



## AVALIAÇÃO DA ALOCAÇÃO DE RECURSOS PÚBLICOS DESTINADOS AO COMBATE AO COVID-19 NAS REGIÕES BRASILEIRAS EMPREGANDO A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

Lucas Tayrone Moreira Ribeiro (Universidade Estácio de Sá) lucas.tayrone@hotmail.com  
Marcos dos Santos (Instituto Militar de Engenharia) marcosdossantos@ime.eb.br

### Resumo

Este trabalho busca compreender quais estados brasileiros se demonstraram eficientes no combate a pandemia do Covid-19, com base no erário fornecidos a eles pelo governo federal bem como entender melhor a relação das variáveis de entrada e saída. Para isso, foram analisando os dados do erário fornecidos no site portal transparência do governo federal bem como os dados de contaminados e óbitos disponíveis no site infoms saúde também do governo. Os resultados demonstram que com modelo CCR, 7 estados se mostram eficientes enquanto que no modelo BCC 11. Após a redução no número de *inputs* e *outputs* o modelo BCC, demonstrou uma queda no número de estados eficientes, sendo 7 o novo número demonstrando um aumento na ineficiência.

**Palavras-Chaves:** DEA; Covid-19; Análise envoltória de dados

### 1. Introdução

O novo corona vírus e suas variantes trouxe diversos impactos negativos, sendo um deles para as economias globais, observado pela primeira vez na cidade de Wuhan na China. No dia 03 de janeiro de 2020 a OMS (Organização Mundial de Saúde) recebeu uma notificação chinesa referente a contaminação de pacientes com um tipo de pneumonia até então desconhecida (WHO,2020).

Desde então o vírus está se espalhando e dando origem a novas variantes que colocam em risco a vida de várias pessoas no mundo, sendo necessário uma resposta de contingência de forma rápida dos diversos líderes mundiais. A partir desta situação faz-se necessário buscar uma forma eficaz e eficiente de utilizar as verbas públicas, destinando-as com a finalidade de reduzir os impactos na mortalidade e economia do país. No Brasil o caso se agrava devidos os problemas socioeconômicos e brigas políticas entre as principais lideranças das cidades, estados e da federação (BORGES *et al.* , 2020).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre a eficiência das 5 regiões brasileiras (Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte), composta por 27 estados que compõem a República Federativa do Brasil incluindo o Distrito Federal, no combate ao

Covid-19, com finalidade de reconhecer as regiões que obtiveram os melhores resultados de controle de mortalidade e casos de contaminação, dada a verba distribuída a elas.

Para realização deste estudo é aplicado a técnica DEA (*Data Enveloped Analysis*) em português conhecida como Análise Envoltória de dados, utilizando dois métodos conhecidos CCR(Charnes Cooper Rhodes) que trabalha com retornos constantes e o BCC(Banker, Charnes e Cooper) que trabalha com retornos variáveis (MELLO *et al.* , 2005). Ainda conforme (SANTOS, TOREZZAN e BORGES, 2020) os estudos quantitativos de gastos públicos utilizando DEA, vem sendo utilizado com sucesso.

## 2. Métodos

No ano de 2021, a região de Manaus capital do estado Amazonas passou por serias dificuldades, registrando mais de 4mil mortes, ocasionadas pelo auto número de infectados em estado grave, por conta da SARS-CoV-2, a crise no Amazonas foi resultado da má aplicação de medidas de prevenção, a grande elevação de infectados gerou uma demanda superior a disponível de oxigênio nos hospitais, que estavam com taxa de ocupação de 100% dos leitos clínicos e 95,8% da UTI (Unidade de Terapia Intensiva), conforme LAVOR (2021).

O acesso a saúde pública cada vez mais precarizado, devido a muitos fatores tais como cortes abruptos de orçamento e a supressão de R\$2,2 Bilhões de reais do Ministério da Saúde, tornaram o combate ao vírus ainda mais difícil (Silva, Santana e Latorraca,2021). Ainda de acordo com as autoras no pico da pandemia mais de 300 mil contratos de planos de saúde foram cancelados entre março e julho de 2020, resultado em um grande sobrecarga nos sistemas de saúde público. Para Rodrigues *et al.* (2020) alguns problemas persistem em relação ao financiamento insuficiente para que o SUS (sistema único de atendimento) seja um sistema com a capacidade de cumprir com seus princípios e que possua universalidade, integridade e equidade.

**Figura 1:** Média móvel de 7 dias para óbitos de COVID-19



Fonte: Geesc -Faculdade de Ciências Econômicas -UFMG (2022)

No site portal transparência o Governo Federal informa ter distribuído cerca de R\$605,125,747.00 (seiscentos e cinco milhões e cento e vinte e cinco mil e setecentos e quarenta e sete reais) para as 5 regiões do Brasil somente em benefícios como auxílio emergencial Covid-19 conforme tabela abaixo:

**Tabela 1:** Comparativo de benefícios por localidade

Localidade	Região	Quantidade de beneficiários	Total disponibilizado
Acre	Região Norte	1,439	R\$ 2,268,472.00
Alagoas	Região Nordeste	3,874	R\$ 6,701,051.00
Amapá	Região Norte	1,387	R\$ 2,076,056.00
Amazonas	Região Norte	5,789	R\$ 9,037,519.00
Bahia	Região Nordeste	23,836	R\$ 36,517,813.00
Ceará	Região Nordeste	13,521	R\$ 22,624,378.00
Distrito Federal	Região Centro-Oeste	6,261	R\$ 9,515,119.00
Espírito Santo	Região Sudeste	10,064	R\$ 15,698,746.00
Goiás	Região Centro-Oeste	16,368	R\$ 24,552,022.00
Maranhão	Região Nordeste	8,672	R\$ 13,277,970.00
Mato Grosso	Região Centro-Oeste	5,611	R\$ 8,605,633.00
Mato Grosso do Sul	Região Centro-Oeste	5,543	R\$ 9,348,687.00
Minas Gerais	Região Sudeste	48,506	R\$ 72,266,772.00
Pará	Região Norte	11,893	R\$ 15,965,577.00
Paraíba	Região Nordeste	7,535	R\$ 11,833,230.00
Paraná	Região Sul	21,786	R\$ 36,671,919.00
Pernambuco	Região Nordeste	12,748	R\$ 22,848,926.00
Piauí	Região Nordeste	4,397	R\$ 6,391,833.00



Rio de Janeiro	Região Sudeste	37,552	R\$ 55,939,040.00
Rio Grande do Norte	Região Nordeste	6,671	R\$ 11,315,819.00
Rio Grande do Sul	Região Sul	22,081	R\$ 41,784,366.00
Rondônia	Região Norte	4,103	R\$ 6,932,953.00
Roraima	Região Norte	1,227	R\$ 1,996,589.00
Santa Catarina	Região Sul	12,406	R\$ 20,940,217.00
São Paulo	Região Sudeste	83,520	R\$ 127,784,903.00
Sergipe	Região Nordeste	4,589	R\$ 7,610,485.00
Tocantins	Região Norte	2,680	R\$ 4,619,652.00
<b>Total</b>	-	<b>384,059</b>	<b>R\$ 605,125,747.00</b>

Fonte: Autores (2022)

Informa também ter transferido R\$ 9,977,096,698.66 (nove bilhões e novecentos e setenta e sete milhões e noventa e seis mil e seiscentos e noventa e oito reais e sessenta e seis centavos) para os estados e municípios brasileiros, para que a verba fosse utilizada para medidas contra a Covid-19.

**Tabela 2:** Recursos Transferidos por localidade de Favorecido

Localidade	Região	Valor transferido diretamente ao estado	Valor transferido aos municípios	Valor total transferido
Paraná	Região Sul	R\$ 172,258,526.14	R\$ 321,868,372.08	R\$ 494,126,898.22
Rio Grande do Sul	Região Sul	R\$ 183,078,380.27	R\$ 303,650,500.38	R\$ 486,728,880.65
Santa Catarina	Região Sul	R\$ 102,270,130.43	R\$ 250,286,148.09	R\$ 352,556,278.52
Espírito Santo	Região Sudeste	R\$ 171,541,009.48	R\$ 75,594,662.95	R\$ 247,135,672.43
Minas Gerais	Região Sudeste	R\$ 113,563,694.97	R\$ 884,452,379.54	R\$ 998,016,074.51
Rio de Janeiro	Região Sudeste	R\$ 93,224,639.88	R\$ 348,581,984.95	R\$ 441,806,624.83
São Paulo	Região Sudeste	R\$ 632,992,595.06	R\$ 1,112,154,308.35	R\$ 1,745,146,903.41
Acre	Região Norte	R\$ 25,527,676.74	R\$ 11,315,728.42	R\$ 36,843,405.16
Amapá	Região Norte	R\$ 29,947,740.35	R\$ 12,776,754.29	R\$ 42,724,494.64
Amazonas	Região Norte	R\$ 81,150,373.12	R\$ 47,868,734.00	R\$ 129,019,107.12
Pará	Região Norte	R\$ 115,954,749.80	R\$ 106,142,428.21	R\$ 222,097,178.01
Rondônia	Região Norte	R\$ 41,182,753.53	R\$ 33,186,460.22	R\$ 74,369,213.75
Roraima	Região Norte	R\$ 30,363,277.92	R\$ 10,702,464.79	R\$ 41,065,742.71
Tocantins	Região Norte	R\$ 29,219,332.02	R\$ 38,266,546.42	R\$ 67,485,878.44
Alagoas	Região Nordeste	R\$ 69,711,553.29	R\$ 109,262,826.01	R\$ 178,974,379.30
Bahia	Região Nordeste	R\$ 254,088,579.64	R\$ 307,099,268.26	R\$ 561,187,847.90
Ceará	Região Nordeste	R\$ 156,025,963.35	R\$ 218,388,412.43	R\$ 374,414,375.78
Maranhão	Região Nordeste	R\$ 128,566,959.15	R\$ 141,704,346.88	R\$ 270,271,306.03
Paraíba	Região Nordeste	R\$ 74,818,457.68	R\$ 134,000,646.34	R\$ 208,819,104.02
Pernambuco	Região Nordeste	R\$ 249,041,379.95	R\$ 164,356,442.46	R\$ 413,397,822.41
Piauí	Região Nordeste	R\$ 40,666,289.78	R\$ 121,696,851.38	R\$ 162,363,141.16
Rio Grande do Norte	Região Nordeste	R\$ 77,757,312.42	R\$ 102,715,432.96	R\$ 180,472,745.38
Sergipe	Região Nordeste	R\$ 54,212,654.96	R\$ 38,799,558.34	R\$ 93,012,213.30
Distrito Federal	Região Centro-Oeste	R\$ 89,666,082.27	R\$ 1,439,965,395.09	R\$ 1,529,631,477.36



Goiás	Região Centro-Oeste	R\$ 103,454,587.86	R\$ 214,675,522.39	R\$ 318,130,110.25
Mato Grosso	Região Centro-Oeste	R\$ 66,830,851.90	R\$ 118,236,049.49	R\$ 185,066,901.39
Mato Grosso do Sul	Região Centro-Oeste	R\$ 39,368,429.16	R\$ 82,864,492.82	R\$ 122,232,921.98
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>R\$ 3,226,483,981.12</b>	<b>R\$ 6,750,612,717.54</b>	<b>R\$ 9,977,096,698.66</b>

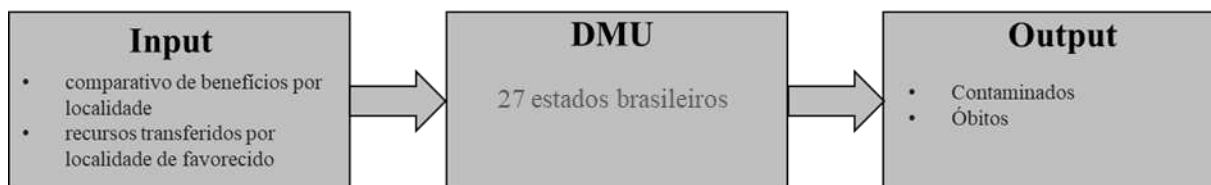
Fonte: Autores (2022)

As regiões e estados brasileiros adotaram diversas medidas, com objetivo de balancear os impactos na economia e no número de óbitos e contaminação de sua população, como dito por Farias (2020), ao longo do tempo várias ações foram tomadas, como fechamento de estabelecimento, decretos de *lockdown* dentre outros. Ainda de acordo com o mesmo que abordou como uma das estratégias de isolamento social, é relatado com os estados brasileiros tiveram diferentes posições e estratégias na luta contra a propagação do vírus SARS-CoV-2. Utilizando os modelos de análise envoltória de dados baseados em retornos constantes (CCR) e variáveis (BCC), procurou analisar de forma ampla a relação de eficiência dos estados brasileiros na utilização do erário no combate ao vírus.

Com o propósito de determinar a eficiência, este trabalho utilizou-se da técnica análise envoltória de dados, também conhecido como *data envelopment analysis* (DEA) que foi desenvolvido por Charnes *et al.* (1978), que objetiva avaliar a eficiência das *decision-making unit* (DMU) (MAZEA LIDIA *et. all* 2005).

A amostra conta com 5 regiões brasileiras, sendo elas: Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, onde estas somam 27 estados. Para determinar a eficiência dos estados foi utilizado como *input* comparativo de benefícios por localidade e recursos transferidos por localidade de favorecido, ambos os dados disponíveis no portal transparência, site com dados oficiais do governo federal. Já em relação aos *outputs* foram considerados o número de casos registrados e número de óbitos disponíveis no site “infoms saúde” do governo federal, a decisão de considerar ambos os valores como saída, está relacionada a capacidade dos estados em tomar ações preventivas a contração da doença por parte da população. Após o estudo preliminar executou-se o modelo BCC ou VRS (Retorno Variável de Escala) orientado a *output*, pois o modelo em questão considera rendimentos crescentes ou decrescentes na fronteira de eficiência, e sua orientação está relacionada em maximizar o produto sem alterar o nível atual de entrada (Rodrigues *et al.* , 2020). Ainda de acordo com as autoras os modelos de DEA estão sendo amplamente utilizados para analisar serviços de saúde, sendo o mesmo capaz de fornecer os *benchmarks* para cada variável de decisão.

Figura 2: Representação do modelo de análise envoltória de dados



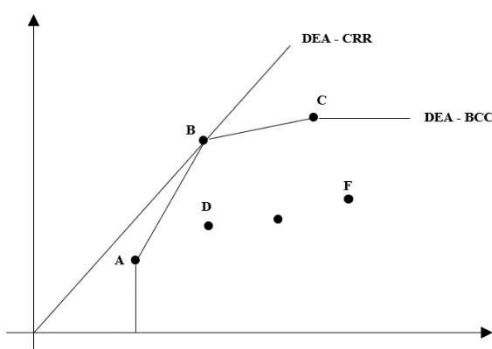
Fonte: Autores (2022)

DEA é uma técnica de programação matemática desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). É definida como um método não paramétrico, e através das variáveis de decisão conhecidas como DMU's é possível medir a eficiência relativa, no qual varia entre 0 e 1, sendo ineficiente e eficiente respectivamente. (Edirisinghe, Zhang, 2007)

Vale ressaltar conforme Barbosa e Fuchigami (2018), as DMU's a serem com paradas necessitam ser homogêneas, ou seja, utilizam o mesmo insumo para produzir os resultados.

No presente trabalho a eficiência será avaliada em 4 óticas, sendo a primeira considerando o modelo CCR de retornos constantes orientando para *input* e outro a *output*, e a mesma lógica se aplica ao modelo BCC, onde será avaliada da mesma forma que o anterior. Ainda conforme comentado por (Rodrigues *et al.*, 2020), foram utilizadas 27 DMU's a fim de comparar e mensurar a eficiência, respeitando a Regra de Ouro (*Golden Rule*) estabelecida por Banker, Charnes e Cooper (1989).

Figura 3: Representação do modelo de análise envoltória de dados



Fonte: Autores (2022)

## 2.1 O modelo CCR e BCC

O modelo CCR também chamado de modelo de retornos constantes de escala, tem como premissa que os valores dos *inputs*, geram variações constantes nos *outputs*. Este modelo pode ser orientado aos insumos, quando a eficiência é definida pela DMU que consome menor recurso para produzir a melhor saída, uma característica desse modelo é não apresentar variabilidade quando orientado a saída. Já o BCC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984) considera uma variação de escala, onde a variação do *output* não é constante a

alteração do *input*. É importante entender a diferença entre os modelos, para que possa se obter uma resposta adequada ao problema analisado.

Utilizando o software SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão, criado por Ângulo-Meza *et al.* (2005), durante o processo matemático no programa, ele reformula os modelos como clássico e os transforma em um problema de programação linear, que pode ser escrito algebricamente da seguinte forma:

Figura 3: Representação do modelo de análise envoltória de dados

$$MAX h_0 = \sum_{j=1}^S u_{j1} y_{j0}$$

Sujeito a :

$$\sum_{i=1}^r u_{v1} x_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^S u_{j1} y_{j0} - \sum_{i=1}^r u_{v1} x_{j0} = 1 \leq 0$$

$$u_j, v_j \geq 0 \forall i, j$$

Onde:

k = DMU variando de 1 a n

r = Numero de entrada

$x_{ik}$  = Variação das entradas 1 a r

S = Saídas produzidas

$y_{jk}$  = Variação das saídas de 1 a s

$h_0$  = Eficiência

$v_i$  e  $u_j$  = Pesos calculados para entradas e saídas.

Fonte: Autores (2022)

### 3. Resultados e discussão

Após coletado os dados, os mesmos foram ordenados em uma planilha, no *ms-excel* e formatados para serem salvos em um arquivo do tipo “txt separado por tabulação”, formato aceito pelo SIAD, conforme tabela abaixo:

Tabela 3: Modelo inserido no sistema SIAD

Estado	DMU	Qtd de	Total	Valor Total	Casos	Óbitos
		Beneficiários	Disponibilizado	Transferido	Acumulados	Acumulados
		Input1	Input2	Input3	Output1	Output2
Acre	DMU1	36843405.16	120587	1974	1439	2268472



Alagoas	DMU2	178974379.3	292217	6694	3874	6701051
Amazonas	DMU3	129019107.1	573662	14121	5789	9037519
Amapá	DMU4	42724494.64	160104	2102	1387	2076056
Bahia	DMU5	561187847.9	1502593	29221	23836	36517813
Ceará	DMU6	374414375.8	1227243	26321	13521	22624378
Distrito Federal	DMU7	1529631477	681763	11416	6261	9515119
Espírito Santo	DMU8	247135672.4	1022666	14136	10064	15698746
Goiás	DMU9	318130110.3	1167372	25760	16368	24552022
Maranhão	DMU10	270271306	413030	10800	8672	13277970
Minas Gerais	DMU11	998016074.5	3203606	59647	48506	72266772
Mato Grosso do Sul	DMU12	122232922	502871	10337	5543	9348687
Mato Grosso	DMU13	185066901.4	699560	14435	5611	8605633
Pará	DMU14	222097178	720198	17821	11893	15965577
Paraíba	DMU15	208819104	576160	10099	7535	11833230
Pernambuco	DMU16	413397822.4	833233	21087	12748	22848926
Piauí	DMU17	162363141.2	365225	7662	4397	6391833
Paraná	DMU18	494126898.2	2333478	42330	21786	36671919
Rio de Janeiro	DMU19	441806624.8	1996760	71781	37552	55939040
Rio Grande do Norte	DMU20	180472745.4	477833	8054	6671	11315819
Rondônia	DMU21	74369213.75	374130	7067	4103	6932953
Roraima	DMU22	41065742.71	153816	2134	1227	1996589
Rio Grande do Sul	DMU23	486728880.7	2155916	38272	22081	41784366
Santa Catarina	DMU24	352556278.5	1617680	21383	12406	20940217
Sergipe	DMU25	93012213.3	320577	6254	4589	7610485
São Paulo	DMU26	1745146903	5020412	164613	83520	127784903
Tocantins	DMU27	67485878.44	298473	4109	2680	4619652

Fonte: Autores (2022)

É importante reforçar que os mesmos dados foram considerados tanto para o modelo CCR, quanto para o modelo BCC.

### 3.1. Análise CCR

Após rodar o modelo, podemos perceber que apenas 7 estados usaram seus recursos de forma eficiente ou seja, dado os devidos recursos apresentou um bom desempenho em relação aos outros estados, isso pode ser causa por uma série de fatores, políticos e ou sociais no qual não abordaremos neste artigo.

**Tabela 4:** Resultado do modelo CCR orientado a *input* e *output*

DMU	Estado	Padrão	Invertida	Composta
DMU3	Amazonas	1,00	0,51	0,74
DMU7	Distrito Federal	1,00	1,00	0,50
DMU13	Mato Grosso	1,00	0,48	0,76
DMU18	Paraná	1,00	0,63	0,68
DMU19	Rio de Janeiro	1,00	0,95	0,53
DMU21	Rondônia	1,00	0,73	0,64



DMU24	Santa Catarina	1,00	0,70	0,65
DMU22	Roraima	0,98	0,70	0,64
DMU4	Amapá	0,96	0,80	0,58
DMU27	Tocantins	0,94	0,80	0,57
DMU23	Rio Grande do Sul	0,93	0,79	0,57
DMU8	Espírito Santo	0,89	0,87	0,51
DMU12	Mato Grosso do Sul	0,89	0,69	0,60
DMU26	São Paulo	0,84	0,79	0,52
DMU6	Ceará	0,80	0,66	0,57
DMU9	Goiás	0,79	0,80	0,50
DMU14	Pará	0,73	1,00	0,36
DMU1	Acre	0,72	0,88	0,42
DMU25	Sergipe	0,72	0,91	0,40
DMU17	Piauí	0,71	0,72	0,50
DMU11	Minas Gerais	0,69	1,00	0,34
DMU2	Alagoas	0,68	0,81	0,44
DMU16	Pernambuco	0,64	0,87	0,39
DMU15	Paraíba	0,64	0,90	0,37
DMU20	Rio Grande do Norte	0,60	1,00	0,30
DMU5	Bahia	0,59	1,00	0,30
DMU10	Maranhão	0,49	1,00	0,25

Fonte: Autores (2022)

Como dito inicialmente pelo fato de ser constante o modelo CCR e não atribuir peso as entradas ou saídas, seus resultados não apresentam variação quando mudamos a sua orientação de *input* para *output*, devido sua característica de retornos constantes.

### 3.2. Análise BCC

No modelo BCC temos um fator interessante, ao considerarmos o modelo orientado a *input*, atribuímos as entradas um peso maior, sendo assim a característica de economia de escala prioriza a otimização do consumo de insumo na produção das saídas, e ao rodarmos este modelo, temos 11 estados que se demonstram eficientes, em consumo das verbas em relação aos casos de contaminação e óbitos:

**Tabela 5:** Resultado do modelo BCC orientado a *input*

DMU	Estado	Padrão	Invertida	Composta
DMU1	Acre	1	1	0,5
DMU3	Amazonas	1	0,535991	0,732004
DMU7	Distrito Federal	1	1	0,5
DMU13	Mato Grosso	1	0,484661	0,757669
DMU18	Paraná	1	0,726159	0,636921
DMU19	Rio de Janeiro	1	1	0,5
DMU21	Rondônia	1	0,736154	0,631923



DMU22	Roraima	1	0,813672	0,593164
DMU24	Santa Catarina	1	0,781426	0,609287
DMU26	São Paulo	1	1	0,5
DMU27	Tocantins	1	0,891764	0,554118
DMU4	Amapá	0,998805	0,906396	0,546205
DMU23	Rio Grande do Sul	0,937046	1	0,468523
DMU11	Minas Gerais	0,919907	1	0,459953
DMU6	Ceará	0,901951	0,731694	0,585129
DMU12	Mato Grosso do Sul	0,894267	0,694097	0,600085
DMU8	Espírito Santo	0,893524	0,867367	0,513079
DMU9	Goiás	0,804469	0,827879	0,488295
DMU17	Piauí	0,777032	0,723512	0,52676
DMU14	Pará	0,752528	0,889743	0,431393
DMU2	Alagoas	0,749018	0,836779	0,456119
DMU25	Sergipe	0,742062	0,933377	0,404342
DMU16	Pernambuco	0,716141	1	0,358071
DMU15	Paraíba	0,65219	0,908078	0,372056
DMU5	Bahia	0,631106	1	0,315553
DMU20	Rio Grande do Norte	0,607375	1	0,303687
DMU10	Maranhão	0,506	1	0,253

Fonte: Autores (2022)

Rodando o problema orientado ao output obtivemos um evento interessante mesmo atribuindo o peso de eficiência na saída, obtivemos o mesmo resultado, este é um fato interessante porquê a relação de consumo e saída não apresentam variação. Nessa situação o modelo BCC utiliza a inclusão de fatores de escala  $\mu$ , quando orientado a entrada e  $\alpha$  quando orientado a saída. Esses fatores agem como interceptos na fronteira de eficiência. (Mello *et al.*, 2005)

**Tabela 6:** Resultado do modelo BCC orientado a *output*

DMU	Estado	Padrão	Invertida	Composta
DMU1	Acre	1	1	0,5
DMU3	Amazonas	1	0,52408	0,73796
DMU7	Distrito Federal	1	1	0,5
DMU13	Mato Grosso	1	0,486807	0,756596
DMU18	Paraná	1	0,69731	0,651345
DMU19	Rio de Janeiro	1	1	0,5
DMU21	Rondônia	1	1	0,5
DMU22	Roraima	1	0,968017	0,515992
DMU24	Santa Catarina	1	0,759108	0,620446
DMU26	São Paulo	1	1	0,5
DMU27	Tocantins	1	0,904133	0,547933
DMU4	Amapá	0,99874	0,956802	0,520969
DMU11	Minas Gerais	0,949493	1	0,474746
DMU23	Rio Grande do Sul	0,937785	0,884318	0,526733
DMU6	Ceará	0,917828	0,70223	0,607799

DMU8	Espírito Santo	0,891545	0,865761	0,512892
DMU12	Mato Grosso do Sul	0,889773	0,759553	0,56511
DMU9	Goiás	0,819778	0,882681	0,468548
DMU14	Pará	0,780506	1	0,390253
DMU16	Pernambuco	0,75648	1	0,37824
DMU17	Piauí	0,742831	0,735092	0,503869
DMU25	Sergipe	0,719025	1	0,359513
DMU2	Alagoas	0,714053	0,860952	0,42655
DMU5	Bahia	0,676278	1	0,338139
DMU15	Paraíba	0,645224	0,906271	0,369476
DMU20	Rio Grande do Norte	0,59802	1	0,29901
DMU10	Maranhão	0,5334	1	0,2667

Fonte: Autores (2022)

### 3.2. Análise BCC sobre outra perspectiva

Após avaliar os resultados obtidos pelos dois modelos, optou-se por rodar mais uma vez o modelo BCC orientado a *input* e *output*, porém dessa vez foram desconsiderados o como entrada a quantidade de beneficiários e como saída o número de casos, optando por manter apenas o número de óbitos. Considerando as mudanças já citadas, podemos presenciar uma mudança no cenário, onde passamos de 11 para 7 estados eficientes no modelo orientado a entradas.

**Tabela 7:** Resultado do modelo BCC orientado a *input* após exclusão dos parâmetros

DMU	Estado	Padrão	Invertida	Composta
DMU1	Acre	1	1	0.5
DMU3	Amazonas	1	0.504033	0.747984
DMU7	Distrito Federal	1	1	0.5
DMU13	Mato Grosso	1	0.466292	0.766854
DMU19	Rio de Janeiro	1	0.710927	0.644536
DMU22	Roraima	1	0.813672	0.593164
DMU26	São Paulo	1	1	0.5
DMU4	Amapá	0.961786	0.862463	0.549661
DMU21	Rondônia	0.892692	1	0.446346
DMU18	Paraná	0.846612	0.724835	0.560888
DMU6	Ceará	0.79948	0.687566	0.555957
DMU12	Mato Grosso do Sul	0.789315	0.739932	0.524692
DMU17	Piauí	0.783168	0.623337	0.579915
DMU27	Tocantins	0.771961	0.891764	0.440098
DMU14	Pará	0.74211	0.721933	0.510089
DMU9	Goiás	0.732625	0.811474	0.460576
DMU25	Sergipe	0.690398	1	0.345199
DMU24	Santa Catarina	0.678876	0.774739	0.452069
DMU23	Rio Grande do Sul	0.672262	1	0.336131
DMU2	Alagoas	0.670563	0.759402	0.455581



DMU11	Minas Gerais	0.61837	1	0.309185
DMU16	Pernambuco	0.608304	0.860948	0.373678
DMU8	Espírito Santo	0.568027	0.8464	0.360813
DMU5	Bahia	0.56053	1	0.280265
DMU15	Paraíba	0.549357	0.867241	0.341058
DMU10	Maranhão	0.506	0.927958	0.289021
DMU20	Rio Grande do Norte	0.48134	1	0.24067

Fonte: Autores (2022)

O que despertou maior interesse foi que ao retirar essas variáveis os resultados do BCC se mantem constantes mesmo para orientação de entrada quanto saída, no mesmo cenário as regiões se demonstram eficientes. Um ponto de atenção é que quando colocamos peso maior sobre a saída, estamos atribuindo um peso maior a quantidade de óbitos que cada estado teve.

**Tabela 8:** Resultado do modelo BCC orientado a *output* após exclusão dos parâmetros

DMU	Estado	Padrão	Invertida	Composta
DMU1	Acre	1	1	0.5
DMU3	Amazonas	1	0.488014	0.755993
DMU7	Distrito Federal	1	1	0.5
DMU13	Mato Grosso	1	0.442724	0.778638
DMU19	Rio de Janeiro	1	1	0.5
DMU22	Roraima	1	0.968087	0.515956
DMU26	São Paulo	1	1	0.5
DMU4	Amapá	0.921661	1	0.46083
DMU21	Rondônia	0.858511	1	0.429255
DMU18	Paraná	0.856331	0.720694	0.567819
DMU6	Ceará	0.820434	0.669953	0.575241
DMU14	Pará	0.76451	0.713991	0.525259
DMU9	Goiás	0.756543	0.806811	0.474866
DMU12	Mato Grosso do Sul	0.749951	0.727126	0.511412
DMU17	Piauí	0.749429	0.645301	0.552064
DMU24	Santa Catarina	0.713742	0.759108	0.477317
DMU23	Rio Grande do Sul	0.690791	1	0.345395
DMU27	Tocantins	0.675372	0.904133	0.38562
DMU16	Pernambuco	0.653818	0.851163	0.401328
DMU11	Minas Gerais	0.631016	1	0.315508
DMU2	Alagoas	0.621877	0.77546	0.423208
DMU25	Sergipe	0.612277	1	0.306138
DMU8	Espírito Santo	0.609888	0.830277	0.389806
DMU5	Bahia	0.589447	1	0.294723
DMU15	Paraíba	0.549309	0.847735	0.350787
DMU10	Maranhão	0.5334	0.91806	0.30767
DMU20	Rio Grande do Norte	0.461764	1	0.230882

Fonte: Autores (2022)

#### 4. Considerações finais

Os gastos públicos, sejam eles a nível municipal ou estadual precisam ser bem administrados, ainda mais em situações que fogem do considerado normal, sendo assim recomenda-se que mais trabalhos sejam feitos avaliando de forma geral o desempenho das regiões e dos estados, procurando entender se a forma como as verba estão sendo destinadas é a mais eficiente para a população, outro ponto importante é aprofundar mais sobre as análises residuais e os impactos que as mesmas exercem sobre a pesquisa e por fim que essas informações sirvam como ferramenta para apoiar a tomada de decisão dos líderes que compõe essas regiões.

#### REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Frederico; FUCHIGAMI, Hélio. **Análise Envoltória de Dados: Teorias e Aplicações**. 1 ed. Itumbiara: ULBRA, 2018
- 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
- 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.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A; COOPER, W. W. (1989) **An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of its Models and Their Uses**. *Research in Governmental and Non-Profit Accounting*, v. 5, p. 125-163.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. (1978). **Measuring the efficiency of decision making units**. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- COIMBRA BORGES, R.; NUITIN, A.; LUNA BATINGA, G.; SILVA DE OLIVEIRA, A.; MAIA TOMÉ, I. **EPIDEMIA DE COVID-19: ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL**. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 4, n. 1, 30 out. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/11618>> Acesso em: 02 mar. 2022.
- EDIRISINGHE, N.C.P.; ZHANG, X. **Generalized DEA Model of Fundamental Analysis and its Application to Portfolio Optimization**. *Journal of Banking & Finance*. Vol. 31, no. 11, Novembro de 2007.
- FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. **Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro**. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, 42, n. 1, p. 155-177, 2008.
- FARIAS, Heitor Soares, **O avanço da Covid-19 e o isolamento social como estratégia para redução da vulnerabilidade**, *Espaço e Economia* [online], 17 | 2020, posto online no dia 08 abril 2020, Disponível em: <<http://journals.openedition.org/espacoeconomia/11357>> Acesso em: 02 mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.11357>
- LAVOR, Adriano de. **Amazônia sem respirar: falta de oxigênio causa mortes e revela colapso em Manaus**. *RADIS: Comunicação e Saúde*, n.221, p.20-23, fev. 2021 Disponível em:<<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46768>> Acesso em: 02 mar. 2022.
- MARTINS DA SILVA, S. C.; CARREIRA DE SOUZA SANTANA, M. A.; REIS DE ARRUDA LATORRACA, E. . **Os impactos da redução de investimento público no SUS na pandemia de COVID-19 no Brasil**. *SCIAS. Direitos Humanos e Educação, [S. l.]*, v. 4, n. 1, p. 47–65, 2021. Disponível



em:<<https://revista.uemg.br/index.php/sciasdireitoshumanoseducacao/article/view/5368>> Acesso em: 2 mar. 2022.

Mello, J. C. C. B. S.; Meza, L. A.; Gomes, E. G.; Miondi Neto, L. (2005). **Curso de Análise Envoltória de Dados**. In: XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Anais.... Gramado (RS). Disponível em:<<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2005/pdf/arq0289.pdf>> Acesso em: 02 mar. 2022

MEZA, Lídia Ângulo; NETO, Biondi Luiz; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; GOMES, Eliane Gonçalves. **ISYDS– Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model**. Disponível em:<<http://pesquisadores.ufr.br/academic-production/isyds-integrated-system-decision-support-siad-sistema-integrado-de-apoio-decis%C3%A3>> Acesso em: 02 mar. 2022.

RODRIGUES, Naialy Patricia; SILVA, Joyce; ANDRADE, Fernanda Maria Almeida de; SILVA, Alane Alves *et al.* **ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS COM O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE NOS ANOS DE 2017 A 2019 EM SERGIPE**. In: ANAIS DO LII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2020, João Pessoa. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2020. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbpo-2020/papers/-analise-da-eficiencia-dos-gastos-publicos-com-o-sistema-unico-de-saude-nos-anos-de-2017-a-2019-em-sergipe>> Acesso em: 02 mar. 2022.

SANTOS, Franciele Nates dos; TOREZZAN, Cristiano; BORGES, Marcos Francisco. **Eficiência dos Gastos Públicos em Educação no Estado de Mato Grosso: uma investigação através da análise envoltória de dados**. In: ANAIS DO LII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2020, João Pessoa. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2020. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbpo-2020/papers/eficiencia-dos-gastos-publicos-em-educacao-no-estado-de-mato-grosso--uma-investigacao-atraves-da-analise-envoltoria-de-d>> Acesso em: 02 mar. 2022.

WHO. **World Health Organization. Pneumonia of unknown cause – China**. 2020. Disponível em:<<https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON229>> Acesso em: 02 mar. 2022