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", "DataRegistro", "DATA_PRAZOATEND", "DESCRI_PEDIDO",
                     "RESUMO_PEDIDO", "DATA_RESPOSTA")
#View(head(db_raw))
LAI = db_raw
```

- Respostas e-SIC (DIRETORIAS EPE)

```
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 618 palavras únicas
```

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

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

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

Dicionário de variáveis - PEDIDOS

```
dicionario = "DATA/Dicionario-Dados-Exportacao.txt"
dic_pedidos = read.delim(dicionario, sep = "-", skip = 3, header = FALSE, nrows = 21) %>%
  select(-V1)
```

```
colnames(dic_pedidos) = c("Nome das variáveis", "Tipo e descrição da variável")
#dimnames(dic_pedidos); View(dic_pedidos)
```

Dicionário de variáveis - RECURSOS

```
dic_recursos = read.delim(dicionario, sep = "-", skip = 30, header = FALSE, nrows = 17) %>%
  select(-V1)
colnames(dic_recursos) = c("Nome das variáveis", "Tipo e descrição da variável")
#dimnames(dic_recursos); View(dic_recursos)
```

Dicionário de variáveis - SOLICITANTES

```
dicionario = "DATA/Dicionario-Dados-Exportacao.txt"
dic_solicitantes = read.delim(file = dicionario, sep = "-", skip = 53, header = FALSE, nrows = 10) %>%
  select(-V1)
colnames(dic_solicitantes) = c("Nome das variáveis", "Tipo e descrição da variável")
#dimnames(dic_solicitantes); View(dic_solicitantes)
```

Pré-processamento dos dados

Pedidos por diretoria

- Tabela 01 número de solcitações/pedidos de informação

```
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 1: 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 2: 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

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 em uma única coluna, formando, assim, *termos/palavras* por linha. Utilizamos, também, ainda os recursos do pacote `library(diplyr)` para, posteriormente, agrupar esses termos por diretoria e calcular a frequência dos *termos*.

- Palavras

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

- Tabela 03 Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações por diretoria

```
palavras[0:10,] %>%
  kable("latex", caption = "Principais palavras com stopwords",
```

```
        booktabs = T, format.args = list(decimal.mark = ',', big.mark = "'")) %>%
  kable_styling(latex_options = c("striped", "hold_position"))
```

Table 3: Principais palavras com stopwords

palavra	n
de	3'038
a	1'093
e	946
o	775
do	679
da	670
para	576
em	481
que	462
no	461

Verificamos que as 10 palavras mais frequentes em todos os pedidos realizados são palavras sem acréscimo contextual para alcançar o objetivo aqui proposto, pois não acrescentam nenhum sentido semântico, são essas: preposições (de, da, do, para), conjunção (e) e artigos(o,a).

Citar o que é preoposição.

No passo seguinte iremos remover essas palavras, *stopwords*, e trabalhar apenas com palavras de sentido semântico relevante aos subjetivos solicitados às diretorias, acrescentando assim maior assertividade na classificação do nosso modelo, ainda a ser proposto no capítulo (indicar capítulo).

- Palavras por diretoria

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

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

- Tabela 04 Palavras mais frequentes no conjunto de solicitações por diretoria

```
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"))
```

- Total de palavras

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

- Tabela 05 Total de palavras por diretoria

```
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 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

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 06 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

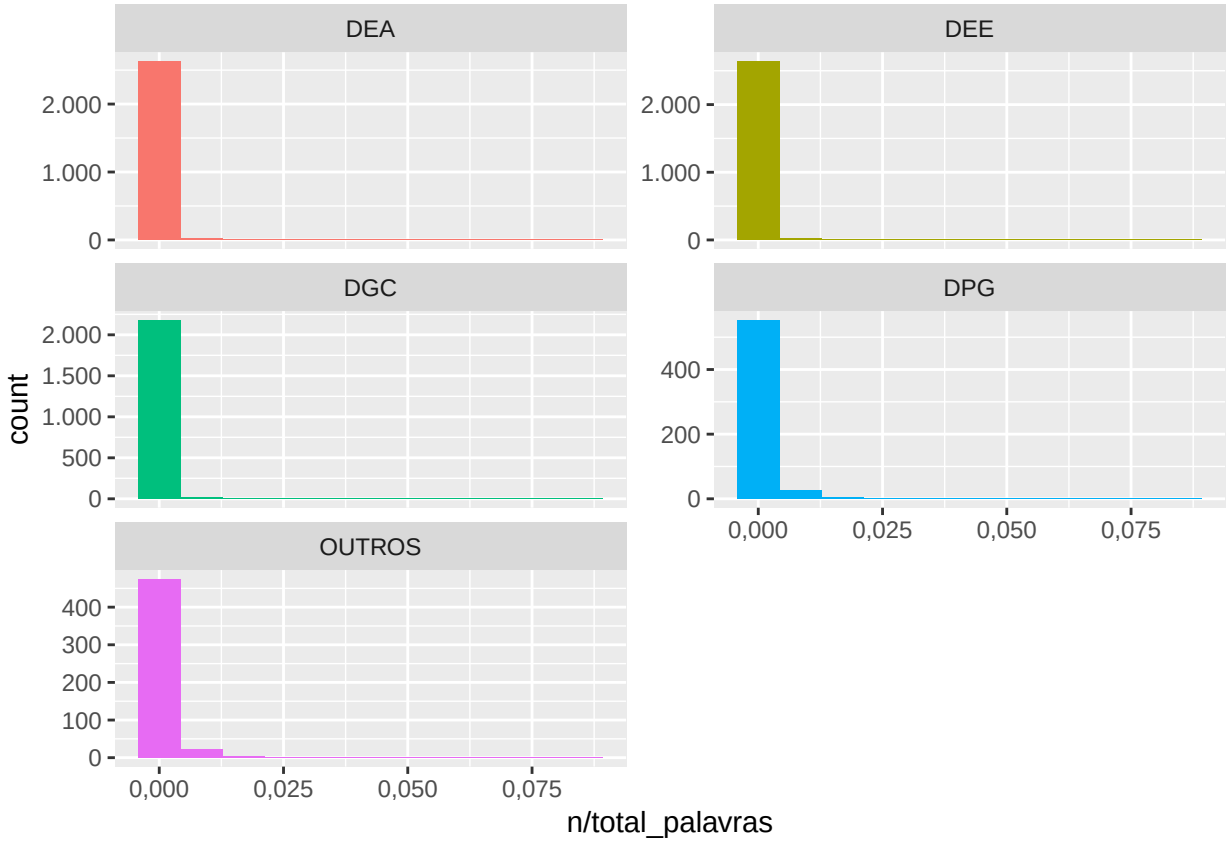
- Junta informações

```
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

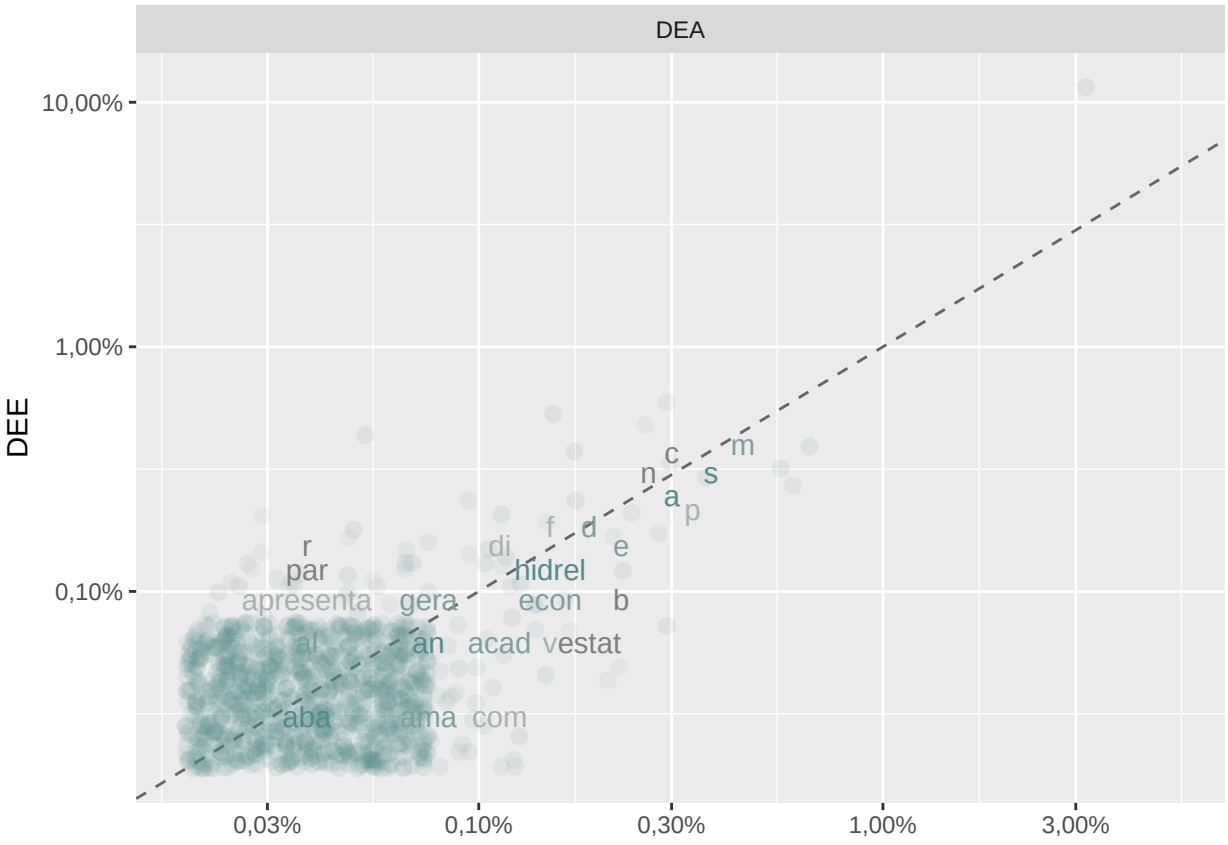
É importante ressaltar que os gráficos a seguir mostram, apenas, a comparação de frequência de palavras existentes em ambas diretorias. Ou seja, palavras existentes em apenas uma diretoria serão desconsideradas para a geração destes.

- 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).
```

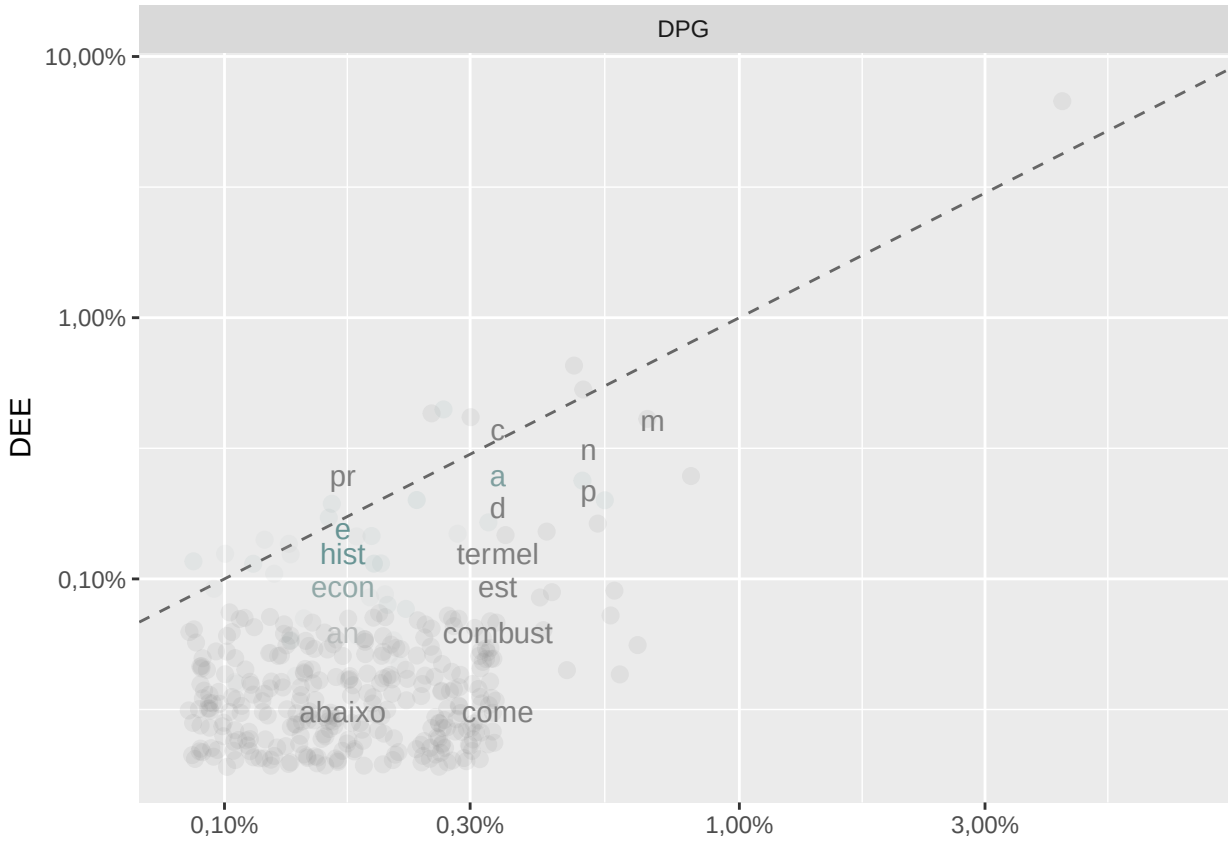


- DEE X DPG

```
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).
```



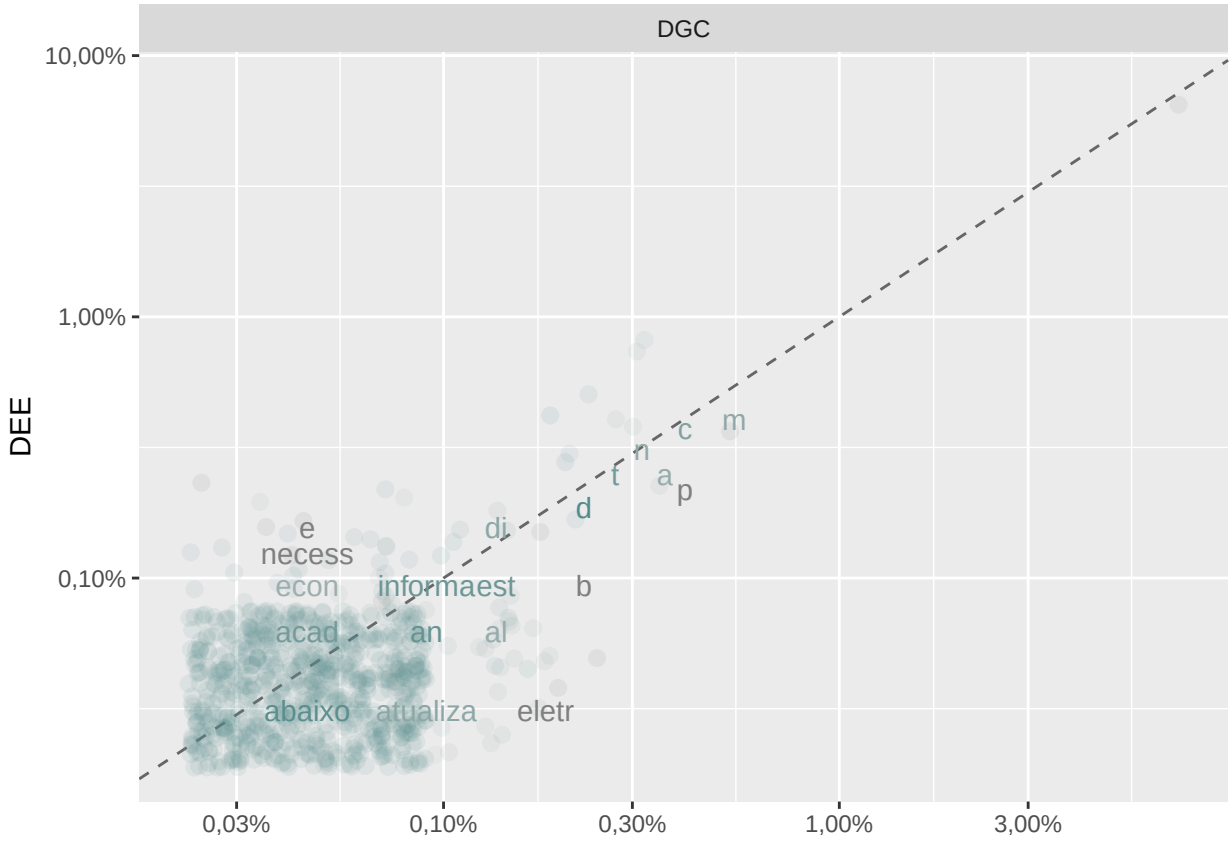

```
Warning messages:
1: Removed 4235 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4236 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



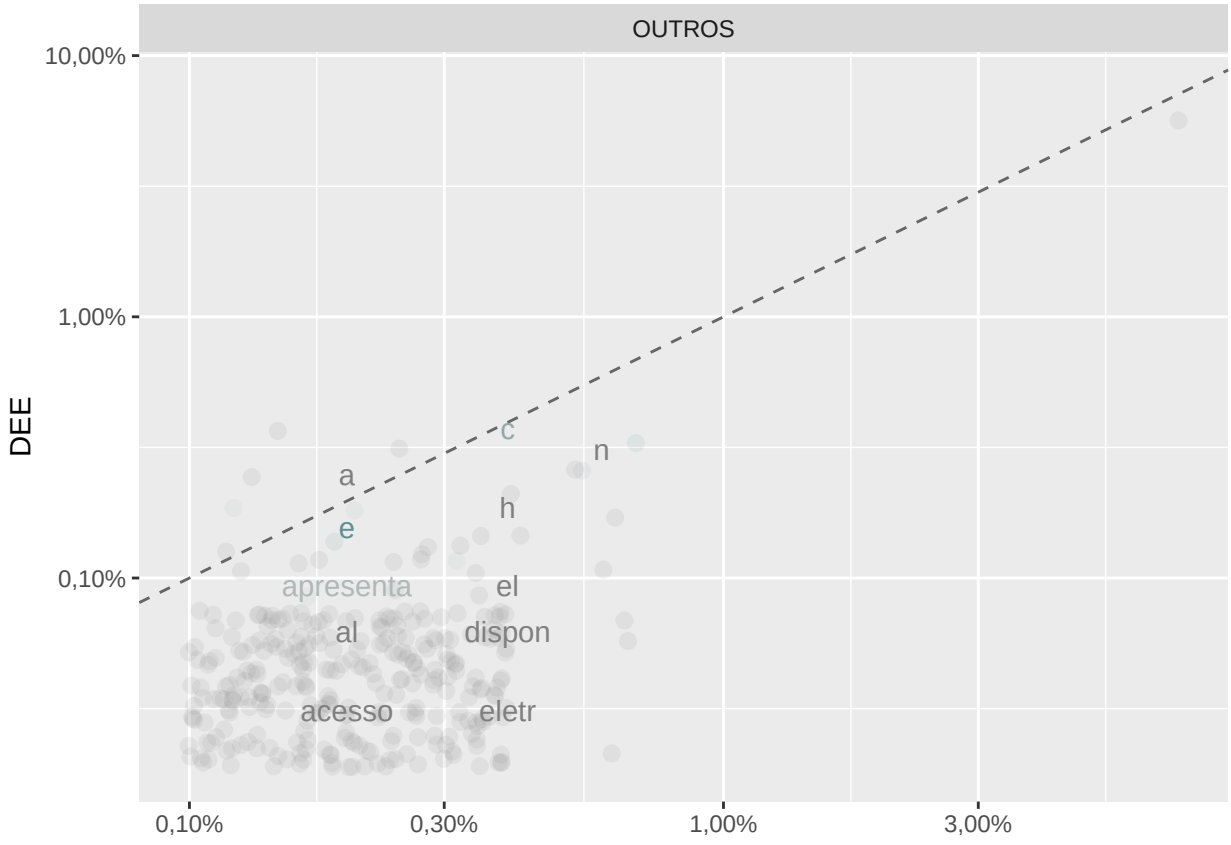

```
Warning messages:
1: Removed 3794 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 3795 rows containing missing values (geom_text).
```

- DEE X OUTROS

```r
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).
```



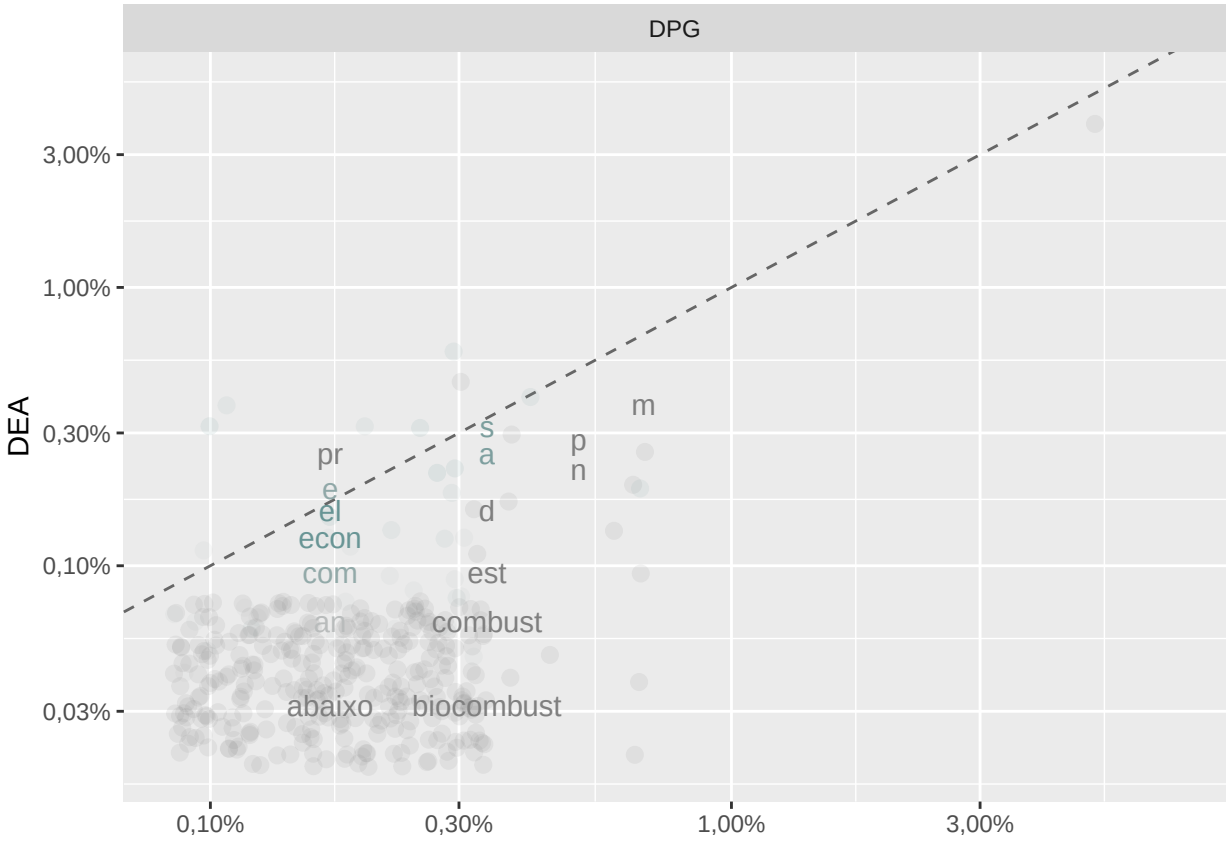

```
Warning messages:
1: Removed 4273 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4274 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



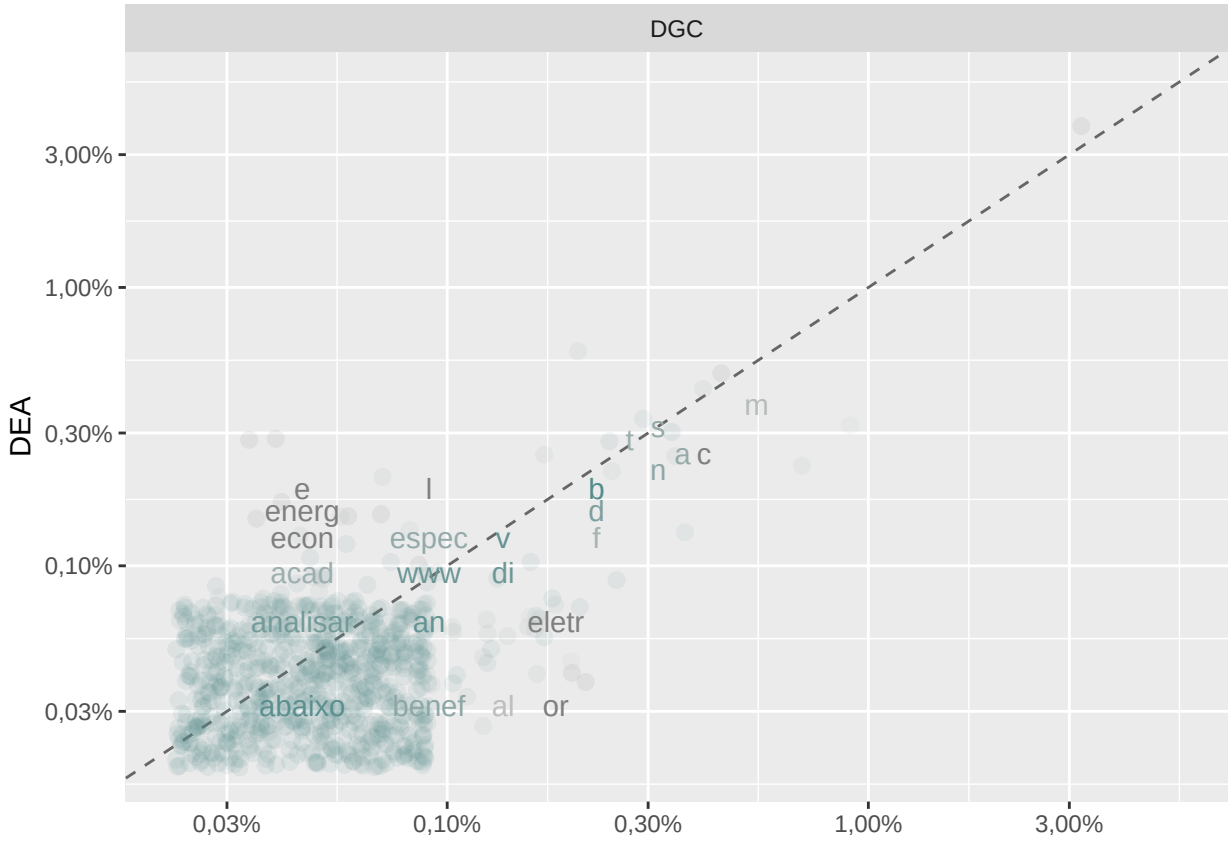

```
Warning messages:
1: Removed 4221 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4222 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



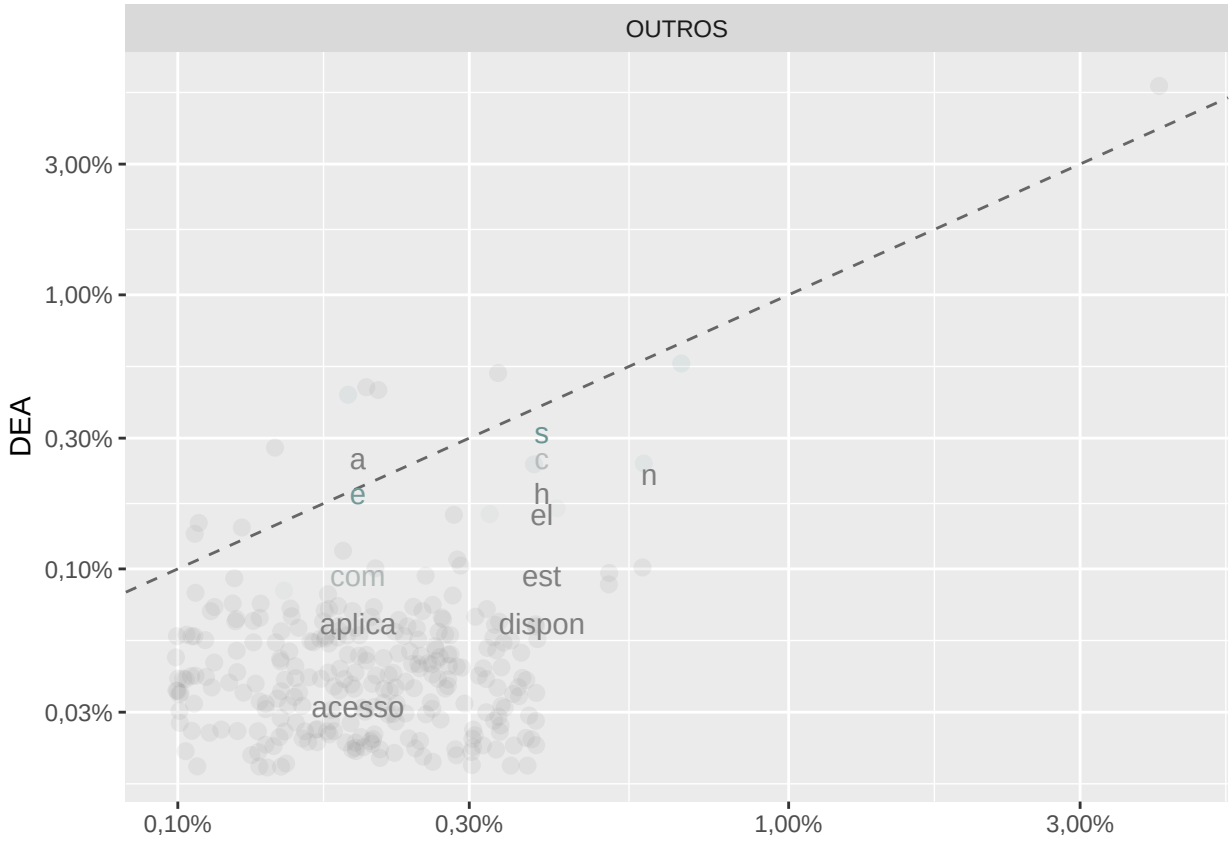

```
Warning messages:
1: Removed 3812 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 3813 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



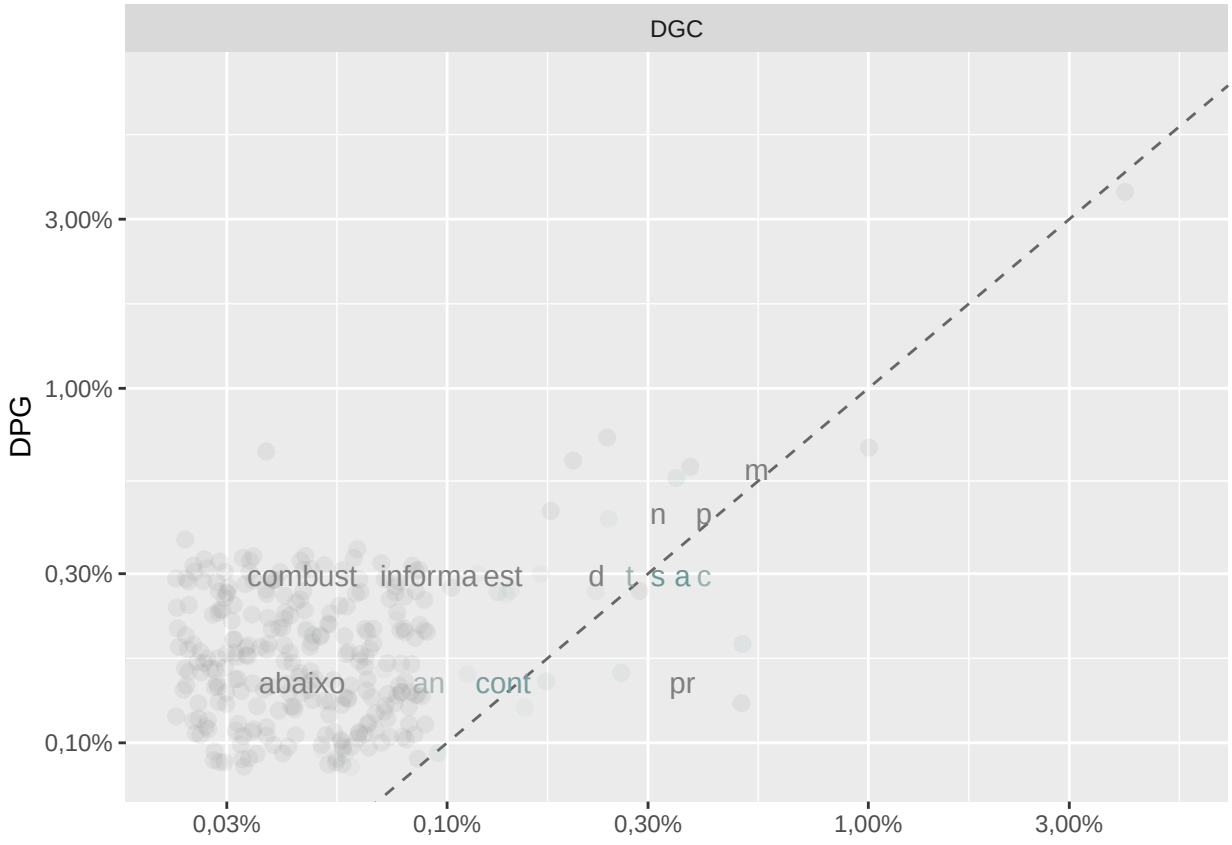

```
Warning messages:
1: Removed 4303 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4304 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



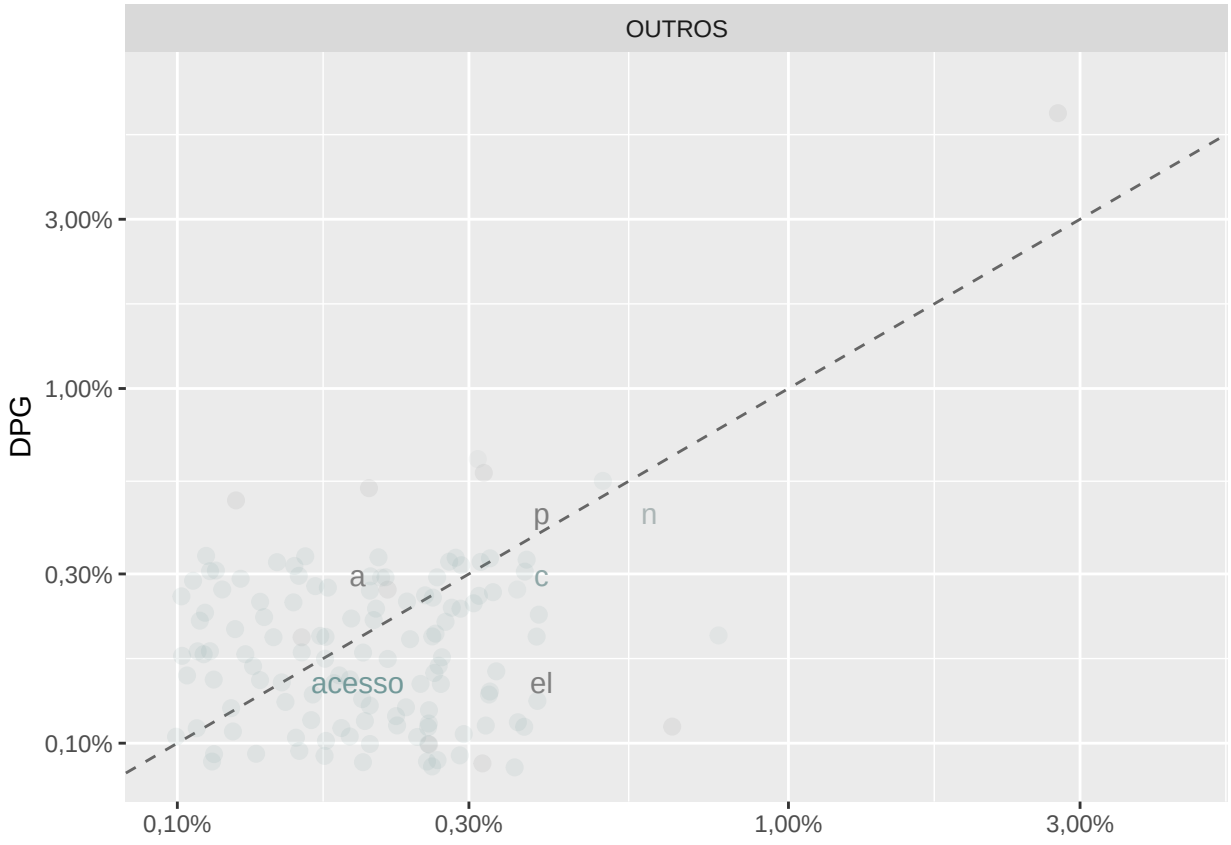

```
Warning messages:
1: Removed 4296 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4297 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```



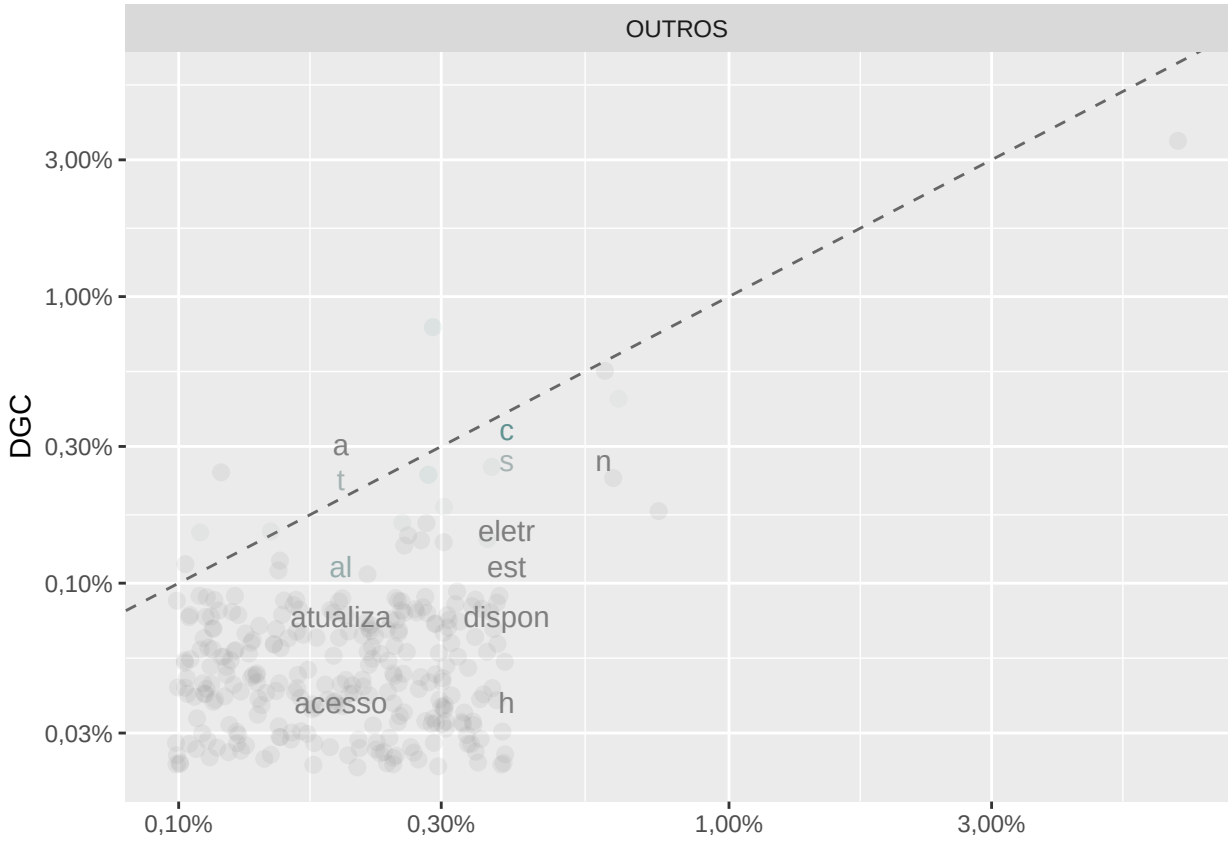

```
Warning messages:
1: Removed 4450 rows containing missing values (geom_point).
2: Removed 4451 rows containing missing values (geom_text).
```

- 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).
```

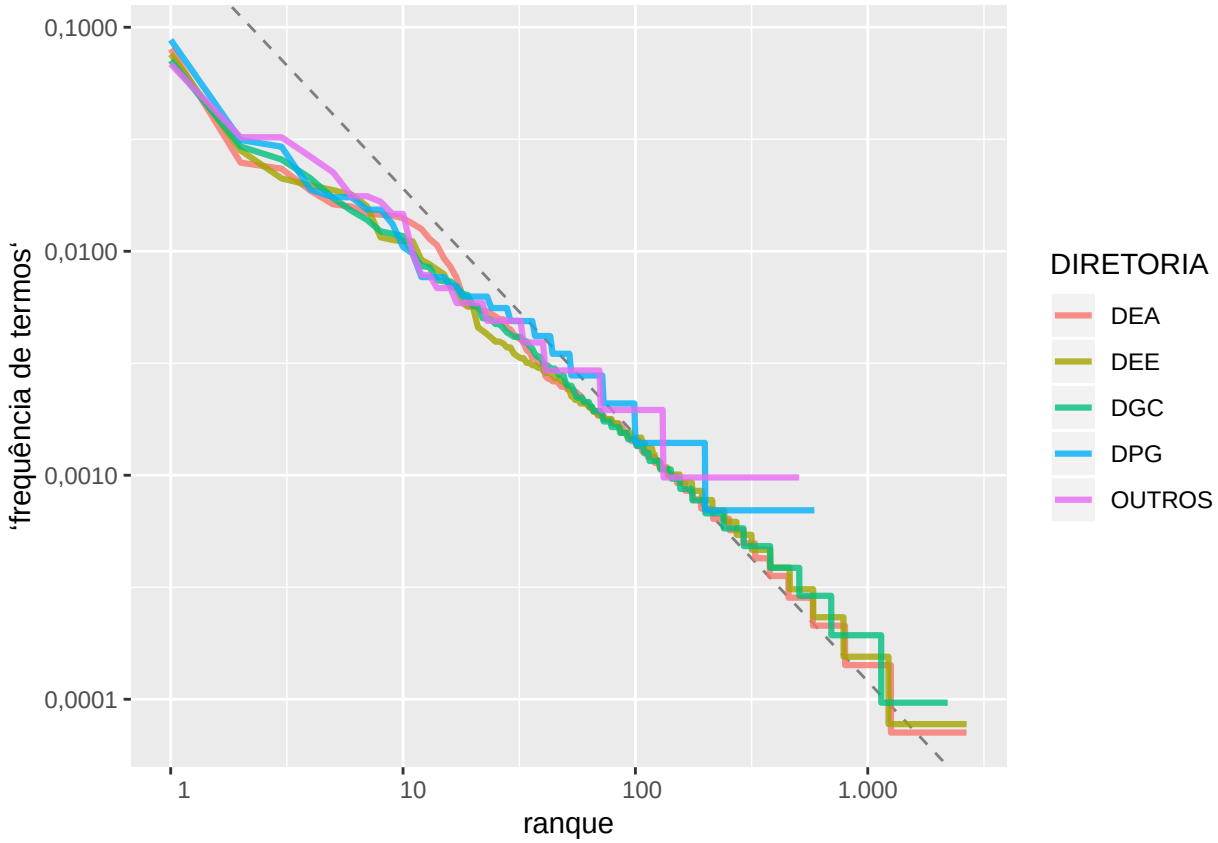
```
## Warning: Removed 4303 rows containing missing values (geom_text).
```




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

- Zipf's law

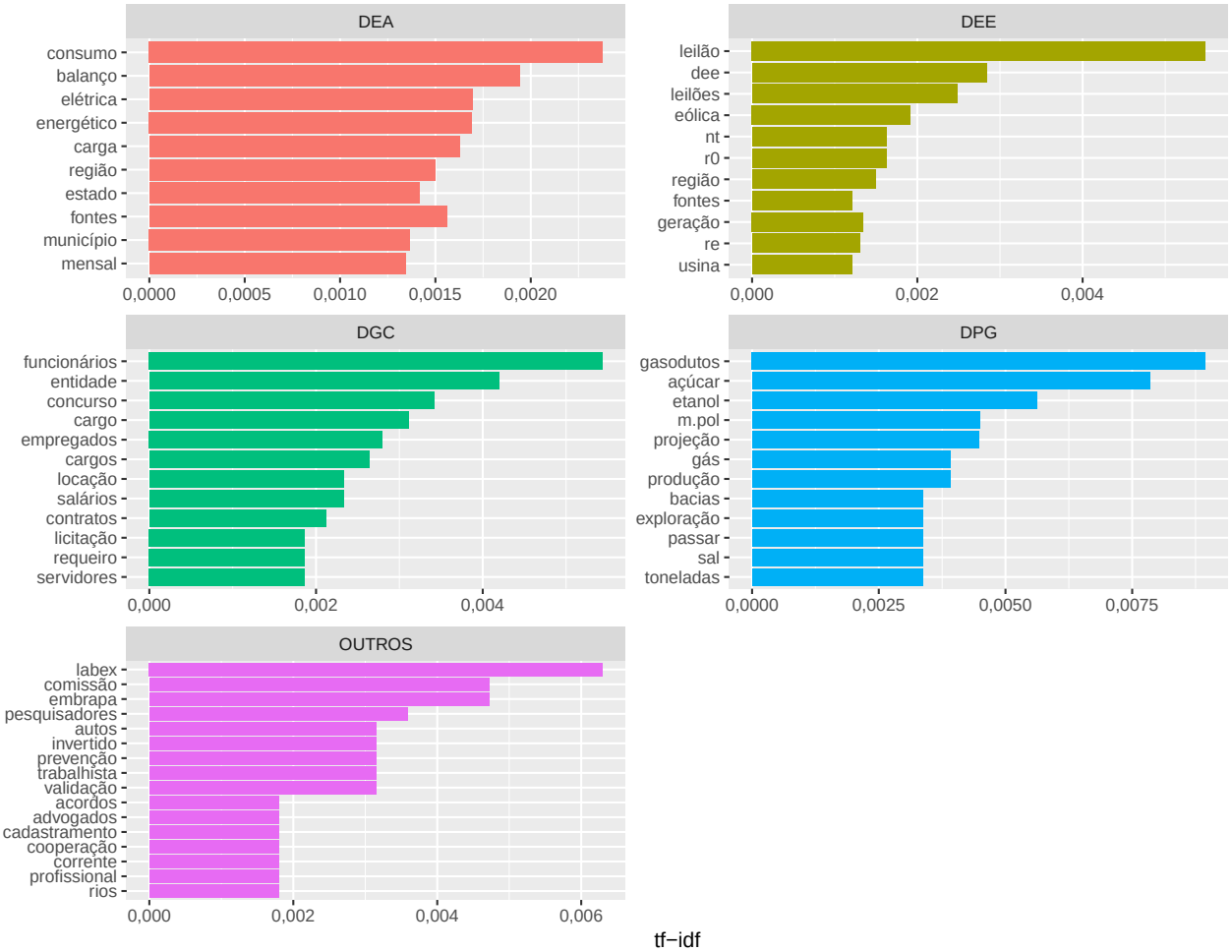
```
freq_by_rank <- diretoria_palavras %>%
group_by(DIRETORIA) %>%
mutate(ranque = row_number(),
`frequência de termos` = n/total_palavras)

# 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

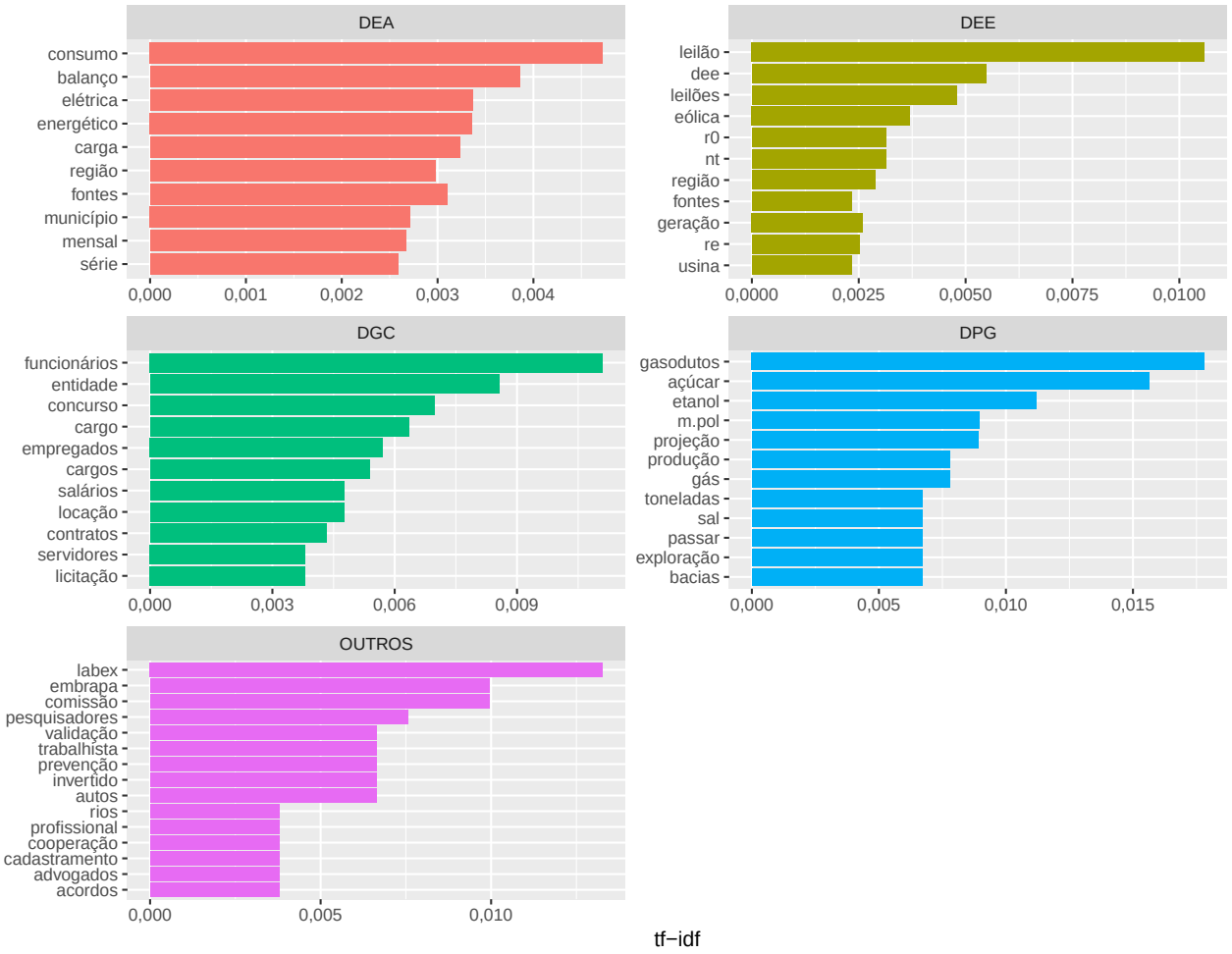
```
mystopwords <- data_frame(palavra = stopwords_pt)
```

```
## 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)
```



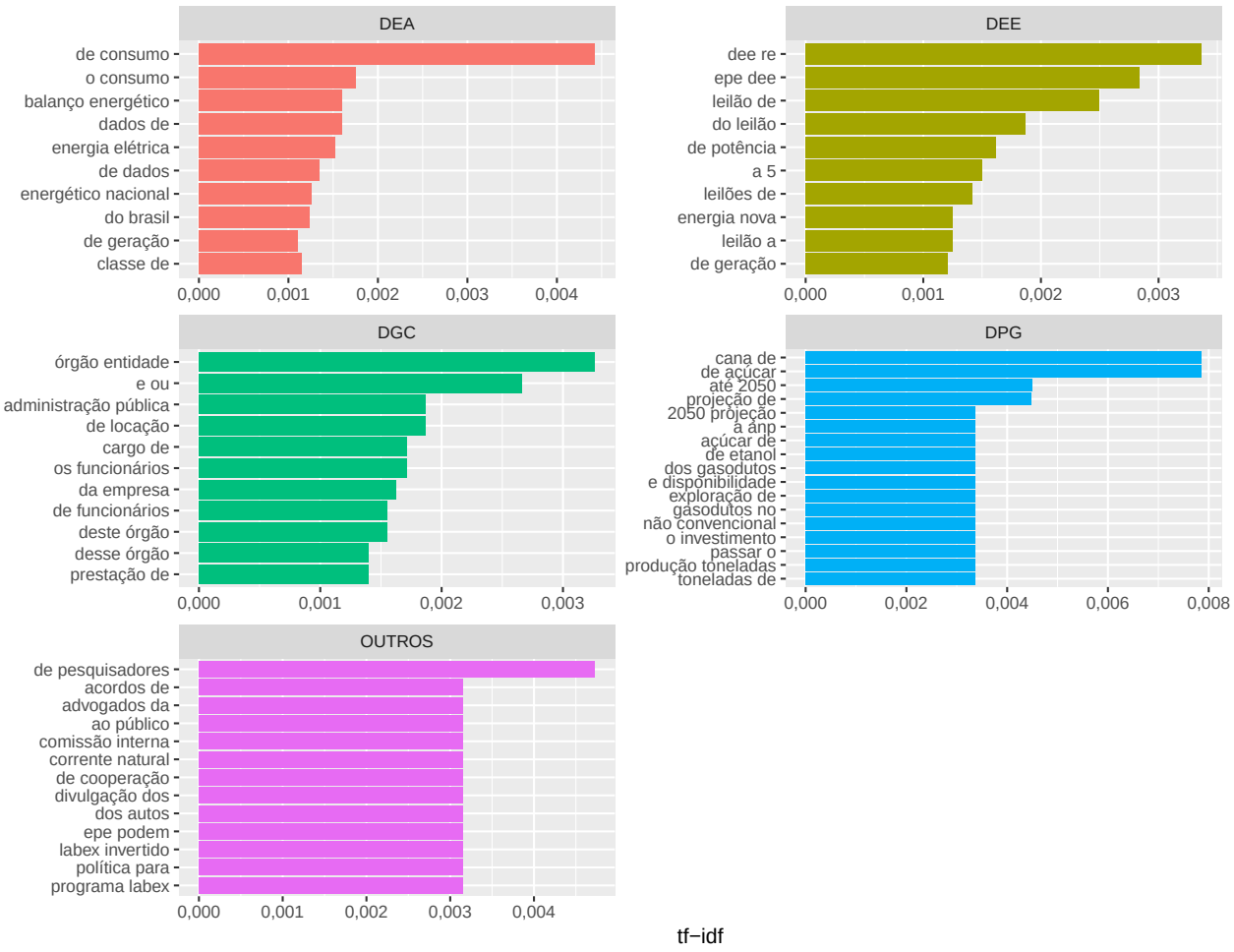

```
#dev.off()
```

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)
```



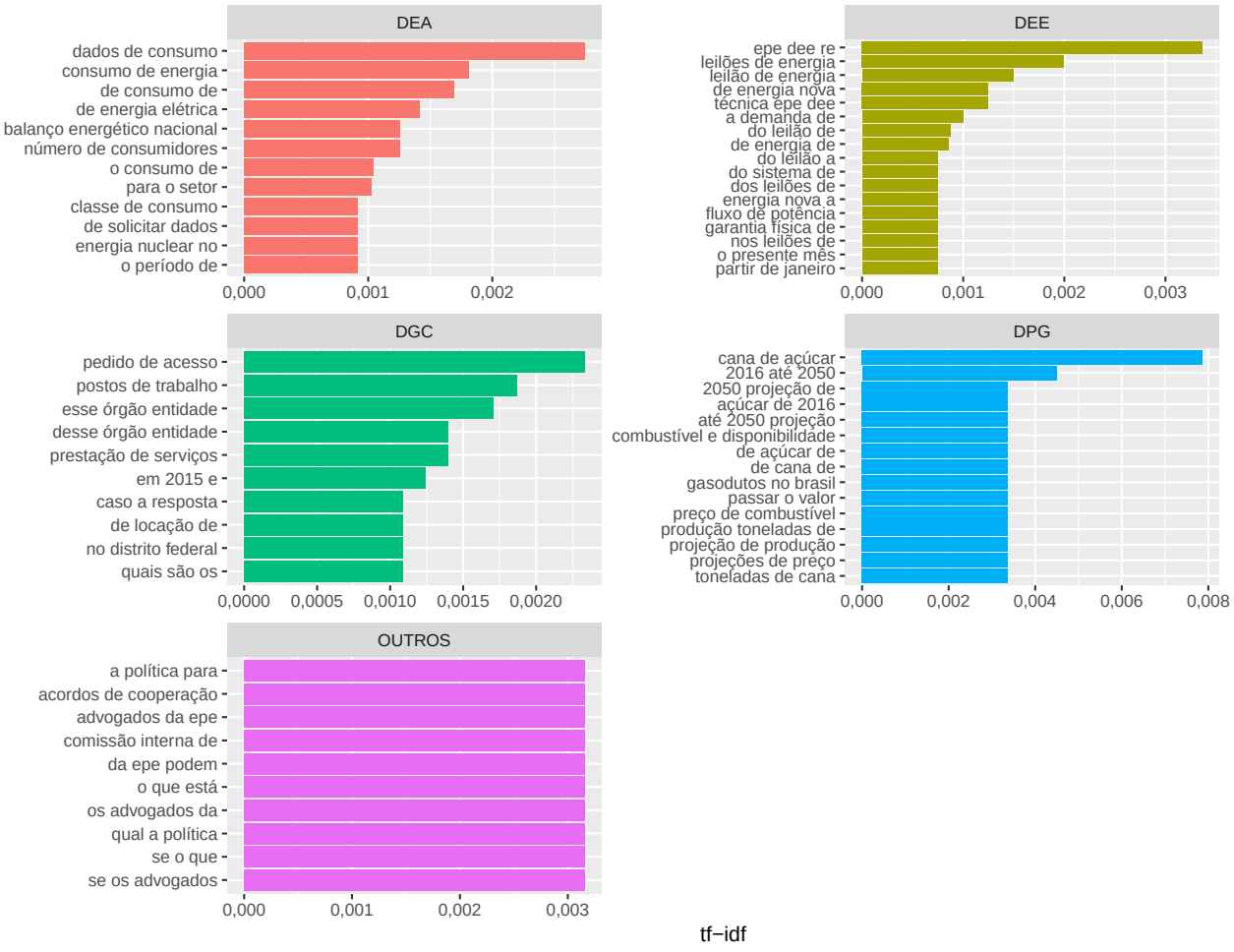

```
#dev.off()
```

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) %>%
  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()

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"))
```


```
## 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()
```

–>

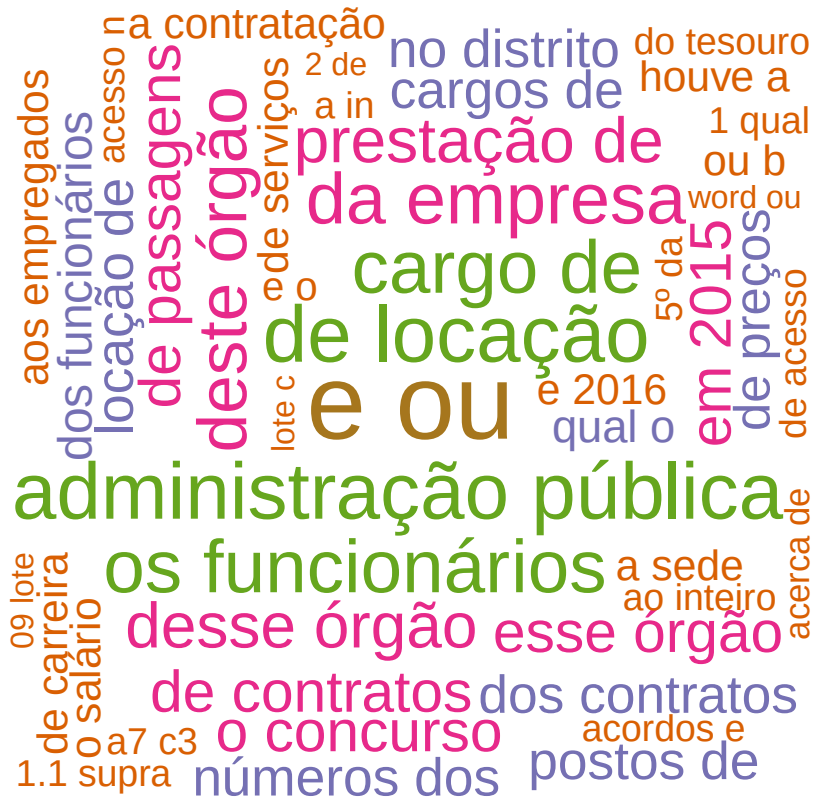
Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming e/ou remoção de stopwords - bigram

```
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 %>%
```

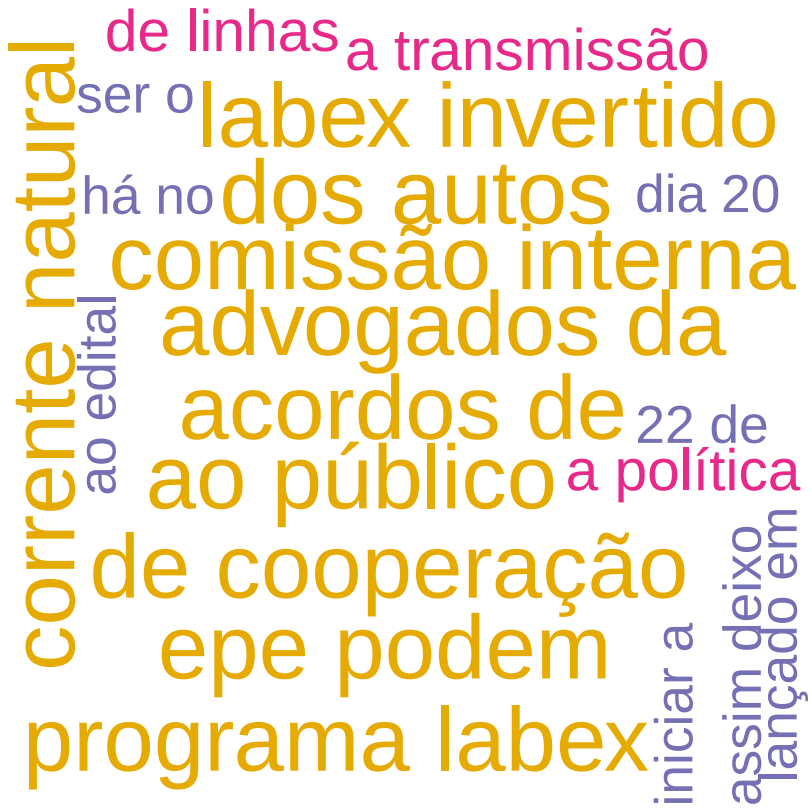
```
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

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")) %>%
```

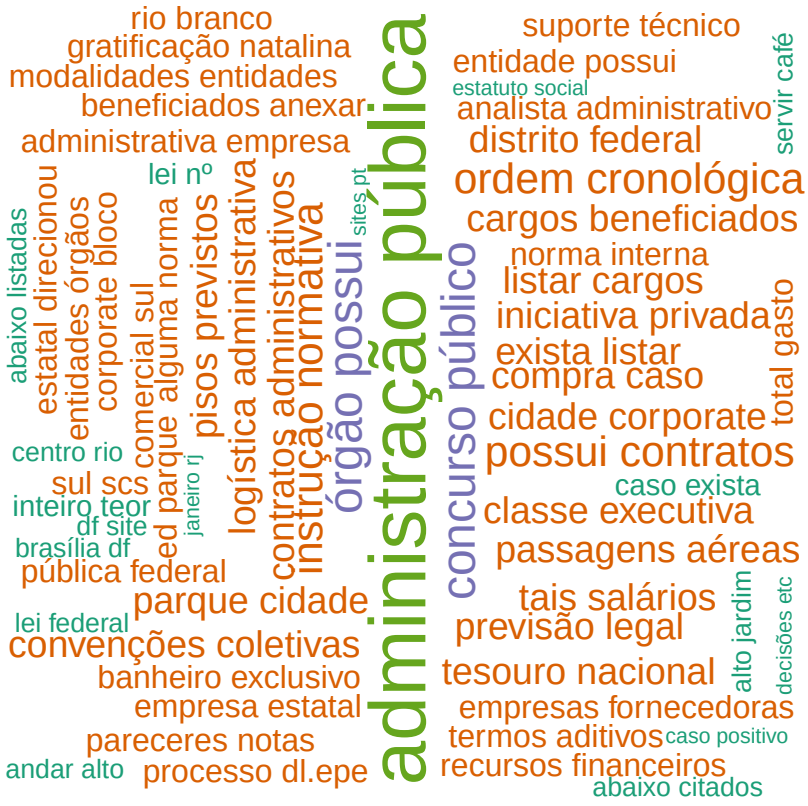
```
  filter(!str_detect(palavra1, "4")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "5")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "6")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "7")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "8")) %>%
  filter(!str_detect(palavra1, "9")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "0")) %>%
  filter(!str_detect(palavra2, "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

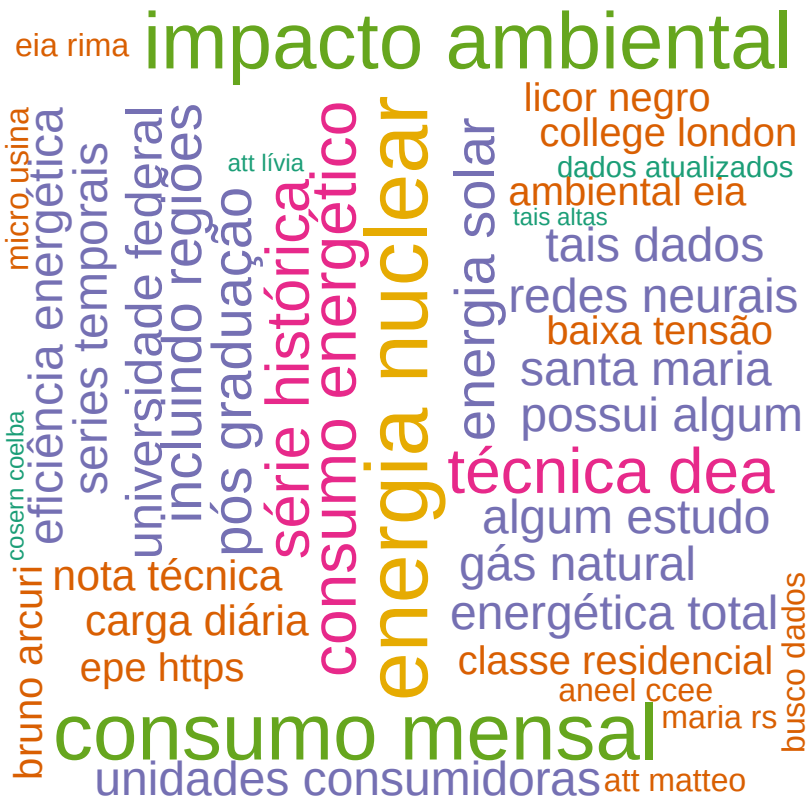
```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)
library(wordcloud)
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 = bigrams2 %>%
  select(BIGRAM,n,DIRETORIA) %>%
  bind_tf_idf(BIGRAM, DIRETORIA, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf)) %>%
  mutate(BIGRAM = factor(BIGRAM, levels = rev(unique(BIGRAM)))) %>%
  mutate(DIRETORIA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

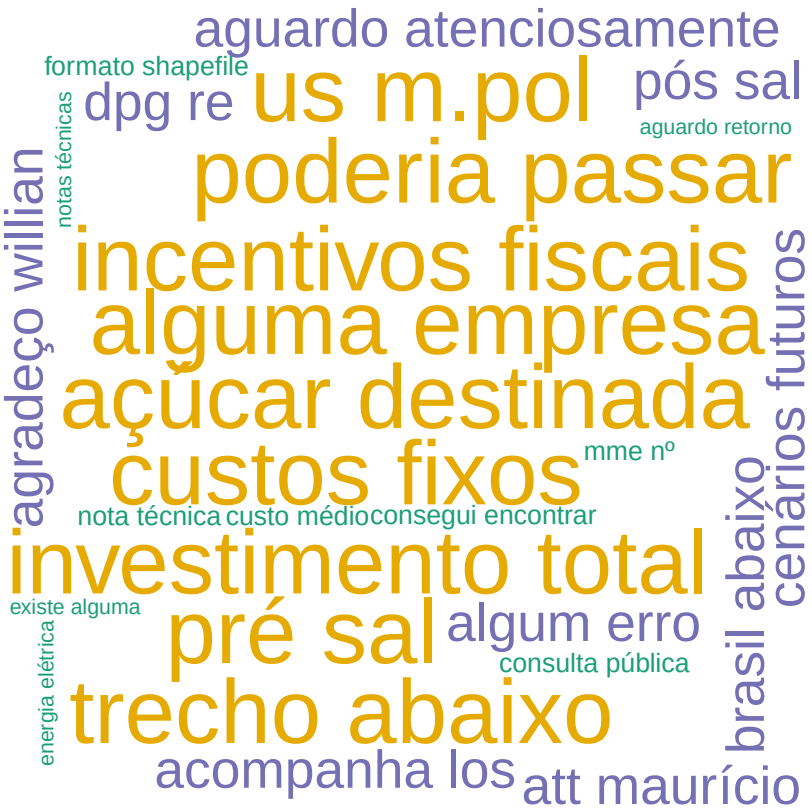

```
## DGC
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir02_DGC.jpeg")
nuvem2.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

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"))
```



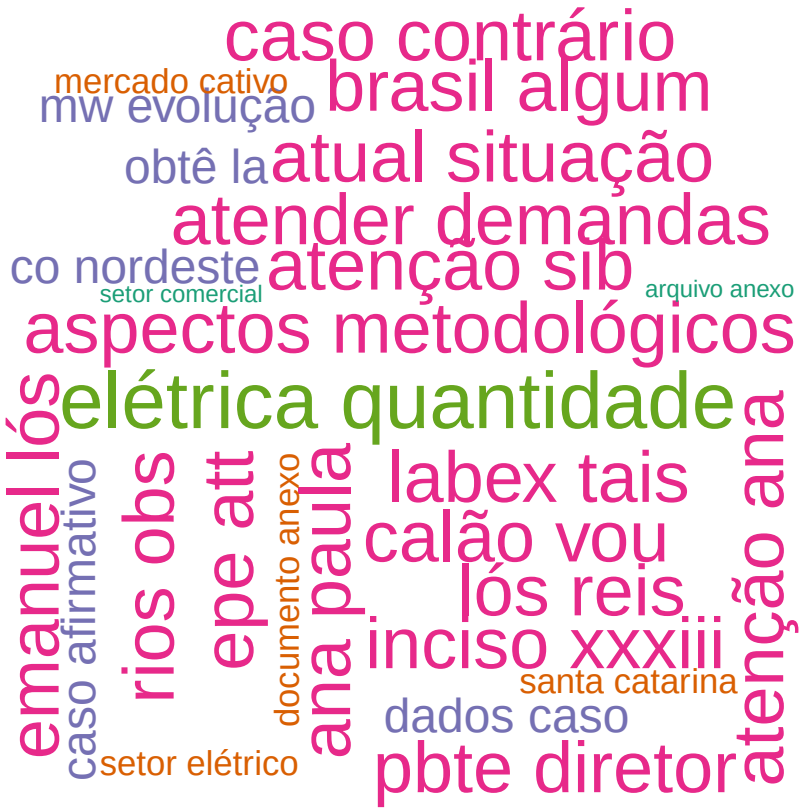

```
## DEA
#jpeg("XX_wordclou_tfidf_dir03_DEA.jpeg")
nuvem3.2 =
plot_diretorias_tf_dif_bigram2 %>%
  filter(DIRETORIA == "DEA") %>%
  select(-DIRETORIA, word = BIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

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"))
```

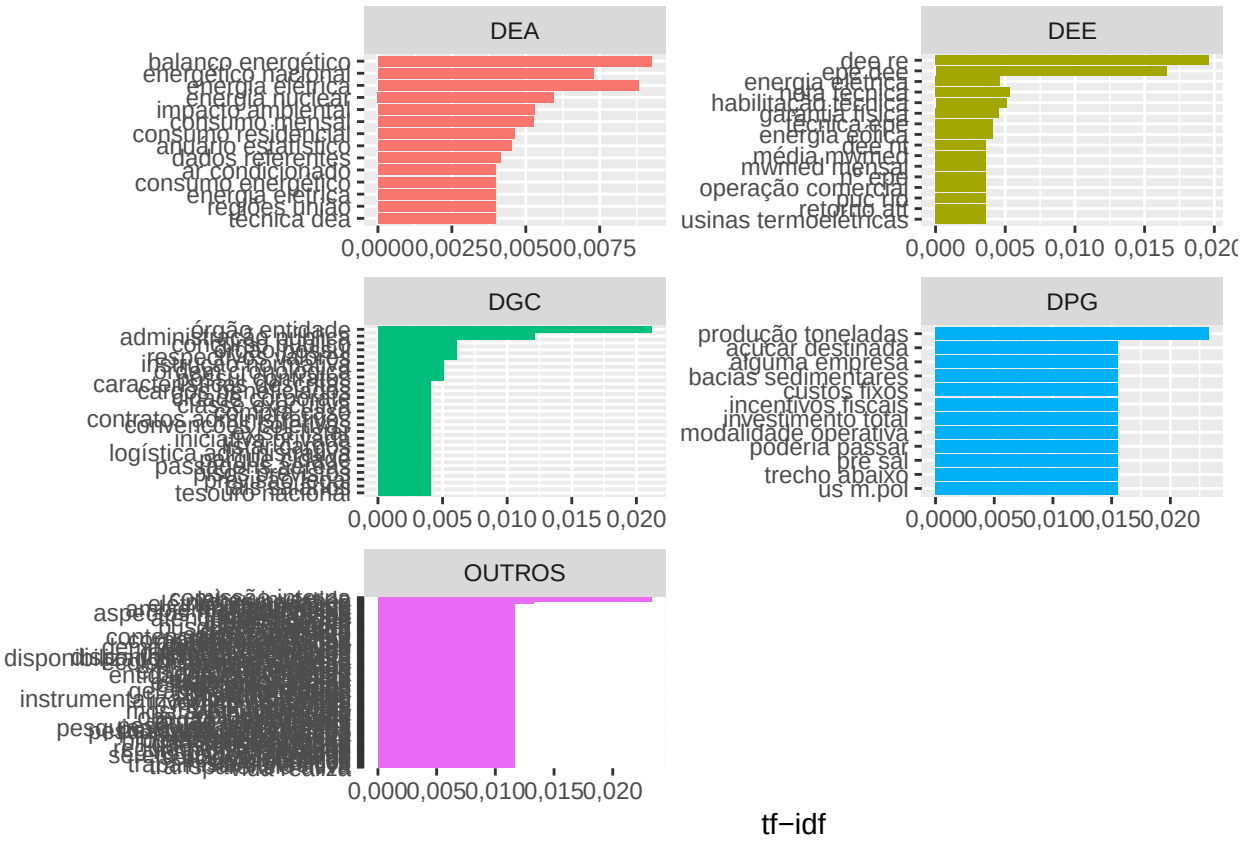



```
#View(head(plot_diretoria_palavras))
library(wordcloud2)

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)
```



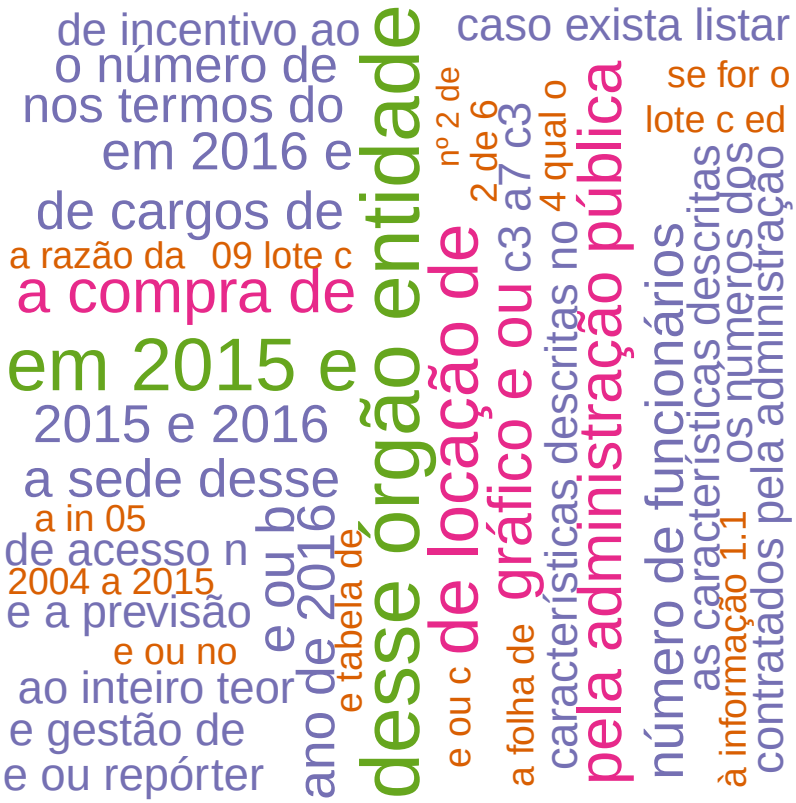
Nuvem de palavras por diretoria - s/ steeming e/ou stopwords - trigram

```
#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()
```

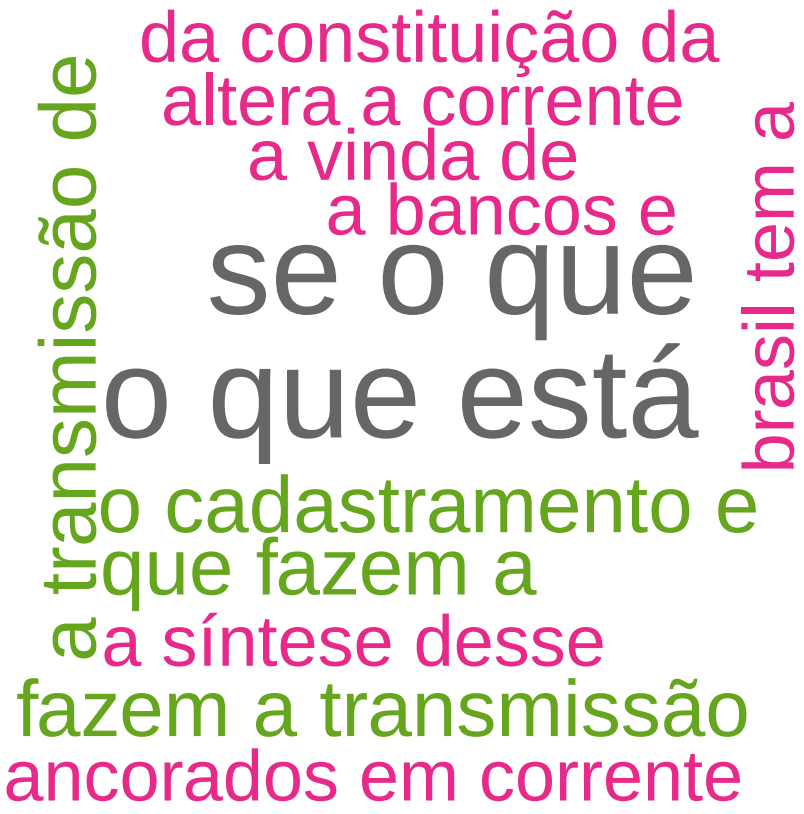
```
## DGC
#jpeg("wordcloud_tfidf_dir02_DGC_trigram_comstop_semstemming.jpeg")
nuvem2.3 =
plot_diretorias_tf_dif_trigram %>%
  filter(DIRETORIA == "DGC") %>%
  select(-DIRETORIA, word = TRIGRAM,freq = tf_idf) %>%
  #top_n(150, freq) %>%
  as.data.frame()

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()
```