

# Package ‘RcextTools’

January 20, 2025

**Type** Package

**Title** Analytical Procedures in Support of Brazilian Public Sector  
External Auditing

**Version** 0.1.1

**Author** Bruno M. S. S. Melo

**Maintainer** Bruno Melo <ctbrunomelo@gmail.com>

**Description** Set of analytical procedures based on advanced data analysis in support of Brazil's public sector external control activity.

**Imports** data.table, igraph, sqldf, visNetwork

**License** GPL (>= 2)

**URL** <http://github.com/brunomssmelo/RcextTools/>

**Encoding** UTF-8

**LazyData** true

**RoxygenNote** 6.0.1

**NeedsCompilation** no

**Depends** R (>= 2.10)

**Repository** CRAN

**Date/Publication** 2017-09-05 05:04:20 UTC

## Contents

as.data.frame.TipologiaRodizio . . . . .	2
contratos . . . . .	2
licitacoes . . . . .	3
part_lic . . . . .	4
plot.TipologiaRodizio . . . . .	5
print.TipologiaRodizio . . . . .	6
rcextCriaGrafoLic . . . . .	6
rcextRiscoAcaoColusivaAux . . . . .	8
TipologiaRodizio . . . . .	9
TipologiaRodizioCriaGrafo . . . . .	11
TipologiaRodizioMetodologiaGrafo . . . . .	13

**Index****14**

---

`as.data.frame.TipologiaRodizio`

*Metodo S3 que retorna a representacao em 'data.frame' de um objeto da classe TipologiaRisco*

---

**Description**

Este metodo simplesmente retorna o atributo 'tabela' de um objeto da classe TipologiaRisco.

**Usage**

```
## S3 method for class 'TipologiaRodizio'  
as.data.frame(x, ...)
```

**Arguments**

x                   objeto da classe 'TipologiaRodizio'.  
...                  eventuais argumentos adicionais.

**Author(s)**

Bruno M. S. S. Melo

**Examples**

```
## Not run:  
casosSuspeitos <- TipologiaRodizio(dados)  
dfCasosSuspeitos <- as.data.frame.TipologiaRodizio(casosSuspeitos)  
  
## End(Not run)
```

---

`contratos`

*Dados de contratos relativos a base de licitacoes realizadas por orgaos de um ente federativo brasileiro no periodo de 2011 a 2015*

---

**Description**

IMPORTANTE: Todos os campos que pudessem identificar o ente federativo, orgaos, empresas e certames tiveram seus valores alterados e embaralhados.

**Usage**

```
data(contratos)
```

**Format**

Um data frame contendo 127449 registros de 15 campos.

**Details**

contratos - Dados relativos aos contratos resultantes das licitacoes.

Um data frame contendo 127449 registros de 15 campos.

Os campos cujos valores foram alterados estao identificados por um asteristico (\*):

- SIGLA\_UGR [\*] - Sigla da unidade gestora responsavel pelo certame.
- UGR [\*] - Descricao da unidade gestora responsavel pelo certame.
- TIPO\_CONTRATACAO - Tipo da contratacao.
- COD\_LICITACAO [\*] - Codigo que identifica a licitacao na base de dados.
- NUMERO\_CONTRATO [\*] - Numero do contrato.
- COD\_ARTIGO - Codigo identificador do artigo, que se refere a uma descricao generica universal do item contratado.
- ARTIGO - Descricao generica universal do item contratado.
- ID\_ITEM - Identificador do item do objeto a que o participante concorre para fornecer.
- DESC\_ITEM - Descricao do item do objeto a que o participante concorre para fornecer.
- VALOR\_INICIAL\_CONTRATACAO - Valor inicial do contrato.
- VALOR\_FINAL\_CONTRATACAO - Valor final do contrato.
- CNPJ\_FORNECEDOR [\*] - CNPJ do fornecedor contratado.
- NOME\_FORNECEDOR [\*] - Nome do fornecedor contratado.
- DATA\_INICIO\_VIGENCIA - Data do inicio da vigencia do contrato.
- DATA\_FIM\_VIGENCIA - Data do final da vigencia do contrato.

---

licitacoes

*Dados de licitacoes realizadas por orgaos de um ente federativo brasileiro no periodo de 2011 a 2015*

---

**Description**

IMPORTANTE: Todos os campos que pudessem identificar o ente federativo, orgaos, empresas e certames tiveram seus valores alterados e embaralhados.

**Usage**

```
data(licitacoes)
```

**Format**

Um data frame contendo 8679 registros de 10 campos.

### Details

Um data frame contendo 8679 registros de 10 campos.

Os campos cujos valores foram alterados estao identificados por um asteristico (\*):

- CNPJ\_UGR [\*] - CNPJ da unidade gestora responsavel pelo certame.
- SIGLA\_UGR [\*] - Sigla da unidade gestora responsavel pelo certame.
- COD\_LICITACAO [\*] - Codigo que identifica a licitacao na base de dados.
- RESUMO\_OBJ - Descricao resumida do objeto da licitacao.
- VALOR\_ESTIMADO - Valor estimado do objeto.
- DATA\_ABERT\_SESSAO - Data de abertura da sessão.
- STATUS\_LICITACAO - Status relativo a situacao do certame.
- TIPO\_LICITACAO - Tipo da licitacao.
- VALOR\_TOTAL\_HOMOLOGADO - Valor final homologado para a totalidade do objeto sendo licitado.
- DATA\_HOMOLOGACAO - Data da homologacao do certame.

---

part\_lic

*Dados relativos aos participantes de licitacoes realizadas por orgaos de um ente federativo brasileiro no periodo de 2011 a 2015*

---

### Description

IMPORTANTE: Todos os campos que pudessem identificar o ente federativo, orgaos, empresas e certames tiveram seus valores alterados e embaralhados.

### Usage

```
data(part_lic)
```

### Format

Um data frame contendo 427242 registros de 13 campos.

### Details

Um data frame contendo 427242 registros de 13 campos.

part\_lic - Dados relativos aos participantes das licitacoes.

Os campos cujos valores foram alterados estao identificados por um asteristico (\*):

- COD\_LICITACAO [\*] - Codigo que identifica a licitacao na base de dados.
- RESUMO\_OBJETO - Descricao resumida do objeto da licitacao.
- DESC\_MODALIDADE - Modalidade da licitacao.
- STATUS\_LICITACAO - Status relativo a situacao do certame.

- DATA\_ABERTURA\_SESSAO - Data de abertura da sessão.
- DESC\_UGR [\*] - Descricao da unidade gestora responsavel pelo certame.
- ID\_ITEM - Identificador do item do objeto a que o participante concorre para fornecer.
- CNPJCPF\_FORNECEDORES [\*] - CNPJ ou CPF do participante do certame.
- NOME\_FORNECEDORES [\*] - Nome do participante do certame.
- TIPO\_PESSOA - Tipo de pessoa em que o participante pode ser classificado (Fisica/Juridica).
- VALOR\_FINAL - Valor final homologado para o item do objeto a que o participante concorre para fornecer.
- VENCEDOR - Flag que identifica se o participante foi ou nao vencedor no certame (S/N).
- MICRO\_PEQUENA\_EMPRESA - Flag que identifica se o participante e ou nao micro empresa (S/N).

---

plot.TipologiaRodizio *Metodo S3 que plota na tela uma representacao visual do grafo do tipo 'igraph' contido no objeto da classe 'TipologiaRodizio'*

---

### Description

Os diferentes agrupamentos representam empresas suspeitas de praticarem alguma acao colusiva num determinado mercado. As arestas apontam na direcao de um perdedor para um vencedor de licitacao. Empresas sao sempre perdedoras sao representadas por quadrados cinzas.

### Usage

```
## S3 method for class 'TipologiaRodizio'  
plot(x, ...)
```

### Arguments

x	objeto da classe 'TipologiaRodizio'.
...	eventuais parametros adicionais.

### Author(s)

Bruno M. S. S. Melo

### Examples

```
## Not run:  
casosSuspeitos <- TipologiaRodizio(dados)  
plot(casosSuspeitos)  
  
## End(Not run)
```

---

```
print.TipologiaRodizio
```

*Metodo S3 que imprime na tela um data.frame que representa um objeto da classe 'TipologiaRodizio'*

---

### Description

Metodo S3 que imprime na tela um data.frame que representa um objeto da classe 'TipologiaRodizio'

### Usage

```
## S3 method for class 'TipologiaRodizio'
print(x, ...)
```

### Arguments

x                    objeto da classe 'TipologiaRodizio'  
...                    eventuais parametros adicionais.

### Author(s)

Bruno M. S. S. Melo

### Examples

```
## Not run:
casosSuspeitos <- TipologiaRodizio(dados)
print(casosSuspeitos)

## End(Not run)
```

---

```
rcextCriaGrafoLic
```

*Cria um grafo de vencedores e participantes de licitacoes publicas*

---

### Description

Utiliza-se um grafo direcionado para representar a relacao entre as empresas participantes das licitacoes, da seguinte forma:

- cada empresa e representada por um no;
- as empresas que participaram de um mesmo certame estarao associadas por relacoes do tipo "perdedor-vencedor". Tal relacao e representada por uma aresta que se inicia em no representativo da empresa participante perdedora para um no representativo da licitante vencedora.
- o desconto ofertado (diferenca entre o valor estimado e o valor homologado) podera influenciar, de forma inversamente proporcional, o peso das relacoes perdedor-vencedor. Quanto menor o desconto ofertado pelo vencedor, maior sera o peso da referida relacao.

**Usage**

```
rcextCriaGrafoLic(dados, tipo_retorno = 0, agregar_arestas = T,
  considerar_desconto = F)
```

**Arguments**

- dados** data.frame contendo as seguintes colunas:
- **CNPJ** coluna do tipo character contendo cnpj, com 14 caracteres (sem ., -, ou /), da empresa participante do certame;
  - **ID\_LICITACAO** coluna do tipo character que identifica de forma unica o certame;
  - **ID\_ITEM** coluna do tipo character que identifica de forma unica o item do objeto a que a empresa esteja concorrendo. Caso o objeto da licitacao nao tenha sido dividido em itens, este campo
  - **VENCEDOR** coluna do tipo logical contendo um valor booleano indicando se o licitante foi vitorioso no certame.
  - **VALOR\_ESTIMADO** coluna do tipo numeric correspondente ao valor estimado para o objeto ou serviço sendo licitado. Podera assumir o valor NA caso tal informacao nai esteja disponivel.
  - **VALOR\_HOMOLOGADO** coluna do tipo numeric correspondente ao valor homologado da proposta vencedora para o fornecimento do objeto ou serviço sendo licitado. Podera assumir o valor NA caso tal informacao nai esteja disponivel.
- tipo\_retorno** especifica o objeto a ser retornado pela funcao. As opcoes sao as que se seguem:
- 0 retorna um objeto do tipo environment, contendo um objeto do tipo igrph (grLicitacoes) e um data.frame (dfLicitacoes) a partir do qual o mesmo foi criado. E o valor padrao;
  - 1 retorna um objeto do tipo igrph contendo um grafo direcionado de vencedores e participantes de licitacoes;
  - 2 retorna um objeto do tipo data.frame a partir do qual podera ser criado um grafo por meio da funcao igrph::graph.data.frame()
- agregar\_arestas** parametro do tipo logical indicando se arestas repetidas deverao ser agregadas numa unica aresta cujo peso seja as soma dos pesos individuais. Por padrao este parametro tem valor TRUE.
- considerar\_desconto** parametro do tipo logical indicando se o desconto obtido (diferenca entre o valor homologado e o valor estimado) devera ser levado em consideracao na atribuicao dos pesos das relacoes perdedor-vencedor. Por padrao este parametro tem valor FALSE.

**Value**

o retorno depende do valor especificado para o parâmetro tipo\_retorno.

**Author(s)**

Bruno M. S. S. Melo

**See Also**

igraph

**Examples**

```
## Not run:  
grafoLic <- rcextCriaGrafoLic(dados = dfDadosLic, tipo_retorno = 0, considerar_desconto = F)  
  
## End(Not run)
```

---

rcextRiscoAcaoColusivaAux

*Identifica potencias mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes*

---

**Description**

Identifica potencias mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes

**Usage**

```
rcextRiscoAcaoColusivaAux(grLicitacoes)
```

**Arguments**

`grLicitacoes` objeto do tipo `igraph` contendo um grafo direcionado de vencedores e participantes de licitacoes;

**Value**

objeto do tipo `environment`, contendo os seguintes objetos:

- **cmMercados** objeto do tipo `community` contendo todas as comunidades (mercados) obtidas a partir do grafo `grLicitacoes`;
- **grMercadosRisco** grafo do tipo `igraph` contendo os mercados de risco extraidos do grafo `grLicitacoes`;
- **vcMercadosRisco** vetor do tipo `numeric` contendo os identificadores dos mercados considerados de risco;
- **vcEmpresasRisco** vetor do tipo `numeric` contendo os identificadores dos mercados de risco a que pertencem as empresas consideradas suspeitas de praticarem acoes colusivas. As empresas sao identificadas pelo atributo `names`.

**Author(s)**

Bruno M. S. S. Melo

**See Also**

igraph# @importFrom igraph walktrap.community

**Examples**

```
## Not run:
grafoLic <- rodizioMetodologiaGrafoPageRank(grLicitacoes)

## End(Not run)
```

---

TipologiaRodizio	<i>Identifica potenciais mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes</i>
------------------	--

---

**Description**

Identifica potenciais mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes

**Usage**

```
TipologiaRodizio(dados, considerarDesconto = F)
```

**Arguments**

**dados** data.frame contendo as seguintes colunas:

- **CNPJ** coluna do tipo character contendo cnpj, com 14 caracteres (sem ., -, ou /), da empresa participante do certame;
- **ID\_LICITACAO** coluna do tipo character que identifica de forma unica o certame;
- **ID\_ITEM** coluna do tipo character que identifica de forma unica o item do objeto a que a empresa esteja concorrendo. Caso o objeto da licitacao nao tenha sido dividido em itens, este campo
- **VENCEDOR** coluna do tipo logical contendo um valor booleano indicando se o licitante foi vitorioso no certame.
- **VALOR\_ESTIMADO** coluna do tipo numeric correspondente ao valor estimado para o objeto ou serviço sendo licitado. Podera assumir o valor NA caso tal informacao nai esteja disponivel.
- **VALOR\_HOMOLOGADO** coluna do tipo numeric correspondente ao valor homologado da proposta vencedora para o fornecimento do objeto ou serviço sendo licitado. Podera assumir o valor NA caso tal informacao nai esteja disponivel.

considerarDesconto

parametro do tipo logical indicando se o desconto obtido (diferença entre o valor homologado e o valor estimado) devera ser levado em consideracao na atribuicao dos pesos das relacoes perdedor-vencedor. Por padrao este parametro tem valor TRUE

## Value

objeto S3 da classe TipologiaRodizio, contendo os seguintes atributos:

- **mercados** objeto do tipo `igraph::communities` contendo todas as comunidades (mercados) obtidas a partir do grafo `grLicitacoes`;
- **grafo** grafo do tipo `igraph` contendo os mercados de risco presentes no grafo `mercados`;
- **tabela** objeto do tipo `data.frame` contendo informacoes dos contratos considerados como suspeitos. Dentre os campos nela presentes, destacamos:
  - **MERCADO\_ATUACAO** identificador do mercado a que o contrato pertence, relacionando-o ao atributo `mercados`; e
  - **PROB\_FAVORECIMENTO\_NO\_MERCADO** probabilidade, estimada com base no PageRank intracomunitario, de o contrato ter sido fruto de alguma acao colusiva naquele mercado especifico.

## Author(s)

Bruno M. S. S. Melo

## See Also

`igraph`

## Examples

```
## Not run:

# carrega dados de licitacoes da base fornecida pelo pacote RcextTools
data("part_lic")

dtDados <- part_lic[!is.na(part_lic$COD_LICITACAO),]

dtDados <- data.frame(
  CNPJ = dtDados$CNPJCPF_FORNECEDORES,
  ID_LICITACAO = dtDados$COD_LICITACAO,
  ID_ITEM = dtDados$ID_ITEM,
  VENCEDOR = ifelse(dtDados$VENCEDOR == 'S', T, F),
  VALOR_ESTIMADO = NA,
  VALOR_HOMOLOGADO = as.numeric(dtDados$VALOR_FINAL),
  DESC_OBJETO = dtDados$RESUMO_OBJETO,
  stringsAsFactors = F
)

casosSuspeitos <- TipologiaRodizio(dtDados)
```

```
# imprime dataframe com resultados
print(casosSuspeitos)

# plota grafo
plot(casosSuspeitos)

## End(Not run)
```

---

TipologiaRodizioCriaGrafo

*Cria um grafo de vencedores e participantes de licitacoes publicas*

---

### Description

Utiliza-se um grafo direcionado para representar a relacao entre as empresas participantes das licitacoes, da seguinte forma:

- cada empresa e representada por um no;
- as empresas que participaram de um mesmo certame estarao associadas por relacoes do tipo “perdedor-vencedor”. Tal relacao e representada por uma aresta que se inicia em no representativo da empresa participante perdedora para um no representativo da licitante vencedora.
- o desconto ofertado (diferenca entre o valor estimado e o valor homologado) podera influenciar, de forma inversamente proporcional, o peso das relacoes perdedor-vencedor. Quanto menor o desconto ofertado pelo vencedor, maior sera o peso da referida relacao.

### Usage

```
TipologiaRodizioCriaGrafo(dados, tipoRetorno = 0, agregarArestas = T,
considerarDesconto = F)
```

### Arguments

**dados** data.frame contendo as seguintes colunas:

- **CNPJ** coluna do tipo character contendo cnpj, com 14 caracteres (sem ., -, ou /), da empresa participante do certame;
- **ID\_LICITACAO** coluna do tipo character que identifica de forma unica o certame;
- **ID\_ITEM** coluna do tipo character que identifica de forma unica o item do objeto a que a empresa esteja concorrendo. Caso o objeto da licitacao nao tenha sido dividido em itens, este campo
- **VENCEDOR** coluna do tipo logical contendo um valor booleano indicando se o licitante foi vitorioso no certame.
- **VALOR\_ESTIMADO** coluna do tipo numeric correspondente ao valor estimado para o objeto ou serviço sendo licitado. Podera assumir o valor NA caso tal informacao nai esteja disponivel.

- **VALOR\_HOMOLOGADO** coluna do tipo `numeric` correspondente ao valor homologado da proposta vencedora para o fornecimento do objeto ou serviço sendo licitado. Poderá assumir o valor NA caso tal informação não esteja disponível.
- tipoRetorno** especifica o objeto a ser retornado pela função. As opções são as que se seguem:
- 0 retorna um objeto do tipo `environment`, contendo um objeto do tipo `igraph` (`grLicitacoes`) e um `data.frame` (`dfLicitacoes`) a partir do qual o mesmo foi criado. É o valor padrão;
  - 1 retorna um objeto do tipo `igraph` contendo um grafo direcionado de vencedores e participantes de licitações;
  - 2 retorna um objeto do tipo `data.frame` a partir do qual poderá ser criado um grafo por meio da função `igraph::graph.data.frame()`
- agregarArestas** parâmetro do tipo `logical` indicando se arestas repetidas deverão ser agregadas numa única aresta cujo peso seja a soma dos pesos individuais. Por padrão este parâmetro tem valor `TRUE`.
- considerarDesconto** parâmetro do tipo `logical` indicando se o desconto obtido (diferença entre o valor homologado e o valor estimado) deverá ser levado em consideração na atribuição dos pesos das relações perdedor-vencedor. Por padrão este parâmetro tem valor `FALSE`.

### Value

o retorno depende do valor especificado para o parâmetro `tipoRetorno`.

### Author(s)

Bruno M. S. S. Melo

### See Also

`igraph`

### Examples

```
## Not run:
grafoLic <- TipologiaRodizioCriaGrafo(dados = dfDadosLic, tipoRetorno = 0, considerarDesconto = F)

## End(Not run)
```

---

TipologiaRodizioMetodologiaGrafo

*Identifica potencias mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes*

---

### Description

Identifica potencias mercados de risco de praticas colusivas a partir de grafo de licitacoes

### Usage

```
TipologiaRodizioMetodologiaGrafo(grLicitacoes)
```

### Arguments

`grLicitacoes` objeto do tipo `igraph` contendo um grafo direcionado de vencedores e participantes de licitacoes;

### Value

objeto do tipo `environment`, contendo os seguintes objetos:

- **cmMercados** objeto do tipo `community` contendo todas as comunidades (mercados) obtidas a partir do grafo `grLicitacoes`;
- **grMercadosRisco** grafo do tipo `igraph` contendo os mercados de risco extraidos do grafo `grLicitacoes`;
- **vcMercadosRisco** vetor do tipo `numeric` contendo os identificadores dos mercados considerados de risco;
- **vcEmpresasRisco** vetor do tipo `numeric` contendo os identificadores dos mercados de risco a que pertencem as empresas consideradas suspeitas de praticarem acoes colusivas. As empresas sao identificadas pelo atributo `names`.

### Author(s)

Bruno M. S. S. Melo

### See Also

`igraph`

### Examples

```
## Not run:  
grafoLic <- TipologiaRodizioMetodologiaGrafo(grLicitacoes)  
  
## End(Not run)
```

# Index

## \* datasets

contratos, [2](#)

licitacoes, [3](#)

part\_lic, [4](#)

as.data.frame.TipologiaRodizio, [2](#)

contratos, [2](#)

licitacoes, [3](#)

part\_lic, [4](#)

plot.TipologiaRodizio, [5](#)

print.TipologiaRodizio, [6](#)

rcextCriaGrafoLic, [6](#)

rcextRiscoAcaoColusivaAux, [8](#)

TipologiaRodizio, [9](#)

TipologiaRodizioCriaGrafo, [11](#)

TipologiaRodizioMetodologiaGrafo, [13](#)