Mineração de texto em pedidos de Lei de Acesso à informação - LAI

Packages for this routine

BASE DE DADOS

Importação dos dados

Caminho do projeto

```
PATH = "..;/proj_eSIC_v10/textmining_pt/DATA/"
```

- Pedidos e-SIC

```
FILE = "DATA/relatorio_pedidos.ods"
db_raw = readODS::read.ods(file = paste0(PATH,FILE), sheet = 1); # dim(db_raw)
dbnames = db_raw[1,]; db_raw = db_raw[-1,];
colnames(db_raw) = c("ID", "DATA_PEDIDO", "DATA_PRAZOATEND", "DESCRI_PEDIDO",
                     "RESUMO_PEDIDO", "DATA_RESPOSTA")
#View(head(db_raw))
LAI = db_raw
```

- Respostas e-SIC

```
FILE1 = "DATA/relatorio_respostas.xlsx"
db1_raw = readxl::read_excel(paste0(PATH,FILE1), sheet = "DADOS", col_names = TRUE);
# dim(db1_raw); names(db1_raw)
colnames(db1_raw) = c("ID", "DATA", "SOLICITACAO", "DIRETORIA", "DATA_RESPOSTA")
#View(head(db1_raw))
LAI1 = db1_raw
```

- Stopwords

```
FILE2 = "DATA/stopwords_PT_FINAL.csv"
stopwords_pt = read.csv(paste0(PATH,FILE2), sep = ';', header = F, encoding = "UTF-8")
stopwords_pt = stopwords_pt[,-2];
cat(paste0("O nosso vetor de stopwords contém ",length(stopwords_pt), " palavras únicas"))
```

```
## O nosso vetor de stopwords contém 605 palavras únicas
```

```
## dim(stopwords_pt); class(stopwords_pt)
stopwords_pt = as.character(stopwords_pt)
stopwords_pt[1:14]
```

```
##  [1] ","       "a"       "à"       "acerca"  "adeus"   "agora"   "aí"
##  [8] "ainda"   "alem"    "além"    "algmas"  "algo"    "algumas" "alguns"
```

- Dicionário > BASE DE DADOS - REAL PRO TEXTO DO TCC

```
dicionario_pedidos = "DATA/Pedidos-Formato.txt"
dic = read.delim(file = dicionario_pedidos, sep = "-", skip = 3, header = FALSE) %>%
  select(-V1)
colnames(dic) = c("Nome das variáveis", "Tipo e descrição da variável")
#dimnames(dic); View(dic)
```

```r
dic %>%
  kable("latex", caption = "Dicionário de variáveis da tabela de pedidos",
        booktabs = T) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 1: Dicionário de variáveis da tabela de pedidos

Nome das variáveis	Tipo e descrição da variável
IdPedido	inteiro: identificador único do pedido (não mostrado no sistema);
ProtocoloPedido	texto(17): número do protocolo do pedido;
OrgaoSuperiorAssociadoaoDestinatario	texto(250): Quando o órgão for vinculado, este campo traz o nome do seu órgão
OrgaoDestinatario	texto(250): nome do órgão destinatário do pedido;
Situacao	texto(200): descrição da situação do pedido;
DataRegistro	Data DD/MM/AAAA HH:MM:SS : data de abertura do pedido;
PrazoAtendimento	Data DD/MM/AAAA HH:MM:ss : data limite para atendimento ao pedido;
FoiProrrogado	texto(3) Sim ou Não : informa se houve prorrogação do prazo do pedido;
FoiReencaminhado	texto(3) Sim ou Não: informa se o pedido foi reencaminhado;
FormaResposta	texto(200): tipo de resposta escolhida pelo solicitante na abertura do pedido;
OrigemSolicitacao	texto(50): informa se o pedido foi aberto em um Balcão SIC ou pela Internet;
IdSolicitante	inteiro: identificador único do solicitante (não mostrado no sistema);
CategoriaPedido	texto(200) : categoria do pedido atribuída pel SIC de acordo com o VCGE (Voc
SubCategoriaPedido	texto(200) : subcategoria do pedido atribuída pel SIC de acordo com o VCGE (
NumeroPerguntas	inteiro : número de perguntas feitas no pedido;
DataResposta	Data DD/MM/AAAA HH:MM:SS : data da resposta ao pedido (campo em bran
TipoResposta	texto(100) : tipo resposta dada ao pedido (campo em branco para pedidos que a
ClassificacaoTipoResposta	texto(200): subtipo da resposta dada ao pedido (campo em branco para pedidos

Pedidos por diretoria

- Tabela 01 número de solcitações/pedidos de informação

```r
LAI1 %>%
 count(DIRETORIA, sort = TRUE, name = "total_pedidos") %>%
  kable("latex", caption = "Quantitativo de solicitações por Diretoria/EPE via e-SIC",
        booktabs = T) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 2: Quantitativo de solicitações por Diretoria/EPE via e-SIC

DIRETORIA	total_pedidos
DEA	210
DEE	197
DGC	115
DPG	24
OUTROS	19
SIC	1

```
diretorias0 = levels(as.factor(LAI1$DIRETORIA))
```

Verificamos a existência de 5 diretorias, sendo elas: *DEA*, *DEE*, *DGC*, *DPG*, *SIC* e *OUTROS*. Essa última é devido a existência de informações solicitadas que não são de competência direta de nenhuma das cinco diretorias, daí a necessidade de uma última categoria *OUTROS* para atender essas demandas.

A seguir, um passo importante de reclassificação será executado devido ao número pequeno de solicitações para a diretoria *SIC*. Apenas uma solcitação existente no nosso banco de dados para essa diretoria. Iremos, portanto, unificar essa demanda à categoria *OUTROS*.

- Respostas e-SIC - Reclassificação Diretorias

```
LAI1 = LAI1 %>%
  mutate(DIRETORIA = ifelse(DIRETORIA == diretorias0[6],diretorias0[5],DIRETORIA))
diretorias = levels(as.factor(LAI1$DIRETORIA))
#dim(LAI1)
#View(head(LAI1))
```

- Tabela 02 número de solcitações/pedidos de informação - após reclassificação

```
pedidos_diretoria = LAI1 %>%
 count(DIRETORIA, sort = TRUE, name = "total_pedidos")
pedidos_diretoria %>%
  kable("latex", caption = "Quantitativo de solicitações por Diretoria/EPE via e-SIC - após reclassifica
        booktabs = T) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 3: Quantitativo de solicitações por Diretoria/EPE via e-SIC - após reclassificação

DIRETORIA	total_pedidos
DEA	210
DEE	197
DGC	115
DPG	24
OUTROS	20

As constatações anteriores foram feitas apenas na base de dados referente às respostas, donde temos a classificação das diretorias responsáveis por responder cada uma das demandas. É necessário, agora, unificar as bases de dados pertinentes a solicitações e respostas.

Unificando as duas bases

```
LAI = LAI %>% select(-DATA_RESPOSTA); #dim(LAI)
LAI1 = LAI1 %>% select(-DATA); #dim(LAI1)
DB = left_join(x = LAI, y = LAI1, by = "ID")
#View(head(DB))
```

Ver Anexo 01 c/ amostra dos dados da tabela que serpá utilizada para manipulação daqui pra frente.

Mineração de texto

- Palavras por diretoria

```r
library(tidytext)
diretoria_palavras <- DB %>%
  unnest_tokens(palavra, DESCRI_PEDIDO) %>%
  count(DIRETORIA, palavra, sort = TRUE) %>%
  ungroup()
```

Iniciamos as manipulações utilizando recursos da função `unnest_tokens( )` do pacote `library(tidytext)` que nos permite trabalhar com textos em um formato `tidy` que coloca uma palavra por linha e cada coluna um conjunto de caracteres de text a serem separados por palavra, formando, assim, *termos/palavras* por linha. Utilizamos, aindam dos recursos do pacote `library(diplyr)` para agrupar esses termos por diretoria e quantificar as suas repetições.

A tabela a seguir mostra a frequência das 10 palavras de maior ocorrência de todos os pedidos, agregadados por diretoria.

- Tabela 03 Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações

```r
diretoria_palavras[0:10,] %>%
  kable("latex", caption = "Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações",
        booktabs = T, format.args = list(decimal.mark = ',', big.mark = "'")) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 4: Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações

DIRETORIA	palavra	n
DEA	de	1'127
DEE	de	979
DGC	de	736
DEE	a	364
DEA	a	350
DEA	e	329
DGC	a	304
DEE	e	273
DGC	e	266
DEA	o	262

Verificamos que exatamente as 10 palavras mais frequentes em todos os pedidos realizados são palavras sem muito interesse contextual pois não acrescentam nenhum sentido semântico, são essas: preposição (de), conjunção (e) e artigos(o,a). Veremos mais a frente (indicar sessão) como remover essas palavras que são ditas *stopwords* e trabalhar apenas com palavras de sentido maior semântico, acrescentando assim maior assertividade na classificação do nosso modelo a ser proposto no capítulo (indicar capítulo).

- Total de palavras

```r
total_palavras = diretoria_palavras %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
summarize(total_palavras = sum(n))
```

- Tabela 04 Total de palavras por diretoria

```r
total_palavras %>%
  kable("latex", caption = "Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações",
        booktabs = T, format.args = list(decimal.mark = ',', big.mark = ".")) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 5: Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações

DIRETORIA	total_palavras
DEA	14.079
DEE	12.907
DGC	10.355
DPG	1.434
OUTROS	1.022

É importante ressaltar aqui, a diferença extrema entre o número de palavras existente por diretoria, isso se dá devido ao número de pedidos realizados por diretoria já constatado anteriormente. Temos 210 solicitações registradas para a DEA, 197 para a DEE, 115 para a DGC e, apenas, 24 e 20 pedidos para a DPG e OUTROS, respectivamente.

Vamos, portanto, visualizar o número médio de palavras por pedido e diretoria. Para isso, vamos pegar o total de palavras por diretoria e dividir pelo total de pedidos por diretoria.

```
prop_palavras_pedido_dir = left_join(pedidos_diretoria,
                                                    total_palavras, by = "DIRETORIA")
prop_palavras_pedido_dir$palavras_por_pedido = round(prop_palavras_pedido_dir$total_palavras / prop_pala
```

- Tabela 04 Número médio de palavras por pedido e diretoria

```
prop_palavras_pedido_dir %>%
  kable("latex", caption = "Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações",
        booktabs = T, format.args = list(decimal.mark = ',', big.mark = "'")) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 6: Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações

DIRETORIA	total_pedidos	total_palavras	palavras_por_pedido
DEA	210	14'079	67,04
DEE	197	12'907	65,52
DGC	115	10'355	90,04
DPG	24	1'434	59,75
OUTROS	20	1'022	51,10

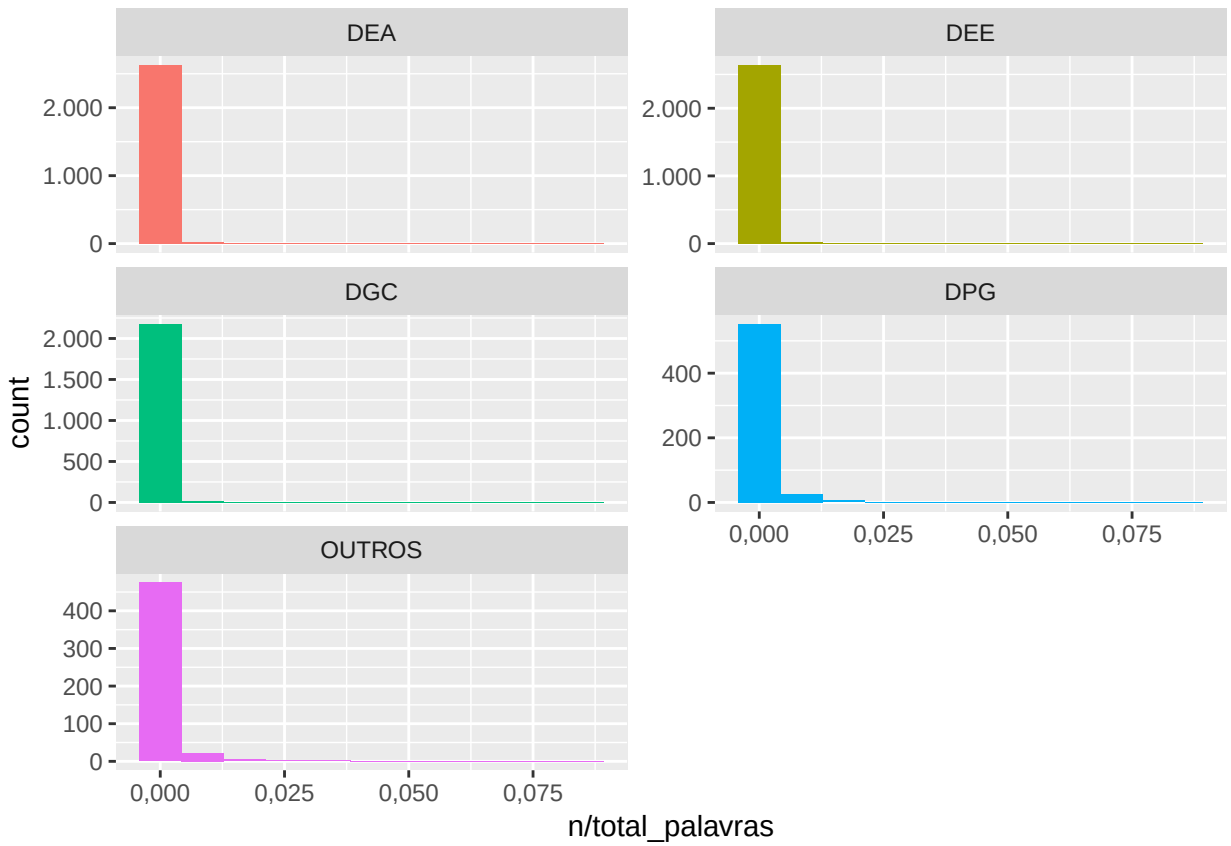
- Junta informações

```
diretoria_palavras = left_join(diretoria_palavras, total_palavras, by = "DIRETORIA")
```

- Distribuição do nº de palavras usadas em solicitações por diretoria (histograma)

```
library(ggplot2)
gcomma <- function(x) format(x, big.mark = ".", decimal.mark = ",", scientific = FALSE)

ggplot(diretoria_palavras, aes(n/total_palavras, fill = DIRETORIA)) +
geom_histogram(show.legend = FALSE, binwidth = .0085) + xlim(NA, .025) +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free_y") +
  scale_y_continuous(labels=gcomma) +
  scale_x_continuous(labels=gcomma)
```

```
## Scale for 'x' is already present. Adding another scale for 'x', which
## will replace the existing scale.
```



- Palavras mais frequentes por diretoria

```
PROP_PALAVRA = diretoria_palavras %>%
    mutate(palavra = str_extract(palavra, "[a-z']+")) %>%
    count(DIRETORIA, palavra) %>%
    group_by(DIRETORIA) %>%
    mutate(proportion = n / sum(n)) %>%
    select(-n) %>%
    spread(DIRETORIA, proportion)
```

Gráficos de comparação de frequência de palavras por diretorias (2 a 2)

`COM STOPWORDS`

É importante ressaltar que os gráficos a seguir mostram, apenas, a comparação de frequência de palavras existentes em ambas diretorias. Ou seja, palavras existentes em apenas uma diretoria serão desconsideradas para a geração destes.

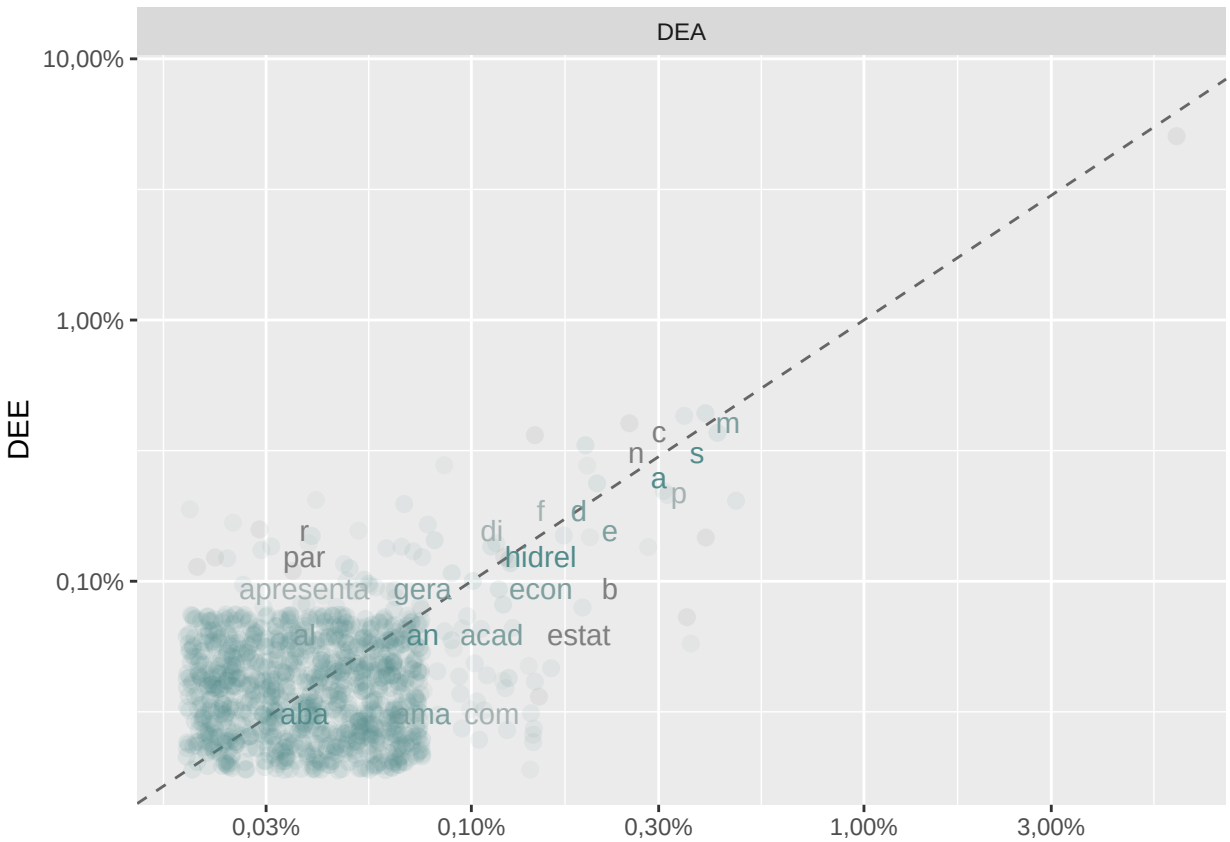
- DEE X DEA

```
freq00 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DEA`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq00, aes(x = proportion, y = `DEE`,
                     color = abs(`DEE` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
```

```
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEE", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 3487 rows containing missing values (geom_point).
```

```
## Warning: Removed 3488 rows containing missing values (geom_text).
```

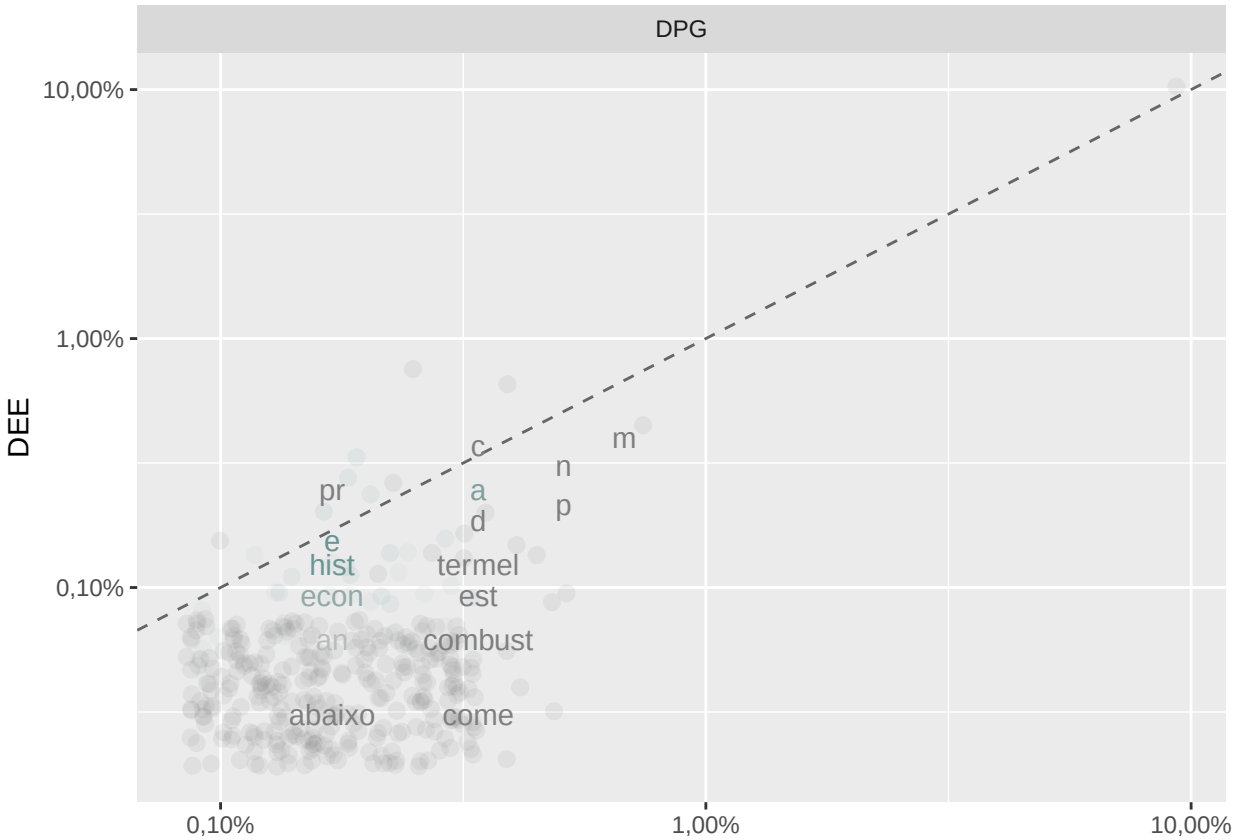


- DEE X DPG

```
freq01 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DPG`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq01, aes(x = proportion, y = `DEE`,
                     color = abs(`DEE` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEE", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4235 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4236 rows containing missing values (geom_text).
```



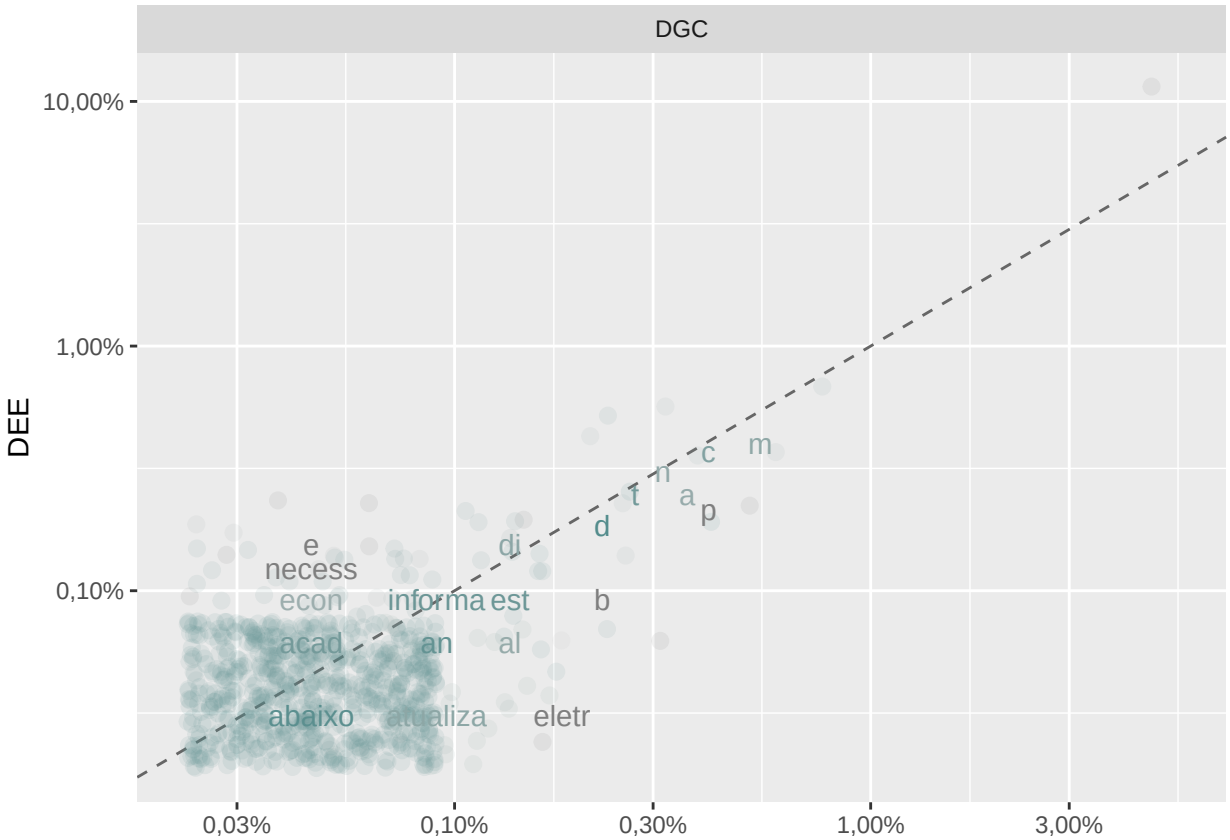

```
Warning messages:
1: Removed 4235 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4236 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEE X DGC

```
freq02 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DGC`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq02, aes(x = proportion, y = `DEE`,
                     color = abs(`DEE` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEE", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 3794 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 3795 rows containing missing values (geom_text).
```



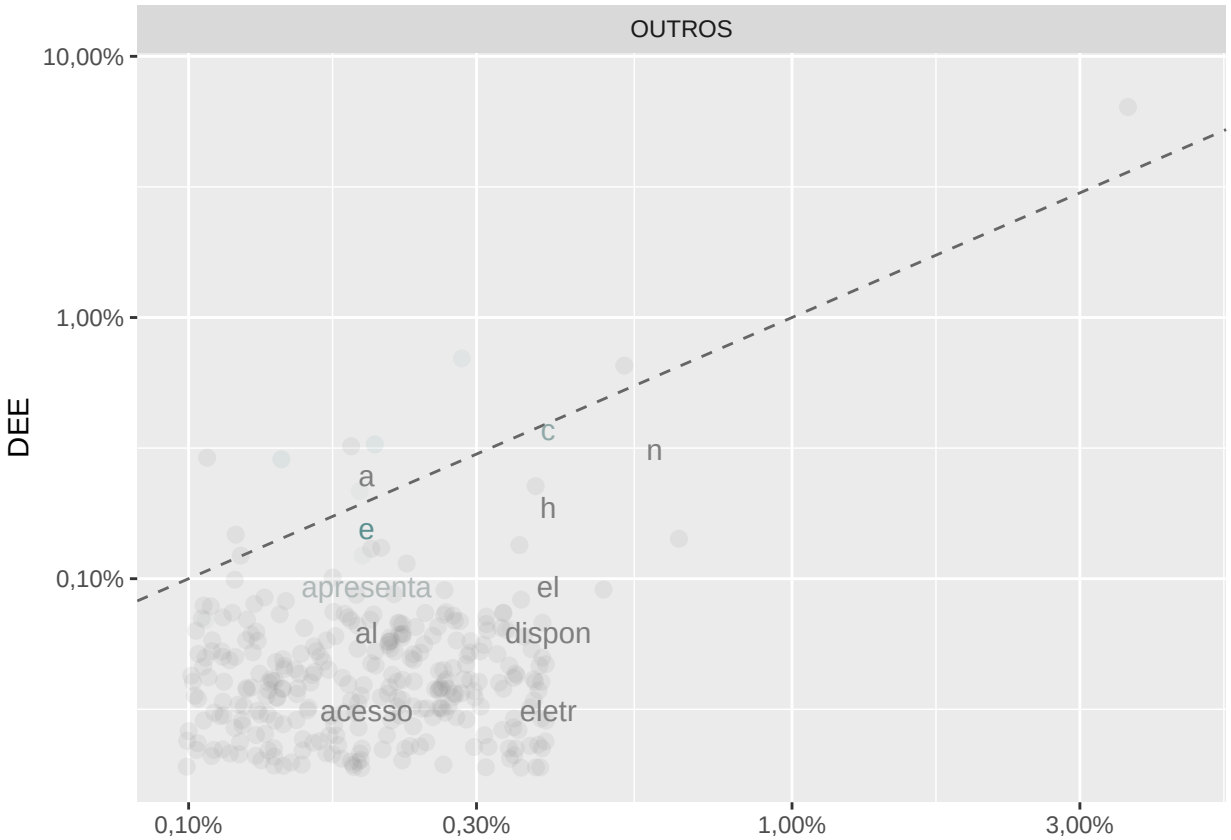

```
Warning messages:
1: Removed 3794 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 3795 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEE X OUTROS

```
freq03 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`OUTROS`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq03, aes(x = proportion, y = `DEE`,
                     color = abs(`DEE` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEE", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4273 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4274 rows containing missing values (geom_text).
```



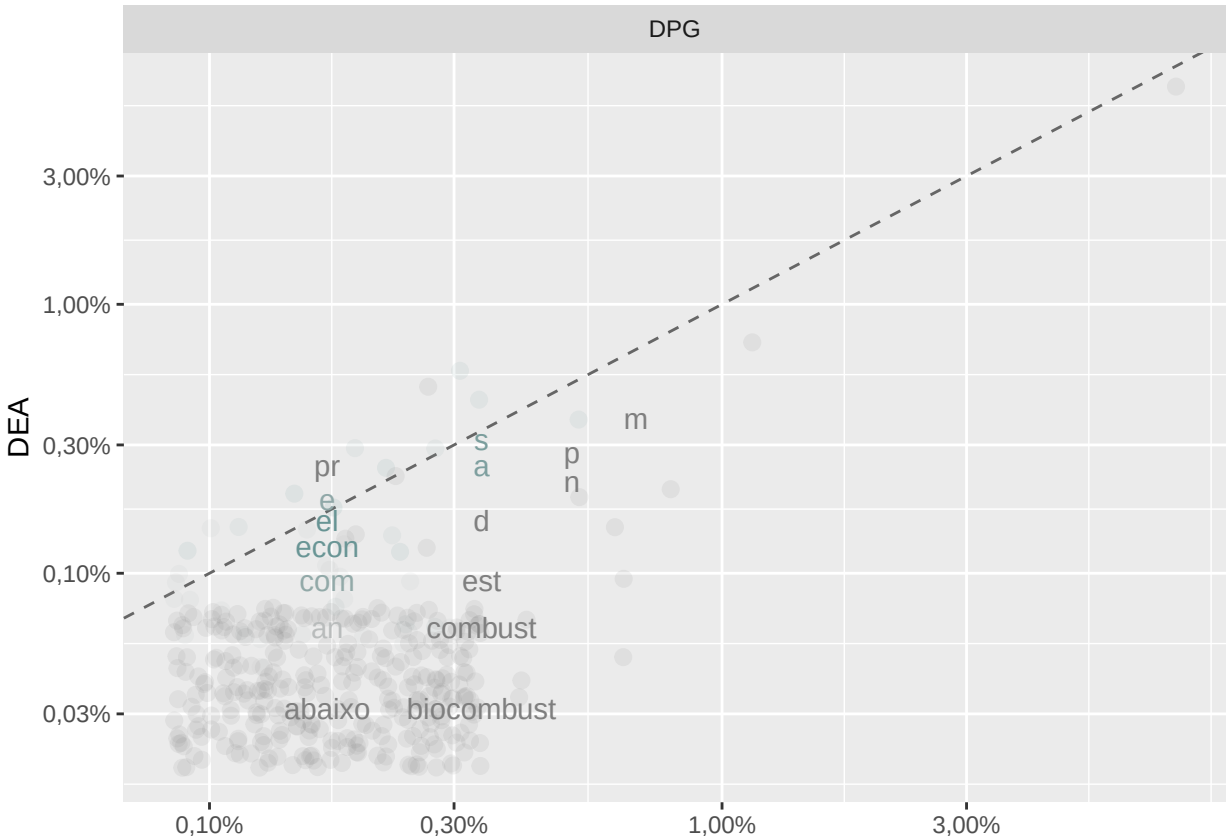

```
Warning messages:
1: Removed 4273 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4274 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEA X DPG

```
freq04 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DPG`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq04, aes(x = proportion, y = `DEA`,
                     color = abs(`DEA` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEA", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4221 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4222 rows containing missing values (geom_text).
```



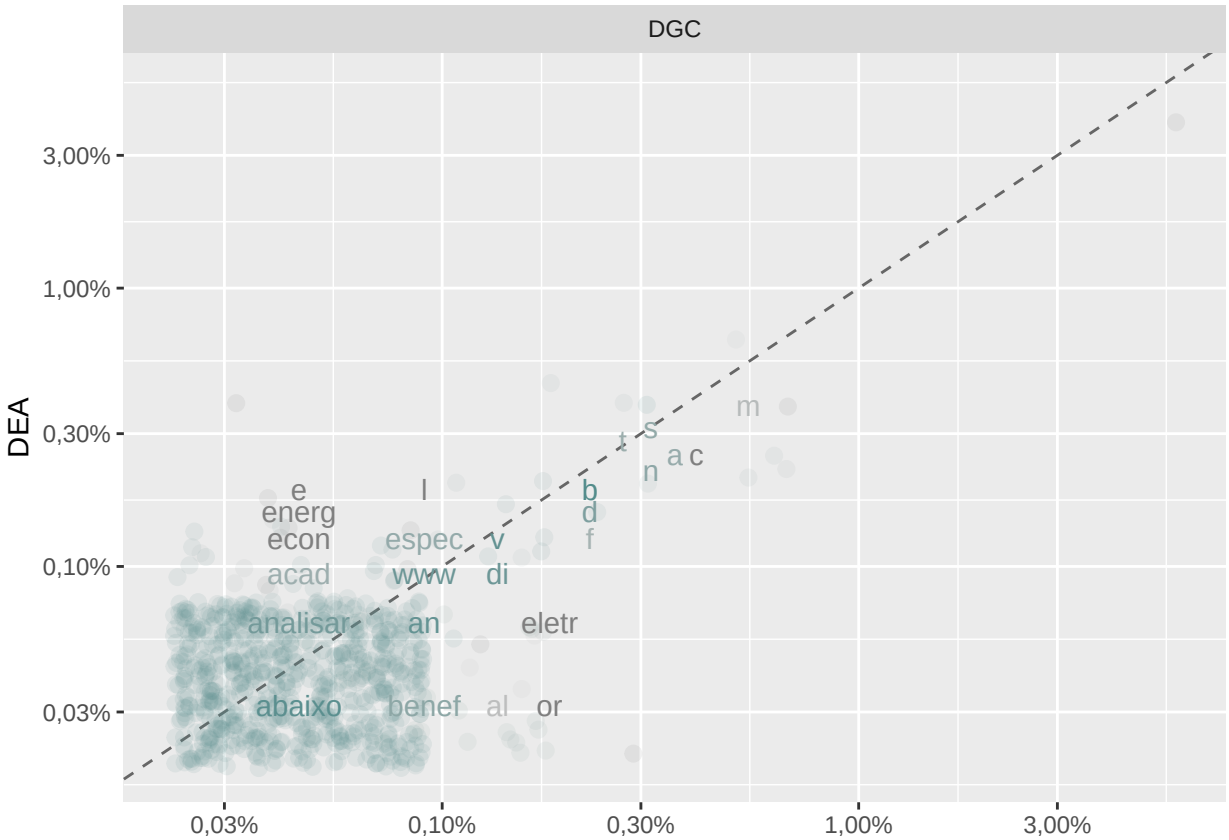

```
Warning messages:
1: Removed 4221 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4222 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEA X DGC

```
freq05 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DGC`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq05, aes(x = proportion, y = `DEA`,
                     color = abs(`DEA` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEA", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 3812 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 3813 rows containing missing values (geom_text).
```



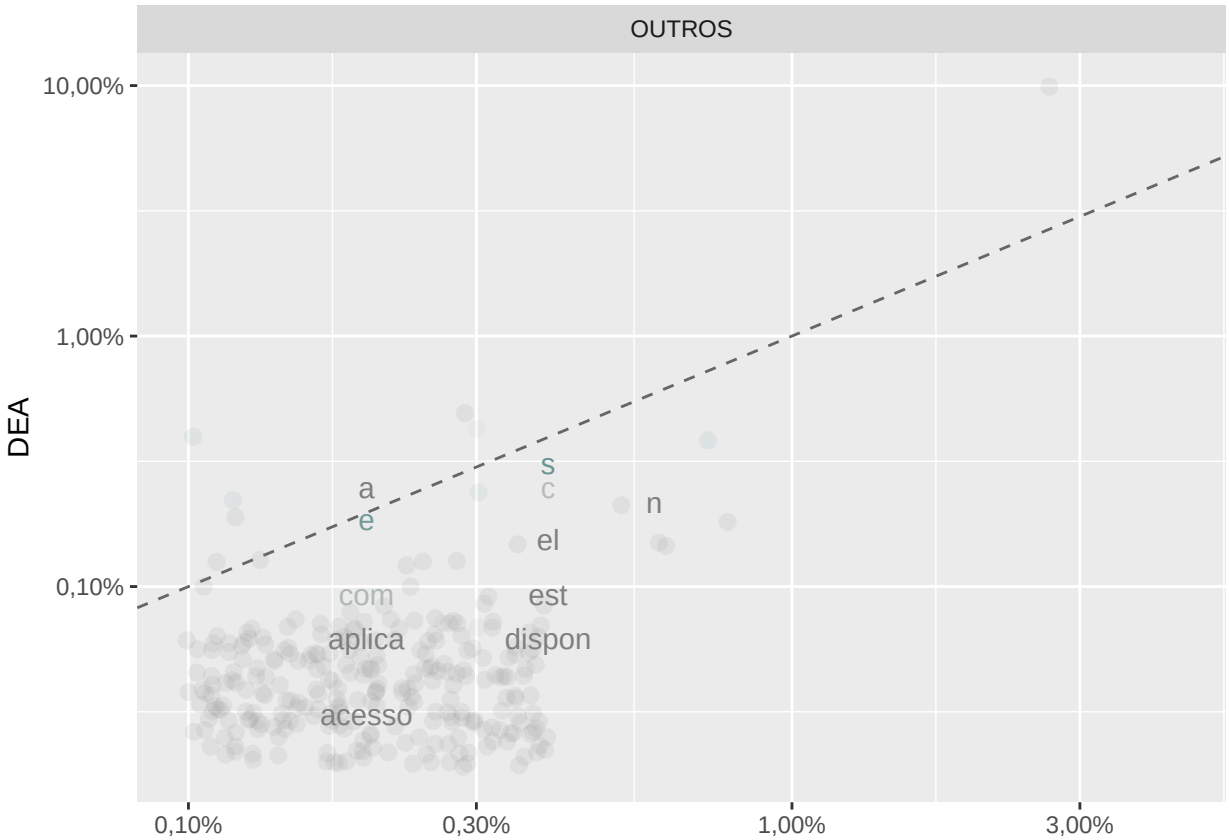

```
Warning messages:
1: Removed 3812 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 3813 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEA X OUTROS

```
freq06 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`OUTROS`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq06, aes(x = proportion, y = `DEA`,
                     color = abs(`DEA` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DEA", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4303 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4304 rows containing missing values (geom_text).
```



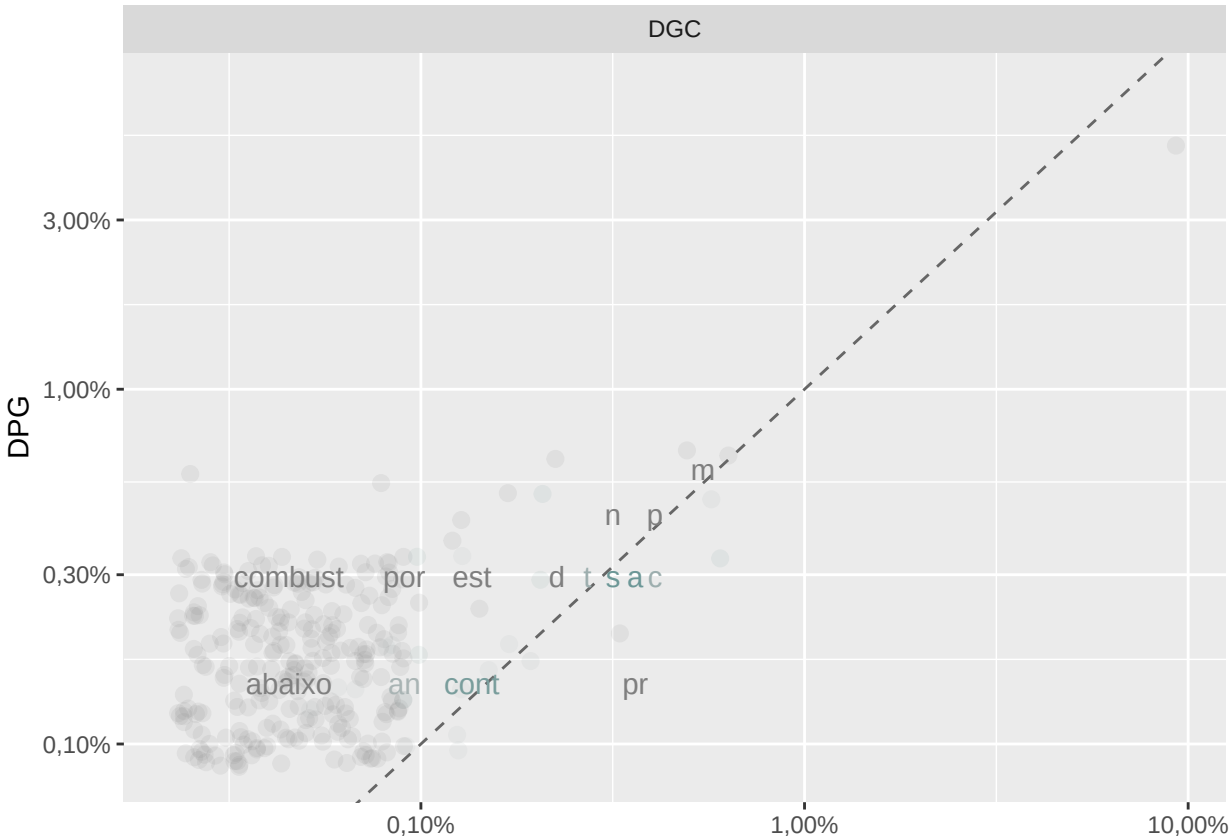

```
Warning messages:
1: Removed 4303 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4304 rows containing missing values (geom_text).
```

- DPG X DGC

```
freq07 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`DGC`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq07, aes(x = proportion, y = `DPG`,
                     color = abs(`DPG` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DPG", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4296 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4297 rows containing missing values (geom_text).
```



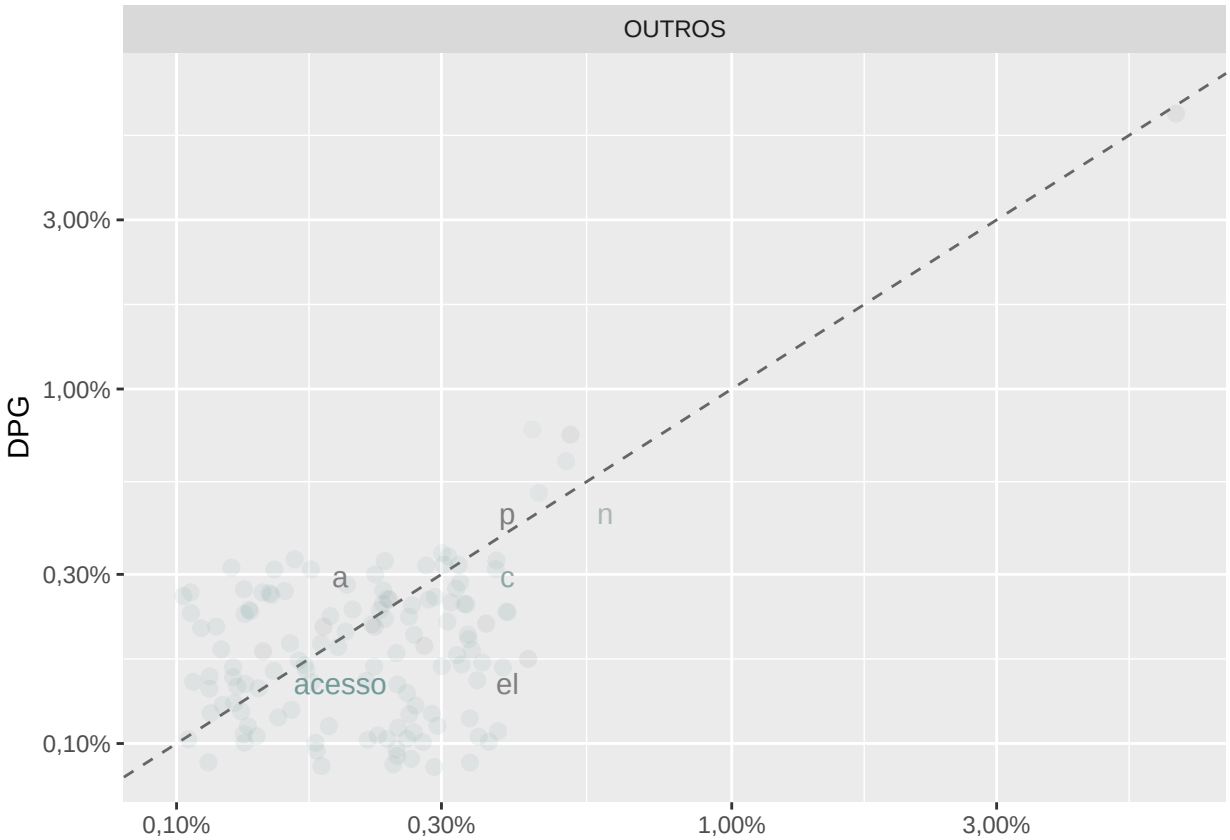

```
Warning messages:
1: Removed 4296 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4297 rows containing missing values (geom_text).
```

- DPG X OUTROS

```
freq08 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`OUTROS`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq08, aes(x = proportion, y = `DPG`,
                     color = abs(`DPG` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DPG", x = NULL)
```

```
## Warning: Removed 4450 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4451 rows containing missing values (geom_text).
```



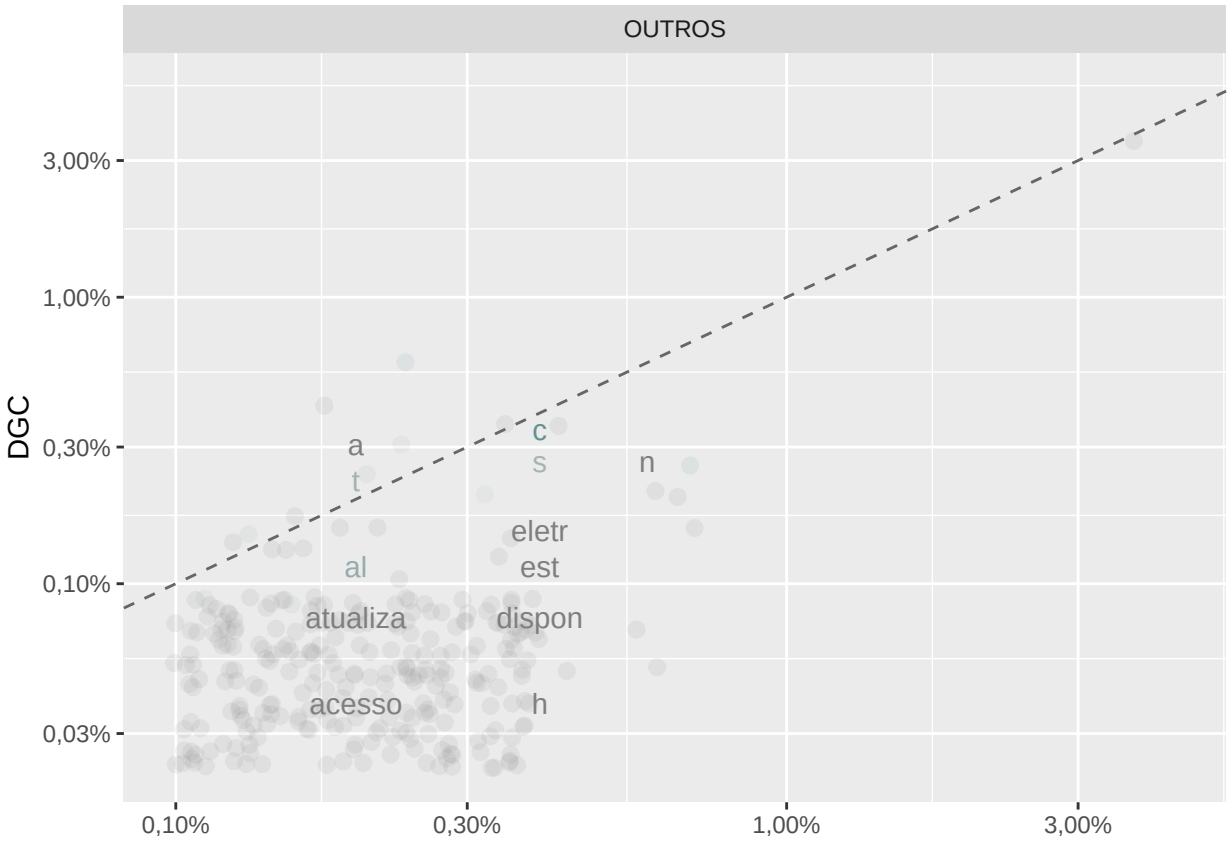

```
Warning messages:
1: Removed 4450 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4451 rows containing missing values (geom_text).
```

- DPG X OUTROS

```
freq09 <- PROP_PALAVRA %>%
    gather(DIRETORIA, proportion, c(`OUTROS`))

  library(scales)
  # expect a warning about rows with missing values being removed
  ggplot(freq08, aes(x = proportion, y = `DGC`,
                     color = abs(`DGC` - proportion))) +
    geom_abline(color = "gray40", lty = 2) +
    geom_jitter(alpha = 0.1, size = 2.5, width = 0.3, height = 0.3) +
    geom_text(aes(label = palavra), check_overlap = TRUE, vjust = 1.5) +
    scale_x_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
    scale_y_log10(labels = percent_format(big.mark = ".", decimal.mark = ",")) +
```

```
    scale_color_gradient(limits = c(0, 0.001),
                         low = "darkslategray4", high = "gray75") +
    facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 1) +
    theme(legend.position="none") +
    labs(y = "DGC", x = NULL)
```

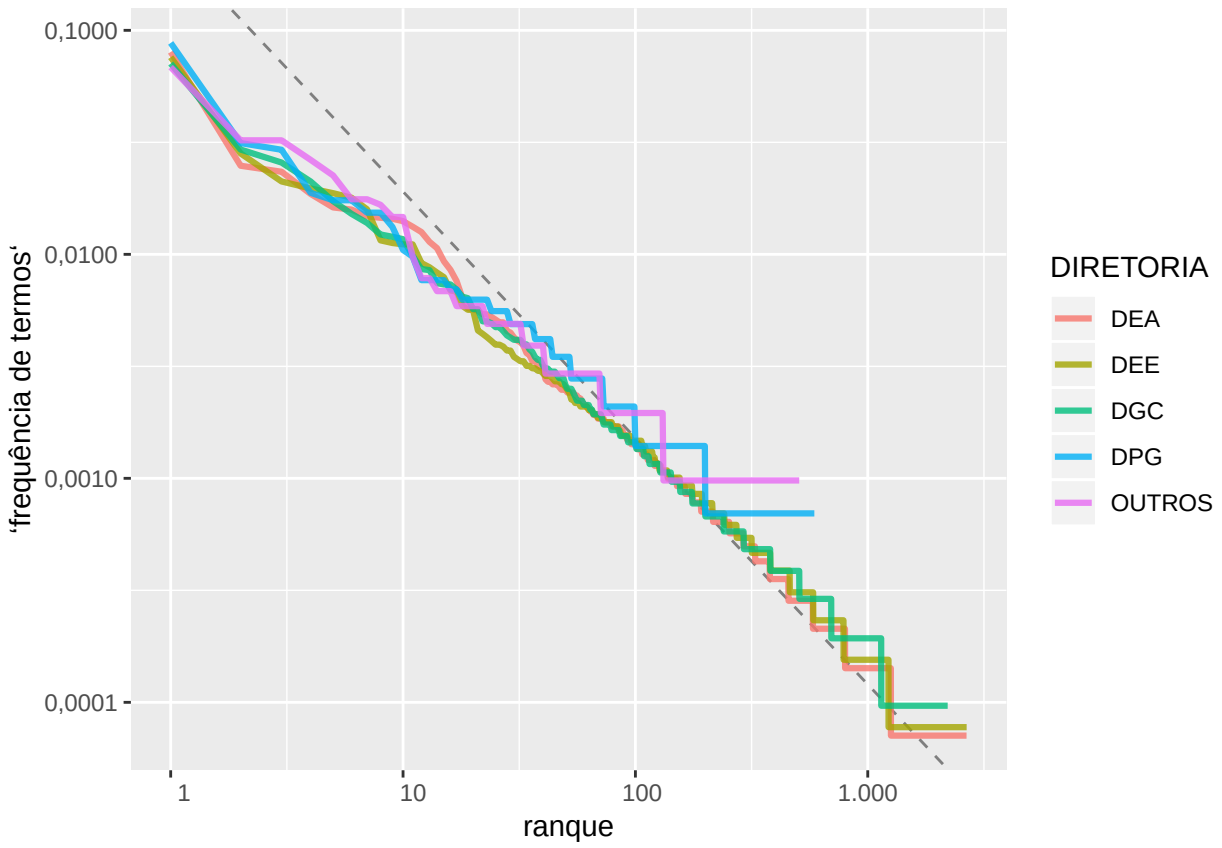
```
## Warning: Removed 4302 rows containing missing values (geom_point).

## Warning: Removed 4303 rows containing missing values (geom_text).
```




```
Warning messages:
1: Removed 4302 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4303 rows containing missing values (geom_text).
```

- Zipf's law

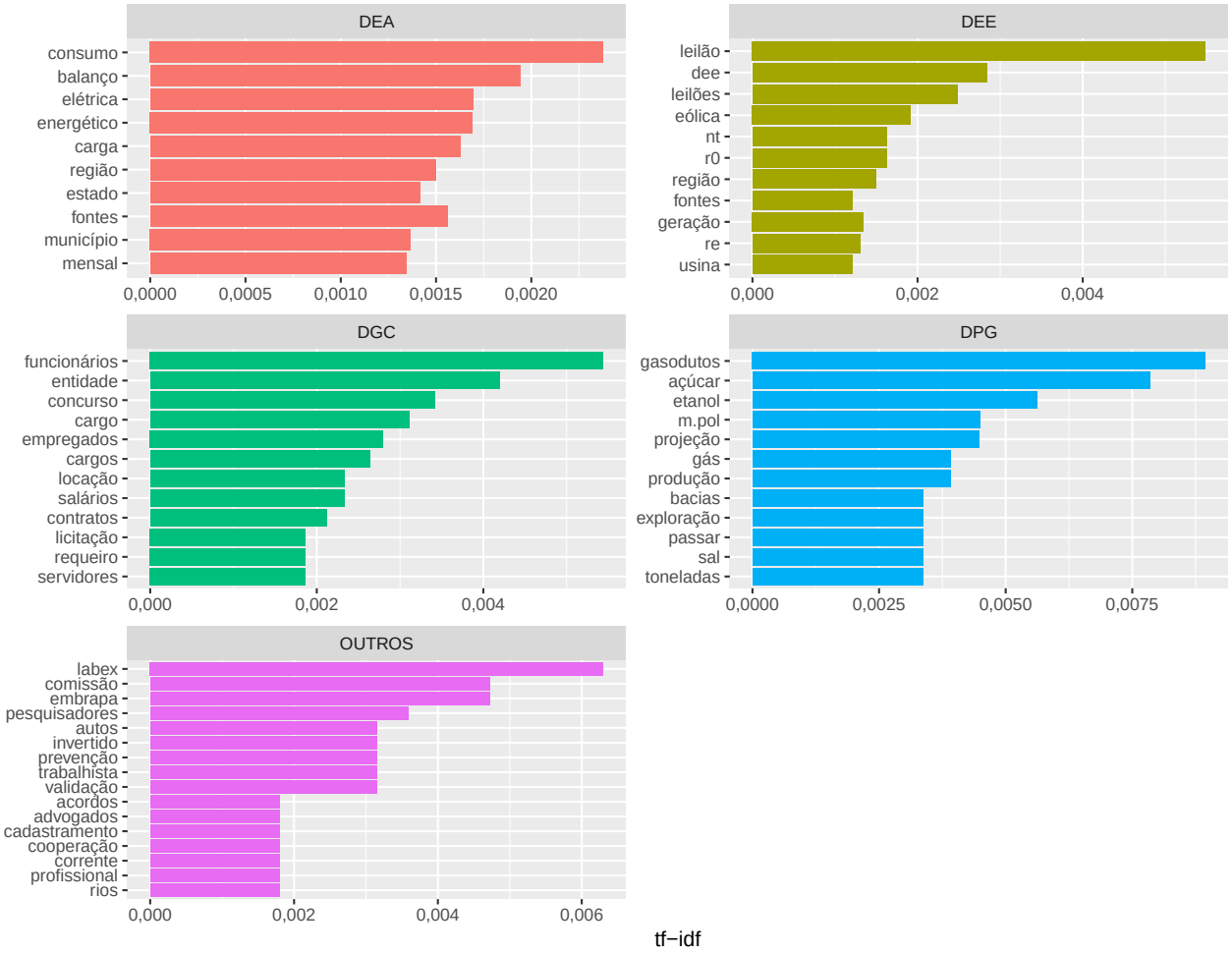
```
freq_by_rank <- diretoria_palavras %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
mutate(ranque = row_number(),
`frequência de termos` = n/total_palavras)

# Plot
freq_by_rank %>%
ggplot(aes(ranque, `frequência de termos`, color = DIRETORIA)) +
geom_abline(intercept = -0.62, slope = -1.1, color = "gray50", linetype = 2) +
geom_line(size = 1.1, alpha = 0.8, show.legend = TRUE) +
scale_x_log10(labels=gcomma) +
scale_y_log10(labels=gcomma)
```



Frequência de palavras por diretoria

```
diretoria_palavras <- DB %>%
  unnest_tokens(palavra, DESCRI_PEDIDO) %>%
  count(DIRETORIA, palavra, sort = TRUE) %>%
  ungroup()
#diretoria_palavras

plot_diretoria_palavras <- diretoria_palavras %>%
  bind_tf_idf(palavra, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(palavra = factor(palavra, levels = rev(unique(palavra)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA, levels = c("DEA",
                                                  "DEE",
                                                  "DGC",
                                                  "DPG",
                                                  "OUTROS")))
#View(head(plot_diretoria_palavras))
#jpeg("02_freq_palavras_dir.jpeg")
plot_diretoria_palavras %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
top_n(10, tf_idf) %>%
ungroup() %>%
mutate(palavra = reorder(palavra, tf_idf)) %>%
ggplot(aes(palavra, tf_idf, fill = DIRETORIA)) +
geom_col(show.legend = FALSE) +
```

```
labs(x = NULL, y = "tf-idf") +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free") +
coord_flip() +
scale_y_continuous(labels=gcomma)
```




```
#dev.off()
```

Filtrando um pedaço de texto

```
DB %>%
filter(str_detect(DESCRI_PEDIDO, "r0")) %>%
select(DESCRI_PEDIDO) %>%
  head()
```

```
##
## 1
## 2
## 3 Solicitamos para nossa análise cópias dos relatórios nºs EPE-DEE-RE-147/2008-r0 que trata dos ESTU
## 4
## 5
## 6
```

Uma limpeza removendo palavras sem significado semântico (**stopwords**) pode auxiliar o algoritmo a retornar

palavras ainda mais acertivas

Radicais

Podemos diminuir redundâncias por parte do algoritmo ensinando-o a compreender palavras que podem estar escritas de forma diferente mas que em significado semântico são semelhantes. Para isso, analisamos o radical de palavras com um mesmo prefixo mas com sufixos diferentes seja por quisistos como gênero ou plural.

Exemplos:

leilão $\propto$ leilões estado $\propto$ estados região $\propto$ regiões

`Falta implementar`

Stopwords

Com o arquivo de `stopwords`previamente inserido vamos, primeiramente, transforma-lo em um data_frame a fim de futuramente utilizá-lo para extrair do texto palavras em comum.

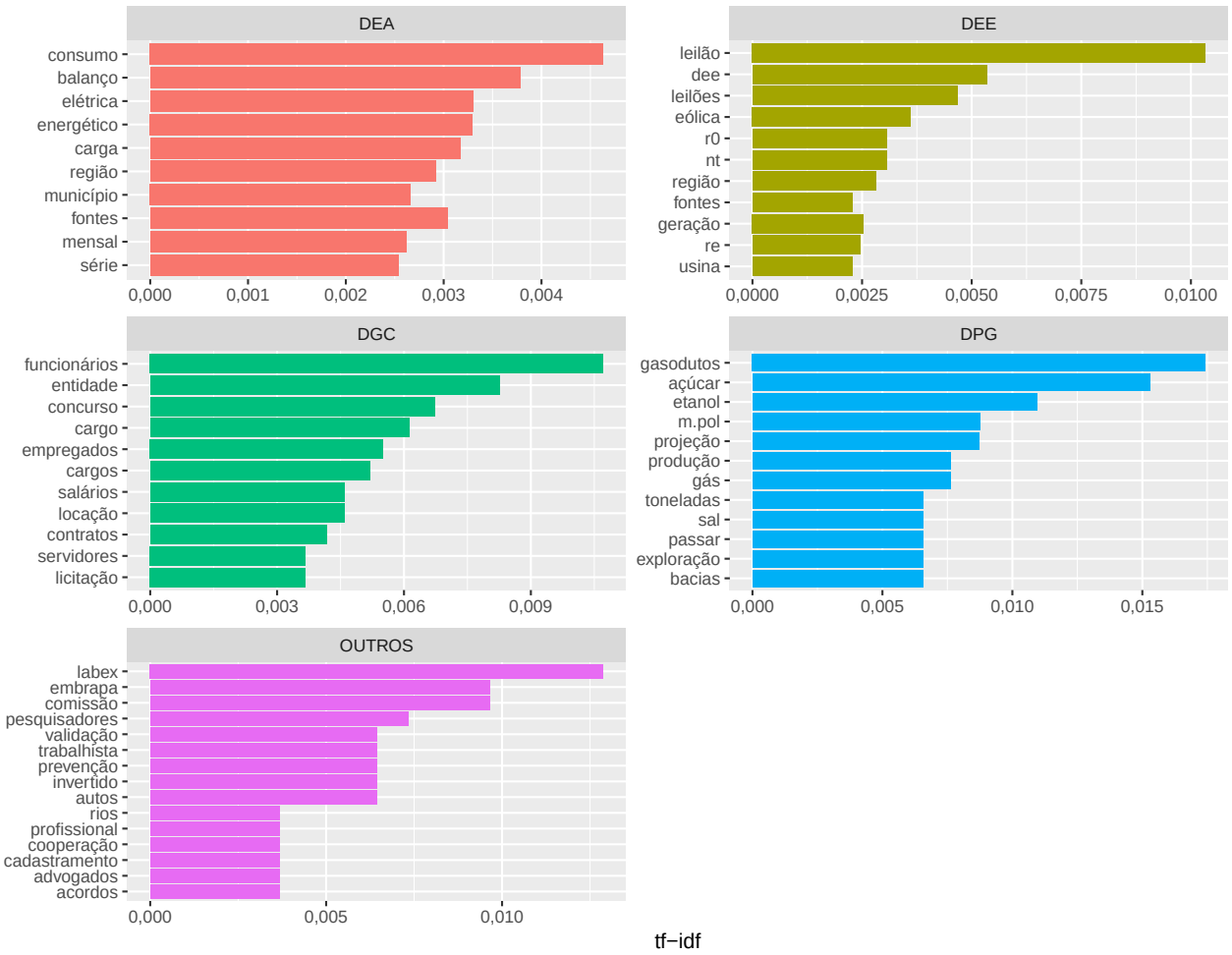
Freq. de palavras sem stopwords por diretoria

```
mystopwords <- data_frame(palavra = stopwords_pt)
```

```
## Warning: `data_frame()` is deprecated, use `tibble()`.
## This warning is displayed once per session.
```

```
diretoria_palavras_noSTOP <- anti_join(diretoria_palavras, mystopwords, by = "palavra")
#View(head(diretoria_palavras_noSTOP))
```

```
#diretoria_palavras_noSTOP_noSTOP
plot_diretoria_palavras_noSTOP <- diretoria_palavras_noSTOP %>%
  bind_tf_idf(palavra, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(word = factor(palavra, levels = rev(unique(palavra)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA, levels = c("DEA",
                                                  "DEE",
                                                  "DGC",
                                                  "DPG",
                                                  "OUTROS")))
#plot_diretoria_palavras_noSTOP
#windows.options(width=10, height=10)
#jpeg("03_freq_palavras_dir_nostop.jpeg")
plot_diretoria_palavras_noSTOP %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
top_n(10, tf_idf) %>%
ungroup() %>%
mutate(palavra = reorder(palavra, tf_idf)) %>%
ggplot(aes(palavra, tf_idf, fill = DIRETORIA)) +
geom_col(show.legend = FALSE) +
labs(x = NULL, y = "tf-idf") +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free") +
coord_flip() +
scale_y_continuous(labels=gcomma)
```



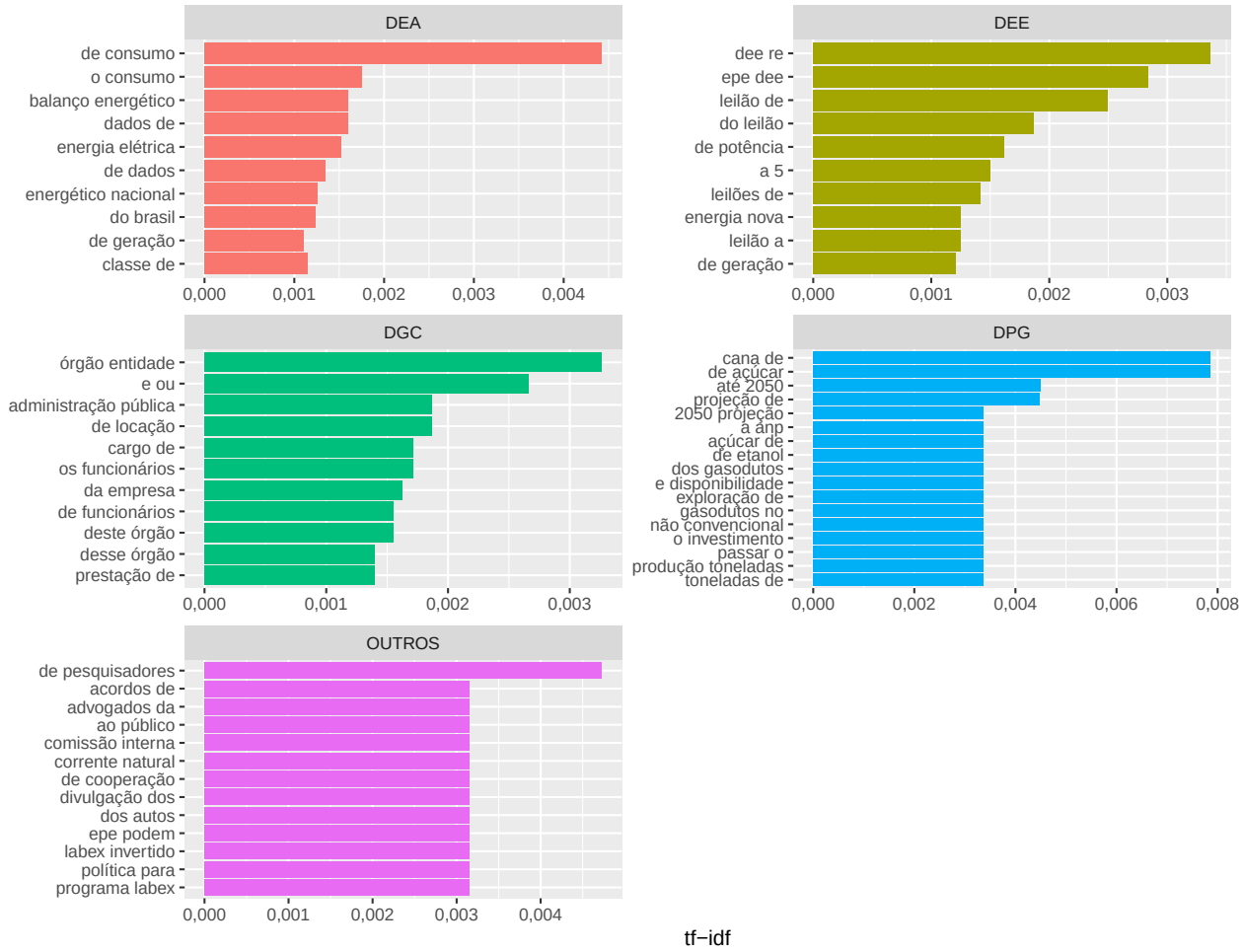

```
#dev.off()
```

Usando bigram para n=2 palavras por token

Frequência de palavras por diretoria

```
diretoria_palavras_bigram <- DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(BIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 2) %>%
  count(DIRETORIA, BIGRAM, sort = TRUE) %>%
  ungroup()
#diretoria_palavras_bigram

plot_diretoria_palavras_bigram <- diretoria_palavras_bigram %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA, levels = c("DEA",
                                                  "DEE",
                                                  "DGC",
                                                  "DPG",
                                                  "OUTROS")))
#View(head(plot_diretoria_palavras_bigram))
```

```
#jpeg("02_freq_palavras_dir.jpeg")
plot_diretoria_palavras_bigram %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
top_n(10, tf_idf) %>%
ungroup() %>%
mutate(BIGRAM = reorder(BIGRAM, tf_idf)) %>%
ggplot(aes(BIGRAM, tf_idf, fill = DIRETORIA)) +
geom_col(show.legend = FALSE) +
labs(x = NULL, y = "tf-idf") +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free") +
coord_flip() +
scale_y_continuous(labels=gcomma)
```



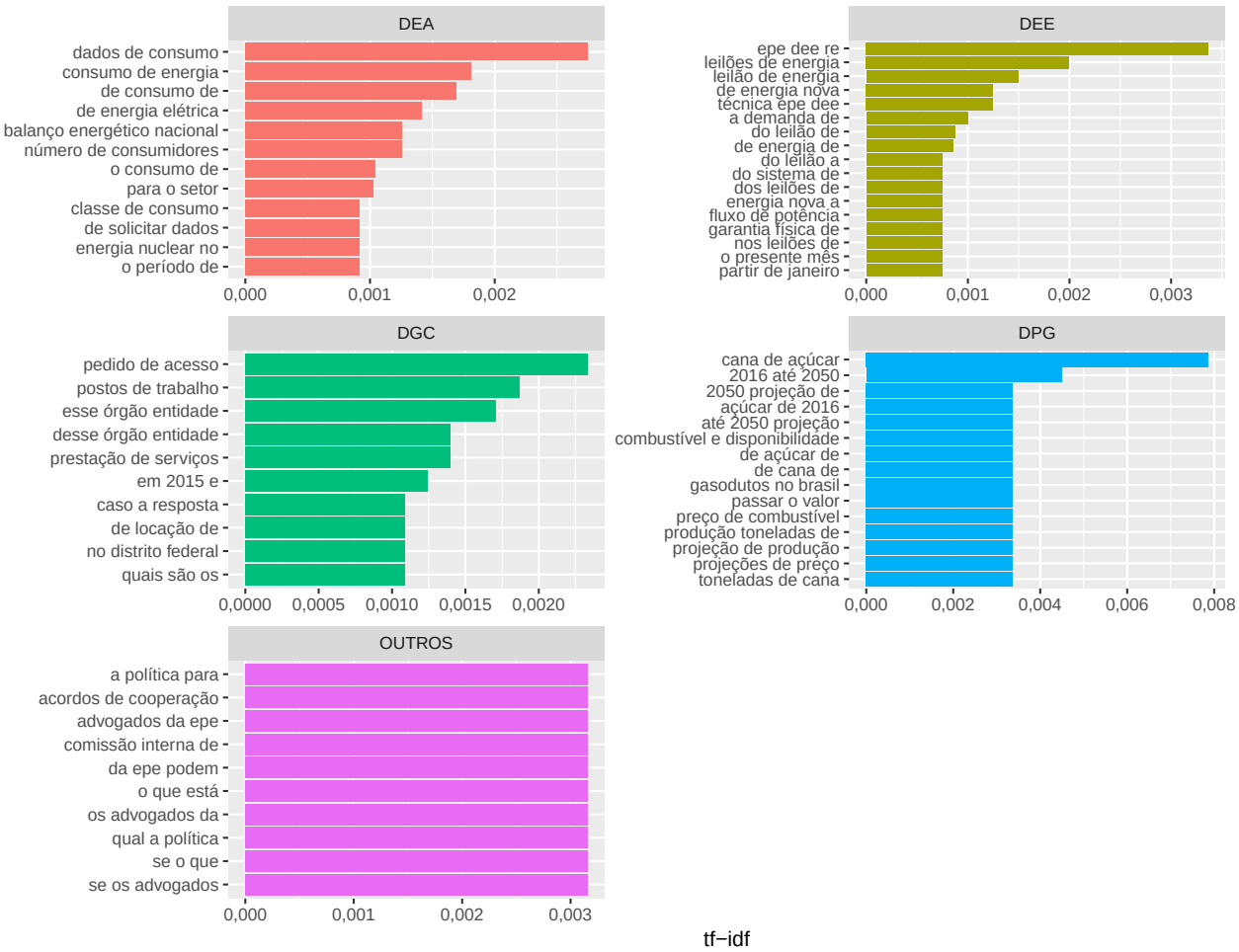

```
#dev.off()
```

Usando bigram para n=3 palavras por token

Frequência de palavras por diretoria

```
diretoria_palavras_trigram <- DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(TRIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 3) %>%
  count(DIRETORIA, TRIGRAM, sort = TRUE) %>%
```

```r
  ungroup()
#diretoria_palavras_trigram

plot_diretoria_palavras_trigram <- diretoria_palavras_trigram %>%
  bind_tf_idf(TRIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(TRIGRAM = factor(TRIGRAM, levels = rev(unique(TRIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA, levels = c("DEA",
                                                  "DEE",
                                                  "DGC",
                                                  "DPG",
                                                  "OUTROS")))
#View(head(plot_diretoria_palavras_trigram))
#jpeg("02_freq_palavras_dir.jpeg")
plot_diretoria_palavras_trigram %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
top_n(10, tf_idf) %>%
ungroup() %>%
mutate(TRIGRAM = reorder(TRIGRAM, tf_idf)) %>%
ggplot(aes(TRIGRAM, tf_idf, fill = DIRETORIA)) +
geom_col(show.legend = FALSE) +
labs(x = NULL, y = "tf-idf") +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free") +
coord_flip() +
scale_y_continuous(labels=gcomma)
```




```
#dev.off()
```

tidy object into document-term matrix

```
plot_diretoria_palavras <- diretoria_palavras %>%
  bind_tf_idf(palavra, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(palavra = factor(palavra, levels = rev(unique(palavra)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA, levels = c("DEA",
                                                  "DEE",
                                                  "DGC",
                                                  "DPG",
                                                  "OUTROS")))

dtm = plot_diretoria_palavras %>%
cast_dtm(document = DIRETORIA, term = palavra, n)
```

Nuvem de palavras

Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming e/ c/ stopwords - onegram

```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud)
plot_diretorias_tf_dif = plot_diretoria_palavras %>%
    select(palavra, tf_idf, DIRETORIA) %>%
    mutate(palavra = reorder(palavra, tf_idf))

## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
nuvem1 =
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  select(-DIRETORIA, word = palavra,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(231321)
wordcloud(words = nuvem1$word, freq = nuvem1$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```

```
## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
nuvem2 =
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = palavra,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()
```

```r
set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem2$word, freq = nuvem2$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```r
## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
nuvem3 =
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  select(-DIRETORIA, word = palavra,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(231321)
wordcloud(words = nuvem3$word, freq = nuvem3$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```

```
## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
nuvem4 =
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  select(-DIRETORIA, word = palavra,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem4$word, freq = nuvem4$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS.jpeg")
nuvem5 =
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  select(-DIRETORIA, word = palavra,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem5$word, freq = nuvem5$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)

plot_diretorias_tf_dif = plot_diretoria_palavras %>%
    select(palavra, tf_idf, DIRETORIA) %>%
    mutate(palavra = reorder(palavra, tf_idf))

## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2(shuffle = TRUE,
             color = "random-dark",
             shape = "circle")

## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DGC.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEA.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif %>%
```

```
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_OUTROS.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()
```

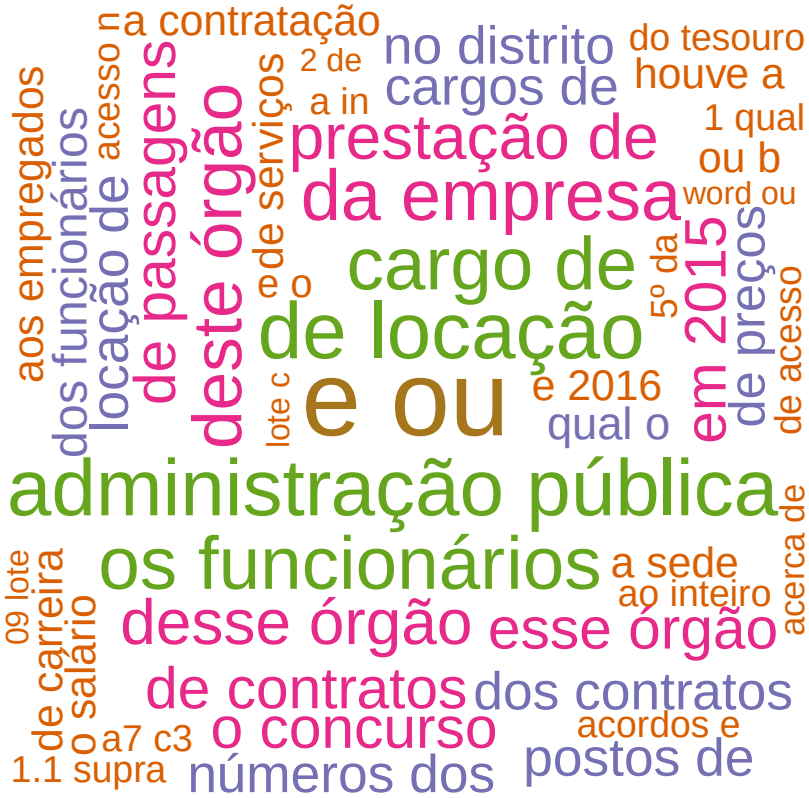
–>

Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming e/ou remoção de stopwords - bigram

```
plot_diretorias_tf_dif_bigram = DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(BIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 2) %>%
  count(DIRETORIA, BIGRAM, sort = TRUE) %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(BIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)
```

```
## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
nuvem1.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(231321)
wordcloud(words = nuvem1.2$word, freq = nuvem1.2$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```

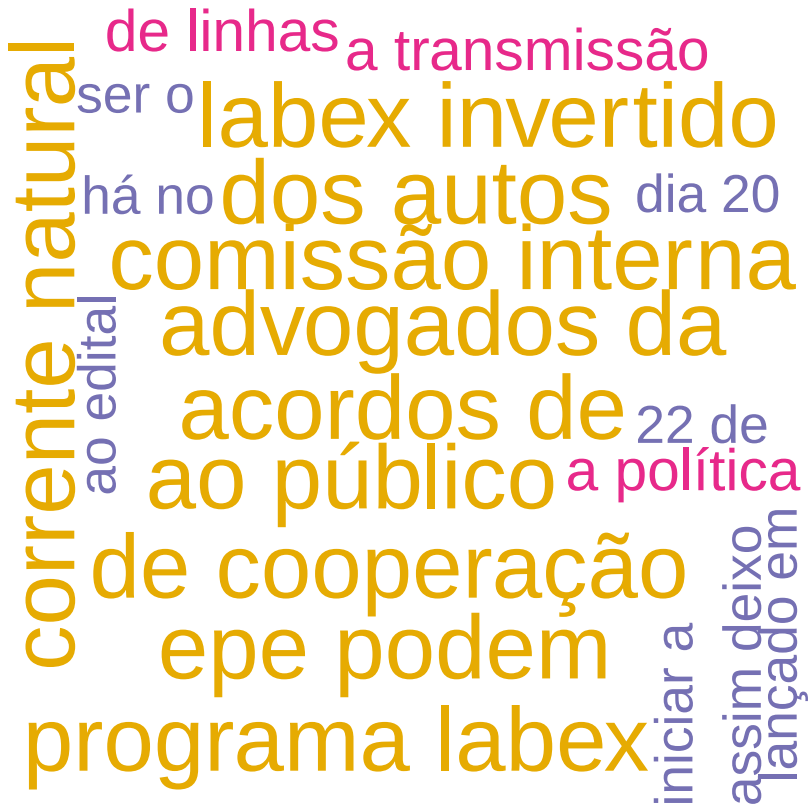

```
## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
nuvem2.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem2.2$word, freq = nuvem2.2$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```




```
## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
nuvem3.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(543453)
wordcloud(words = nuvem3.2$word, freq = nuvem3.2$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
nuvem4.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem4.2$word, freq = nuvem4.2$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS.jpeg")
nuvem5.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem5.2$word, freq = nuvem5.2$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```




```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)

plot_diretorias_tf_dif_bigram = DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(BIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 2) %>%
  count(DIRETORIA, BIGRAM, sort = TRUE) %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(BIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)


## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2(shuffle = TRUE,
             color = "random-dark",
             shape = "circle")

## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DGC.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
```

```
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEA.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DPG.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()
```

Separando palavras de um bigram em "palavra1" e "palavra2" p/ remover stopwords

Considerando já a exclusão de casos onde houver stopwords consecultivos na "palavra1" e "palavra2", ou seja onde $palavra1 = stopword \wedge palavra2 = stopword$

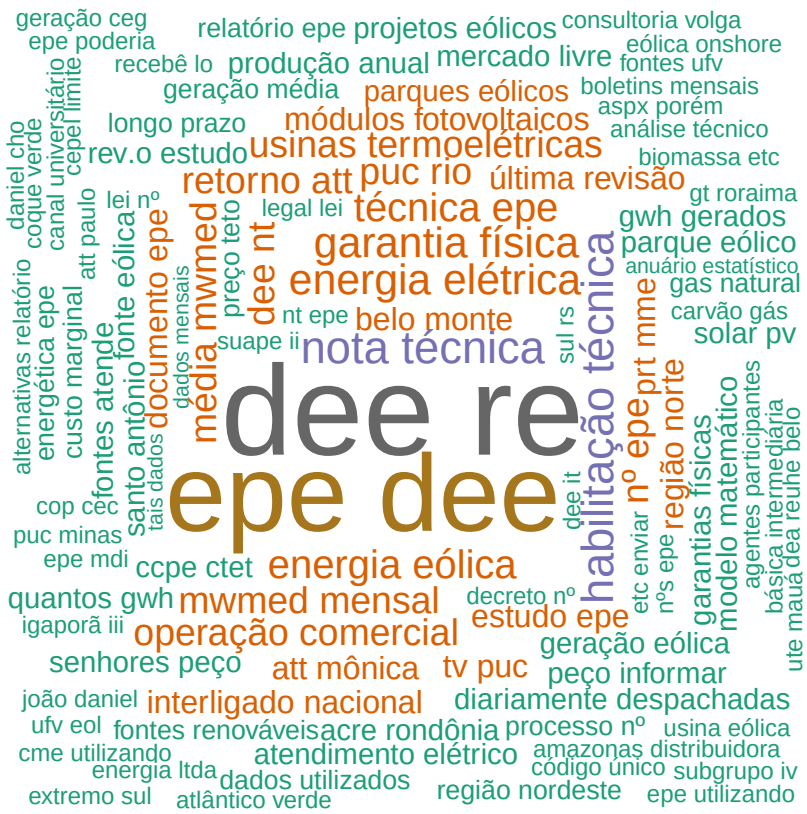
```
bigrams = DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(BIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 2) %>%
  count(DIRETORIA, BIGRAM, sort = TRUE)

separa_bigrams = bigrams %>%
  separate(BIGRAM, c("palavra1", "palavra2"), sep = " ")

junta_bigrams = separa_bigrams %>%
  unite(BIGRAM, palavra1, palavra2, sep = " ")
# levels(as.factor(junta_bigrams$BIGRAM == bigrams$BIGRAM))   # CHECK

## remove stopwords
bigrams2 = cbind(separa_bigrams,BIGRAM = junta_bigrams$BIGRAM) %>%
  filter(!palavra1 %in% mystopwords$palavra) %>%
  filter(!palavra2 %in% mystopwords$palavra) %>%
  filter(!palavra1 %in% "a") %>%
  filter(!palavra2 %in% "a") %>%
  filter(!palavra1 %in% "p") %>%
  filter(!palavra1 %in% "s") %>%
  filter(!palavra1 %in% "d") %>%
  filter(!palavra2 %in% "p") %>%
  filter(!palavra2 %in% "s") %>%
  filter(!palavra2 %in% "d") %>%
  filter(!palavra2 %in% "s.a") %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "0")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "1")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "2")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "3")) %>%
```

```
  filter(!str_detect(palavra1, "4")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "5")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "6")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "7")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "8")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "9")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "0")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "1")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "2")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "3")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "4")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "5")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "6")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "7")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "8")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "9"))
  #count(DIRETORIA, BIGRAM)
```

Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming c/ remoção de stopwords - bigram

```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)
library(wordcloud)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 = bigrams2 %>%
  select(BIGRAM,n,DIRETORIA) %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(BIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)
```

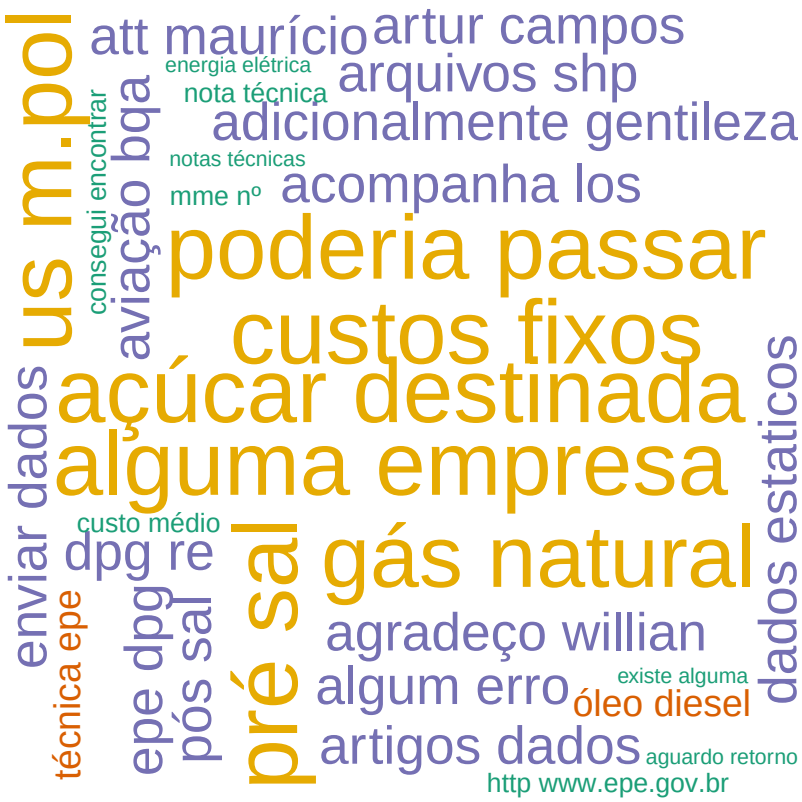
```
## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
nuvem1.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(231321)
wordcloud(words = nuvem1.2$word, freq = nuvem1.2$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```



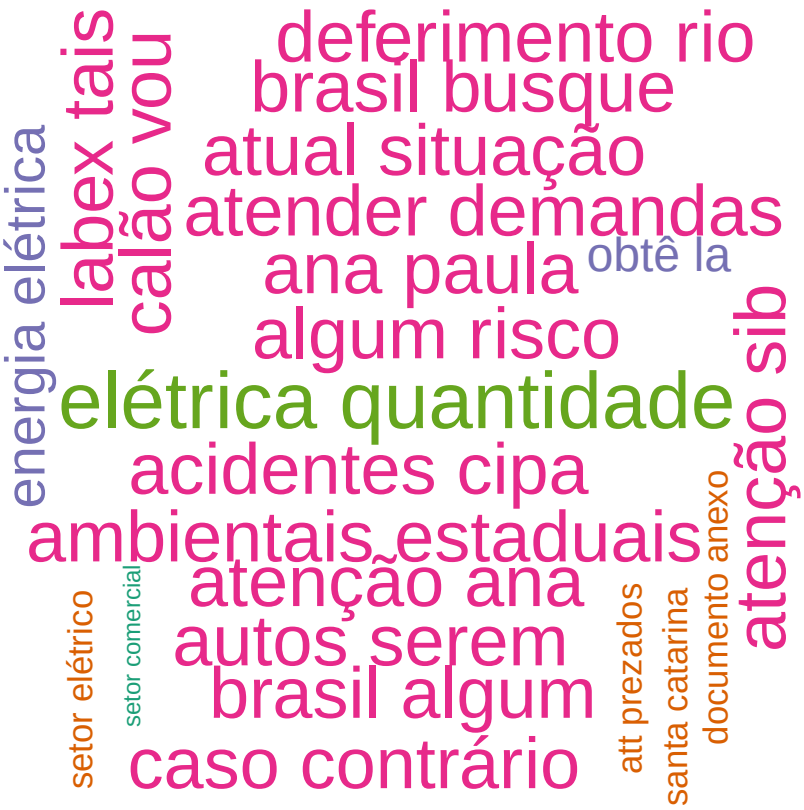

```
## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
nuvem2.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(95654)
wordcloud(words = nuvem2.2$word, freq = nuvem2.2$freq,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
nuvem3.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(543453)
wordcloud(words = nuvem3.2$word, freq = nuvem3.2$freq,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
nuvem4.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem4.2$word, freq = nuvem4.2$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```




```
## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS.jpeg")
nuvem5.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem5.2$word, freq = nuvem5.2$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```

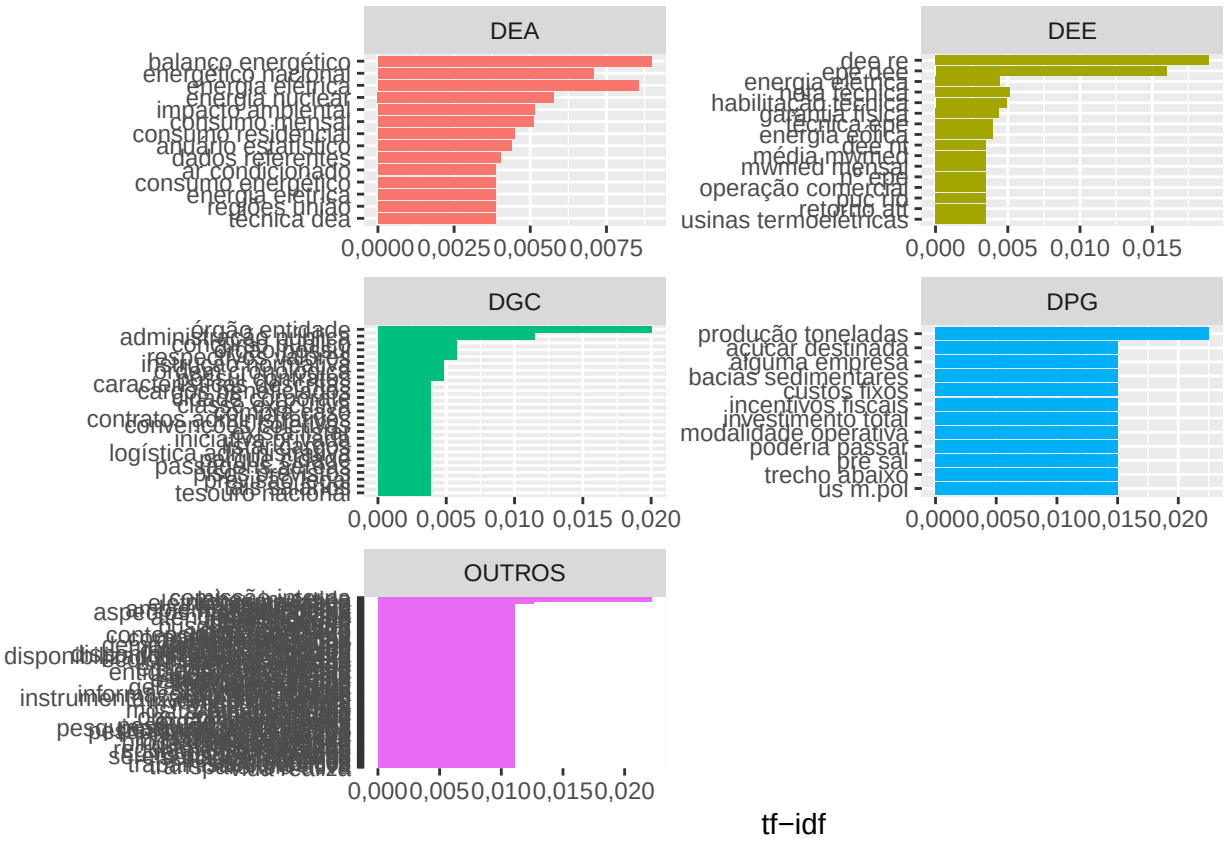



```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)

plot_diretorias_tf_dif_bigram2 = bigrams2 %>%
  select(BIGRAM,n,DIRETORIA) %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(BIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)


## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2(shuffle = TRUE,
             color = "random-dark",
             shape = "circle")

## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
```

```
  wordcloud2()

## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()
```

Gráfico da estatística tf_idf c/ remoção de stopwords

```
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
top_n(10, tf_idf) %>%
ungroup() %>%
mutate(BIGRAM = reorder(BIGRAM, tf_idf)) %>%
ggplot(aes(BIGRAM, tf_idf, fill = DIRETORIA)) +
geom_col(show.legend = FALSE) +
labs(x = NULL, y = "tf-idf") +
facet_wrap(~DIRETORIA, ncol = 2, scales = "free") +
coord_flip() +
scale_y_continuous(labels=gcomma)
```



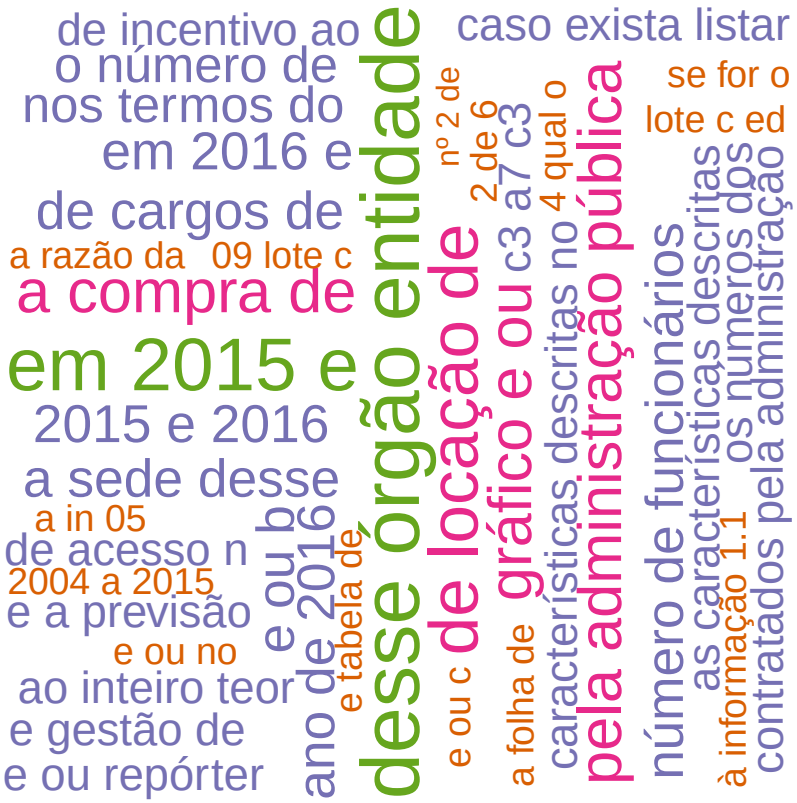
Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming e/ou stopwords - trigram

```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud)
plot_diretorias_tf_dif_trigram = DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(TRIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 3) %>%
  count(DIRETORIA, TRIGRAM, sort = TRUE) %>%
  bind_tf_idf(TRIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(TRIGRAM = factor(TRIGRAM, levels = rev(unique(TRIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(TRIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)
```

```
## DEE
#jpeg("wordcloud_tfidf_dir01_DEE_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem1.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(8835)
wordcloud(words = nuvem1.3$word, freq = nuvem1.3$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
#dev.off()
```

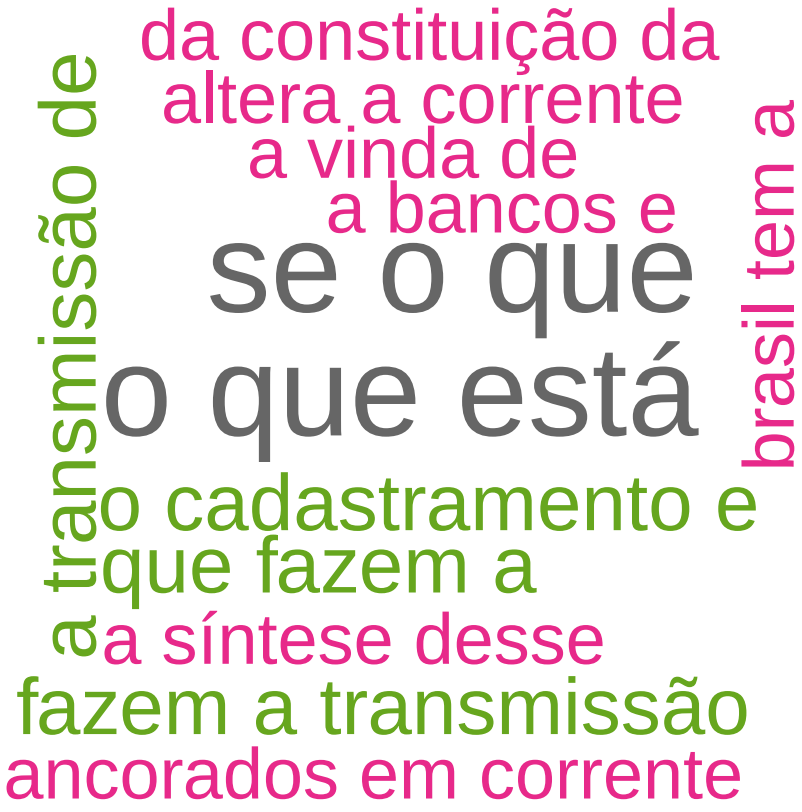
```
## DGC
#jpeg("wordcloud_tfidf_dir02_DGC_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem2.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(1273)
wordcloud(words = nuvem2.3$word, freq = nuvem2.3$freq, min.freq = 0.2,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```




```
## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem3.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(543453)
wordcloud(words = nuvem3.3$word, freq = nuvem3.3$freq,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem4.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(75437)
wordcloud(words = nuvem4.3$word, freq = nuvem4.3$freq, min.freq = 0.1,
          max.words=250, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```


```
## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem5.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

set.seed(1235)
wordcloud(words = nuvem5.3$word, freq = nuvem5.3$freq,
          max.words=100, random.order=FALSE, rot.per=0.35,
          colors=brewer.pal(10, "Dark2"))
```




```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)

plot_diretorias_tf_dif_trigram = DB %>%
  select(DESCRI_PEDIDO,DIRETORIA) %>%
  unnest_tokens(TRIGRAM, DESCRI_PEDIDO, token = "ngrams", n = 3) %>%
  count(DIRETORIA, TRIGRAM, sort = TRUE) %>%
  bind_tf_idf(TRIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(TRIGRAM = factor(TRIGRAM, levels = rev(unique(TRIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA = factor(DIRETORIA,levels=c("DEA","DEE","DGC","DPG","OUTROS"))) %>%
  select(TRIGRAM, tf_idf, DIRETORIA)


## DEE
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir01_DEE.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEE") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2(shuffle = TRUE,
             color = "random-dark",
             shape = "circle")

## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
```

```
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## DPG
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir04_DPG.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DPG") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()

## OUTROS
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir05_OUTROS.jpeg")
set.seed(233115)
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "OUTROS") %>%
  top_n(150, tf_idf) %>%
  wordcloud2()
```

ANEXOS

- Anexo 01: Tabela - Exemplo amostral da tabela unificada

```
DB[c(32,50,66),c(-1,-3,-5,-6,-9)] %>%
  select(DATA_PEDIDO, DATA_RESPOSTA, DIRETORIA, DESCRI_PEDIDO) %>%
kable("latex", caption = "Amostra dos dados a serem pré-processados", booktabs = T) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"), full_width = F) %>%
  column_spec(4:4, width = "2cm") %>%
  column_spec(5:5, width = "10cm") %>%
landscape()
```

Table 7: Amostra dos dados a serem pré-processados

	DATA_PEDIDO	DATA_RESPOSTA	DIRETORIA	DESCRI_PEDIDO
32	30/08/2018 16:44	2018-08-31	DEA	Boa tarde, Gostaria de solicitar os dados históricos de Estatísticas do Consumo de Energia Elétrica (GWh), divulgados pela ONS na Resenha Mensal. A finalidade é estudo econométrico da série histórica de consumo de energia no Brasil e nos setores da economia. Obrigada.
50	25/08/2015 18:35	2015-09-04	DEE	Prezados, boa tarde! Solicito a cópia da NT EPE-DEE-RE-077/2008. Estou realizando alguns estudos pertinentes a CUR e preciso deste arquivo de referência. Grato pela atenção! Thiago Paulino
66	21/10/2015 14:53	2015-10-26	DEE	Prezados, bom dia! Sirvo-me do presente para solicitar o COP CEC - Suape II - Leilão 01/2007.

–>