

Avaliação da eficiência das unidades de urgência e emergência Análise Envoltória de Dados

Fabio de Oliveira (C.Comp., MSc) e **Wisley Velasco** (An.Sist, MSc)
Luciana Vieira (Ft, MBA, Msc, PhD), **Alessandra Lima** (CD, MBA, Msc, PhD)
19 de agosto de 2021

JUSTIFICATIVA

Presumindo-se que os gestores de unidade de saúde do SUS tenham dois objetivos principais:

1. maximizar o número de internações (modelo orientado à produção),
2. reduzir os recursos consumidos em excesso, ou seja, quanto poderia reduzir em número de leitos, pessoal e valor de AIH para produzir as mesmas altas (modelo orientado à redução de consumo).

O índice de eficiência, que assume o valor no intervalo de $[0, 1]$, é capaz de fazer a relação entre os resultados atingidos pelas unidades de saúde no sentido de minimizar gastos/consumos e maximizar a produção.

A análise envoltória de dados (DEA – do inglês *data envelopment analysis*) é uma técnica de pesquisa operacional, cujo objetivo é analisar comparativamente unidades independentes no que se refere ao desempenho relativo. Uma unidade de tomada de decisão (DMU – do inglês *Decision Making Units*) é considerada eficiente se pertencer à fronteira de eficiência dos dados, ou seja, quanto mais próximo a 1, mais eficiente é considerada a DMU, sendo que valores iguais a 1 indicam eficiência máxima.

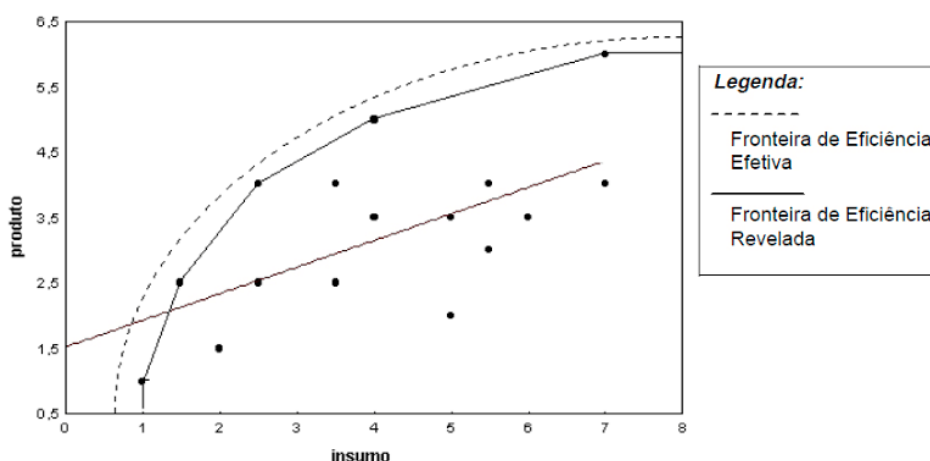


Figura 1: Fronteira de eficiência.

A abordagem DEA considera que as unidades produzem usando uma mesma tecnologia e podem ter as suas produtividades comparadas. Os modelos mais largamente utilizados são o CCR, desenvolvido por Charnes et al. (1978), e o BCC, criado por Banker et al. (1984). O primeiro preconiza retornos constantes de escala e o segundo prevê retornos variáveis. O modelo BCC distingue entre ineficiência técnica e de escala, estimando a eficiência técnica pura a uma dada escala de operações, logo, possibilita a utilização de unidades de portes distintos. Cesconetto afirma que há evidências empíricas que, para a rede hospitalar, não são constantes os retornos a mudanças na escala de operação destas instituições. Frainer (2004) e Wolff (2005) já constataram que o modelo BCC é mais apropriado que o modelo CCR para a avaliação de eficiência em hospitais. A figura 2 mostra as formulações matemáticas dos dois modelos.

<p><i>Maximizar</i> $E_{fo} = \sum_{j=1}^m \mu_j y_{jo} + \mu_0$</p> <p>($\mu$ e v)</p> <p>Sujeito a:</p> <p>1) $\sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1$</p> <p>2) $\sum_{i=1}^m \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \mu_0 \leq 0, \forall k$</p> <p>3) $\mu_j, v_i \geq 0, \forall i, j$</p> <p>Matematicamente, quando o Fator de Escala “μ” for:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rendimentos Crescentes de Escala: acrescentar $\mu_0 \geq 0$ 2. Rendimentos Decrescentes de Escala: acrescentar $\mu_0 \leq 0$ 3. Rendimentos Constantes de Escala: acrescentar $\mu_0 = 0$ 	<p><i>Minimizar</i> $E_{fo} = \sum_{i=1}^r v_i x_{io} + v_0$</p> <p>($\mu$ e v)</p> <p>Sujeito a:</p> <p>1) $\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jo} = 1$</p> <p>2) $\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + v_0 \leq 0, \forall k$</p> <p>3) $\mu_j, v_i \geq 0, \forall i, j$</p> <p>Matematicamente, quando o Fator de Escala “v” for:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rendimentos Crescentes de Escala: acrescentar $v_0 \leq 0$ 2. Rendimentos Decrescentes de Escala: acrescentar $v_0 \geq 0$ 3. Rendimentos Constantes de Escala: acrescentar $v_0 = 0$
Modelo DEA/BCC orientado a insumo.	Modelo DEA/BCC orientado a produto.

Figura 2: Modelos BCC – Carvalho (2017).

OBJETIVO

Gerar um indicador de eficiência 1 para as unidades de urgência e emergência, assumindo um valor no intervalo de [0, 1].

Não faz parte do escopo desta análise a comparação entre diferentes modelos de gestão das unidades de urgência e emergência.

INDICADOR PLANO ESTADUAL DE SAÚDE (PES)

Não há indicadores no PES diretamente relacionados a este trabalho, contudo, este mantém estreita relação com a diretriz 2 do PES que versa sobre a ampliação e qualificação das ações e serviços, aprimorando as Políticas de Saúde para o SUS.

MÉTODO

- Revisão bibliográfica dos artigos publicados sobre aplicação de análise envoltória na área da saúde.
- Análise preliminar e exploratória, aplicando o método a todas unidades da Secretaria de Estado de Saúde de Goiás (SES-GO). Discussão dos resultados com Gerência de Avaliação de Organizações Sociais da Superintendência de Performance (GAOS/SUPER).
- Definição e validação de perfil de interesse, critérios e variáveis a serem aplicadas com a GAOS/SUPER.
- Filtro das unidades brasileiras com o perfil de interesse: atendimento de urgência, os procedimentos de média complexidade e a principal morbidade hospitalar registrada inseridas no capítulo 19 da CID-10, lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas, caracterizado, basicamente, por eventos ocasionados por traumas. Tabulação dos dados de internações hospitalares para todas os hospitais do Brasil aplicando estes critérios de seleção. O retorno tabular apontou uma lista muito grande apresentado uma grande heterogeneidade.
- Recorte na lista tomando-se o percentual médio de internações pelo capítulo 19 maior ou igual a 11% (média do Brasil). Resultando na lista final de 66 hospitais com o perfil pretendido (tabela 1).
- Levantamento do número de profissionais de saúde (médicos e equipe de enfermagem, representadas pelo número de auxiliares de enfermagem, número de atendentes de enfermagem e número de técnicos de enfermagem), por estabelecimento, da base de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) com referências no mês 12 do respectivo ano.
- Levantamento da quantidade de leitos, o valor da AIH e a quantidade de altas, por estabelecimento, da base de dados de AIH, referente aos 12 meses de 2011 até 2019;
- Cálculo do índice de eficiência utilizando o modelo Banker, Charnes e Cooper (1984) – BCC.
- Avaliação dos estabelecimentos de saúde da Secretaria de Estado de Saúde de Goiás (SES-GO) que figuravam na amostra: Hospital de Urgências Dr Henrique Santillo (HUANA), Hospital de Urgências De Goiânia (HUGO) e Hospital de Urgências Governador Otávio Lage De Siqueira (HUGOL).
- Fontes de dados utilizadas: SIH e CNES.

0000426 HOSPITAL OTAVIO DE FREITAS	2400693 HOSPITAL GERAL PRADO VALADARES
0000655 HOSPITAL DA RESTAURACAO	2402076 HOSPITAL GERAL DE VITORIA DA CONQUISTA
0004073 HOSPITAL GERAL ERNESTO SIMOES FILHO	2427419 HOSPITAL REGIONAL DO AGRESTE DR WALDEMIRO FERREIRA
0004294 HOSPITAL GERAL DO ESTADO	2456672 HMI HOSPITAL MUNICIPAL DE IMPERATRIZ
0013846 HOSPITAL DO ROCIO	2460262 HOSPITAL REGIONAL LAURA VASCONCELOS
0026921 HOSPITAL JOAO XXIII	2487438 HOSPITAL REGIONAL DANTAS BIAO
2006510 HOSPITAL GERAL DO ESTADO DR OSVALDO BRANDAO VILELA	2493845 HOSPITAL MANOEL VICTORINO
2013649 HOSPITAL PRONTO SOCORRO 28 DE AGOSTO	2503689 HOSPITAL REGIONAL DR TARCISIO DE VASCONCELOS MAIA
2020653 SES AP HOSPITAL DE EMERGENCIA	2589532 CLINICA SANTA MONICA
2077507 HOSPITAL LEFORTE LIBERDADE	2590727 HOSPITAL BOM JESUS
2079275 HOSPITAL SAO FRANCISCO RIBEIRAO PRETO	2645157 HRL
2080346 HOSP MUN DR CARMINO CARICCHIO	2696932 SES RJ HOSPITAL ESTADUAL ROBERTO CHABO
2109867 HOSPITAL MUNICIPAL MONSENHOR FLAVIO DAMATO	2747871 HOSPITAL MUNICIPAL GOV MARIO COVAS JR
2135132 SANTA CASA DE CARIDADE	2775999 IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICORDIA DE PASSOS
2173565 HOSPITAL NOSSA SENHORA DAS MERCES	2778718 HPS
2208156 HPS DR MOZART GERALDO TEIXEIRA	2799758 HOSPITAL GERAL CLERISTON ANDRADE
2253054 SANTA CASA DE MISERICORDIA DE PELOTAS	2816210 HOSPITAL GOVERNADOR JOAO ALVES FILHO
2254956 HOSPITAL PANAMBI	3048209 HOSPITAL SANTA RITA
2259907 HOSPITAL SANTO ANGELO	3388301 COMPLEXO HOSPITALAR GENTIL FILHO
2270234 SESDEC RJ HOSPITAL ESTADUAL GETULIO VARGAS	3515168 HOSPITAL REGIONAL DEOCLECIO MARQUES DE LUCENA
2270269 SMS HOSPITAL MUNICIPAL MIGUEL COUTO AP 21	3626245 HOSPITAL PRONTO SOCORRO DE CANOAS DEP NELSON MARCHEZAN
2273357 HOSPITAL ADVENTISTA SILVESTRE	3771962 HOSPITAL DE URGENCIAS DR HENRIQUE SANTILLO
2280183 HOSPITAL MUNICIPAL SOUZA AGUIAR	5169976 HOSPITAL E PRONTO SOCORRO DR ARISTOTELES PLATAO B DE ARAUJO
2290227 SES RJ HOSPITAL ESTADUAL ADAO PEREIRA NUNES	5610044 HOSPITAL DA VIDA
2308762 HOSPITAL MUNICIPAL DJALMA MARQUES SOCORRAO I	5828856 UNIDADE DE URGENCIA DE TERESINA PROF ZENON ROCHA HUT
2308800 SOCORRAO II	6424341 HOSPITAL REGIONAL DO SUDOESTE WALTER ALBERTO PECOITS F B
2337339 HOSPITAL PRONTO SOCORRO MUNICIPAL MARIO PINOTTI	6595197 HOSPITAL DO SUBURBIO
2337517 HOSPITAL ORTOPEDICO DE CERES	6778550 HOSPITAL REGIONAL TELECILIA FREITAS FONTES
2338262 HOSPITAL DE URGENCIAS DE GOIANIA HUGO	6779522 HOSPITAL REGIONAL DO CARIRI
2338416 PRONTO SOCORRO PARA QUEIMADURAS LTDA	7257406 HOSPITAL ESTADUAL DR JAYME SANTOS NEVES
2362856 HOSPITAL REGIONAL DE EMERG TRAUMA DOM LUIZ GONZAGA FERNANDES	7621442 HOSPITAL ESTADUAL DE URGENCIA E EMERGENCIA
2385171 HOSPITAL DE BASE LUIS EDUARDO MAGALHAES	7743068 HOSPITAL DE URGENCIAS GOV OTAVIO LAGE DE SIQUEIRA HUGOL
2399628 COMPLEXO HOSPITALAR DE MANGABEIRA GOV TARCISIO BURITY	9443665 HOSPITAL MUNICIPAL DE SALVADOR HMS

Tabela 1: Estabelecimentos de Saúde

PRINCIPAIS RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a quantidade de estabelecimento e o valor da média do índice de eficiência para cada UF, no ano de 2019. O valor da média da eficiência das unidades do Estado de Goiás foi 0,756. Figurando na 13ª colocação, em comparação com os outros estados, o que indica a possibilidade de melhoria.

UF	Quantidade	Média
Alagoas	1	1,000
Piauí	1	1,000
Distrito Federal	1	0,931
Ceará	1	0,877
Maranhão	5	0,833
Amazonas	2	0,819
Rio Grande do Norte	3	0,817
Pernambuco	3	0,806
Bahia	11	0,787
Amapá	1	0,784
Paraná	3	0,775
Minas Gerais	7	0,767
Goiás	6	0,756
Rio Grande do Sul	5	0,755
Paraíba	2	0,750
Sergipe	1	0,740
Pará	1	0,739
Mato Grosso do Sul	1	0,636
São Paulo	4	0,628
Rio de Janeiro	6	0,613
Espírito Santo	2	0,600
	67	0,760

Tabela 2: Índice de eficiência dos estados (2019)

A partir do cálculo da média do Índice de Eficiência por região no ano de 2019, pode-se observar que a eficiência das regiões Nordeste e Norte foi superior em relação às demais regiões (tabela 3).

Região	Média
Nordeste	0,815
Norte	0,790
Sul	0,763
Centro-Oeste	0,763
Sudeste	0,671
	0,760

Tabela 3: Índice de eficiência das regiões (2019)

Índice de eficiência das unidades da SES-GO em 2011 até 2019 – na Tabela 4 podemos verificar a variação da eficiência nas três unidades durante o período. A unidade com o maior média foi o HUGOL, que iniciou as atividades em 2015 e não foi utilizado no cálculo da coluna Variação em 2016. Nas outras duas unidades de saúde houve uma diminuição do índice entre 2011 e 2019, sendo que o HUANA apresentou a maior queda.

	HUGO	Variação	HUANA	Variação	HUGOL	Variação
2011	0,761		0,997			
2012	0,715	-6,43%	0,949	-5,06%		
2013	0,708	-0,99%	0,917	-3,49%		
2014	0,712	0,56%	0,749	-22,43%		
2015	0,734	2,98%	0,711	-5,34%	0,620	
2016	0,654	-12,22%	0,727	2,20%	0,855	
2017	0,670	2,39%	0,663	-9,65%	0,805	-6,21%
2018	0,634	-5,68%	0,524	-26,53%	0,814	1,11%
2019	0,730	13,15%	0,747	29,85%	0,910	10,55%
Média	0,702		0,776		0,846	

Tabela 4: Índice de eficiência das unidades da SES-GO da amostra.

Em 2019, houve um aumento no Índice de Eficiência das três unidades SES-GO avaliadas, quando comparado ao ano de 2018.

Os Gráficos 01 e 02 apresentam a variação da eficiência do HUGO e do HUANA, respectivamente, durante os anos de 2011 até 2019. A variação da eficiência do HUGOL durante os anos de 2015 até 2019, está apresentada no Gráfico 3.

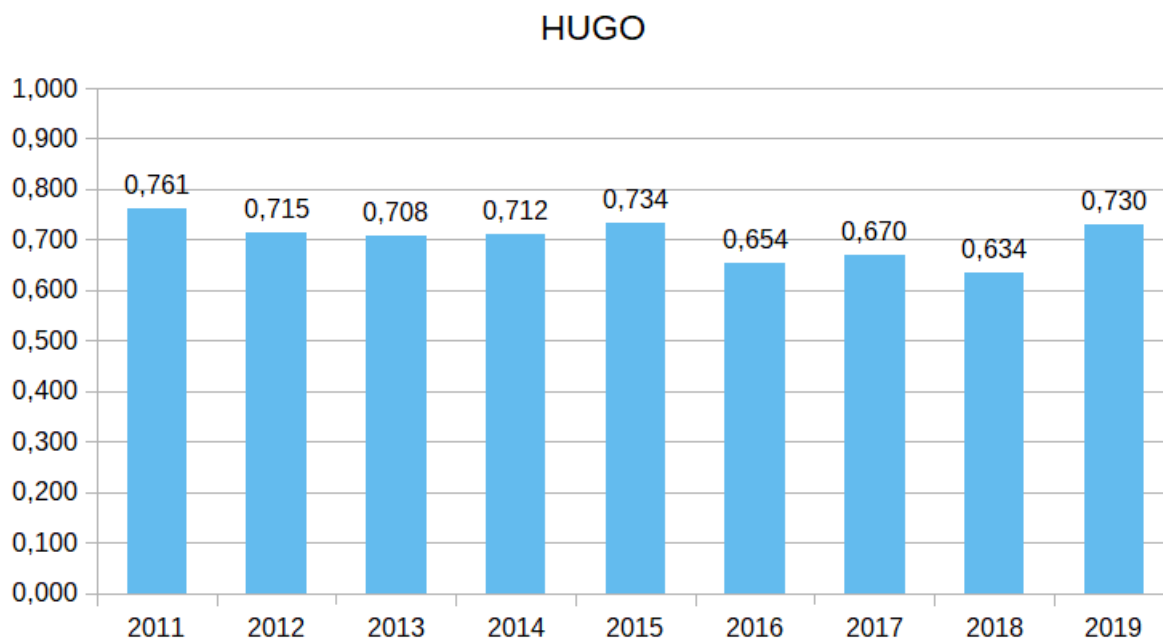


Gráfico 1: Eficiência do HUGO de 2011 até 2019.

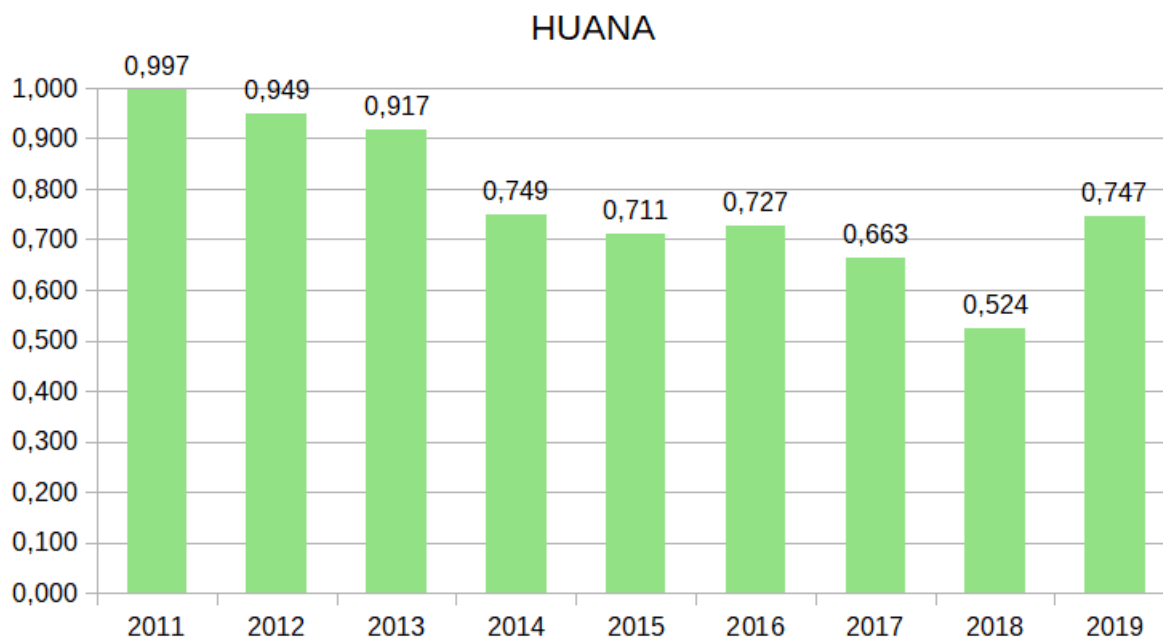


Gráfico 2: Eficiência do HUANA de 2011 até 2019.

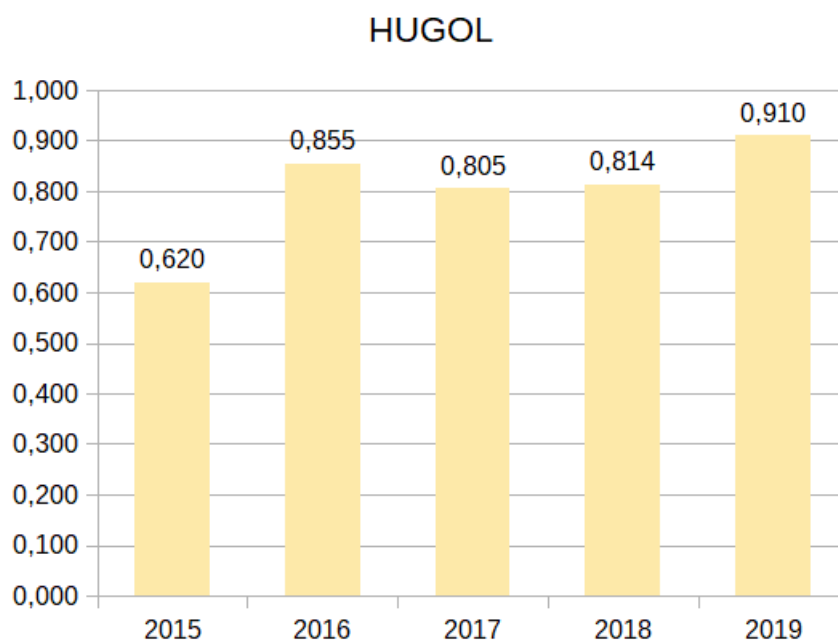


Gráfico 3: Eficiência do HUGOL de 2015 até 2019.

Projeção da quantidade de altas em 2019 – em todas as três unidades da SES-GO o valor realizado ficou abaixo do valor projetado, assim observa-se que há uma possibilidade de melhoria da quantidade de altas conforme os valores apresentados na Tabela 5. Sugerindo a necessidade de revisão de processos internos.

Estabelecimento	Realizado	Projetado	Diferença	
HUGO	16.314	22.334	6.020	37%
HUANA	4.882	6.535	1.653	34%
HUGOL	17.664	19.407	1.743	10%

Tabela 5: Quantidade de altas projetadas e realizadas (2019).

PRINCIPAIS LIMITAÇÕES

Alguns autores têm se preocupado com esta questão, em especial no que se refere ao poder discriminatório da DEA. Os métodos propostos na literatura objetivam auxiliar a escolha a partir de um conjunto de variáveis potencialmente candidatas a compor o subconjunto que servirá de base para o cálculo de eficiência por meio da DEA. Esses enfoques baseiam-se na observação de que ao usar uma grande quantidade de variáveis e uma quantidade pequena de DMUs, atribui-se 100% de eficiência a um grande número de unidades. O que foi observado na análise preliminar, onde havia se englobado todas as unidades da SES-GO.

As variáveis utilizadas nesta análise, preliminar, de eficiência das unidades foram retiradas dos artigos consultados e que serviram de norte para a consecução do processo analítico. É importante ressaltar que foi feita uma discussão com área técnica (GAOS) a partir da análise preliminar e foi validado o perfil e recorte aplicado na análise aqui apresentada.

A quantidade de altas foi extraída do Sistema de Informação Hospitalar do Ministério da Saúde; o envio das informações das AIHs é realizado pelas unidades e a quantidade registrada, talvez, não represente o número real de atendimentos executados na unidade.

REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, P. L. C., REIS, R. P., LIMA, A. L. R., & Coimbra, R. (2017). Análise por Envoltória de Dados no Setor Bancário: variáveis de entrada/input e saída/output mais utilizadas. *Análise*, 38(03).
2. Cesconetto, A., Lapa, J. D. S., & Calvo, M. C. M. (2008). Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde pública*, 24(10), 2407-2417.
3. da Silva, M. Z., Moretti, B. R., & Schuster, H. A. (2016). Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 5(2), 100-114.
4. ESTELLITA LINS, M.P.; MOREIRA, M.C.B. Implementação com seleção de variáveis em modelos DEA. In: Estellita Lins, M.P.; Angulo Meza, L. (ed.) Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão, p. 37-52, 2000.
5. Frainer, Daniel Massen. "A eficiência técnica de hospitais universitários federais brasileiros no primeiro semestre de 2001." (2004).
6. Lins, M. E., Lobo, M. S. D. C., Silva, A. C. M. D., Fiszman, R., & Ribeiro, V. J. D. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & saúde coletiva*, 12, 985-998.
7. Souza, P. C. D., Scatena, J. H. G., & Kehrig, R. T. (2016). Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 26, 289-308
8. Wolff, Lillian Daisy Gonçalves. *Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros*. Diss. 2005