

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA

**A EFICIÊNCIA DAS POLÍTICAS DE SEGURANÇA
PÚBLICA NO COMBATE A CRIMINALIDADE E A
VIOLÊNCIA NA CIDADE DE SALVADOR NA BAHIA.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RICARDO WANNER DE GODOY

BRASÍLIA-DF

2021

[ABM - *Script R*]

```
#####
# PROJETO PARA A DISSERTAÇÃO #
# IPEA MPPPD - 4 Turma #
# ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS#
# DEA - CCR - BCC #
#####
#####
# Orientador: Prof. Dr. Bernardo Alves Furtado #
# Coorientador: Prof. Dr. Alexandre dos Santos Cunha #
# Orientando: Ricardo Wanner de Godoy #
#####
#####
# Versão: 04 #
# DATA: 26/06/2021 #
#####
#####
# A EFICIÊNCIA DAS POLÍTICAS DE SEGURANÇA PÚBLICA NO COMBATE A#
# CRIMINALIDADE E A VIOLÊNCIA NA CIDADE DE SALVADOR NA BAHIA. #
#####

# Instalação dos pacotes:
install.packages("Benchmarking")
install.packages("readxl")
install.packages("writexl")
install.packages("dplyr")

library(Benchmarking)
library(lpSolveAPI)
library(ucminf)
library(quadprog)
library(readxl)
library(writexl)
library(dplyr)

#####
# FÓRMULA:#
#####
# Usaremos a função "dea" desse pacote e seus padrões (default):
# dea(X, Y, RTS="vrs", ORIENTATION="in", XREF=NULL, YREF=NULL, FRONT.IDX=NULL,
# SLACK=FALSE, DUAL=FALSE,
# DIRECT=NULL, param=NULL, TRANSPOSE=FALSE, FAST=FALSE, LP=FALSE, CONTROL=NULL,
# LPK=NULL)
#####
```

```
#####
# ORIENTAÇÃO:#
#####
# Inputs Matriz dos Insumos
# Outputs Matriz dos Produtos
# Insumo "in" (1),
# Produto "out" (2), e
# gráfico da eficiência "graph"
#####

#####
# LEGENDA:#
#####
# [00] fdh: Free disposability hull, não assumido convexidade;
# [01] vrs: Retornos variáveis à escala, convexidade e free disposability;
# [02] drs: Retornos decrescentes à escala, convexidade, down-scaling e "free disposability"
# (disponibilidade fraca);
# [03] crs: Retornos constantes à escala, convexidade e free disposability;
# [04] irs: Retornos crescentes à escala, (up-scaling, mas não down-scaling), convexidade e free disposability;
# [05] irs2: Retornos crescentes à escala (up-scaling, mas não down-scaling), aditividade e free disposability;
# [06] add: Aditividade (scaling up e down, mas apenas com inteiros), e free disposability;
# [07] fdh+: Combinação de "free disposability" e restrito ou retornos constantes à escala local;
# [10] vrs+: Retornos variáveis à escala, mas não há restrições sobre os lambdas individuais no parâmetro;
# [11] XREF: Insumos dos Cenários determinando a tecnologia, default (padrão): Inputs;
# [12] YREF: Produtos dos Cenários determinando a tecnologia, default: Outputs;
# [13] FRONT.IDX: Índices dos Cenários determinando a tecnologia;
# [14] SLACK: Calcular as folgas dos insumos/produtos na etapa 2ª via função slack; e
# [15] RTS: Texto ou número definindo o modelo DEA a ser estimado/retornos a escala.
#####

#####INÍCIO DO SCRIPT #####

#####
# Carregando os dados no R DO "PSPBA". #
#####

setwd("C:/Users/User/Desktop/NETLOGO/RStudio/PSPBA")

#####
# Esse comando evita o retorno dos números em notação científica.
#####
options(scipen = 999)
#####
#####

SMBA = read_excel("PSPBA.xlsx")
```

```
#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(SMBA)
View(SMBA)
#####

#####
# CAMPOS DO NETLOGO:#
#####
#Legenda:

# Input1 = pre_acao_policial
# Input2 = qtd_politicas_publicas
# Input3 = pre_aplicacao_pol_publicas
# Output1      = % Cidadãos
# Output2      = % Infratores
# Output3      = % Ressocializados
#####
#####
# OBSERVAÇÃO:#
#####
# Montando a matriz de Insumos E Produtos. Perceba que deve ser combinado todos os insumos via
# função cbind. Pode-se mudar os nomes de acordo com a sua base de dados e incluir quantos desejar,
# acrescentando, variável.
#####
# Criando as matrizes de Inputs e Outputs:
Inputs = as.matrix(with(SMBA,cbind(Input1,Input2,Input3)))

#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(Inputs)
View(Inputs)
#####

Outputs = as.matrix(with(SMBA,cbind(Output1,Output2,Output3)))

#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(Outputs)
View(Outputs)
#####

#####
# Retornos constantes de escala orientado ao insumo.
eff_Const_Input = dea(Outputs, Inputs, RTS = "crs", ORIENTATION = "in")

# Eficiência constante de Insumo.
eff_crs_Input = eff_Const_Input$eff
```

```

#####
# Retornos constantes de escala orientado ao produto.
eff_Const_Output = dea(Outputs, Inputs, RTS = "crs", ORIENTATION = "out")

# Eficiência constante de Produto.
eff_crs_Output = eff_Const_Output$eff
#####
# Retornos variáveis de escala orientado ao insumo.
eff_Var_Input = dea(Outputs, Inputs, RTS = "vrs", ORIENTATION = "in")

# Eficiência variáveis de Insumo.
eff_vrs_Input = eff_Var_Input$eff
#####
# Retornos variáveis de escala orientado ao produto.
eff_Var_Output = dea(Outputs, Inputs, RTS="vrs", ORIENTATION = "out")

# Eficiência variáveis de Produto.
eff_vrs_Output = eff_Var_Output$eff
#####

# Combinando os resultados em uma única tabela.
tab_eff_CRS_VRS = data.frame(DMU= SMBA$DMU,
                             CRS_Input    = eff_crs_Input,
                             CRS_Ouput    = eff_crs_Output,
                             VRS_Input    = eff_vrs_Input,
                             VRS_Output   = eff_vrs_Output,
                             CRS_1_Input  = 1/eff_crs_Input,
                             CRS_1_Output = 1/eff_crs_Output,
                             VRS_1_Input  = 1/eff_vrs_Input,
                             VRS_1_Output = 1/eff_vrs_Output)

#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(tab_eff_CRS_VRS)
View(tab_eff_CRS_VRS)
#####

#####
# OBSERVAÇÃO:##
#####
# Os escores de eficiência sobre a pressuposição de retornos constantes com orientação insumo e produto
# são iguais, o que não ocorre sobre a pressuposição de retornos variáveis; os escores de eficiência com
# a pressuposição de retornos variáveis são maiores do que os calculados sobre a orientação de retornos
# variáveis.

```

```
#####
# O que é Isoquanta?
# Em economia, uma isoquanta é uma curva que representa várias combinações de fatores de produção (terra,
# capital e trabalho) que resultem na mesma quantidade de produção (output). É a curva que representa para
# a mesma quantidade produzida nas diferentes condições de capital e trabalho.
#####

# Traçando a "isoquanta" da base com dois Insumos com retornos variáveis.
dea.plot.isoquant(x1 = SMBA$Input2, x2 = SMBA$Input3,
  xlab = "qtd_politicas_publicas", ylab = "prc_aplicacao_pol_publicas",
  RTS = "vrs", txt = T, main = "Isoquanta dos Insumos Retornos Variáveis",
  pch=18, cex=2, col=rainbow(7))
  legend("bottomright", legend = SMBA$DMU, text.col = rainbow(7),
    cex = 0.6, box.lty = 0, title = "[LEGENDA]:")
#####
# Traçando a "isoquanta" da base com dois Produtos com retornos variáveis.
dea.plot.isoquant(x1 = SMBA$Output1, x2 = SMBA$Output3,
  xlab = "% Cidadãos", ylab = "% Ressocializados",
  RTS = "vrs", txt = T, main = "Isoquanta dos Produtos Retornos Variáveis",
  pch=18, cex=2, col=rainbow(7))
  legend("bottomright", legend = SMBA$DMU, text.col = rainbow(7),
    cex = 0.6, box.lty = 0, title = "[LEGENDA]:")

#####
# Fronteira de possibilidades de produção sobre a pressuposição de retornos constantes.
dea.plot.frontier(Outputs, Inputs,
  xlab="CRS_Insumos", ylab="CRS_Produtos",
  RTS = "crs", txt = T, main="Fronteira de Produção Retornos Constantes",
  pch=18, cex=2, col=rainbow(7))
  legend("bottomright", legend = SMBA$DMU, text.col = rainbow(7),
    cex = 0.6, box.lty = 0, title = "[LEGENDA]:")

#####
# Fronteira de possibilidades de produção sobre a pressuposição de retornos variáveis.
dea.plot.frontier(Outputs, Inputs,
  xlab="VRS_Insumos", ylab="VRS_Produtos",
  RTS = "vrs", txt = T, main="Fronteira de Produção Retornos Variáveis",
  pch=18, cex=2, col=rainbow(7))
  legend("bottomright", legend = SMBA$DMU, text.col = rainbow(7),
    cex = 0.6, box.lty = 0, title = "[LEGENDA]:")
#####

#####
# ORIENTAÇÃO:
#####
# Retornos Constantes x Retornos Variáveis
# Eficiência de Escala x Retorno de Escala
#####
```

```

# Utilizando um teste estatístico para avaliar se temos ineficiência de escala com os Insumos.
ks.test(eff_crs_Input, eff_vrs_Input, alternative = "two.sided", exact = NULL)

# Ho: Ausência de ineficiência de escala
# (o modelo com a pressuposição de retornos constantes não é o mais adequado);
# Hi: Presença de ineficiência de escala
# (o modelo com a pressuposição de retornos variáveis não é o mais adequado);

#####
# RESPOSTA:#
#####
# Two-sample Kolmogorov-Smirnov test
#
# data: eff_crs_Input and eff_vrs_Input
# D = 0.25, p-value = 0.9996
# alternative hypothesis: two-sided
#####

# Calculando a eficiência de escala dos Insumos.
eff_Esc_Input = eff_crs_Input/eff_vrs_Input
#####
# Determinando a natureza dos retornos de escala.
# Retornos crescentes da escala orientada aos Insumos.
eff_Retor_Cres_Input = dea(Outputs, Inputs, RTS = "irs", ORIENTATION = "in")

# Eficiência irs de Insumo.
eff_irs_Input = eff_Retor_Cres_Input$eff
#####

# Retornos decrescentes de escala orientada aos Insumos.
eff_Retor_Decres_Input = dea(Outputs, Inputs, RTS = "drs", ORIENTATION = "in")

# Eficiência drs de Insumo.
eff_drs_Input = eff_Retor_Decres_Input$eff
#####
# Podemos combinar todas as medidas de eficiência em apenas uma tabela dos Insumos.
tab_eff_Input = data.frame(DMU = SMBA$DMU,
                           RND_Input = eff_irs_Input,
                           RNC_Input = eff_drs_Input,
                           CRS_Input = eff_crs_Input,
                           VRS_Input = eff_vrs_Input,
                           Eficiência = eff_Esc_Input)
#####
# Concatenando mais de uma função "SE" do Excel, por exemplo:
tab_eff_Esc_Input = mutate (tab_eff_Input,
                           Retorno_Escala = ifelse(CRS_Input == VRS_Input, "Constante",
                                                    ifelse(RNC_Input == VRS_Input, "Decrescente", "Crescente")))

```

```
#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(tab_eff_Esc_Input)
View(tab_eff_Esc_Input)
#####

#####
# Utilizando um teste estatístico para avaliar se temos ineficiência de escala com os Produtos.
ks.test(efc_crs_Output, efc_vrs_Output, alternative = "two.sided", exact = NULL)

# Ho: Ausência de ineficiência de escala
# (o modelo com a pressuposição de retornos constantes não é o mais adequado);
# Hi: Presença de ineficiência de escala
# (o modelo com a pressuposição de retornos variáveis não é o mais adequado);

#####
# RESPOSTA:#
#####
# Two-sample Kolmogorov-Smirnov test
# data: efc_crs_Output and efc_vrs_Output
# D = 0.5, p-value = 0.6994
# alternative hypothesis: two-sided
#####
#Calculando a eficiência de escala dos Produtos.
efc_Esc_Output = efc_crs_Output/efc_vrs_Output
#####
# Determinando a natureza dos retornos de escala.
# Retornos crescentes da escala orientada aos Produtos.
efc_Retor_Cres_Output = dea(Outputs, Inputs, RTS = "irs", ORIENTATION = "out")

# Eficiência do retorno crescente dos Produtos.
efc_irs_Output = efc_Retor_Cres_Output$eff
#####
# Retornos decrescentes de escala orientada aos Produtos.
efc_Retor_Decres_Output = dea(Outputs, Inputs, RTS = "drs", ORIENTATION = "out")

# Eficiência do retorno decrescente dos Produtos.
efc_drs_Output = efc_Retor_Decres_Output$eff
#####
# Podemos combinar todas as medidas de eficiência em apenas uma tabela dos Produtos.
tab_eff_Output = data.frame(DMU = SMBA$DMU,
                             RND_Output = efc_irs_Output,
                             RNC_Output = efc_drs_Output,
                             CRS_Output = efc_crs_Output,
                             VRS_Output = efc_vrs_Output,
                             Eficiência = efc_Esc_Output)
#####
```



```
#####
# OBSERVAÇÃO:#####
# Podemos criar uma nova variável de nome "Retornos Escala" na base "tab_eff" Usaremos a função "mutate"
# do pacote "dplyr" para criar uma variável de nome "Retornos Escala", e a função "ifelse" (disponível
# na base do R) para testar as condições.
#####
# Concatenando mais de uma função "SE" do Excel, por exemplo:
tab_eff_Esc_Output = mutate (tab_eff_Output,
                             Retorno_Escala = ifelse(CRS_Output == VRS_Output, "Constante",
                             ifelse(RNC_Output == VRS_Output, "Decrescente", "Crescente"))))

#####
##VERIFICAÇÃO DA BASE:###
str(tab_eff_Esc_Output)
View(tab_eff_Esc_Output)
#####
#####
# Por fim, podemos exportar esses dados para uma planilha do Excel:
#writexl::write_xlsx(r.ee, "Estimativas e Retornos.xlsx")

##### FIM DO SCRIPT #####

#####
# FONTE de Estudo do R #
#####
#1 Análise Envoltória de Dados: teoria básica
# https://youtu.be/48IjRDP9yd8
#2 Análise Envoltória de Dados: calculando a eficiência técnica no RStudio
# https://youtu.be/Mt8ZdDUcMVc
#3 Análise Envoltória de Dados no RStudio: Tone (2001)
# https://youtu.be/AqTUK7BILyk?list=PLSCrU1JgFZQORra4F-GrlfyGibaxALy15
#4 Análise Envoltória de Dados: eficiência e rendimentos de escala
# https://youtu.be/mIG8ZjPLOxU?list=PLSCrU1JgFZQORra4F-GrlfyGibaxALy15
# 5 Introdução ao R - Módulo 4 (Parte 2)
# http://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/331108_5f9778ba77c74b38b5e4e739f82b28b1.html
```