

## Avaliação dinâmica de doação de órgãos no Brasil

**Henrique Fernandes Moreira (UFRN)**  
fhenryengenharia@gmail.com

**Mariana Rodrigues de Almeida (UFRN)**  
almeidamariana@yahoo.com

**Gustavo Henrique Farias Bezerra (UFRN)**  
gustavofarias186@gmail.com

**Joice Karla Amorim De Freitas (UFRN)**  
joicekaf@gmail.com

**Claudia Aparecida Cavalheiro Francisco (UFRN)**  
claudia@ct.ufrn.br

*O sistema público de doação de órgãos brasileiro é um dos maiores do mundo, visto que cerca de 96% dos transplantes realizados acontecem pelo sistema de saúde único (SUS). Uma boa gestão de dados é um aspecto crucial para esse setor. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de uma perspectiva quantitativa, onde obteve dados gerados a partir da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) para uma análise entre os períodos de 2016 – 2018. Com esta finalidade, a Análise Envoltória de Dados Dinâmico calculou um escore de eficiência geral para cada estado, obtendo uma eficiência global para 23 estados brasileiro e o Distrito Federal. É notória a dificuldade encontrada em alguns estados brasileiros para a realização de transplantes, isso ocorre por vários fatores, como a conscientização da sociedade sobre o assunto, e também, investimentos no setor público precisando transferir pacientes para outros estados. Para análise de eficiência, usou-se duas variáveis de entradas (doadores eletivos e números de hospitais), uma variável carry-over (lista de espera) e duas variáveis de saída (doadores eletivos e número de transplantes realizados). Assim, calculou-se a análise de eficiência nacional restringida para situação de cada estado e identificando as DMUs eficientes (Benchmarking). Após os resultados, identificou-se uma necessidade de investimento no setor de doação de órgãos na Região Centro Oeste e um ótimo desempenho na Região Sul e Sudeste.*

*Palavras-chaves: Análise Dinâmica Envoltória de Dados, Benchmarking, Eficiência, Doação de Órgãos.*



## 1. Introdução

O transplante e a doação de órgãos humanos são assuntos, mesmo que pouco debatidos, que despertam interesse na comunidade atual devido a sua importância social e seu papel na saúde pública. Por falta de informações por parte da família potencialmente doadora, a qual não está preparada para uma tomada de decisão em um momento tão crucial, gera fortemente a criação de mitos e o fortalecimento de preconceitos. Por essas razões, ainda há um desconhecimento generalizado a respeito da doação de órgãos, posicionando o Brasil na 25ª colocação entre os países, com um total de 17,0 pmp (número de doadores efetivos) em 2018, atrás de países Croácia, Malta, Bielorrússia e Finlândia, segundo dados da Associação Brasileiro de Transplante de Órgãos, publicado através do Registro Brasileiro de Transplantes (RBT). A implicação direta dessa escassez de doadores é o prolongamento do tempo de dor do paciente que necessita de transplante no âmbito nacional, que muitas vezes, inclusive, não consegue ser atendido. É importante a conscientização de forma plural da sociedade, assim, aumentando a eficiência em casos desse tipo.

Apesar disso, o Brasil tem se tornado referência mundial na área, pois possui o maior sistema público de transplante do mundo. O Sistema Único de Saúde (SUS) realiza cerca de 96% dos procedimentos realizados em todo o país. Quando se compara números absolutos, o Brasil fica atrás apenas dos Estados Unidos (EUA), apesar da falta de infraestrutura brasileira.

Em uma maneira evolutiva, conforme aponta dados do RBT (BRASIL, 2019), o Brasil apresentou apenas um crescimento de 2,4% de doadores efetivos no ano de 2018, tendo passado de 16,6 pmp em 2017, para 17,0 pmp em 2018, relativamente baixa quando comparada com o ano de 2017, que obteve um aumento de 14% em relação ao seu ano anterior. Em relação ao ano de 2016, houve um pequeno aumento, ainda maior do que em 2018 de 3,5%, tornando o ano de 2018 com o menor crescimento de doadores efetivos. Com relação ao primeiro trimestre de 2020, cuja taxa de doadores efetivos apontou 18,4 pmp, verifica-se um aumento tanto com relação ao primeiro trimestre do ano passado (16,8 pmp) quanto ao ano de 2019 (18,1) (BRASIL, 2020). Essa foi a mais alta taxa de doadores falecidos obtida no país, decorrente do aumento da taxa de efetivação da doação (35%), graças à importante diminuição da taxa de não autorização familiar (36%), pela primeira vez abaixo de 40%, no Brasil, indicando também que os impactos da Covid-19 ainda não foram sentidos de maneira significativa neste trimestre no país.

Frente ao exposto, a realidade de doadores necessita de estímulo e divulgação para que haja

uma maior mobilização frente a doação de órgãos. A partir dessa realidade, e cientes das dificuldades encontradas ao longo de todo o território nacional, sobretudo por se tratar de um país de dimensões continentais e com grandes disparidades regionais, surge a necessidade de utilizar técnicas quantitativas para compreender e avaliar a eficiência do sistema de cada estado. Nessa ocasião, os métodos não paramétricos podem ser utilizados para auxiliar as tomadas de decisões dos gestores.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) consiste em um método não-paramétrico que tem como função a mensuração de eficiência em vários segmentos industriais, como a área de saúde. Novas pesquisas, como os estudos de Mariz, Almeida e Aloise (2018) indicam grande destaque na quantidade de publicações e na diversidade de questões investigadas nesse setor na área de modelos dinâmicos. Garantindo assim, um grau de confiança na aplicabilidade desse método para o meio industrial e de serviços.

O presente estudo tem por objetivo desenvolver uma avaliação do sistema brasileiro de transplante de órgãos dos hospitais vinculados a ABTO (Associação Brasileira de Transplante de Órgãos) em 2016, 2017 e 2018 nos 23 estados do Brasil e o Distrito Federal. Para investigação da análise, foram analisadas seis variáveis de cada estado: Notificações de potenciais doadores, não-doadores, doadores elegíveis, doadores efetivos, doadores cujo os órgãos foram transplantados e doadores de múltiplos órgãos. Foi utilizado a modelagem do método de Análise Envoltória de Dados Dinâmico para análise mais precisa desse cenário.

O artigo está estruturado em cinco seções. Inicialmente, foi apresentada a Introdução, tratando do contexto geral da doação de órgãos no Brasil e explicitando o tema de aplicação. Na seção 2 é realizada uma breve revisão bibliográfica sobre a aplicação de DEA na mensuração de eficiência do setor de transplante no Brasil. A seção seguinte cobre a metodologia aplicada para o desenvolvimento do presente estudo, detalhando o modelo DEA empregado, tal como os dados utilizados. A quarta seção consiste nos Estudo de Caso, apresentando os resultados encontrados, e a última seção sumariza as principais conclusões.

## **2. Referencial Teórico**

Esta seção tem o objetivo de uma revisão bibliográfica sobre o tema de pesquisa – DEA Dinâmico – com o propósito de realizar resgate de publicações na área de DEA na doação de órgãos.

## 2.1. Doação de órgãos

A doação de órgãos se deu início com a comercialização do transplante de córnea, cujos primeiros registros bem sucedidos datam de 1978 (FABRIS *et al.*, 2001), impulsionando o surgimento de novas técnicas cirúrgicas após isso. Dando uma sequência de outros transplantes: Coração, fígado, pulmões, pâncreas e intestino. Houve vários problemas como a rejeição do tecido no paciente que recebe o órgão, um problema que se alastra até hoje, pois se tem uma iminente dificuldade de achar doadores efetivos para o procedimento ao qual vai ser realizado. No Brasil, o primeiro transplante de órgão foi realizado em 1964, no Rio de Janeiro, e no ano de 1965, em São Paulo, com a realização de transplantes renais (MARTINELLI, 2013). A lei para doações de órgãos (Lei nº 9.434 de fevereiro de 1997) determina uma autorização da família doadora por escrito. O transplante entre doadores vivos também é regulamentado pelo Estado, requerendo uma autorização judicial caso a doação aconteça entre doadores sem parentescos, visto que, todo o sistema é centralizado pelas Secretarias Estaduais de Saúde com listas únicas regionais, supervisionada pelo ministério público.

O estado com o maior percentuais doação de órgãos no Brasil no período de 2016 – 2018 é São Paulo com realização de 33,60% dos transplantes, logo à frente de Minas Gerais com 8,20%, uma enorme diferença de 25,40% (BRASIL, 2019). Os estados que menos apresentaram realizações de procedimentos de transplantes de órgãos foram Roraima e Amapá com 0 transplantes, seguido do Acre com 111, desconsiderando essas DMUs dos nossos cálculos de eficiência.

A partir de 1987, criou-se a Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), no Centro de Convenções Rebouças, em São Paulo, com a finalidade de um estruturar e fortificar uma nova entidade de classe. Com a finalidade de discutir procedimentos e estimular todos os transplantes no Brasil, colocando a frente pesquisas, congressos, estimular criações de bancos de doações e conscientizar a população sobre a importância da doação de órgãos. Com muitas dificuldades financeiras e de doadores efetivos, muitas vezes os organizadores tiravam de seus próprios bolsos para financiar gastos da ABTO.

## 2.2 Modelo Dinâmico de Análise Envoltória de Dados

No modelo tradicional, a utilização da Análise Envoltória de Dados assume as entradas consumidas no mesmo período, sem a interdependência no tempo. Este fato pode comprometer

os resultados, tornando-os tendenciosos, visto que ignora os efeitos do mercado. Nesse caso, os modelos estáticos não contemplam os impactos das decisões gerenciais em um período sobre os demais. De acordo com Fallah-Fini *et al.* (2014), os modelos estáticos ignoram os efeitos de consumo dos *inputs* e as decisões gerenciais/engenharia em um único período, dado os níveis de *outputs* sobre diversos períodos consecutivos, bem como assumindo que as firmas podem, de alguma maneira, ajustar instantaneamente esse consumo.

Na visão de Tone e Tsutsui (2010), os modelos tradicionais delimitam-se apenas às eficiências relativas para tomada de decisão com múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, porém o inconveniente desses modelos é a omissão da estrutura interna das DMUs por não serem incluídas nas análises. Nesse sentido, os modelos dinâmicos são desenvolvidos para avaliar o desempenho das DMU's numa perspectiva de longo prazo usando variáveis “*carry-over*”, ou seja, variáveis de conexão intertemporal. Em outras palavras, o DEA Dinâmico busca estabelecer uma interdependência temporal entre os recursos e o uso de métodos de programação combinados de modo a calcular a eficiência relativa entre os períodos de um conjunto de DMUs (KAO, 2013).

Nos modelos dinâmicos, as variáveis intermediárias podem ser classificadas por nomenclaturas específicas na literatura por diferentes estruturas, conforme Mariz, Almeida e Aloise (2018), além de: (1) *carry-over*; (2) *quasi-fixed inputs*; e, (3) variáveis intermediárias. Fallah-Fini, Triantis e Johnson (2014) ainda apontam cinco razões para a existência desses elementos de transição: atrasos na produção, estoques, capital ou aspectos quase-fixos genéricos, custos de ajuste e, por último, desenvolvimento incremental e modelos de aprendizagem. A presença destas variáveis de ligação representa a principal distinção entre o DEA clássico e DDEA.

### 3. Método de pesquisa

O estudo caracteriza-se quanto à natureza aplicada, utilizando técnicas da análise envoltória de dados aplicadas a 24 DMUs (do inglês *Decision Making Units*) nos períodos de 2016 a 2018. As DMUs analisadas foram os estados brasileiros, com exceção de Roraima, Amapá e Acre, devido a insignificância com relação a doação de órgãos no período. Ainda, é tida como exploratória e quantitativa, pois visa a compreensão do cenário de doadores de órgão dentro do cenário brasileiro, traduzindo os dados de maneira sistemática para avaliar a eficiência dos mesmos.

A modelagem escolhida corresponde ao modelo dinâmico de DEA, uma vez que a pesquisa busca avaliar um recorte temporal de três anos (2016, 2017 e 2018). Como se objetiva compreender a eficiência de períodos subsequentes ligados por um fluxo entre eles, conforme a figura 1, além de avaliar as variações totais, escolheu-se a modelagem dinâmica de Kao (2013) orientada ao *output* como a mais adequada à realidade explorada. Nessa modelagem, busca-se minimizar o *input*, mantendo o *output* constante, conforme descrito nas Equações de 1 a 5.

- **Função objetivo:**  $\frac{1}{E_k} = \min. \sum_{i=1}^m v_i \cdot X_{ik} + \sum_{f=1}^g w_f \cdot Z_{fk}^{(0)}$  (1)

- **Restrição da linearização:**  $\sum_{r=1}^s u_r \cdot Y_{rk} + \sum_{f=1}^g w_f \cdot Z_{fk}^{(0)} = 1$  (2)

- **Restrição das variáveis:**

$$\left( \sum_{i=1}^m v_i \cdot X_{ij} + \sum_{f=1}^g w_f \cdot Z_{fk}^{(p)} \right) - \left( \sum_{r=1}^s u_r \cdot Y_{rj} + \sum_{f=1}^g w_f \cdot Z_{fj}^{(p)} \right) \geq 0, \forall j = 1, \dots, n \quad (3)$$

- **Restrição para  $w_f$ :**  $\sum_{i=1}^m X_{ik} \leq 0$  e  $\sum_{r=1}^s Y_{rk} \leq 0$  (4)

- **Restrições gerais:**

$$j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, p; u_r, v_i, w_f \geq \varepsilon, r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; f = 1, \dots, g \quad (5)$$

Nas equações acima descritas,  $v_i$  é o peso do *input*;  $u_r$  é o peso do *output*;  $w_f$  é o peso do produto intermediário;  $X_{ik}$  é a quantidade do insumo  $i$  da DMU  $k$ ;  $Y_{rk}$  é a quantidade do produto  $r$  da DMU  $k$ ;  $Z_{fk}^{(p)}$  é a quantidade do produto intermediário  $f$  da DMU  $k$  no período  $p$ ;  $Z_{fj}^{(p)}$  é a quantidade do produto intermediário  $f$  da DMU  $j$  no período  $p$ ;  $Z_{fk}^{(0)}$  é a quantidade do produto intermediário  $f$  da DMU  $k$  que é entrada no período inicial;  $Z_{fj}^{(0)}$  é a quantidade do produto intermediário  $f$  da DMU  $j$  que é entrada no período inicial. Com a solução ótima  $(u_r^*, v_i^*, w_f^*)$ , pode-se calcular a eficiência do sistema para  $E_k$  determinado período  $t$ .

No quesito coleta de dados, Kotler (1998) afirma que existem dois tipos de dados, os primários e os secundários. Dados primários são informações originais reunidas com um objetivo específico, já os dados secundários são obtidos através de informações já colhidas por alguém para outro propósito, ou seja, que já existem em algum lugar. Os dados desse trabalho foram obtidos pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Conforme descrito algoritmo genérico (1), as variáveis utilizadas no modelo estão apresentadas na Tabela 1.

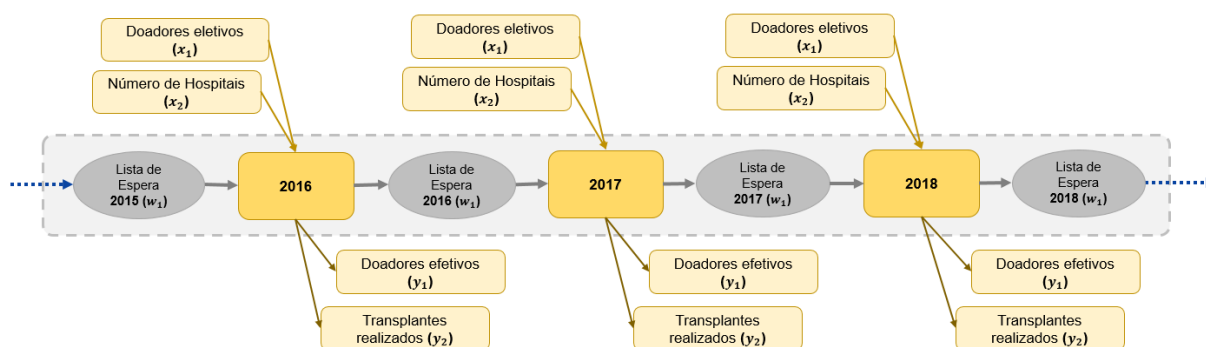
Tabela 1 - Variáveis do Modelo

Tipo	Variável	Descrição	Fonte
Input	Doadores Eletivos	Quantidade total de pacientes que tem um órgão retirado em condições de ser transplantado.	ABTO
Input	Número de hospitais	Quantidade de hospitais que realizam transplante de órgãos.	ABTO
Intermediário	Lista de espera	Dado referente a pacientes que não realizaram transplantes ao fim de cada ano, mas esperam por um doador.	ABTO
Output	Doadores Efetivos	Quantidade total de pacientes que tem um órgão retirado em condições de ser transplantado.	ABTO
Output	Número de transplantes realizados	Quantidade total de transplantes realizados em hospitais que são efetivamente cadastrados na ABTO.	ABTO

Fonte: Elaborado pelos autores

As relações destas variáveis, em cada período, podem ser visualizadas na Figura 1, a qual expõe o modelo adotado na pesquisa e os respectivos *inputs*, produto intermediário e *outputs*.

Figura 1 - Modelo de Produção da Pesquisa



Fonte: Elaborado Pelos Autores

A metodologia utilizada para calcular a eficiência das DMUs consideradas foi a Análise Envoltória de Dados, com modelagem dinâmica, e realizada com o auxílio da ferramenta *Microsoft Office Excel*. Objetivou-se a doação de órgãos entre o período de 2016 a 2018, contemplando dois *inputs* (variável x), uma variável intermediária w de ligação (variável z) e dois *output* (variável y). De acordo com os dados coletados por estado e região, a variável intermediária (lista de espera) foi calculada através de pacientes que esperam doação de órgãos e não obteve sucesso na procura de um doador no final de cada ano. Obteve-se 4 listas de espera,

dos períodos de 2015 a 2018, pois mesmo 2015 não entrando para a análise global, ela servirá para a eficiência anual de cada DMU, visto que terão que ter um dado de entrada e saída de uma variável intermediária.

#### 4. Estudo de Caso

As estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no presente estudo podem ser observadas na Tabela 2

Tabela 2 - Estatísticas descritivas do estudo de caso

Variáveis		Estatística	2016	2017	2018	
<i>INPUTS</i>	<b>DOADORES ELETIVOS</b>	Média	263	255	294	
		Désvio Padrão	259,177274	210,6876	313,961	
		Mínimo	10	43	20	
	<b>NÚMEROS DE HOSPITAIS</b>	Máximo	952	897	1220	
		Média	278	255	277	
		Désvio Padrão	213,2357687	210,6876	245,5631	
	<i>INTERMEDIÁRIO</i>	<b>LISTA DE ESPERA</b>	Mínimo	48	43	61
			Máximo	936	897	1083
			Média	1438,125	1331,875	1397,167
<b>DOADORES EFETIVOS</b>		Désvio Padrão	2969,532698	2952,07	2917,605	
		Mínimo	2	0	52	
		Máximo	15129	15021	14804	
<i>OUTPUTS</i>		<b>NÚMEROS DE TRANSPLANTES REALIZADOS</b>	Média	124	142	147
			Désvio Padrão	182,0192298	215,8455	234,6957
			Mínimo	0	0	3
	<b>NÚMEROS DE TRANSPLANTES REALIZADOS</b>	Máximo	842	1014	1089	
		Média	938	1002	979	
		Désvio Padrão	1530,189774	1528,216	1613,866	
	<b>NÚMEROS DE TRANSPLANTES REALIZADOS</b>	Mínimo	9	64	47	
		Máximo	7702	7705	8171	

Fonte: Elaborado Pelos Autores

No tocante à variável de entrada doadores eletivos, é possível identificar um crescimento médio positivo entre os anos de 2016 e 2018, variando cerca de 11%, de acordo com a ABTO, enquanto que a variável número de hospitais houve uma caída de 0,5%, Segundo a Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. No entanto, entre os anos de 2016 e 2017, houve uma



queda de 3% no número de doares eletivos, mostrando um dado tanto interessante, pois houve um aumento de 14% nos doadores efetivos.

Para a lista de espera, foram consideradas a lista no final de cada período, podendo ocorrer uma repetição de pacientes que não conseguiram transplante no ano anterior. Obtendo uma queda de 3% entre os anos de 2016 e 2018.

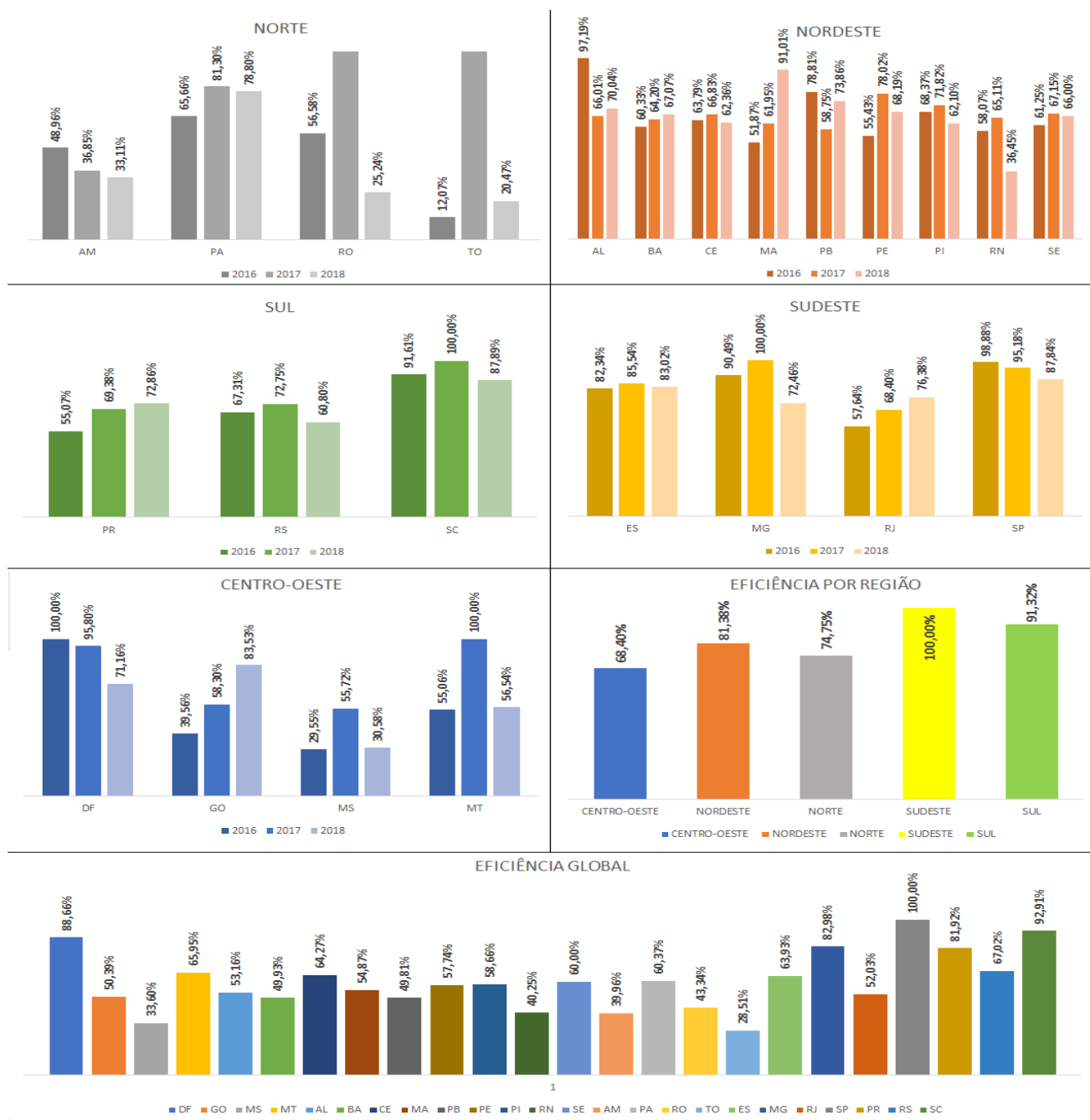
Analisando os resultados dos estados e os agrupando por região, é possível perceber que o Sudeste é o que apresenta maior eficiência média (100%), seguido pelo Sul (91,32%), como pode ser observado na Figura 1. A região que apresentou menor eficiência foi o Centro-Oeste com apenas 68,40% de eficiência.

É importante verificar que o ano de 2017 foi o de maior eficiência dinâmica para a maioria dos estados, demonstrando queda no ano seguinte, principalmente nos estados do Tocantins, Roraima e Mato Grosso com queda de 79,53%, 74,76% e 43,46% respectivamente. O estado mais eficiente no período em análise (2016-2018) foi São Paulo, seguido por Santa Catarina e logo após o Distrito Federal. Em contrapartida, os três estados mais ineficientes foram Tocantins, Mato Grosso do Sul e Roraima, conforme a Figura 2, que estão entre os 6 estados que apresentam menor números de transplantes, sendo que, Tocantins evidencia o menor do Brasil nos últimos 3 anos, 120 de transplante no total.

A ineficiência da região Norte é notória, pois seus estados apresentam-se abaixo da média de transplantes realizados entre o período de 2016-2018. O único estado do Norte que apresenta-se acima da média de eficiência dinâmica é o Pará com 60,37%. Tocantins, como estado mais ineficiente de todo o Brasil, apresenta os menores dados (quantitativamente) do estado do Norte, ao contrário do Pará, que apresenta 48,55% dos hospitais do Norte.

O Norte mesmo com o um alto grau de ineficiência, o estado que apresentou menor eficiência foi o Centro-Oeste, tendo 68,40% de eficiência, em contrapartida o Distrito Federal apresentou-se como a terceira DMU mais eficiente do Brasil, com 88,66%, e juntamente com o Mato Grosso se encontram acima da média de eficiência global. Goiás e Mato Grosso do Sul encontram-se abaixo da média de ineficiência dinâmica. Em contrapartida o Distrito Federal apresenta o segundo menor número de hospitais do Brasil, ficando atrás apenas de Sergipe, ao contrário de Goiás se apresentando como o 6º estado com maior número de hospitais.

Figura 2 – Eficiências dinâmicas



Fonte: Elaborado pelos Autores

O Nordeste é a 3ª região do Brasil mais eficaz, com uma eficiência global de 81,38%, possui 8 estados, nos quais apenas 1 apresenta-se acima da média de eficiência global, sendo ele o Ceará. O Rio Grande do Norte apresenta uma eficiência de 40,25% a pior de todas dessa região. A Bahia é a terceira DMU mais ineficiente e em contrapartida apresenta maiores números de

hospitais da Região e o 3º do país. O Ceará como estado mais eficiente apresenta o maior número de transplantes.

Na Região Sul, os estados apresentam-se em 2ª, 5ª e 6ª DMUs mais eficientes do Brasil, sendo Santa-Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, todos acima da média global. Em contrapeso Santa Catarina e Paraná comporta-se de maneira inferior em relação ao Rio Grande do Sul, tendo apenas 47% dos transplantes realizados no Sul. Paraná apresenta cerca de 44,44% dos doadores efetivos, um número considerável, cerca de 6,6% de doadores efetivos nacionais.

A Região Sudeste é um benchmark, pois é a única região com 100% de eficiência em doação de órgãos no Brasil, São Paulo também é a única DMU eficiente, possui o maior número de hospitais e número de transplantes do Brasil, o único estado que tem de forma quantitativa as maiores variáveis dentre todas as outras DMUs. Espírito Santo é o terceiro estado mais eficiente do Sudeste, mas os números de hospitais e de transplantes são bem inferiores que do Rio de Janeiro. Considera-se a variável carry-over, pois enquanto o Espírito Santo obteve uma queda na lista espera, Rio de Janeiro teve um aumento em 2018 em relação a 2016.

De maneira mais detalhada, a Figura 3 apresenta a evolução das eficiências dinâmicas por ano e estado, divididos por região geográfica, além do compilado de eficiência dinâmica média por região. A eficiência do período é demonstrada no mapa, para cada estado do Brasil.

Figura 3 - Eficiência de 2016 a 2018 por estado



Fonte: Elaborado pelos autores

## 5. Conclusão

O modelo de análise de evolução de eficiência proposto e desenvolvido nesse estudo demonstrou uma verificação de eficiência de doação de órgãos dos estados brasileiros de maneira precisa e objetiva. Uma análise de eficiência das doações de órgãos foi ilustrada, e o modelo foi aplicado. Os estados mais eficientes foram identificados e puderam servir de parâmetros de benchmarking para os demais. O presente estudo teve escopo nacional, incluindo o Distrito Federal e 23 estados brasileiros, avaliando três anos consecutivos, de forma que a evolução do serviço pôde ser avaliada para cada localidade.

O modelo dinâmico permitiu que fosse realizada uma análise comparativa do serviço ao longo dos anos, de forma que crescimentos e quedas de um ano para outro indicam a necessidade de investigação mais detalhada, de forma a identificar com mais rigor os fatores que levam a essas oscilações, para que a acessibilidade da população ao serviço, quando necessário, seja sempre assegurada e instruída de maneira correta pelos procedimentos.

A importância de políticas públicas para conscientização da sociedade sobre doação de órgãos é de total relevância para esse estudo, visto que, quanto mais a população percebe que é benéfica esse tipo de ato acontecerá mais doadores, diminuindo as listas de espera e aumento a taxas de sucessos de transplantes realizados. Como propósito a estudos futuro, observa-se a oportunidade de analisar de maneira mais detalhada sobre transplantes de órgãos em hospitais que foram qualificados como eficientes realizando um comparativo aos hospitais com menor eficiência de cada região do Brasil, além de avaliar fatores sociais e econômicos que foram determinantes e influenciaram nos dados obtidos. Além disso, o emprego de algum critério de segmentação das DMUs, de modo que possa classificá-las em clusters que guardem semelhanças entre si, quer seja na dimensão das variáveis ou proximidade regional, por exemplo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Registro Brasileiro de Transplante.

**Dimensionamento dos Transplantes no Brasil e em cada estado 2019.** Ano XXVI nº 1, 2019. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2020/RBT-2020-1trim-leitura.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Registro Brasileiro de Transplante. **Dados Numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período: Janeiro / Março - 2020.** Ano XXVI nº 1, 2020. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2020/RBT-2020-1trim-leitura.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020

FABRIS, Caroline; CORRÊA, Zélia Maria S.; MARCON, Alexandre S.; CASTRO, Terla Nunes de; PAWLOWSKI, Cristiane. Estudo retrospectivo dos transplantes penetrantes de córnea da Santa Casa de Porto Alegre. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 64, n. 5, p. 449-453, Oct. 2001.

FALLAH-FINI, S.; TRIANTIS, K.; JOHNSON, A. L. Reviewing the literature on nonparametric dynamic efficiency measurement: State-of-the-art. **Journal of Productivity Analysis**, v. 41, n. 1, p. 51–67, 2014.

KAO, C. Dynamic data envelopment analysis: A relational analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 227, n. 2, p. 325–330, 2013.

MARIZ, F.B.A.R.; ALMEIDA, M. R. ALOISE, D. A review of Dynamic Data Envelopment Analysis: state of the art and applications. *Int Trans Oper Res* 2018;25:469–505. doi:10.1111/itor.12468.

MARTINELLI, Paulo. **Há 50 anos, o primeiro transplante: Experiência pioneira, um transplante de rim, aconteceu nos Estados Unidos; no Brasil, a primeira cirurgia do gênero data de 1964.** 2013. Disponível em: [http://correio.rac.com.br/\\_conteudo/2013/10/capa/projetos\\_correio/cenario\\_xxi/108722-ha-50-anos-o-primeiro-transplante.html](http://correio.rac.com.br/_conteudo/2013/10/capa/projetos_correio/cenario_xxi/108722-ha-50-anos-o-primeiro-transplante.html). Acesso em: 20 mai. 2020.

TONE, K.; TSUTSUI, M. Dynamic DEA : A slacks-based measure approach. **Omega**, v. 38, n. 3–4, p. 145–156, 2010.