



## **Mensuração da eficiência dos candidatos às eleições ao governo de Minas Gerais em 2018: aplicação de análise envoltória de dados**

**GERSON OMAR DE SOUZA  
LEONARDO ALVES MOL**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO METODISTA IZABELA HENDRIX  
ORIENTADOR: ALEXANDRE DE CÁSSIO RODRIGUES  
WALKER SOARES DO NASCIMENTO**

### **Resumo**

Recentes mudanças nas regras eleitorais do Brasil, tais como a proibição de doação de empresas aos candidatos, têm exigido que os gastos de campanha sejam realizados com maior eficiência. O objetivo deste trabalho é mensurar a eficiência dos gastos de campanha dos candidatos a governador de Minas Gerais no primeiro turno das eleições de 2018. Para mensurar a eficiência dados relativos ao gasto de campanha (*input*) e ao número de votos e seguidores no Instagram (*outputs*) de oito candidatos ao governo de Minas Gerais foram submetidos a um modelo de Análise Envoltória de Dados. Não foi avaliada a eficiência dos gastos do PCO, pois o candidato deste partido teve a sua candidatura indeferida pela Justiça Eleitoral. Foram classificadas como eficientes as campanhas de cinco candidatos (Novo, MDB, PSDB, PSOL e PT). Isso quer dizer que as campanhas destes partidos obtiveram os maiores *outputs*, dado o *input* gasto. Por outro lado, as campanhas dos partidos dos partidos Avante, PSTU e Rede foram ineficientes, ou seja, considerando o gasto que tiveram, deveria ter obtido mais votos e/ou seguidores nas mídias sociais. Foi concluído que Ainda que a eficiência dos gastos de campanha não seja uma garantia de eficácia (a eleição do candidato), estes resultados poderão orientar as estratégias dos partidos em eleições futuras, bem como ajudar a Justiça Eleitoral a monitorar os gastos de campanha eleitorais.

**Palavras-chave:** Eficiência; eleições; Análise Envoltória de Dados

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



## Introdução

No Brasil é através do voto democrático que os eleitores elegem seus representantes, processo chamado de eleições nas quais os candidatos competem por cargos públicos de forma livre e justa (Kinzo, 2006). Onde a Justiça Eleitoral em nível municipal, estadual e federal com amparo do Tribunal Superior Eleitoral juntamente aos TRE's (Tribunal Regional Eleitoral) de cada estado, promove mecanismos para garantir a normalidade dos pleitos, a segurança do voto e a liberdade democrática. (YEUNG; GARCIA, 2014). Os eleitores votam de forma direta e secreta no candidato ao cargo a ser preenchido (Reis et. al 2009), conforme Lei 4.737, do Código Eleitoral, concentra-se algumas regras simples como a idade mínima para exercer o voto, quem pode se candidatar, quem está apto a votar, as consequências de não votar, dentre outras. Ao final da votação serão considerados computados os votos nominais a eles e aquele que obtiver a maioria absoluta dos votos válidos, ou seja, 50% mais um (Rennó, 2006), será o representante do povo e candidato eficaz.

Indiferentemente do cargo eleitoral no qual pleiteiam os candidatos, as variáveis como experiência política e poder socioeconômico podem influenciar diretamente no resultado da disputa democrática no Brasil como pode ser visto em Eduardo e Araújo (2016), que afirmam que quanto mais dinheiro for adicionado em campanhas políticas, maior é a chance de um político conquistar mais votos, confirmado por Speck e Mancuso (2012) que ainda acrescenta um segundo fator muito importante como sendo o resultado das disputas anteriores. Pode ser visto em Do Amaral e Tanaka (2016) que tanto para a disputa estadual quanto presidencial existem eleitores que tendem na escolha do voto pela preferência partidária ou se inclinam a eleger candidatos ao segundo mandato (EDUARDO, 2016).

Entretanto, o fato de um candidato ser eficaz, ou seja, eleito, não o torna o candidato mais eficiente, que de acordo com Silva, Corrêa e Gomes (2017) o que torna algo mais eficiente é a ausência ou redução de desperdício, buscando continuamente melhoria nos outputs e reduzindo os insumos gastos. A proposta inicial do trabalho em questão, é mensurar a eficiência dos candidatos ao Governo de Minas nas eleições do ano de 2018 no primeiro turno, tendo como proposta secundária, porém, não menos importante verificar candidatos considerados ineficientes. Tendo em vista que esta ineficiência

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



poderia ser proposital, uma vez que os partidos lançam mão de dinheiro público composto pelos fundos eleitoral e partidário e se apropriam destes recursos, desviando para um outro propósito que não seja o pleito ao cargo eleitoral almejado, pode-se ver um exemplo de tal prática como o repasse de verba pública cujo o valor vai parar em uma empresa de fachada.

Este trabalho está organizado em 5 sessões, incluindo esta introdução. Na seção 2, relata brevemente o contexto histórico do surgimento da democracia eleitoral, na seção 3, o conceito de eficiência, tendo como referência principal SOARES [2012], que também na seção 3 será discutido a técnica de análise de eficiência usada no presente trabalho (uma variação simples da Análise Envoltória de Dados), a seção 4, diz respeito aos métodos de pesquisa e a seção 5, enumera os resultados enunciando as considerações finais do presente trabalho. O resultado esperado é um conjunto de inputs e outputs a ser usado em índices de eficiência de candidatos ao governo de Minas, uma Aplicação de Análise Envoltória de Dados

Ao se observar a sociedade brasileira percebe-se como traço marcante o patrimonialismo herdado do colonialismo português. Antes existiam regimes absolutistas que não contemplavam nenhuma participação política e o poder era concentrado nas mãos de poucos. Posteriormente o povo se opôs a tais regimes surgindo a representação como instrumento político das massas.

Esta representação passou por uma evolução na Constituição Francesa de 1791, e com a Declaração dos Direitos dos Homens em 1789 a ação representativa ficou condicionada a um plano de políticas públicas relacionadas à vontade estatal. Este plano é apresentado à nação durante a campanha eleitoral. E a Democracia como governo do povo só se concretiza através de representantes que atuem em favor deste plano e atenda também às necessidades da maior parte da nação (TONIAL ; DE OLIVEIRA, 2014) .

Existem alguns conceitos que permitem caracterizar o exercício da democracia, no caso, a transferência do poder do povo aos representantes apresenta princípios de divergências segundo Locke e Rousseau. Para Locke o poder deve ser exercido pelos representantes ao passo que para Rousseau o poder deve ser assumido pelos cidadãos sem intermediários. Diante destas divergências percebe-se que o sistema democrático

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



utópico seria o governo do povo para o povo formado pelas democracias formal e substancial.

A constituição brasileira no artigo 1º, parágrafo único ventila:

“Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos, ou diretamente, nos termos desta Constituição”.

Uma consequência deste artigo é que a democracia pode ser exercida diretamente ou indiretamente. Na forma direta, nos casos de plebiscito, referendo e iniciativa de leis. Na forma indireta, através de representantes escolhidos por meio das eleições secretas. Os partidos políticos possuem o monopólio de lançamento de candidaturas. Consequência de tal formatação eleitoral é que os eleitores votam nas opções oferecidas a eles (LIMONGI; CORTEZ, 2010). Destarte a população tem se mostrada insatisfeita com a atuação dos representantes políticos tendo em vista os inumeráveis casos de corrupção (TONIAL; OLIVEIRA, 2014).

Com a evolução dos partidos políticos e sua atuação no sistema representativo veio a necessidade de manutenção dos grupos partidários. Estes se profissionalizaram e passaram a depender cada vez mais de grandes somas de recursos. Destarte, o financiamento de campanhas eleitorais se tornou vital ao sistema democrático possibilitando a realização da democracia.

Havia um traço característico das organizações partidárias do século XVIII que era a manutenção dos partidos pelos próprios políticos denominado autofinanciamento, ou exclusivamente privado. Neste período a atividade política não era profissionalizada. Os representantes viam-na como uma forma de lazer, exercendo o status de poder da elite.

Assim que as classes trabalhadoras passaram a ter melhores condições socioeconômicas, com o surgimento dos sindicatos na Inglaterra em meados do século XVIII, iniciou-se o surgimento dos partidos de massa cujos representantes da camada excluída passaram a viver da política. Eles se profissionalizaram e ficaram dependentes de algum tipo de subsistência vinda da própria política. A sobrevivência vinha através da arrecadação de dinheiro de filiados e simpatizantes e para manter estas doações os partidos políticos de massa ofereciam serviços sociais aos membros.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



Nesta época o discurso dos partidos de massa era endereçado a uma única classe, aparecerem depois partidos de discurso universal cuja finalidade era um alcance maior de eleitores. Não existia distinção entre situacionistas e oposicionistas devido a rotatividade entre os grupos políticos. Uma alteração importante deste momento é o financiamento público de campanha como também a dependência relacionada aos recursos vindos de seus filiados integrantes do governo.

No Brasil, o primeiro regramento sobre o financiamento político-partidário foi o Decreto-Lei nº 9258/46, que proibia o recebimento de apoio vinda de qualquer fonte estrangeira. O Código Eleitoral, Lei nº 1164/50 estabeleceu a proibição de doações de autoridades e concessionários de serviços públicos.

No regime ditatorial este Código Eleitoral foi substituído pela Lei 4737/65, proibia qualquer doação de empresas privadas com fins lucrativos para financiamento de campanha. Da onde vinham então os recursos? Provinham de quadro de filiados, detentores de cargos eletivos e de pessoas físicas.

A distribuição destes recursos considerava os critérios de desempenho dos partidos nas eleições anteriores. A ARENA – Aliança Renovadora nacional – partido situacionista ficava com os recursos enquanto o MDB – Movimento Democrático Brasileiro – ficava numa situação difícil uma vez que não poderia obter doações de sindicatos, entidades classistas e empresas privadas.

Na vigência da Lei nº 5682/71, os partidos políticos estabeleciam os limites de gastos da campanha eleitoral. O MDB passou a crescer em 1974 e outros obstáculos foram criados para frear este crescimento. Um exemplo disso foi a Lei Falcão, que vetava a utilização do espaço pago em rádio e televisão. Outro exemplo, o Pacote de Abril que empossava candidatos eleitos indiretamente pela Assembleia Legislativa de cada ente federativo.

Atualmente, a Lei 13.487/2017, estabelece a criação do Fundo Especial de Campanha (FEFC) cuja composição se dá por 30 % do total das emendas parlamentares de bancadas estaduais. Estas, constantes na Lei Orçamentária Anual e montante relacionado a isenção fiscal das emissoras de rádio e TV que veicularam, em 2017 e 2016, a propaganda partidária exibida fora do horário eleitoral (Calgaro, 2017). O limite de gastos definidos para o cargo de governador sofreu uma variação entre R\$ 2,8

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



milhões e R\$ 21 milhões, de acordo com o número de eleitores de cada estado, regulamentado pela Lei 13.488/2017 (Mendanha, 2017). O objetivo deste trabalho é mensurar se o candidato que obteve maior número de votos além de ter sido eficaz, ou seja, eleito, foi ou não eficiente com relação aos recursos investidos: análise 1º turno votações para o Governo de Minas 2018.

### **Eficiência**

Nas sociedades e nos setores público e privado percebe-se que os recursos humano e patrimonial são poucos para atender às demandas dos clientes. Em consequência disso qualquer empreendimento necessita determinar o quê, como e quanto produzir. Os tomadores de decisões encontram a melhor otimização dos recursos, segundo Peña, (2008). Portanto, a busca contínua de eficiência se torna um pré-requisito para a sobrevivência de uma organização.

Eficiência é a relação entre entradas (inputs) e saídas (outputs) de modo a minimizá-las se tratando dos recursos e maximizar os ganhos. Tem como alvo a otimização de aproveitamento de recursos relacionando com os meios e não com os fins, de acordo com (MARQUES ; SILVA,2006)

Têm-se as eficiências técnica e econômica. É técnica quando se utiliza a menor quantidade possível para produzir dado um nível de produção, ou quando se consegue o máximo de produção dado um nível de insumo. Outra situação é quando um produtor de dois produtos consegue aumentar a produção de um produto para uma certa quantidade de insumo e reduzir a produção do outro produto.

Percebe-se que um método produtivo pode ser mais eficiente que outro do ponto de vista econômico, quando o primeiro método produz a mesma quantidade de produtos que o segundo método a um menor custo, ou com o mesmo custo se consegue um nível de produção maior (Feitosa ;Schull ; Hein , 2014). Vê-se que a eficiência econômica é uma ampliação da eficiência técnica por envolver além dos aspectos físicos, os monetários. Ser economicamente eficiente é possuir a máxima eficiência técnica. Entretanto, pode-se ser tecnicamente eficiente, mas ineficiente economicamente, caso a organização não use a melhor combinação dos insumos que minimize os custos.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



A literatura nacional contempla algumas iniciativas voltadas à mensuração da eficiência de candidatos, partidos políticos e eleições, como os de (Júnior,2016; Yeung; Garcia, 2014;) que além de ser um ótimo indicador de controle, acompanhamento e melhoria das Unidades tomadoras de decisão, também permite que a população verifique como os recursos, principalmente vindo dos fundos eleitorais são administrados.

Ao se gastar os recursos financeiros de modo mais eficiente haverá por parte da sociedade uma percepção favorável ao comportamento de tais candidato(s). Será visto como um comprometimento deles em aproveitar melhor os recursos escassos em outras áreas, uma vez que a sociedade tem uma percepção de desperdício de dinheiro gastos em santinhos, outdoors, que de outra forma poderiam ser direcionados a necessidades essenciais como segurança, saúde, educação, moradia. Ao passo que aos candidatos interessam gastar mais para receber uma quantidade maior de votos. (EDUARDO; ARAÚJO, 2016).

## Dea

Análise Envoltória de Dados, modelo matemático não paramétrico, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), independe de teste de hipótese e de medida de tendência central. Deve haver uma relação de causalidade entre os dados, não necessariamente relação de causa e efeito. É gerada uma fronteira e uma medida de eficiência, após a definição da fronteira de eficiência é possível comparar o desempenho entre as DMU's.

O DEA observa o(s) melhor(es) desempenho(s) entre as DMU's (Decision Make Units) consideradas, pois, gera uma linha com base nos melhores resultados e se faz uma comparação dos desvios das outras unidades em relação às principais (Gonzalez, 2016). Isso difere dos modelos de regressão estatística que calculam uma tendência central de todas as DMU's. E este modelo não possui o objetivo de destacar a informação das melhores unidades, nem das piores. A DEA mede a ineficiência de forma relativa, comparando uma DMU com outra, além do que a eficiência se baseia no quantitativo de outputs produzidos e inputs usados no processo. (Reymão e Cebolão, 2018)

A medida da eficiência é vista como a distância, (D), em relação a fronteira formada pelas unidades eficiente do grupo. As DMU's eficientes terão medida de eficiência

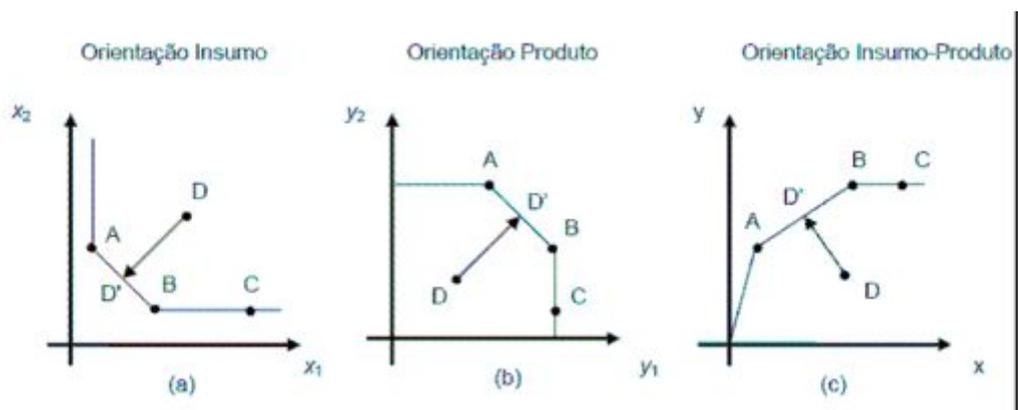
<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



$q=100\%$ . Do contrário, sendo ineficientes, terão  $q<1$ . Como existem diversos modelos, a escolha do modelo que mais se adequa a situação analisada é de fundamental importância. Dois deles são mais destacados, sendo CCR (Constant ReturnstoScale – CRS) e BCC (VariableReturnstoScale – VRS). Ambos modelos são orientados a inputs, buscando reduzir as quantidades de entradas mantendo as mesmas saídas ou outputs, procurando aumentar as saídas sem necessariamente se preocupar tanto com as entradas, conforme mostra figura 1 abaixo.

**Figura 1** – Modelos DEA



**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), o modelo CCR foi o primeiro a ser desenvolvido para a DEA e parte da ideia de que qualquer que seja mínima ou máxima variação no inputs irá alavancar variações proporcionais nos outputs. Já o modelo BCC, foi desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984) e tem como diferença do modelo anterior CCR o fato de considerar retornos variáveis de escala, ou seja, não há proporcionalidade de entradas e saídas. O modelo CCR, na análise do desempenho, leva em consideração a escala de produção, diferentemente do BCC que considera cada DMU dentro de sua própria escala.

A escolha para este trabalho foi para retornos variáveis, uma vez que uma maior quantidade de dinheiro investido em campanhas, não significa necessariamente aumento de votos na mesma proporção. Voltados a outputs, ou seja, o quanto uma DMU mantido as mesmas quantidades de inputs, produzirá de outputs.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



As DMU's transformam os insumos em produtos. É uma medida relativa de eficiência, pois, compara as unidades de produção às unidades eficientes (Ferreira e Gomes, 2009). É construído a partir de uma amostra de dados com k insumos e m produtos para n DMU's, matrizes; sendo a primeira X (k x n) de insumos e a segunda Z (m x n) de produtos. Segue-se uma ordem de colocar na linha para a matriz X, insumos e para a matriz Z, os produtos, enquanto as DMU's serão colocadas nas colunas para as duas matrizes citadas. O DEA encontrará os melhores pesos de modo a maximizar a produção conforme os insumos alocados.

$$\text{Min } h_o = \sum_{r=1}^m v_r x_{ro} + v_o$$

Sujeito a

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

Ela é usada para a melhoria dos processos, possui como vantagens a possibilidade de avaliar organizações sem fins lucrativos e nas situações nas quais não se sabe bem a função de produção da área avaliada. O que vai na dos serviços públicos. Possui como vantagens a não necessidade de se conhecer os preços dos insumos (inputs) e dos produtos (outputs). Além de não precisar usar hipótese de maximização de lucros e ou/minimização de custos nas decisões envolvidas.

Outra característica do DEA é a parcimônia no uso de dados, a princípio basta ter um único output e outro de input para o cálculo de fronteira. Existe uma regra para a quantidade mínima de observações  $n=3(p+q)$ , com p e q sendo respectivamente, inputs e outputs de acordo com Banker et al. (1989), o número de DMUs escolhidas deve ser igual ou maior do que o triplo da soma dos inputs e outputs selecionados.. Como este número pode ser muito pequeno deve-se garantir a qualidade dos dados e a medida claramente definida para que os resultados de eficiência não fiquem comprometidos.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



## Metodologia

São 9 candidatos, as DMU's deste artigo, concorrendo à vaga de governador de Minas, porém com apenas 8 que receberam votos, output esperado. Usando-se do princípio da parcimônia que consiste em explicar um fenômeno com o menor número de variáveis possíveis, testou-se a correlação entre as variáveis assim quando for alta, exclui-se uma delas foram usadas como inputs os seguidores do instagram/facebook, gastos e tempo de tv (minutos), conforme Figura 2.

Figura 2 – Correlações

		Instagram	Facebook	Gastos	Tempo_tv
Instagram	Pearson Correlation	1	,498	,376	-,144
	Sig. (2-tailed)		,255	,406	,758
	N	7	7	7	7
Facebook	Pearson Correlation	,498	1	,727*	,674
	Sig. (2-tailed)	,255		,041	,067
	N	7	8	8	8
Gastos	Pearson Correlation	,376	,727*	1	,153
	Sig. (2-tailed)	,406	,041		,718
	N	7	8	8	8
Tempo_tv	Pearson Correlation	-,144	,674	,153	1
	Sig. (2-tailed)	,758	,067	,718	
	N	7	8	8	8

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Os gastos em campanha e o número de seguidores no facebook estão associados, portanto uma dessas variáveis pode ser excluída. Foi eliminada a variável número de seguidores no facebook porque já existe fonte de dados de outra mídia social, o instagram e os gastos são oficiais sendo a declaração obrigatória por lei.

Para tanto utilizou-se a metodologia proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) da Análise Envoltória de Dados (DEA, do inglês *Data Envelopment Analysis*), orientado aos outputs, aplicado aos dados gastos em campanha coletados no **Portal da Justiça Eleitoral** 2018 no sítio do TSE – Tribunal Superior Eleitoral, buscou-se também o

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



número de seguidores no Instagram desses candidatos do 1º Turno das Eleições ao governo de Minas Gerais e seus respectivos tempos totais de aparição na televisão, relacionando com o candidato que obteve a maioria de votos válidos, conforme tabela 1 abaixo.

**Tabela 1** – Inputs dos candidatos ao governo

Nº DMU	Candidato/Vice	Nº seguidores instagram	Gastos (R\$)	Tempo_tv (Minutos)	Nº Votos
1	Romeu Zema/Paulo Eduardo Rocha Brant	95300	3840297,01	154	4138967
2	Antonio Anastasia/Marcos Montes Cordeiro	32800	11818876,1	80	2814704
3	Fernando Pimentel/Maria Do Socorro	15500	6613682,87	596	2239979
4	Adalclever Lopes/Adriana Helena Marques	1487	898666,35	134	268683
5	Dirlene Marques/Sara Rayanne Silva Azevedo	4254	193,44	242	133986
6	João Batista Mares Guia/Giovannu Corrêa	2383	59389,18	176	56856
7	ClaudineyDulim/Leandro Ramon Campos	487	190114,79	154	18330
8	Jordano Metalúrgico/Victoria De Fatima	0	23276,9	132	15742

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Para realizar as análises e simulações deste artigo, utilizou-se de um software gratuito desenvolvido na UFF (Universidade Federal Fluminense) com o nome de SIAD - Sistema Integrado de Apoio às Decisões foi desenvolvido em linguagem de programação Delphi 7.0. Esta linguagem de programação possui os critérios básicos de legibilidade, facilidade de escrita e confiabilidade. O SIAD utiliza o algoritmo Simplex que é muito importante na resolução de problemas de programação linear (PPL).

Este algoritmo foi desenvolvido por Dantzig em 1948, o qual postula que um problema de programação linear é basicamente um problema combinatório. Uma solução ótima do problema é encontrada, testando-se uma série de combinações, resultado do incremento gradativo do valor da função objetivo. Ela surge após uma quantidade de

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



interações, não maior que os números de restrições ou variáveis, quaisquer que sejam os maiores.

Kuenzi et al. (1971) propôs uma rotina para eliminar problemas de degeneração devido ao grande número de restrições redundantes vinculadas às DMU's ineficientes o que produz diversas soluções ótimas. Onde são usados matrizes e vetores que separam variáveis que fazem parte da solução das que não fazem parte da solução, que tem o valor igual a 0.

A implementação é composta de duas fases para se determinar uma solução de um PPL. Na primeira fase procura-se uma solução básica inicial. Ao passo que na segunda fase ocorre uma interação entre

o algoritmo e o resultado da primeira fase. As fases possuem três procedimentos cada uma, no primeiro procedimento se determina o valor de uma função objetivo secundária cujo valor será utilizado nos procedimentos seguintes, procura-se achar a variável que comporá a base. O segundo procedimento procura encontrar o elemento pivô, caso não seja encontrado envia-se uma mensagem, encerramento o procedimento de busca. O terceiro procedimento envolve as operações nas matrizes para a mudança do conjunto de variáveis que fazem parte da solução das que não fazem parte da solução, classificadas em básicas e não básicas respectivamente.

Da conclusão dessas fases três resultados do PPL são possíveis, a saber, existe solução ótima, não possui uma solução viável (PPL ilimitado) e por último, não possui um vetor inicial viável (PPL inviável).

O Sistema Integrado de Apoio a Decisão (Soares de Mello et al., 2005), permite trabalhar com até 100 DMUs e 20 variáveis, entre inputs e outputs. Além dos módulos atuais e das implementações de módulos adicionais do DEA, o sistema possui o módulo de Multicritério, como por exemplo o módulo Multicritério de Borda. O sistema permite dois tipos de entradas dos dados: uma grade de entrada vazia, na qual deverá ser informado a quantidade de DMUs e a quantidade de variáveis; através de um arquivo (em formato "txt") que deverá seguir o modelo fornecido com o próprio sistema. A partir da entrada dos dados, é possível escolher o modelo CCR (CRS) ou BCC (VRS), a

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



orientação (input ou output) e opções avançadas. A partir do resultado é possível aplicar a fronteira invertida e outras opções avançadas.

## Resultados e discussões

A eficiência dos candidatos e a ineficiência serão aqui mencionados, ilustrados na tabela 2, para analisar possíveis benchmarks para futuras eleições assim como candidatos que não devem ser exemplos a outros. Conforme relatado anteriormente, a preferência do modelo DEA orientado aos Outputs, chegou-se aos seguintes índices de eficiência abaixo que variam entre 0 e 1, onde score igual a 1 indica DMU modelo, abaixo de 1 porém com índice alto, tem eficiência alta ou moderada e valor baixo significa que não utilizou da melhor forma os recursos.

**Tabela 2** – Ranking de eficiência dos candidatos

Nº DMU	Candidato/Vice	Score
1	<b>Romeu Zema/Paulo Eduardo Rocha Brant</b>	1
2	<b>Antonio Anastasia/Marcos Montes Cordeiro</b>	1
3	<b>Fernando Pimentel/Maria Do Socorro Moraes</b>	1
4	<b>Adalclever Lopes/Adriana Helena Marques</b>	1
5	<b>Dirlene Marques/Sara Rayanne Silva Azevedo</b>	1
6	João Batista Mares Guia/Giovannu Corrêa	0,613779
7	ClaudineyDulim/Leandro Ramon Campos	0,278772
8	Jordano Metalúrgico/Victoria De Fatima	0

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Os candidatos em negrito, conforme tabela 3, Romeu Zema/Paulo Eduardo Rocha Brant; Antônio Anastasia/Marcos Montes Cordeiro; Fernando Pimentel/Maria do Socorro Jô Morães; Adalclever Lopes/Adriana Helena Marques e Dirlene Marques/Sara Rayanne Silva Azevedo dos respectivos partidos NOVO (30); PSDB (45); PT (13); PMDB (15) e PSOL (50) são considerados eficientes e benchmark para si mesmos e os candidatos

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



João Batista Mares Guia/Giovannu Corrêa; ClaudineyDulim/Leandro Ramon Campos e Jordano Metalúrgico/Victoria de Fátima, nessa ordem, pelos partidos REDE (18); AVANTE (70); PSTU (16). São ineficientes segundo à análise feita pelo modelo DEA. O candidato João Batista Mares Guia (REDE) possui como benchmarks principalmente Dirlene Marques (PSOL) e o candidato Romeu Zema (NOVO), conforme é mostrado na tabela3 abaixo ,o candidato ClaudineyDulim (AVANTE) apresenta como benchmarks os candidatos Fernando Pimentel (PT) e Romeu Zema (NOVO); o candidato Jordano Metalúrgico contém uma pontuação 0 e nenhum candidato citado anteriormente como benchmark. Para se tornarem eficientes teriam que reduzir o gasto ou aumentar a quantidade de votos.

**Tabela 3** – Benchmarking de eficiência dos candidatos

DMUs	Candidatos	Score	DMU1	DMU2	DMU3	DMU4	DMU5
DMU1	Romeu Zema	1	1	0	0	0	0
DMU2	Antonio Anastasia	1	0	1	0	0	0
DMU3	Fernando Pimentel	1	0	0	1	0	0
DMU4	Adalclever Lopes	1	0	0	0	1	0
DMU5	Dirlene Marques	1	0	0	0	0	1
DMU6	João Batista Mares Guia	0,613779	0,015454	0	0	0	0,213972
DMU7	ClaudineyDulim	0,278772	0,00048	0	0,028467	0	0
DMU8	Jordano Metalúrgico	0	0	0	0	0	0

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Para João Batista Mares Guia (DMU6) atingir o score 1 de eficiência, os gastos monetários assim como número de seguidores do instagram podem se manter, porém o tempo gasto em minutos na tv teria que reduzir 69,22%, caindo para 54,16 minutos e a quantidade de votos válidos recebidos aumentar em 35.777 votos, atingindo um total de 92.633.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



Ao mesmo critério, o candidato ClaudineyDulim (DMU7), manteria os mesmos inputs do candidato anterior, gastos em campanha e seguidores do instagram, e teria de reduzir seu tempo de aparição da tv em 88,93 % , chegando a 17,04 minutos e aumentando a quantidade de votos recebidos para 65.753 votos, dessa forma o candidato atingiria o score 1 de eficiência.

### Considerações finais

O candidato que ao fim do 2º Turno ganhou a eleição para Governador de Minas, concorrida ao lado de Antonio Anastasia, foi Romeu Zema, portanto além de já ter sido considerado eficiente, foi também eficaz, ao ter atingido seu objetivo. Analisando a correlação entre votos recebidos e recursos gastos, a primeira pergunta que surge é: podemos definir a quantidade ideal gasta para o candidato ser eleito? Qual recurso é o mais relevante para conseguir a maioria dos votos do povo? O que podemos dizer é que são conjunto de variáveis para responder essa pergunta .

Estatisticamente, no ano de 2018, o candidato que mais gastou em campanha no 1º Turno recursos monetários chegou ao 2º turno, Antônio Anastasia, gastou cerca de R\$ 4,19 para conseguir em média cada voto, 4 vezes mais que Romeu Zema. Da mesma forma para conseguir cada voto, ClaudineyDulim teve que disponibilizar R\$ 10,37, candidato ineficiente e com pior média gasta deste recurso por voto, conforme tabela 4 abaixo.

**Tabela 4 – Gastos por voto dos candidatos**

Colocação	Candidatos	Gastos/voto
5	Dirlene Marques	R\$ 0,0014
1	Romeu Zema	R\$ 0,9278
6	João Batista Mares Guia	R\$ 1,0446
8	Jordano Metalúrgico	R\$ 1,4786
3	Fernando Pimentel	R\$ 2,9526
4	Adalclever Lopes	R\$ 3,3447
2	Antonio Anastasia	R\$ 4,1990

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



7	ClaudineyDulim	R\$	10,3718
---	----------------	-----	---------

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Dirlene Marques, considerada DMU eficiente obteve em média um voto a cada R\$ 0,0014 gastos, porém não detinha tantos seguidores quanto Romeu Zema e Antonio Anastasia, fator de extrema importância para divulgação extra de campanha. No dia das eleições, o primeiro possuía 22 vezes mais seguidores que Dirlene, com 95 mil, enquanto o segundo 32 mil seguidores. E por ultimo input escolhido, tempo de aparição na tv em que na média dos candidatos foi de 208 min, tendo com Fernando Pimentel sendo visto por mais tempo pelos telespectadores. Estatísticas abaixo na figura 3.

**Figura 3** – Estatísticas descritivas

	Descriptive Statistics										
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Instagram	7	94813	487	95300	21744,43	34435,114	1185777054	2,106	,794	4,522	1,587
Facebook	8	231224	1190	232414	63378,88	87155,100	7596011510	1,247	,752	,493	1,481
Gastos	8	11818682,65	193,4400	11818876,09	2930562,079	4314705,341	1,862E+13	1,543	,752	1,741	1,481
Tempo_tv	8	516	80	596	208,50	163,091	26598,571	2,410	,752	6,200	1,481
Votos	8	4123225	15742	4138967	1210905,88	1622816,214	2,634E+12	1,038	,752	-,490	1,481
Valid N (listwise)	7										

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Este presente artigo mostra que não é somente dinheiro investido em campanha que faz um candidato ser eleito mas um conjunto de variáveis que se inter-relacionam, e a escolha por três importantes como estas podem alavancar estudos com outras como fator reeleição, fator politico-social, entre outros.

### Referências

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W.; SWARTS, J.; THOMAS, D. An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. Government and Nonprofit Accounting. p. 125-163, 1989.
- CALGARO, Fernanda. Câmara aprovação de fundo com recursos públicos para bancar campanha eleitoral. Disponível em:

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



<<https://g1.globo.com/politica/noticia/camara-aprova-criacao-de-fundo-para-bancar-campanha-eleitoral.ghtml>> Acesso em 05 de nov. 2018

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), p. 429-444, 1978.

DA SILVA, Bruna Kawana Paula; CREPALDI, Paola Guariso. A IMPORTÂNCIA DO CONTADOR NA PRESTAÇÃO DE CONTAS DOS PARTIDOS POLÍTICOS.

EDUARDO, Felipe Lima; ARAÚJO, Victor. Perfil do candidato ouvidor: de onde vem o sucesso eleitoral dos candidatos, em eleições proporcionais no Brasil 2016.

FEITOSA, Camila Gonçalves; SCHULL, Adiulli Natã; HEIN, André Fernando. Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da análise envoltória de dados (DEA). *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)*-ISSN 2177-4153, v. 12, n. 3, p. 91-105, 2014.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelo e aplicações. Viçosa: UFV, 2009.

GARCIA, G. A. Análise de Eficiência da Justiça Eleitoral no Brasil. – São Paulo: Insper, 2014

GONÇALEZ, Peres; ARAUJO, Augusto. Análise de eficiências de máquinas industriais por meio de um modelo multiobjetivo de análise envoltória de dados combinada com o Overall Equipment Effectiveness. 2016.

KINZO, Maria D.'Alva. Partidos, eleições e democracia no Brasil pós-1985. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais, 2006.

LIMONGI, Fernando; Cortez, Rafael. As eleições de 2010 e o quadro partidário. 2010.

MARQUES, Rui Cunha; SILVA, Duarte. Inferência estatística dos estimadores de eficiência obtidos com a técnica fronteiriça não paramétrica de DEA: uma metodologia de Bootstrap. *Investigação Operacional*, v. 26, n. 1, p. 89-110, 2006.

MENDANHA, Soraya. Novas regras eleitorais aprovadas no Congresso já valerão em 2018. Disponível em:

<<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/12/28/novas-regras-eleitorais-aprovadas-no-congresso-ja-valerao-em-2018>> Acesso em 05 de nov. 2018

RENNÓ, Lucio R.; HOEPERS, Bruno. Voto estratégico punitivo: transferência de votos nas eleições presidenciais de 2006. *Novos estudos CEBRAP*, n. 86, p. 141-161, 2010.

REIS, Fábio Wanderley et al. Os partidos e o regime: a lógica do processo eleitoral brasileiro. 2009.

DIVULGAÇÃO DE CANDIDATURAS E CONTAS ELEITORAIS. Portal da Justiça Eleitoral <<http://divulgacandcontas.tse.jus.br/divulga/#/candidato/2018/2022802018/MG/130000629153/integra/receitas>>. Acessado em 05/11/2018.

SPECK, Bruno Wilhelm; MANCUSO, Wagner Pralon. O que faz a diferença? Gastos de campanha, capital político, sexo e contexto municipal nas eleições para prefeito em 2012. *Cadernos Adenauer*, v. 14, n. 2, p. 109-126, 2013.

SPECK, BRUNO WILHELM et al. 36°. ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS. 2012.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)



REYMAO, Ana Elizabeth Neirao; CEBOLÃO, Karla Azevedo. ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DA JUSTIÇA DO TRABALHO NO BRASIL. Revista de Política Judiciária, Gestão e Administração da Justiça, v. 4, n. 1, p. 21-40, 2018.

JÚNIOR, Eraldo Natalício Ferreira Pinto. Estudo exploratório da eficiência partidária na Câmara dos Deputados Federais usando Análise Envoltória de Dados, 2016.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [gersonsouza30@gmail.com](mailto:gersonsouza30@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção, [leomol2010@hotmail.com](mailto:leomol2010@hotmail.com)