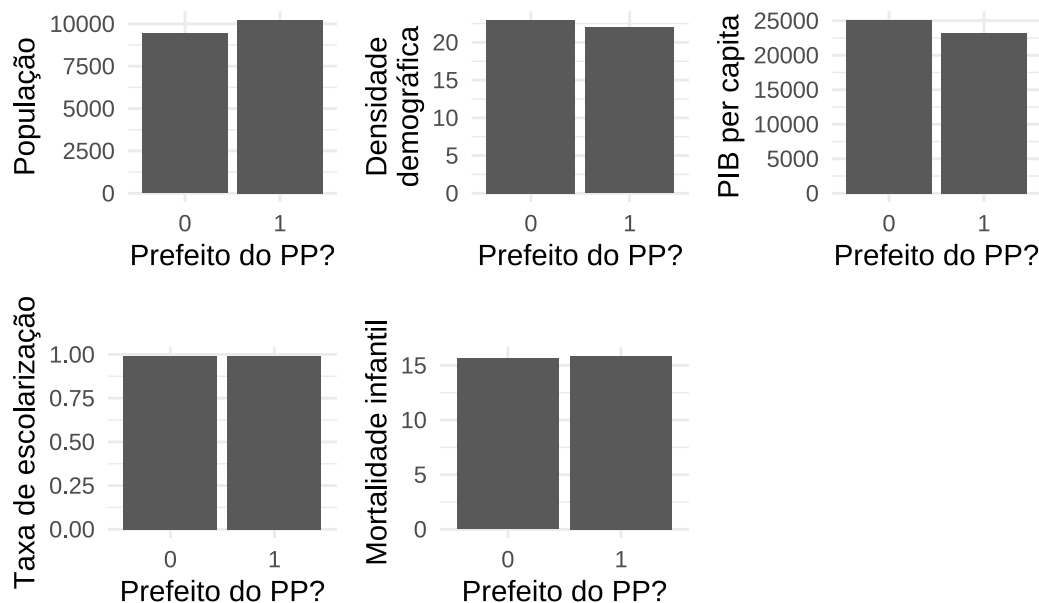
```

geom_col() +
theme_minimal() +
labs(title = "",
      y = "Mortalidade infantil",
      x = "Prefeito do PP?")

graficos <- plot_grid(g1, g2, g3, g4, g5)

# plot_grid(titulo, graficos, ncol = 1, rel_heights = c(0.15, 1))
graficos

```



```
rm(mediana_municipios_eleicoes, titulo, graficos, g1, g2, g3, g4, g5)
```

- Usando a mediana, as médias de população e Densidade\ndemográfica ficaram bem mais parecidas.

### 7.2.2) Valores empenhados de emendas parlamentares

Vamos calcular a diferença de médias dos valores empenhados per capita dos municípios que tiveram eleições acirradas e elegeram ou não o candidato do PP, o que seria equivalente a ATT dado homogeneidade dos grupos de controle e tratamento.

```
medias_valor_empenhado_ipca_pc <- dt_individuais[, .(media_empenho =
  ↪ mean(valor_empenhado_ipca_pc)), by = vitoria_pp]

medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 1, media_empenho] -
  ↪ medias_valor_empenhado_ipca_pc[vitoria_pp == 0, media_empenho]
```

```
[1] -0.8542102
```

- Perceba que é uma diferença pequena e negativa, o que não corrobora nossa hipótese.

### 7.3) Estimação

Vamos estimar o valor adicional recebido via emendas parlamentares individuais pelos municípios em que o candidato a prefeito do PP ganhou por pouco, usando alguns modelos diferentes.

- Note que, quando o modelo inclui a running variable, é sua versão centralizada (votos\_razao\_pp\_cent), porque isso evita que o intercepto tenha valores sem sentido (como valores empenhados negativos).

```
# Duas regressões quadráticas com controles de município
regs_quad_controles <- lm_robust(valor_empenhado_ipca_pc ~
  ↪ vitoria_pp*votos_razao_pp_cent + vitoria_pp*votos_razao_pp_cent_sq +
  ↪ regioao + pop + densidade_demografica + PIBpc + taxa_escolarizacao, data =
  ↪ dt_individuais)
```

### \*Tabela final de resultados

```
# Resultados - Todos
nomes_variaveis <- c(
  "votos_razao_pp_cent_sq" = "Margem de vitória do PP ao quadrado",
  "votos_razao_pp_cent" = "Margem de vitória do PP",
  "vitoria_pp" = "Prefeito do PP",
  "Num.Obs." = "N"
)
linhas_adicionais <- tribble(~variavel, ~linear_controles, ~linear,
  ↪ ~quad_controles,
  'Forma funcional', "Linear", "Linear", "Quadrático",
```

```

        'Controles municipais', "Sim", "Não", "Sim",
        'Janela da margem de vitória do PP', '±8,4%', '±10,7%',
        ↪ '±14,5%')
modelssummary(list(
  "Linear com controles" = regs_lineares_controles,
  "Linear sem controles" = regs_lineares,
  "Quadrático com controles" = regs_quad_controles
),
  statistic = NULL,
  stars = T,
  coef_omit = 4:11,
  gof_omit = "R2|AIC|BIC|RMSE",
  coef_rename = nomes_variaveis,
  add_rows = linhas_adicionais,
  output = "Resultados/ValorEmpenhadoPerCapitaIndividuais.png"
)

```