

**Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP Instituto de Ciências Sociais  
Aplicadas Graduação em Economia**

João Pedro Guedes Barbosa

**A aplicação da Análise Envoltória de Dados  
na gestão de recursos públicos em Minas  
Gerais com uma comparação com o índice  
REM-F de Minas Gerais**

Mariana, Minas Gerais

Novembro, 2020

João Pedro Guedes Barbosa

# **A aplicação da Análise Envoltória de Dados na gestão de recursos públicos em Minas Gerais com uma comparação com o índice REM-F de Minas Gerais**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador: Prof. Dr. Victor Maia Senna Delgado

Mariana, Minas Gerais

Novembro, 2020

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

B238a Barbosa, Joao Pedro Guedes .

A aplicação da Análise Envoltória de Dados na gestão de recursos públicos em Minas Gerais com uma comparação com o índice REM-F de Minas Gerais. [manuscrito] / Joao Pedro Guedes Barbosa. - 2020. 38 f.

Orientador: Prof. Dr. Victor Maia Senna Delgado.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências Econômicas .

1. Análise de envoltória de dados. 2. Eficiência organizacional. 3. Pesquisa sobre municípios. I. Delgado, Victor Maia Senna . II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 352



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**João Pedro Guedes Barbosa**

A aplicação da Análise Envoltória de Dados na gestão de recursos públicos em Minas Gerais com uma comparação com o índice REM-F de Minas Gerais

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em ciências econômicas

Aprovada em 30 de Novembro de 2020

### Membros da banca

Dr. - Victor Maia Senna Delgado - Orientador(a) - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dra. - Cristiane Márcia dos Santos - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dr. - Carlos Eduardo da Gama Torres - Universidade Federal de Ouro Preto

Victor Maia Senna Delgado, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 12/02/2021



Documento assinado eletronicamente por **Victor Maia Senna Delgado, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/02/2021, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0135703** e o código CRC **88F30DE6**.

## Agradecimentos

Gostaria em primeiro lugar de agradecer a Deus, pois sem ele nada disso seria possível.

Aos meus pais, Neusa e Sergio, por serem sempre base de apoio e motivação. Todo esforço possível para que eu chegasse aqui, foi entregue por essas pessoas maravilhosas. Muito obrigado por escreverem a minha história!

À minha namorada Leticia, que sempre acreditou e me deu forças em todos os momentos, não somente da minha graduação.

Aos meus amigos de sala Daniel e Rodrigo, por serem além de grandes companheiros, pessoas de grande caráter, e sempre dispostos a ajudar.

Por último, mas não menos importante (Muito pelo contrário), ao professor Victor, por ser um profissional exemplar, dar aulas incríveis, e por todos os ensinamentos que pretendo levar para a vida toda. Deixo a este, enorme gratidão!

## **RESUMO:**

Esta monografia compara o nível de eficiência dos municípios mineiros calculados pela Análise Envoltória de Dados (DEA) e reproduz a metodologia e os valores encontrados pelo *Ranking* de Eficiência Municipal do jornal Folha de São Paulo. Foram obtidos níveis de eficiência com retornos constantes e retornos variáveis de escala. Através de um município fictício, foi criada a curva de eficiência para comparação relativa com as outras Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs, do inglês, *Decision Making Units*) Os dados são públicos e de fontes provenientes do IBGE, do DATASUS e do Tesouro Nacional (SINCOFI). Através dos resultados, foi possível observar forte correlação do REM-F com o DEA encontrado no método de retornos constantes de escala. O DEA com retornos variáveis de escala mostrou-se mais eficiente, devido à análise de eficiência ser feita de acordo com a escala de tamanho dos municípios.

**Palavras-chave:** DEA; DMUs; Gestão Municipal; Eficiência; REM-F.

## **ABSTRACT:**

This monograph compares the efficiency level of the Minas Gerais municipalities, obtained by the Data Envelopment Analysis (DEA) and also replicates the method and values found by the Municipal Efficiency Ranking of Folha de São Paulo, one of the majors Brazilian newspapers. Efficiency levels were obtained with constant returns and variable returns to scale. Through a fictitious municipality, the efficiency curve for relative comparison with the other Decision-Making Units (DMUs) was created. The data are public and from sources from IBGE, DATASUS, National Treasury (SINCOFI). Through the results, it was possible to observe a strong correlation between REM-F and the DEA found in the method of constant scale returns. The DEA with variable returns to scale is more efficient, due to the efficiency analysis being made according to the size scale of the municipalities.

**Keywords:** DEA; DMUs; Municipal management; Efficiency; REM-F

## LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1 - Despesa total do governo (%PIB) - Des. Econômico 2012 .....	11
Gráfico 2 - Despesa total do governo (%PIB) - Padrão sociocultural 2012 .....	12
Gráfico 3 - Despesa total do governo (%PIB) - BRICS 2012 .....	13
Gráfico 4 - Retornos de escala .....	17
Gráfico 5 - Gráfico CCR .....	21
Gráfico 6 - Curva CCR e BBC .....	24
Gráfico 7 - DEA-C x REM-F com município artificial .....	30
Gráfico 8 - DEA-C x REM-F sem município artificial .....	31
Gráfico 9 - DEA-V x REM-F com município artificial .....	32
Gráfico 10 - DEA-V x REM-F sem município artificial .....	33

## SUMÁRIO

1 – Introdução.....	9
2 – Revisão Bibliográfica .....	11
2.1 – Gasto público no Brasil .....	11
2.2 – Gasto público em Minas Gerais .....	16
3 – MÉTODO.....	18
3.1 – DEA .....	18
3.1.1 – DEA CCR.....	22
3.1.2 – DEA CCR orientado aos inputs.....	25
3.1.3 – DEA CCR orientado aos outputs.....	25
3.1.4 – DEA BBC .....	25
3.2 – REM-F .....	27
4 – Dados .....	<b>29</b>
4.1 – Obtenção dos dados.....	<b>29</b>
4.2 – Escolha das DMUs .....	30
4.3 – Variáveis de input .....	30
4.4 – Variáveis de input .....	30
5 – Resultados.....	31
5.1 – Correlação DEA-C e REM-F com município fictício .....	32
5.2 – Correlação DEA-C e REM-F sem município fictício .....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.</b>	
5.3 – Correlação DEA-V e REM-F com município fictício .....	33
5.4 – Correlação DEA-V e REM-F sem município fictício .....	35
6 – Resultados.....	35
7 – Referências .....	37

## 1. Introdução

Os gastos públicos estão no centro dos debates da reforma administrativa proposta pelo governo federal em Agosto de 2020. Os programas sociais têm entrado na pauta dos debates como os vilões dos gastos. Taxados de pouco eficientes, e caros com gastos crescentes. Tal lógica contraria os argumentos que defendem que os programas sociais fomentam o crescimento econômico, afetam o bem estar da sociedade e elevam a produtividade do setor privado (JANNUZZI, 2002).

O discurso focado no aumento de verbas públicas para fomento do desenvolvimento e satisfação de demandas persiste no Brasil. Entretanto, nas duas últimas décadas, em meio à crescente demanda por serviços públicos, importantes mudanças nos métodos adotados para aferir os custos das ações públicas foram adotadas. Eventos como a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) - Lei Complementar n.º 101, de 4/5/2000 – exigiram maior qualidade e eficiência dos gastos públicos.

A análise de eficiência da alocação de recursos tem sido tarefa do setor público (COSTA e CASTANHAR, 2003). A necessidade de se obter maior eficiência e maior impacto dos gastos públicos tem aprimorado os instrumentos e técnicas para tomada de decisão e para avaliação dos programas sociais e as políticas públicas no país (COSTA e CASTANHAR, 2003).

Foi pensando na questão da eficiência do serviço público que a Folha de São Paulo, no ano de 2015, criou o *Ranking* de Eficiência dos Municípios (REM-F). Levando em consideração índices de saúde, educação e saneamento, o índice avalia (de 0 a 1, sendo índice igual a zero nenhuma eficiência e índice igual a um eficiência máxima) o nível de eficiência dos municípios na entrega de serviços de acordo com a receita municipal arrecadada. Em procedimentos que serão detalhados no capítulo 3, o REM-F mede a eficiência dos municípios brasileiros, isto é, quanto mais próximo de 1, maior será a eficiência do município, e quanto mais perto de 0, mais ineficiente será.

Para evidenciar as falhas e buscar repostas para ineficiências no dispêndio de gastos no estado, o presente trabalho avalia os gastos em

educação, saúde e saneamento de acordo com o nível de arrecadação de cada município. O REM-F será aqui reproduzido para Minas Gerais e comparado com o índice, também de zero a um, do índice DEA, buscando evidenciar os prós e contras de cada um desses métodos.

A análise envoltória de dados (DEA — *Data Envelopment Analysis*) tem recebido muita atenção na literatura de Pesquisa Operacional e das Ciências da Gestão (GONZÁLEZ-ARAYA; LINS e GOMES, 2000); (FARIA; JANNUZZI e SILVA, 2008). As limitações aparecem no momento de se formular hipóteses, por conta de ser uma técnica não paramétrica (SILVA e FERNANDES, 2001). O uso de pesos e os valores dados pelos agentes que tomam as decisões são desconhecidos de antemão, pois a definição de pesos não é previsível, é gerada como resultado do modelo (GONZÁLEZ-ARAYA; LINS e GOMES, 2000).

Este trabalho de monografia é mais uma aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) em políticas públicas. Observando o resultado, em termos de entrega de serviços públicos nos municípios do estado de Minas Gerais, uma análise comparativa será feita entre o REM-F e o DEA.

Através das comparações, conclui-se que o REM-F tem correlação significativamente maior com a DEA com retornos constantes de escala (DEA-C), indicando retornos constantes de escala no Ranking de Municípios, o que pode ser derivado pela própria fórmula. Os maiores valores obtidos ocorreram na análise com retornos variáveis, devido à fronteira de eficiência muito mais ajustada em relação aos pesos, e por essa razão, torna as Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) mais eficientes.

Apesar da facilidade de análise e comparação próxima ao CCR, o REM-F penaliza municípios muito grandes ou muito pequenos, pois não trata das informações discrepantes (outliers). A análise envoltória de dados, através de rendimentos variáveis de escala tem maior assertividade em relação à discrepância.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Gasto público no Brasil

O habitual debate relacionado aos gastos públicos e sua relação com o crescimento econômico tem sido a razão de diversos estudos que avaliam o real impacto de uma boa alocação de recursos. De acordo com Bogoni, Hein e Beuren (2011), as evidências expostas por vários trabalhos indicam que tais gastos fomentam o crescimento econômico e elevam a produtividade do setor privado. Entretanto, a má alocação de recursos estatais acarreta externalidades negativas que superam o efeito das positivas.

Do ponto de vista econômico, melhores práticas de governança e otimização dos mecanismos de burocracia geram grandes transformações. O estudo desenvolvido por Devarajan *et al.* (1996) evidencia que o crescimento é estimulado de forma direta e indireta pelo acesso dos cidadãos ao dinheiro público. Diretamente pela produtividade e indiretamente através da acumulação de capital e o impacto da mesma sobre a capacidade de inovação.

Segundo Divino e Silva Junior (2012), o crescimento econômico e o bem-estar da sociedade são afetados eficazmente pela administração pública, entretanto, a alocação dos recursos deve ser avaliada conforme os custos de oportunidade. Levando em conta o nível de renda *per capita*, os municípios devem definir a política de gastos para potencializar a economia municipal.

O discurso focado no aumento de verbas públicas para fomento do desenvolvimento e satisfação de demandas é recorrente no Brasil. Analisando os gastos públicos brasileiros em um comparativo internacional, podemos observar que os recursos utilizados tem rendimento decrescente de acordo com Lima *et al.* (2013).

Conforme Rocha e Giubert (2007), o gasto público pode ser avaliado através de uma análise insumo-produto, avaliando o nível de produtividade dos recursos alocados, ou por meio de análise estatísticas. Das duas maneiras é possível observar a eficiência da gestão pública em relação à utilização dos recursos arrecadados.

Amartya Sen (1998) deixa claro que o Estado é um importante agente promotor da expansão das liberdades e do desenvolvimento de potencialidades humanas. Em sua obra muito divulgada e conhecida, *Desenvolvimento como liberdade*, o conceito de liberdade é atrelado à ampliação da capacidade de fazer escolhas. Assim sendo, dispositivos econômicos fazem com que as pessoas consigam maior acesso à formação de riqueza pessoal e a geração de recursos convertidos em serviços sociais.

Desta forma, é possível enxergar as realizações positivas das pessoas como fruto da liberdade para acesso às oportunidades, sejam elas econômicas, políticas ou sociais. O aperfeiçoamento de cada agente na economia advém de boas condições de saúde e educação básica. Para que as pessoas possam influenciar diretamente o processo são necessários instrumentos institucionais que proporcionem as oportunidades.

De acordo com Rezende (2001), o estado tem a capacidade de melhorar o bem estar das pessoas e reduzir as desigualdades de forma efetiva através do gasto social. Possibilitando maior acesso a saúde e educação, o governo potencializa ascendentemente as capacidades produtivas dos agentes econômicos.

Fator de extrema importância e que traz uma preocupação maior em relação a uma gestão de recursos mais eficientes é o envelhecimento populacional. Tal fator, além de reduzir proporcionalmente a força produtiva do país, gera enorme pressão em relação ao serviço de saúde e previdenciário, em especial, no que diz respeito às doenças de natureza crônica e degenerativa (Oliveira, 1999)

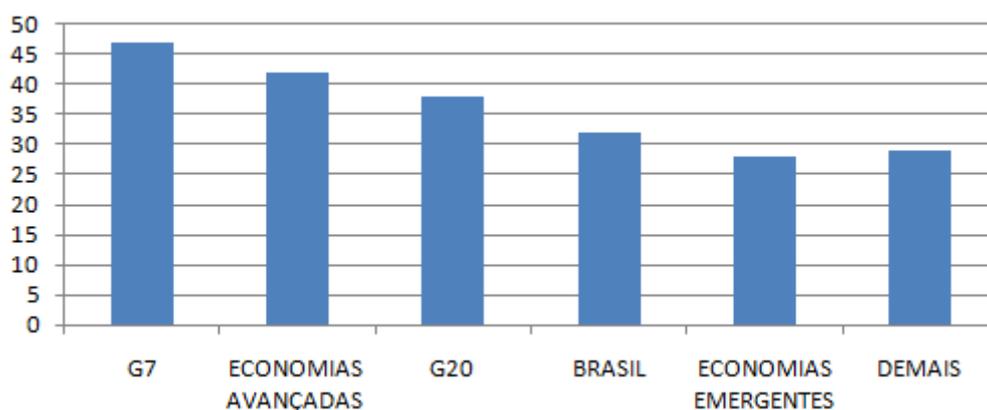
Conforme Barros *et al.* (2001), a desigualdade de renda e a baixa produtividade são fatores primordiais que fazem com que o Brasil tenha maior pobreza do que outros países de renda *per capita* semelhante, por exemplo, Chile, México, Malásia Bulgária. Ferreira (2015) afirma que um trabalhador brasileiro produz, em média, somente um quarto do que produz um trabalhador americano. Essa diferença pode ser explicada justamente por fatores ligados a ineficiência, tanto da indisponibilidade de máquinas e equipamentos, quanto à má qualificação.

Contudo, o que se pode observar nas últimas décadas foi um aumento da produtividade dos estados brasileiros. Os estudos de Marinho e Benegas (2002) mostraram que, através da Análise Envoltória de Dados (DEA), entre 1986 e 1998 houve uma elevação dos estoques de insumo dos estados, aumentando a capacidade de gerar renda e, conseqüentemente, da produtividade. A razão maior para este fato foram fatores técnicos e institucionais, que através de melhor alocação de recursos e distribuição de riqueza possibilitaram maior eficiência do setor produtivo.

Para possibilitar a análise dos gastos públicos brasileiros de forma comparativa, Boueri, Rocha, e Rodopoulos (2015) mostram a relação da despesa total do Brasil em relação às economias de diferentes tipos através de um agrupamento feito pelo Fundo Monetário Internacional

Neste primeiro gráfico, a agrupamento é de acordo com o grau de desenvolvimento econômico no ano de 2012. Em destaque estão os países do G-7, economias avançadas, g-20, Brasil, economias emergentes e as demais economias.

Gráfico 1 – Despesa total do governo (%PIB) – dês. Econômico 2012



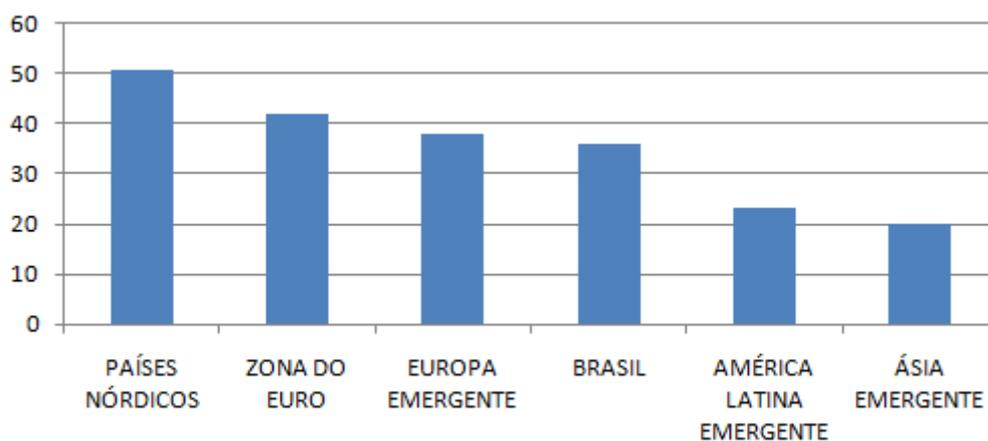
Fonte: Elaboração do autor adaptado de International Monetary Fund 2013

Através do gráfico acima, pode-se observar um padrão de gastos superior em 5% em relação ao conjunto de outros países de economias emergentes, e apenas 3% inferior aos países do G20, grupo que inclui as 20 maiores

economias do mundo. Destaque importante para os Estados Unidos, com média de gastos próxima aos trinta e sete pontos percentuais do Brasil.

O gráfico 2 permite analisarmos os gastos do governo em relação ao desenvolvimento socioeconômico. Destaque para um padrão de gastos brasileiros, bem mais elevados que o de outros países emergentes da América Latina. Outro destaque pode ser dado para os países nórdicos, com gastos públicos acima de 50% do PIB, os maiores gastos do mundo em termos de proporção do PIB.

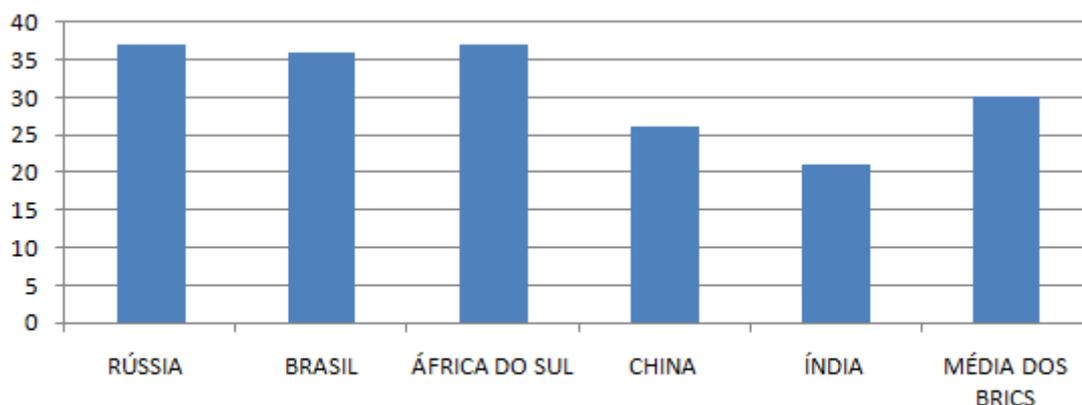
Gráfico 2 – Despesa total do governo (%PIB) – padrão sociocultural 2012



Fonte: Elaboração do autor adaptado de International Monetary Fund 2013

Se comparado aos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), o Brasil possui gastos superiores à média de todos esses países, e em termos relativos o Brasil está situado entre as três maiores despesas em porcentagem do PIB.

Gráfico 3 - Despesa total do governo (%PIB) – BRICS 2012



Fonte: Elaboração do autor adaptado de International Monetary Fund 2013

Comparado às nações em desenvolvimento (emergentes), de forma geral, o Brasil apresenta um padrão de gastos superiores. Em relação aos BRICS, o país tem a média próxima da África do Sul e Rússia, entretanto supera de forma significativa os gastos (em proporção do PIB) de Índia e China.

Conclui-se que, a partir dos dados comparativos, há incompatibilidade entre os gastos brasileiros e o bem estar social do país. A ineficiência da alocação de recursos explicaria o fato do Brasil apresentar qualidade de vida abaixo da maior parte dos países com características semelhantes (Barros *et al.*, 2000).

Assim sendo, podemos observar através deste conjunto de resultados que o Brasil tem seus gastos públicos acima do nível ótimo, isto é, há má alocação e indícios de baixa produtividade. Quanto mais distorcido for o sistema tributário e menos produtivo for o gasto público, mais danosas serão as externalidades negativas em relação às positivas, conforme ressalta Junior (2009).

## 2.2 GASTOS PÚBLICOS EM MINAS GERAIS

Devido à heterogeneidade do Brasil, existem grandes diferenças culturais e sociais entre os municípios. Devido a isso, é comum haver grandes disparidades econômicas explícitas entre as regiões. Essas distinções existentes contribuem para a emergência de disparidades regionais, além de diversos problemas e peculiaridades, entre eles a existência de bolsões de pobreza e de regiões que possuem municípios com condições a níveis considerados excelentes por outro.

O estado de Minas Gerais ocupa lugar de destaque em discrepâncias econômicas devido à grande extensão territorial e de desenvolvimento. Com 586.528 km<sup>2</sup>, Minas é o 2º estado mais populoso do Brasil com 21,1 milhões de habitantes, dados do IBGE (2017). De acordo com o governo mineiro, que realizou uma nova divisão do estado no ano de 2015, Minas Gerais têm 10 regiões administrativas: Alto Paranaíba, Central, Centro-Oeste de Minas, Jequitinhonha e Mucuri, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Rio Doce, Sul de Minas, Triângulo Mineiro e Zona da Mata.

Os diferentes padrões culturais e atividades econômicas predominantes nas regiões do estado ditam forte a heterogeneidade entre os municípios. Grandes diferenças regionais são recorrentes, acarretando em significativas diferenças nas estruturas socioeconômicas. De acordo com Medeiros et al. (2012), tamanha discrepância no estado de Minas Gerais foi objeto de estudo de diversos autores. Silva, Fontes e Alves (2004), Hoffman e Simão (2005), Salvato *et al.*, (2006), Perobelli, Faria e Ferreira (2007), Silva (2009), todos estes trabalhos enfatizaram as desigualdades de renda, a qualidade de vida e o bem estar nos municípios e mesorregiões mineiras. O observado por estes trabalhos foi que há disparidades em diversas dimensões.

A partir da Constituição de 1988, cada município brasileiro passou a ter mais autonomia na gestão dos recursos públicos. O objetivo seria a redução das diferenças socioeconômicas, melhorando a qualidade de vida e o bem estar social daqueles mais desfavorecidos. A Educação básica e a atenção básica de saúde passaram a ser geridas também pelos executivos municipais.

Dessa forma se previa uma maior adaptação às diferenças regionais presentes em cada município.

Cada município tem responsabilidade sobre a alocação de recursos, o que pode se referir tanto a recursos próprios quanto às transferências dos demais entes federativos. Desta forma, cabe ao gestor municipal realizar as alocações de maneira a corrigir as “deficiências” verificadas e ser promotor do desenvolvimento socioeconômico. Segundo Medeiros *et al.* (2012), o excessivo número de municípios geram ineficiências na alocação de recursos, visto que diversas cidades não tem condições de se auto-sustentar e necessitam de transferências dos cofres públicos.

Visto que o desenvolvimento econômico e social ainda ocorre de forma extremamente desigual, com grandes disparidades pra algumas mesorregiões, com maior potencial econômico, conforme Lima e Simões (2009), alguns estudos foram desenvolvidos. Romero (2006) analisa o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e seus indicadores no estado de Minas Gerais. Silva *et al.* (2005) avaliaram a heterogeneidade em Minas pela ótica da convergência de renda, e os reflexos da mesma na desigualdade e no crescimento do estado.

### 3. Método

Na DEA deste trabalho a proposta é avaliar o nível de eficiência de cada município de Minas Gerais em termos de entrega de serviços de acordo com o nível de arrecadação. Trabalhamos com 3 outputs (Saúde, Saneamento e Educação) e 1 input (a Receita municipal), que representa os recursos disponíveis por município.

Ao final da análise, será realizada uma comparação com o Ranking de Eficiência Municipal (REM-F) da Folha de São Paulo. O objetivo será avaliar qual dos métodos é mais preciso na análise de eficiência e como os métodos se comparam, ressaltando os prós e contras.

#### 3.1 DEA

Pra entender o que significa o método DEA precisamos recorrer à teoria microeconômica da produção.

Uma função de produção é a relação que indica o quanto se pode obter de um ou mais produtos a partir de uma quantidade determinada de fatores. Essa combinação de insumos necessária pra gerar determinado nível de produção determinará a Fronteira de Produção (ou isoquanta) com o intuito de produzir um nível fixo de produtos. O objetivo é ter um produto mais alto, utilizando menos insumos.

É fundamental discernirmos três importantes conceitos:

- Eficácia: É a capacidade da unidade produtiva atingir as metas previamente estabelecidas.
- Produtividade: Razão entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir.
- Eficiência: É um conceito relativo, que compara o que foi produzido com o que poderia ter sido produzido (produzir da melhor maneira).

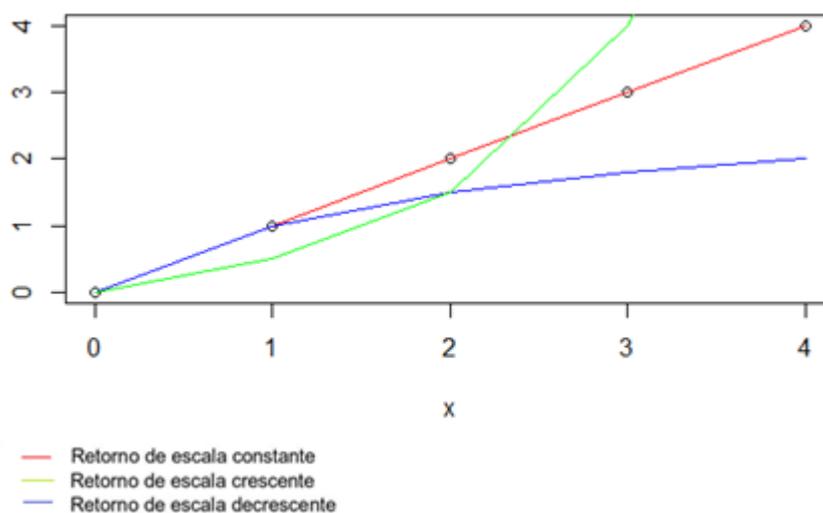
Este último conceito é o objetivo do DEA, isto é, maximizar a eficiência das unidades oferecendo uma fronteira de máxima eficiência.

A teoria das curvas de produção versa sobre três hipóteses principais para a relação produto e insumo:

1. Retornos crescentes de escala → O acréscimo de uma unidade de insumo aumenta mais do que proporcionalmente o produto.
2. Retornos constantes de escala → O acréscimo de uma unidade de insumo aumenta proporcionalmente o produto obtido.
3. Retornos decrescentes de escala → O acréscimo de uma unidade de insumo aumenta menos do que proporcionalmente o produto obtido.

Essas curvas de eficiência são embasadas na teoria microeconômica, estabelecendo uma relação insumo e produto, gerando uma curva de produção. No gráfico 4 as linhas tracejadas verde, azul e vermelha representam rendimentos crescentes, constantes e decrescentes respectivamente.

Gráfico 4 – Retornos de escala



Fonte: Elaboração do autor

A partir destas hipóteses sobre a teoria das curvas de produção, o DEA visa atingir a melhor curva de eficiência, isto é, a melhor descrição da relação insumos e produtos. Neste trabalho, as DMUs serão os municípios do Estado de Minas Gerais. Os municípios terão uma quantidade de recursos (*inputs*),

resumidos aqui integralmente na receita municipal, denominamos esses recursos de insumos. Os insumos entregam um ou mais resultados (os outputs), em termos de saúde, educação e saneamento. A eficiência, neste caso, é obter o melhor resultado com o menor dispêndio de tempo e dinheiro (ou seja, os inputs).

Charnes, Cooper e Rhodes (1978), introduziram o método DEA, dando início ao estudo da abordagem não paramétrica para análise de eficiência com múltiplos insumos (*inputs*) e múltiplos produtos (*outputs*). Nesta abordagem, a Análise Envoltória de Dados foi analisada com base em retornos constantes de escala. Mais adiante, em 1984, surgiu o modelo BBC (iniciais de Banker, Charnes & Cooper), que pressupõe a análise de retornos variáveis de escala (BANKER, CHARNES & COOPER, 1984).

Ferreira e Gomes (2009) defendem que os modelos da DEA têm aplicações em vários domínios de atividades das empresas, tanto em instituições governamentais como em não governamentais e que são ferramentas técnicas cada vez mais utilizadas para auxiliar decisões estratégicas dessas organizações.

O método consiste na avaliação da eficiência de Unidades Tomadoras de Decisão, chamadas de DMUs por conta da sigla em inglês: *Decision Making Units*. Cada DMU é comparada de acordo com os insumos disponíveis (*inputs*) e os resultados (*outputs*). A partir de uma base de dados é construída uma fronteira de referência para o uso eficiente dos insumos na obtenção dos produtos, tal fronteira denota o maior nível de produção com a menor quantidade de insumos. A partir desta fronteira, calcula-se a distância das unidades *benchmarks* (DMUs que delimitam a fronteira) para as demais observações contidas na base de dados.

Vale ressaltar que uma DMU que é eficiente pelo modelo CCR também é eficiente pelo modelo BCC, mas o contrário não ocorre necessariamente. O BCC, por ser um vetor variável de escala, pode pegar uma quantidade maior de DMUs eficientes, pois em determinadas regiões da fronteira os rendimentos são crescentes, constantes ou decrescentes.

Visto que a produção é uma combinação de insumos que geram um resultado, a fronteira de produtividade é estabelecida como a quantidade de outputs obtida de acordo com o nível de inputs. A eficiência de cada DMU é a soma ponderada das saídas dividida pela soma ponderada das entradas.

Para que se possa analisar de forma aprofundada a eficiência relativa, é de fundamental o conhecimento sobre as curvas de produção. Tais curvas definem a relação entre inputs e outputs definidos pelas unidades tomadoras de decisão.

- As unidades sob análise (DMU) devem ser comparáveis (realizam as mesmas tarefas e possuem objetivos semelhantes).
- As unidades devem atuar sob as mesmas condições de mercado (ou produção).
- As variáveis (os insumos e os produtos) das unidades devem ser as mesmas, exceto em intensidade ou magnitude do uso e de mix desses insumos e produtos (ou seja, possuem as mesmas entradas e saídas no modelo).

Existem três formas de aumentar a eficiência e tornar uma DMU ineficiente em eficiente.

1. Fixando os produtos e reduzindo os insumos;
2. Fixar os insumos e aumentar os produtos;
3. Reduzir os insumos e aumentar os produtos conjuntamente.

O DEA possui vantagens e desvantagens em relação às outras técnicas semelhantes que merecem atenção:

Vantagens de aplicar o DEA:

- Considera simultaneamente vários insumos e produtos;
- Não requer suposição básica sobre os insumos e os produtos para os modelos clássicos;
- Torna possível diferenciar entre unidades eficientes e ineficientes;

- Pode capturar deficiências específicas, que não podem ser detectadas por outras técnicas.

Desvantagens:

- Técnica de ponto extremo - sensível a ruídos como os *outliers*;<sup>1</sup>
- Muitas variáveis podem fazer com que mais unidades sejam eficientes (ponderação excessiva de um insumo ou produto);
- DEA estima bem o desempenho "relativo", mas converge muito vagorosamente para o desempenho "absoluto" porque está baseado em dados observados, e não no ótimo ou no desejável.

Sintetizando, o DEA compara um conjunto de unidades (DMUs) que desempenham ações semelhantes, mas tem resultados diferentes em relação aos resultados obtidos. As DMUs eficientes (em alguns casos apenas uma única DMU) vão encapsular todas as DMUs que não são eficientes, de forma que possa se avaliar de forma relativa as unidades, o que não é possível através de uma regressão.

### 3.1.1 CCR

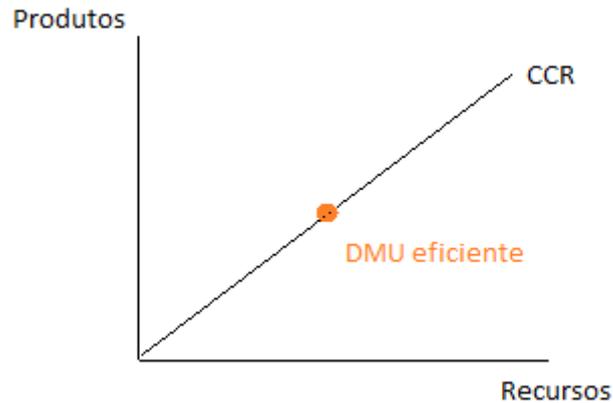
Desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1981) este modelo pressupõe tecnologias que exibam retornos constantes de escala de produção, isto é, a variação de uma unidade dos inputs implica em variação proporcional nos outputs. Akdede *et al.* (2006) afirmam que o modelo CCR calcula a eficiência total, comparando uma DMU a todas as outras em análise. Desta forma, padronizando-se pela DMU eficiente, a fronteira de eficiência a ser traçada tem um formato de 45°, conforme o gráfico 5 representado a seguir. Em outras palavras, o produto e o insumo da unidade mais eficiente ganham o valor de referência (no plano cartesiano o ponto (1,1), por exemplo, e por isso a reta de 45° graus que passa sobre essa DMU mais eficiente). O mesmo pode ser generalizado para o caso de mais produtos e insumos, mas pelo menos N-

---

<sup>1</sup> Um *outlier* é uma observação que se diferencia tanto das demais observações que levanta suspeitas de que aquela observação foi gerada por um mecanismo distinto dos demais dados do conjunto de observações.

1 unidade serão eficientes (onde  $N$  é o número de dimensões, produtos + insumos analisados).

Gráfico 5 – CCR



Fonte: Elaboração do autor

Uma DMU produz uma quantidade  $y$  de outputs a partir de  $x$  insumos. No conjunto de equações da programação linear representado em (1) há uma representação em que  $v_i$  e  $u_r$  são os pesos de cada insumo e produto respectivamente. O objetivo é maximizar a eficiência da DMU, podendo ser através da maximização de  $y$  ou da minimização de  $x$ , de acordo com a orientação do modelo (será explicada no tópico a seguir). Vale ressaltar duas restrições contidas na equação:

- *As medidas de eficiência de todas as unidades devem ser menores ou iguais a um.*
- $u_r$  e  $v_i$  são maiores ou iguais à zero.

Assim, a eficiência relativa de uma DMU estará sempre entre 0 e 1.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{io}} \\
 &\frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, N \\
 u_r, v_i &\geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\text{Max } \theta = \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{io}}$$

$$\begin{aligned}
 &\frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, N \\
 &u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

Visto que a eficiência das DMUs é analisada a partir da sua posição relativa em relação às outras DMUs, tomamos o valor de  $\theta = 1$  para formar uma fronteira eficiente com uma unidade fictícia. A definição da orientação por produtos ou insumos propõe uma linearização igual à 1, do numerador ou do denominador respectivamente. *Dada a seguir:*

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \sum_{r=1}^m u_r y_{ro} \\
 \text{Sujeito a} & \\
 &\sum_{i=1}^n v_i x_{io} = 1 \\
 &\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \quad j = 1, \dots, N \\
 &u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min } \theta &= \sum_{r=1}^m v_r x_{ro} \\
 \text{Sujeito a} & \\
 &\sum_{i=1}^n u_i y_{io} = 1 \\
 &\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \quad j = 1, \dots, N
 \end{aligned}$$

### **3.1.2 Modelo CCR orientado a inputs**

Orientação por inputs: os produtos são mantidos constantes e os recursos são reduzidos para se atingir à fronteira de eficiência. A DMU ineficiente se desloca a um ponto ao qual o produto é mantido, entretanto há menor dispêndio de insumos.

### **3.1.3 Modelo CCR orientado a outputs**

Os insumos são mantidos constantes e produto aumenta para se atingir à fronteira de eficiência. A DMU ineficiente se desloca a um ponto para o qual os recursos são mantidos, entretanto o produto atingido é maior.

### **3.1.4 Modelo BBC**

Banker, Charnes e Cooper (1984) elaboraram o modelo BCC (VRS – *Variable Returns of Scale*). Utilizado quando há retornos variáveis de escala, os retornos deste modelo pressupõem que o acréscimo de uma unidade de insumo não gera um acréscimo necessariamente proporcional nos produtos (pode ser variável a depender da região da fronteira). Por essa razão, o modelo assume que a produtividade máxima varia de acordo com a escala de produção, e assim, os escores de eficiência dependem da orientação escolhida, formando uma fronteira convexa. No VRS, permite-se a utilização de unidades de referência de portes distintos.

A imagem abaixo permite uma melhor visualização sobre as diferenças das curvas do modelo CCR e BCC, onde as unidades A, B e C representam o modelo BBC e a reta original que passa pelo ponto B, que representa o modelo CCR no mesmo gráfico.



$$\text{Max } h_o = \sum_{r=1}^m u_r y_{ro} - u_o \quad [5]$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{io} = 1 \quad [5.1]$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - u_o \leq 0 \quad j = 1, \dots, o, \dots, N \quad [5.2]$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \quad [5.3]$$

As variáveis  $v_o$  e  $u_o$  representam retornos variáveis de escala, indicando a direção dos retornos crescentes, quando positivas, decrescentes, quando negativos, e constantes, em caso de serem nulas.

### 3.2 REM-F

Em 2016, a Folha de São Paulo desenvolveu um método para avaliação da eficiência dos municípios brasileiros na entrega de serviços, isto é, indicador de desempenho de administração pública. O Ranking de Eficiência dos Municípios (REM-F) representa um total de 95% dos municípios do país, utilizando de 0 a 1 para definir o quanto é entregue em serviços de acordo com o potencial em termos de receita de cada unidade da federação.

O principal objetivo é avaliar o grau de eficiência dos municípios da federação na utilização de insumos para atingir as metas estabelecidas para entrega de serviços nos campos da saúde, educação e saneamento básico. A orientação central do REM-F é comparar a efetiva receita obtida em cada prefeitura ao que ela devolve aos municípios em termos de serviços básicos que realmente estão ao seu alcance.

Canzian (2016) mostra que o REM-F quantifica o cumprimento de funções básicas do município, previstas em lei, segundo os recursos disponíveis. Para isso, foram selecionadas, após alguns testes, quatro categorias principais, educação, saúde, saneamento e finanças. Para mensurá-las, foram definidas oito variáveis, segundo os autores do trabalho:

- Para educação, os *parâmetros foram os percentuais de crianças de 4 e 5 anos matriculados no ensino fundamental e de 0 a 3 que frequentam creches.*
- *Em saneamento foram considerados o percentual de domicílios na rede de fornecimento de água, esgoto e os atendidos pelo sistema de coleta de lixo.*
- *Na saúde foi levantada a cobertura por equipes de atenção básica e o número de médicos por habitante no município. A grande maioria dos dados provém do Censo 2010 do IBGE e não depende de informações oficiais dos municípios.*
- *Junto ao Tesouro Nacional, coletou-se a receita per capita dos municípios, dado que quando utilizado como denominador dos escores de cobertura das políticas públicas das três áreas citadas anteriormente, fornece a métrica de eficiência do REM-F.*

### **Definição**

Para definição dos indicadores do REM-F, algumas hipóteses são fundamentais:

- Padronização de escala com valores máximos e mínimos
- Educação e saúde são obrigações constitucionais, e possuem peso dois no índice. A partir desta informação, faz-se uma média ponderada das três categorias (Educação, saúde e saneamento), e o resultado é dividido pelo escore de receita *per capita*.
- O índice de eficiência varia de 0 a 1.
- São quatro grupos de acordo com o valor de eficiência alcançado: ineficientes, cidades com pouca eficiência, com alguma eficiência e eficientes.

O termo eficiência está relacionado a uma melhor utilização dos recursos disponíveis. Para obter um cálculo de eficiência confiável é necessário

empregar os indicadores de forma correta em busca de um resultado dentro das características dos municípios.

A fórmula de análise de eficiência do REM-F foi feita nos seguintes moldes:

$$REM_F = \frac{[2(Educ) + 2(Saúde) + 1(Sane)]/5}{1 + Receita} \quad (3)$$

Conforme Coutinho (2018), *Educ*, *Saúde*, *Sane* e a *Receita* são índices de zero a um, utilizados para os produtos entregues pelos municípios. A soma de 1 no denominador faz com que se evite a divisão por zero, pois o município de menor receita *per capita* receberá o valor zero.

Como visto no início desta seção, cada um dos índices tem mais de um indicador. Educação possui dois indicadores, Saúde possui dois indicadores e Saneamento possui três indicadores.

#### **4. Dados**

Nessa sessão serão abordadas as variáveis utilizadas para análise de eficiência e a origem das mesmas. Os indicadores de insumo e produtos serão sempre embasados no REM-F, metodologia abordada no capítulo 3. Após estimação através da Análise Envoltória de Dados, será feita uma análise comparativa entre o que foi encontrado em cada um dos dois métodos.

##### **4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS**

Todos os dados obtidos são provenientes de fontes públicas. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o responsável pelos dados de educação, saneamento e saúde através do sistema Sidra e do DATASUS. Os dados de Receita municipal são de responsabilidade do Tesouro Nacional, que disponibiliza os dados através do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Sincofi). Devido ao último Censo Demográfico ter

ocorrido no ano de 2010, este é o ano de referência para as informações de saúde, saneamento e educação. As receitas municipais são do ano de 2013.

As variáveis foram escolhidas de acordo com o objetivo do trabalho. Os inputs e outputs seguiram o mesmo padrão do REM-F para melhor comparação entre as eficiências entre os métodos utilizados.

## **4.2 Escolha das DMU's**

As Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) serão os municípios mineiros. De acordo com cada unidade, será avaliado a partir dos insumos o que é entregue de saúde, educação e saneamento para análise de eficiência. A Base é formada pelos 853 municípios de Minas Gerais, porém alguns municípios foram retirados em virtude de ausências de informações para cálculo de eficiência. Ao final, 803 municípios foram analisados

## **4.3 Variáveis de input**

A única variável utilizada como input foi a receita municipal. A mesma compõe os recursos disponíveis para que o gestor do município possa alcançar os resultados.

## **4.4 Variáveis de output**

Como resultados obtidos através da receita municipal, foram definidos indicadores de saúde, educação e saneamento, com *proxys* para fins de mensuração para cada uma das variáveis, com valor de 0 a 1.

### **Educação:**

- Porcentagem de crianças de 0 a 3 anos na creche.
- Porcentagem de crianças de 0 a 5 anos na escola.

### **Saúde:**

- Médicos por mil habitantes no município.

- Cobertura de equipes de atenção básica.

#### **Saneamento:**

- Porcentagem de domicílios com atendimento de água;
- Porcentagem com coleta de lixo domiciliar;
- Porcentagem de domicílios com cobertura de esgoto.

#### **4.5 Município fictício**

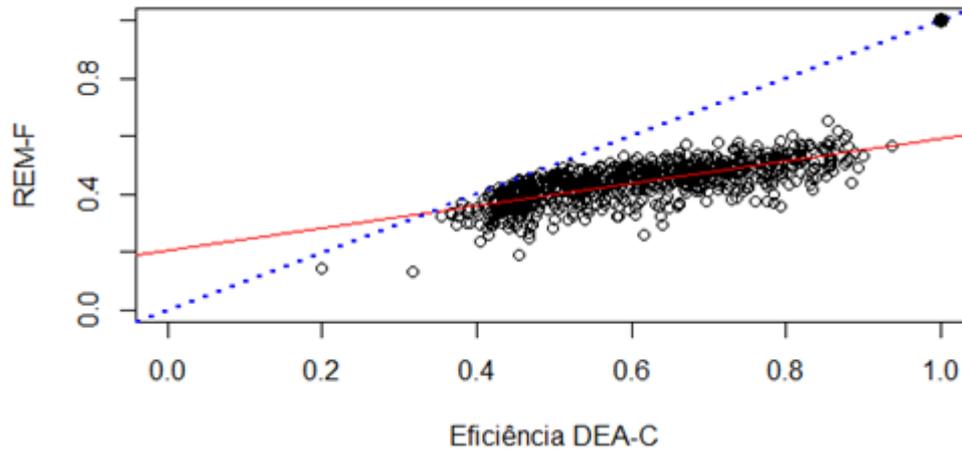
Tendo em vista que o conceito de eficiência está relacionado a uma fronteira para comparação com as demais DMU's, foi criado um município artificial com todos os indicadores no nível máximo, para construção da fronteira de eficiência.

#### **5. Resultados**

O resultado apontou o nível de eficiência dos municípios mineiros na entrega de serviços nas áreas da saúde, educação e saneamento básico, dado o nível de receita municipal disponível. Através do valor encontrado, pode-se avaliar o grupo dos municípios com maior desperdício de receita e também aqueles com melhor qualidade na alocação de recursos. Através do pacote “*Benchmarking*”, análises de eficiência na técnica DEA foram feitas na linguagem R.

## 5.1 DEA-C x REM-F com município artificial

Gráfico 7: Correlação e gráfico DEA-C x REM-F com município artificial

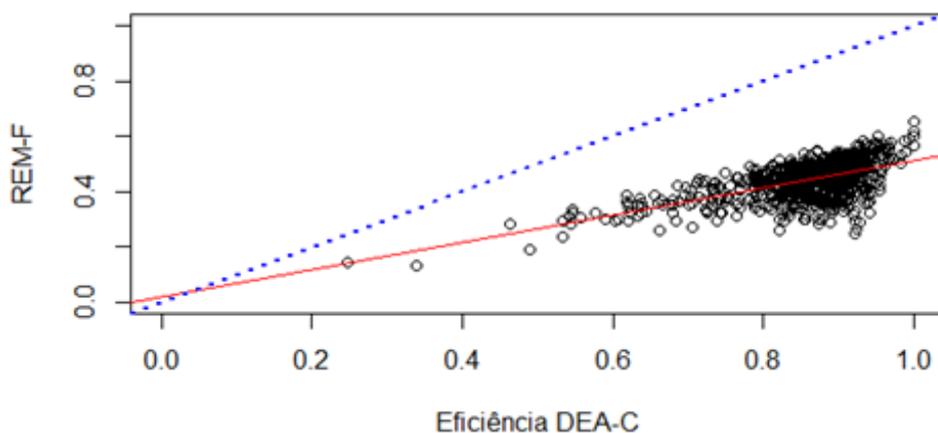


Fonte: Elaboração do autor

Em relação à análise com retornos constante de escala, incluindo o município fictício, manteve-se correlação positiva com o REM-F. Entretanto, se compararmos a dispersão dos dados, é mais concentrado à esquerda e mais próxima a curva de eficiência no caso incluindo o município artificial. A correlação e o *r.squared* foram de 0.7265521 e 0.5272892 respectivamente, o que nos permite concluir que há evidências de que o DEA-C tem resultados semelhantes ao REM-F.

## 5.2 DEA-C sem artificial

Gráfico 8: DEA-C x REM-F sem município artificial

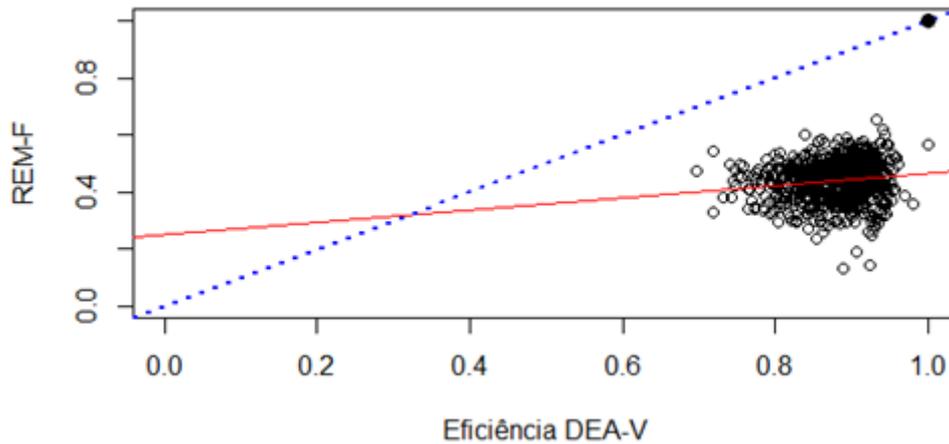


Fonte: Elaboração do autor

A correlação positiva de 0.5924467, com r.squared de **0.3501828** entre DEA-C e REM-F pode indicar retornos de escala constantes no REM-F. diferentemente do DEA-V, que apresenta baixa correlação, 0.3501828. De acordo com o gráfico acima, o DEA-C tende ter valores de eficiência mais altos do que o índice do REM-F. Vale ressaltar que esta diferença se dá em virtude da ponderação de pesos serem livre no DEA-C, diferentemente do Ranking de Eficiência dos Municípios.

## 5.3 DEA-V com artificial

Gráfico 9 : DEA-V x REM-F com município artificial

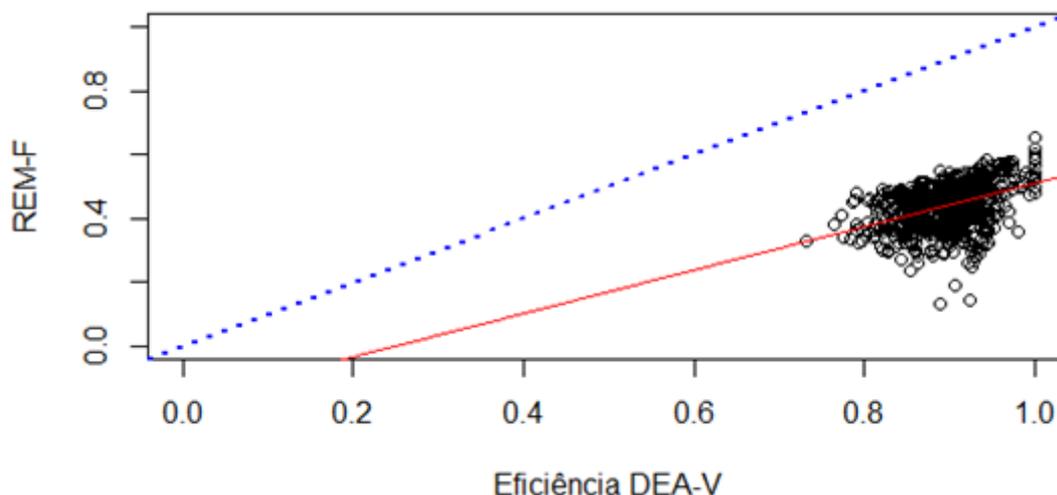


Fonte: Elaboração do autor

A correlação observada nesta análise foi positiva, porém, o grau mais baixo encontrado dentre os outros modelos observados. Há maior concentração das DMUs à direita, abaixo do ponto (1,1), onde passa a linha azul tracejada e está situado o município artificial. A correlação e o *r.squared* foram de 0.1394921 e 0.01823543 respectivamente. Com retornos variáveis de escala, incluindo o município artificial, os valores diminuíram significativamente e a explicação do quadrado dos resíduos (*r.squared*) se tornou ainda mais baixa.

## 5.4 DEAV sem artificial

Gráfico 10: DEA-V x REM-F sem município artificial



Fonte: Elaboração do autor

Analisando com retornos variáveis constantes de escala, sem inclusão do município artificial, nota-se maior dispersão relacionada ao REM-F, apesar da correlação positiva. Isto pode explicar todos os valores da DEA estarem acima de 0.6 e a maior parte dos municípios do REM-F estarem abaixo do mesmo valor. Os resultados de correlação e do *r.squared* foram de 0.4231219 e 0.1780072 respectivamente. A análise Envoltória de Dados com retornos variáveis constantes tem a fronteira de eficiência muito mais ajustada, e por essa razão, torna as DMUs mais eficientes.

## 6. Conclusão

A partir da realização deste trabalho, foi possível comparar o REM-F a Análise Envoltória de Dados na mensuração de eficiência dos municípios do estado de Minas Gerais na gestão de recursos. Os dados coletados de output são provenientes do IBGE e DATASUS. Os dados de input empregados são provenientes do SINCOFI.

Apesar da fácil análise e divulgação, o REM-F apresenta significativa limitação se considerarmos possíveis discrepâncias na escala dos municípios

(outliers). Por não tratar como homogêneas as cidades com escala diferente, a análise destes é prejudicada, se distanciando mais da realidade. Em outras palavras, o REM-F pode não estar captando muito a eficiência, pois a dispersão entre o REM-F é muito menor do que a dispersão que se observa para o DEA, tanto no modelo CCR (que possui maior dispersão) quanto no modelo BCC (com menor dispersão).

No DEA, os municípios muito grandes ou muito pequenos não têm sua análise impactada por esta razão. No modelo com rendimentos variáveis de escala, os outliers são comparados entre si, trazendo uma análise mais próxima de níveis de eficiência. Supondo rendimentos constantes de escala, o DEA apresentou maior grau de correlação com o REM-F.

## 7. Referencias

- AKDEDE, S. H., & Kazancoglu, Y. (2006). Efficiency in Turkish state libraries a data envelopment analysis application. *HUMAN AND ECONOMIC RESOURCES PROCEEDINGS BOOK*, 69.
- BANKER, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- BARROS, R. P. D., Henriques, R., & Mendonça, R. (2001). A estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil.
- BARROS, R. P. D., Henriques, R., & Mendonça, R. (2000). Desigualdade e pobreza no Brasil: retrato de uma estabilidade inaceitável. *Revista brasileira de ciências sociais*, 15(42), 123-142.
- BEZERRA, E. D. G., & DIWAN, J. R. (2001). Uso de DEA como alternativa ao IDH na mensuração do desenvolvimento humano nos maiores municípios brasileiros. *Monografia (Programa de Graduação em Engenharia de Produção)*. UFRJ, Rio de Janeiro.
- BOGONI, N. M., Nelson, H., & Beuren, I. M. (2011). Análise da relação entre crescimento econômico e gastos públicos nas maiores cidades da região Sul do Brasil. *Revista de administração pública*, 45(1), 159-179.
- BOUERI, R., Rocha, F., & Rodopoulos, F. (Eds.). (2015). *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência*. Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional.
- CASADO, F. L. (2007). Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. *Revistas Sociais e Humanas*, 20(1), 59-71.
- CANZIAN, F. (2016). Ranking inédito revela que só 24% das cidades são eficientes. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 29.
- COSTA, F. L.; CASTANHAR, J. vC. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. *Rev. adm. pública*, v. 37, n. 22, p. 969–992, 2003.
- CRUZ, D. F. (2018). Eficiência dos municípios brasileiros em educação, saúde e saneamento por meio do método DEA-Data Envelopment Analysis: uma abordagem comparativa com o ranking de eficiência municipal do jornal Folha de São Paulo.
- DEGENHART, L., VOGT, M., & DA SILVA ZONATTO, V. C. (2016). Influência dos gastos públicos no crescimento econômico dos municípios da Região Sudeste do Brasil. *REGE-Revista de Gestão*, 23(3), 233-245
- DE MARTINO JANNUZZI, P. (2002). Considerações sobre o uso, mau uso e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. *Revista de Administração Pública*, 36(1), 51-72.

- DELGADO, V. M. S., & MACHADO, A. F. (2007). Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais.
- DEVARAJAN, S., Swaroop, V., & Zou, H. F. (1996). The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of monetary economics*, 37(2), 313-344.
- DIVINO, J. A., & Silva Junior, R. L. S. D. (2012). Composição dos gastos públicos e crescimento econômico dos municípios brasileiros. *Revista Economia*, 13(3), 1-22.
- FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. DE M.; SILVA, S. J. DA. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 1, p. 155–177, 2008.
- FERREIRA, V. C. P. (2015). *Modelos de gestão*. Editora FGV.
- GONZÁLEZ-ARAYA, M. C.; LINS, M. P. E.; GOMES, L. F. A. M. A Integração entre a Análise de Envoltória de Dados e o Apoio Multicritério à Decisão : Uma Revisão. *Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Ambiente do Apoio à Decisão*, n. 1, 2000.
- Gusmão, B. H. B. D. (2019). Eficiência das escolas municipais e estaduais dos municípios de Ouro Preto, Mariana e Conselheiro Lafaiete.
- HOFFMANN, R., & Simão, R. C. S. (2005). Determinantes do rendimento das pessoas ocupadas em Minas Gerais em 2000: o limiar no efeito da escolaridade e as diferenças entre mesorregiões. *Nova Economia*, 15(2).
- JANNUZZI, P. Considerações sobre o uso, mau uso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. *Rev. adm. pública*, v. 6, p. 51–72, 2002.
- JANONI, A., & Nunes, R. (26 de Agosto de 2016). Índice leva em conta a receita per capita para medir a eficiência. São Paulo, São Paulo, Brasil: Folha de São Paulo.
- JÚNIOR, J. O. C. (2009). Os gastos públicos no Brasil são produtivos?. *Planejamento e políticas públicas*, (23).
- LIMA, A. C. C. & Simões, R. F. Teorias do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica no pós-guerra: o caso do Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2009.
- LIMA, G. P., MOREIRA, T. B., & SOUZA, G. S. (2013). Eficiência dos gastos públicos no Brasil: análise dos determinantes da pobreza. *Economia e Desenvolvimento*, 12(2), 28-61.
- LINS, M. E. et al. The use of Data Envelopment Analysis (DEA) for Brazilian teaching hospitals' evaluation. *Ciencia e Saude Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 985–998, 2007.
- LOPES, L. S., & TOYOSHIMA, S. H. (2008). Eficiência técnica municipal na gestão dos

- gastos com saúde e educação em Minas Gerais: seus impactos e determinantes. *Anais do Seminário sobre a Economia Mineira—Economia, História, Demografia e Políticas Públicas*.
- MARINHO, E., SOARES, F., & BENEGAS, M. (2004). Desigualdade de renda e eficiência técnica na geração de bem-estar entre os estados brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, 58(4), 583-608.
- MEDEIROS COSTA, C. C., FERREIRA, M. A. M., BRAGA, M. J., & ABRANTES, L. A NEY, M. S.; GONÇALVES, C. A. G. Reformas administrativas e o desmonte neoliberal do Estado Brasileiro: Desafios para o enfrentamento ao novo coronavírus. *Physis*, v. 30, n. 3, p. 1–8, 2020.
- OLIVEIRA, R. P. D. (1999). O Direito à Educação na Constituição Federal de 1988 e seu restabelecimento pelo sistema de Justiça. *Revista brasileira de educação*, 11, 61-74.
- PEROBELLI, F. S., Ferreira, P. G. C., & Faria, W. R. (2007). Análise de convergência espacial no Estado de Minas Gerais: 1975-2003. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 1(1).
- PINTO, M. B., & RODRIGUES, L. Uma Aplicação de Modelos DEA CCR Orientados a Input na Gestão de um Sistema de Bibliotecas Universitárias.
- REZENDE, F., CUNHA, A., & BEVILACQUA, R. (2010). Informações de custos e qualidade do gasto público: lições da experiência internacional. *Revista de Administração Pública*, 44(4), 959-992.
- REZENDE, F. (2001). *Finanças públicas*. São Paulo: Atlas.
- RIBEIRO, M. B. (2008). Desempenho e eficiência do gasto público: uma análise comparativa entre o Brasil e um conjunto de países da América Latina.
- ROCHA, F., & Giuberti, A. C. (2007). Composição do gasto público e crescimento econômico: uma avaliação macroeconômica da qualidade dos gastos dos Estados brasileiros. *Economia Aplicada*, 11(4), 463-485.09
- ROMERO, J. A. R. (2016). Análise espacial da pobreza municipal no estado de Minas Gerais-1991-2000. *Anais*, 1-20.
- SALVATO, M. A., Alvarenga, P. S., França, C. S., & de Araujo Junior, A. F. (2006). Crescimento e desigualdade: evidências da Curva de Kuznets para os municípios de Minas Gerais–1991/2000. *Revista Economia & Gestão*, 6(13).
- SEN, A. (2001). *Development as freedom*. Oxford Paperbacks.

SILVA, E., Fontes, R., & Alves, L. F. (2004). Análise das disparidades regionais em Minas Gerais. *SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA*, 11.

SILVA, M. A. D. (2020). Eficiência dos tribunais estaduais de justiça comum brasileiros: uma avaliação através da análise envoltória de dados

SILVA, M.; FERNANDES, E. Um estudo da eficiência dos programas de pós-graduação em engenharia no Brasil Avaliação (Campinas), 2001.

SOUSA, A. A., & Santos, G. T. (2020). ANÁLISE DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL DOS CURSOS DE DIREITO DO ESTADO DE MINAS GERAIS POR MEIO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão* (ISSN: 2525-4782), 5(5)