

**ANALISE ENVOLTORIA DE DADOS (DEA) APLICADA NA DETERMINAÇÃO DE  
INDICADORES DE DESEMPENHO DAS CAPITAIS E DO DISTRITO FEDERAL  
BRASILEIROS NA ÁREA DE SAÚDE**

**Sergio Orlando Antoun Netto**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Engenharia

Rua São Francisco Xavier, 524, 5º andar - Maracanã - RJ - CEP 20550-900

e-mail: sergio.netto@iplanrio.rio.rj.gov.br

**Marcos Pereira Estellita Lins**

COPPE/UFRJ

Caixa Postal 68507, CEP 21945-970 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

e-mail: estellita@pep.ufrj.br

**RESUMO**

O objetivo geral deste trabalho é a determinação de indicadores de desempenho das capitais e do Distrito Federal brasileiros na área de saúde utilizando-se Análise Envoltória de Dados, para posterior comparação dos resultados obtidos com outros indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde, tais como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)

**PALAVRAS CHAVE:** Saúde Pública, Análise Envoltória de Dados

**ABSTRACT**

The general goal of this work is the performance indicators determination of the Capitals and the Federal District in Brazil using Data Envelopment Analysis (DEA), to compare from results obtained with other municipal development in health indicators, such as Human Municipal Development in Health (IDH-M) and the FIRJAN Municipal Development in Health (IFDM)

**KEYWORDS:** Health Public, Data Envelopment Analysis (DEA)

**1. Introdução**

A Análise Envoltória de Dados tem sido utilizada no cálculo de indicadores de desempenho e no estabelecimento de benchmarks para regulação de setores públicos. O método presta-se ao uso em problemas multidisciplinares e multiagentes, podendo ser utilizado na estimação de funções da fronteira de produção ou incorporando a opinião de especialistas, tal como um método multicritério.

As aplicações de DEA na área da saúde têm como marcos de referência teórica as publicações de Chilingirian & Sherman (2004) e Ozcan (2008). Sherman e Zhu (2006) também publicaram um livro com a proposta de intensificar as possibilidades de aplicações de DEA nos diversos setores da economia, inclusive o da saúde. Os primeiros trabalhos práticos utilizando Análise Envoltória de Dados para avaliação em saúde versam sobre um estudo do desempenho de hospitais norte americanos e de casas de asilo desenvolvidos, respectivamente, por Sherman (1984) e Nunamaker (1983).

Em DEA, segundo Kassai (2002), as unidades produtivas homogêneas denominadas DMU (*“Decision Making Unit”*) devem ser comparáveis e atuar sobre as mesmas condições, se diferenciando apenas na intensidade ou magnitude. Dessa forma é imprescindível conhecer o comportamento das referidas unidades, bem como a homogeneidade dos dados. Conforme Ceretta e Niedearauer (2000) e Badin (1997) diferentes ordens de grandeza em DEA podem ser tratadas através do agrupamento, também conhecido como análise de cluster.

Vale salientar que o desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas metodológicas para orientar a tomada de decisão sobre a alocação de recursos nas políticas públicas, por intermédio da Análise Envoltória de Dados têm sido utilizadas, no estabelecimento de benchmarks para regulação de setores públicos, a fim de que os serviços de saúde tenham seus desempenhos aferidos.

O presente trabalho está organizado em 06 (seis) seções, a saber: Introdução, O Caso de Estudo, Modelagem DEA, Outros indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde Comparação de Resultados e Conclusões. Na Seção 2 serão lançados os fundamentos básicos referentes ao Estudo de Caso em questão objetivando a proporcionar uma visão geral sobre a Saúde Pública no Brasil. Na Seção 3 será empregada a técnica da Pesquisa Operacional denominada Análise Envoltória de Dados na determinação de indicadores de desempenho das Capitais e do Distrito Federal brasileiros. Em seguida, na Seção 4, serão expostos outros indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde e, finalmente, nas Seções 5 e 6 serão apresentadas, respectivamente, a comparação dos resultados obtidos e a conclusão do trabalho.

## **2. O Caso de Estudo – A Saúde Pública no Brasil**

A Saúde segundo a Constituição Federal de 1988 é dever do Estado e direito de todos garantido mediante políticas sociais e econômicas visando ao acesso universal e igualitário, no que tange às ações e serviços de saúde que são de relevância pública.

Compete ao Poder Público dispor sobre o controle, regulamentação e fiscalização, devendo a execução ser feita por pessoa física ou jurídica de direito privado ou pelo próprio Poder Público, por intermédio do Sistema Único de Saúde (SUS), com a implementação de ações e programas tais como: UPA24H, Combate à Dengue, Olhar Brasil, Farmácia Popular, SAMU 192, entre outros.

O Sistema Único de Saúde (SUS), que atende a grande maioria da população brasileira, é financiado com recursos do orçamento da seguridade social, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, além de outras fontes. O SUS possui, também, as seguintes diretrizes: participação da comunidade, atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais, bem como a descentralização, com direção única em cada esfera de governo.

As atribuições do SUS foram definidas pela Lei Orgânica da Saúde (8080/90), em seus três níveis de governo, que consolida a descentralização, com direção única em cada esfera de governo competindo aos Municípios o planejamento do sistema, a formação de consórcios públicos, a execução de serviços de saúde de diversas naturezas e a fiscalização dos serviços privados de saúde.

Cumprir salientar, ainda, que o investimento em saúde Pública no Brasil é muito pequeno, sendo uma possível solução a criação de um novo imposto para financiar o setor, como por exemplo, a CPMF, entretanto a carga tributária no Brasil é muito grande. Outra solução é a regulamentação da emenda constitucional 29, que define o quanto Municípios, Estados e Governo Federal devem aplicar em Saúde. Assim, é imperiosa a profissionalização da gestão utilizando-se sistemas de metas de desempenho, processos e acompanhamentos semelhantes ao do mundo empresarial para o fim do desperdício e da ineficiência.

### 3. Modelagem DEA

Para analisar o nível de desenvolvimento humano de um determinado país é preciso realizar estudos acerca de diversos indicadores sociais. Um indicador muito importante para a análise é a mortalidade infantil, que corresponde ao número de crianças que vão a óbito antes de atingir um ano de idade. Segundo o IBGE, houve uma redução de 50% na mortalidade infantil entre 1990 e 2008, de 47 por mil para 23,3 por mil nascidos vivos. A taxa, porém, ainda não é considerada baixa pelos padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS) (menos de 20 por mil). Vale ressaltar que em nações como a Suécia, Noruega e Canadá o índice é de, respectivamente, 3, 10,4 e 4,63 por mil nascidos vivos.

O índice pode sofrer variações entre diferentes cidades, estados e regiões, assim como em função da renda, ou seja, a camada de baixa renda sempre apresenta índices maiores que a média nacional.

Outro indicador importante refere-se às doenças do aparelho circulatório que são as principais causas de morte no Brasil e no mundo. As duas principais causas de mortalidade dentro deste grupo são a doença isquêmica do coração e a doença cerebrovascular.

Os fatores de risco para as doenças cardiovasculares são muito predominantes nas populações urbanas atualmente, sendo fatores de risco cardiovasculares: tabagismo, excesso de peso, consumo de carnes com excesso de gorduras, inatividade física, consumo abusivo de bebidas alcoólicas, entre outros

As taxas de mortalidade não se distribuem de forma homogênea no espaço. A desigualdade na mortalidade por doenças do aparelho circulatório, seja numa escala nacional, regional ou local, está intensamente associada à desigualdade socioeconômica e à distribuição de equipamentos de saúde

Por fim, em virtude do crescimento da violência nos municípios brasileiros, busca-se neste trabalho considerar o indicador de mortalidade por causas externas, que englobam, segundo a Organização Mundial de Saúde, todos os tipos de acidentes, os suicídios e os homicídios. Taxas elevadas de mortalidade estão associadas à maior prevalência de fatores de risco específicos para cada tipo de causa externa. Os acidentes de trânsito, os homicídios e os suicídios respondem, em conjunto, por cerca de dois terços dos óbitos por causas externas no Brasil. As taxas são consideravelmente mais altas na população de adultos jovens, principalmente do sexo masculino.

Cumprе ressaltar que o crescimento econômico do país nos últimos anos e o gasto em segurança pública superior ao de alguns países desenvolvidos, como por exemplo, a Alemanha e Espanha, não contribuíram para a redução dos índices de homicídios no Brasil, conforme dados do Anuário Brasileiro de Segurança Pública. Diante do exposto, a escolha das variáveis procurou contemplar as dimensões da mortalidade infantil, por causas externas e por doenças do aparelho circulatório. É importante salientar que não foram introduzidas as restrições aos pesos nos modelos.

Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis a serem consideradas dentro do modelo. A escolha de variáveis em DEA é uma questão chave para a determinação da eficiência.

Cumprе ressaltar que os modelos clássicos de DEA assumem que os *inputs* devem ser minimizados e os *outputs* maximizados. Todavia, o processo produtivo pode gerar resultados (*outputs*) indesejáveis. Uma das abordagens mais utilizadas para equacionar esse tipo de problema é a transformação multiplicativa inversa (MLT), que foi proposta por Golany e Roll (1989), que consiste em calcular o valor inverso de cada *output* indesejado, transformando-o em *output* desejado. Entretanto, neste trabalho, a fim de minimizar possíveis anomalias no modelo DEA foi utilizada a variável óbito como de entrada (*input*), não sendo empregada a transformação multiplicativa inversa (MLT)

Tabela 1 - Variáveis identificadas no Estudo de Caso

	DIMENSÃO		
	Causas Externas	Doenças Circulatórias	Mortalidade Infantil
<b>INPUT</b>	Óbitos Cap XX 20 a 29 anos	Óbitos Cap IX 40 a 59 anos	Óbitos Cap XVI Óbitos Cap XVII
<b>OUTPUT</b>	População Residente 20 a 29 anos	População Residente 40 a 59 anos	População Residente < 1 ano

Os óbitos Cap IX, Cap XVI e Cap XVII, Cap XX segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID) correspondem a Doenças do aparelho respiratório, Algumas afecções originadas no período perinatal, Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas e Causas externas de morbidade e de mortalidade, respectivamente.

Vale ressaltar que a base de dados utilizada na modelagem DEA é o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), referente ao ano de 2009, sendo considerado pelos especialistas da área de saúde mais abrangente e consistente do que o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), ambos do DATASUS.

Na determinação de metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde cada capital e o Distrito Federal é representado como uma DMU (*Decision Making Unit*) dotada de autonomia. É proposta uma concepção de modelagem hierarquizada em 2 (duas) etapas, conforme proposto por Lins et al. (2007), a saber:

- ✓ Na primeira etapa, são considerados os modelos VRS orientados a *output* sem introdução de restrições aos pesos nas três dimensões: mortalidade infantil, doenças circulatórias e causas externas.
- ✓ Na segunda etapa, são determinadas as eficiências finais dos municípios nos referidos agrupamentos, a partir do cálculo da média ponderada utilizando-se as eficiências parciais calculadas na primeira etapa, conforme detalhado na seguinte fórmula matemática:

$$EF = \frac{EP_{MI} \times POP_{<1ano} + EP_{CE} \times POP_{20\ a\ 29\ anos} + EP_{AC} \times POP_{40\ a\ 59\ anos}}{POP_{<1ano} + POP_{20\ a\ 29\ anos} + POP_{40\ a\ 59\ anos}}$$

Onde:

- EF : Eficiência final do município nas dimensões consideradas
- EP<sub>MI</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Mortalidade Infantil
- POP<sub><1ano</sub> : População residente no município na faixa etária menor que 1(um) ano
- EP<sub>CE</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Causa Externa
- POP<sub>20 a 29 anos</sub> : População residente no município na faixa etária de 20 a 29 anos
- EP<sub>AC</sub> : Eficiência parcial do município na dimensão Aparelho Circulatório
- POP<sub>40 a 59 anos</sub> : População residente no município na faixa etária de 20 a 29 anos

Este procedimento hierárquico apresenta a vantagem de facilitar a interpretação dos resultados, uma vez que um município pode ser eficiente em alguma ou nenhuma dimensão avaliada na primeira etapa, entretanto apresentar bons resultados na segunda etapa, por intermédio na análise conjunta das diferentes dimensões. Particularmente, quando se têm variáveis de natureza muito distintas, com diferentes causas e efeitos, o modelo hierárquico permite uma compreensão das relações entre estas variáveis e os indicadores de desempenho resultantes. Isto pode ser observado quando tentamos analisar as relações entre os pesos atribuídos em DEA ou impomos restrições a estas relações de pesos.

Na Tabela 2, serão apresentadas as DMU eficientes nas diversas dimensões avaliadas.

Tabela 2 - Capitais eficientes por dimensão na primeira etapa

Dimensão		
Aparelho Circulatorio	Causas Externas	Mortalidade Infantil
Brasília (DF) Rio Branco (AC) São Paulo (SP)	Brasília (DF) Macapá (AP) Manaus (AM) Rio Branco (AC) São Paulo (SP)	Vitória (ES) São Paulo (SP) Curitiba (PR) Florianópolis (SC) Porto Alegre (RS)

Cumpramos ressaltar que os resultados dos modelos VRS orientado a output, considerando as variáveis constantes da Tabela 1, para as dimensões mortalidade infantil, causas externas e doenças circulatorias na primeira etapa, foram obtidos por intermédio do software DEAFrontier, desenvolvido pelo Professor Joe Zhu da WPI (Worcester Polytechnic Institute).

Verifica-se no relatório do referido *software* na primeira etapa que não há ocorrência de capitais eficientes na Região Pareto-Ineficiente, ou seja, os referidos municípios não apresentam folgas nas variáveis de *input* e *output* e os *benchmarks* dos mesmos são eles próprios, não sendo necessária a aplicação do conceito de Russell a um alvo obtido em um modelo DEA clássico para equacionar tal ocorrência.

Verifica-se, também, que São Paulo foi a única capital eficiente em todas as dimensões consideradas na primeira etapa, enquanto que não há nenhuma capital da Região Nordeste na fronteira eficiente nas referidas dimensões.

Na segunda etapa, as eficiências parciais para Aparelho Circulatorio, Causas Externas e Mortalidade Infantil foram utilizadas para o cálculo das eficiências finais das capitais, por intermédio da média ponderada. Após o cálculo das eficiências finais verificou-se que São Paulo (SP) foi a única capital *benchmark*, após a análise conjunta das diferentes dimensões consideradas, quais sejam: mortalidade infantil, causa externa e aparelho circulatorio.

A seguir, na Tabela 3 será apresentado o ranking final das eficiências em ordem decrescente das capitais avaliadas, que foi denominado Indicador de Saúde Municipal (ISM) para o ano de 2009.

Tabela 3- *Ranking* final das eficiências das capitais avaliadas

Ranking	Capital	ISM 2009
1	São Paulo	1,0000
2	Brasília	0,9970
3	Rio Branco	0,9855
4	Salvador	0,8999
5	Fortaleza	0,7682
6	Rio de Janeiro	0,7293
7	São Luís	0,7030
8	Curitiba	0,6994
9	Maceió	0,6915
10	Vitória	0,6824
11	Porto Velho	0,6384
12	Macapá	0,6345
13	Manaus	0,6293
14	Belo Horizonte	0,6123
15	Florianópolis	0,5889
16	Goiânia	0,5842
17	Natal	0,5505
18	Cuiabá	0,4907
19	Recife	0,4753
20	Porto Alegre	0,4610
21	Belém	0,4445
22	Teresina	0,4021
23	Palmas	0,3817
24	Aracaju	0,2937
25	Boa Vista	0,2809
26	Campo Grande	0,2765
27	João Pessoa	0,1570

#### 4. Outros indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde

A seguir, serão apresentados sucintamente os Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e o FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) que serão utilizados para a comparação com os resultados obtidos neste trabalho.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano é oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano.

Segundo, ainda, o programa supracitado, o IDH também leva em conta dois outros componentes: a longevidade e a educação. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer. O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino.

Cumprе salientar que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) pode ser consultado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, que é um banco de dados com

informações sócio-econômicas sobre todos os municípios brasileiros e o Distrito Federal. Na Tabela 4 será apresentado *Ranking* final das eficiências das capitais avaliadas segundo o IDHM.

Tabela 4 - *Ranking* final das eficiências das capitais avaliadas segundo o IDHM 1991 e 2000

Ranking	Código	IDHM- Longevidade 1991	Capital (1991)	IDHM- Longevidade 2000	Capital (2000)
1	420540	0,771	Florianópolis (SC)	0,797	Florianópolis (SC)
2	431490	0,748	Porto Alegre (RS)	0,776	Curitiba (PR)
3	530010	0,731	Brasília (DF)	0,775	Porto Alegre (RS)
4	410690	0,728	Curitiba (PR)	0,762	Vitória (ES)
5	310620	0,727	Belo Horizonte (MG)	0,761	São Paulo (SP)
6	355030	0,726	São Paulo (SP)	0,759	Belo Horizonte (MG)
7	520870	0,718	Goiânia (GO)	0,758	Belém (PA)
8	500270	0,717	Campo Grande (MS)	0,757	Campo Grande (MS)
9	320530	0,715	Vitória (ES)	0,756	Brasília (DF)
10	330455	0,714	Rio de Janeiro (RJ)	0,754	Rio de Janeiro (RJ)
11	150140	0,71	Belém (PA)	0,751	Goiânia (GO)
12	221100	0,708	Teresina (PI)	0,744	Fortaleza (CE)
13	240810	0,693	Natal (RN)	0,744	Salvador (BA)
14	160030	0,69	Macapá (AP)	0,737	São Luís (MA)
15	510340	0,689	Cuiabá (MT)	0,734	Cuiabá (MT)
16	230440	0,683	Fortaleza (CE)	0,734	Teresina (PI)
17	130260	0,681	Manaus (AM)	0,73	Natal (RN)
18	292740	0,679	Salvador (BA)	0,729	Aracaju (SE)
19	120040	0,677	Rio Branco (AC)	0,727	Recife (PE)
20	261160	0,676	Recife (PE)	0,72	João Pessoa (PB)
21	211130	0,67	São Luís (MA)	0,715	Macapá (AP)
22	280030	0,666	Aracaju (SE)	0,712	Palmas (TO)
23	250750	0,66	João Pessoa (PB)	0,711	Manaus (AM)
24	172100	0,649	Palmas (TO)	0,702	Boa Vista (RR)
25	140010	0,645	Boa Vista (RR)	0,697	Rio Branco (AC)
26	270430	0,636	Maceió (AL)	0,667	Maceió (AL)
27	110020	0,633	Porto Velho (RO)	0,664	Porto Velho (RO)

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) é um estudo anual do Sistema FIRJAN que acompanha o desenvolvimento de todos os municípios brasileiros em três áreas: Emprego e Renda, Educação e Saúde. Ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde.

Segundo o Relatório IFDM- Edição 2011/ Ano base 2009, o IFDM considera, com igual ponderação, as três principais áreas de desenvolvimento humano: Emprego e Renda, Educação e Saúde. A leitura dos resultados é bastante simples, variando entre 0 e 1 (quanto mais próximo de 1, maior será o nível de desenvolvimento da localidade).

Na Figura 1, será apresentado um quadro resumo com as variáveis componentes do IFDM.

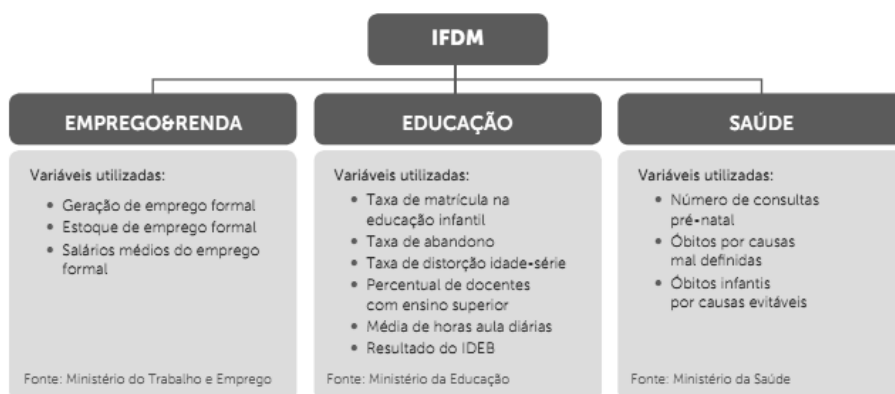


Figura 1 - Quadro resumo com as variáveis do IFDM (Fonte: FIRJAN)

Na Tabela 5 será apresentado *Ranking* final das eficiências das capitais avaliadas segundo o IFDM.

Tabela 5 - *Ranking* final das eficiências das capitais avaliadas segundo o IFDM (2009)

Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal 2009		CAPITAIS		IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
		BRASIL		0,7603	0,7286	0,7506	0,8017
		Mediana das Capitais		0,8021	0,8788	0,7387	0,8205
		Máximo das Capitais		0,8930	0,9715	0,9121	0,9508
		Mínimo das Capitais		0,6798	0,6461	0,5923	0,6577
Ranking Capitais	Ranking Saúde	UF	Ranking IFDM - Saúde CAPITAIS BRASILEIRAS - Ano 2009	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
3º	1º	PR	Curitiba	0,8731	0,8522	0,8163	0,9508
2º	2º	ES	Vitória	0,8838	0,8748	0,8786	0,8979
5º	3º	MS	Campo Grande	0,8616	0,8885	0,8040	0,8923
1º	4º	SP	São Paulo	0,8930	0,8799	0,9121	0,8870
9º	5º	GO	Goiânia	0,8440	0,8871	0,7596	0,8853
11º	6º	RS	Porto Alegre	0,8101	0,8028	0,7472	0,8804
4º	7º	SC	Florianópolis	0,8679	0,8959	0,8284	0,8793
6º	8º	MG	Belo Horizonte	0,8529	0,8803	0,8058	0,8725
10º	9º	PI	Teresina	0,8376	0,8884	0,7719	0,8525
8º	10º	RJ	Rio de Janeiro	0,8445	0,8805	0,8095	0,8434
13º	11º	MT	Cuiabá	0,8030	0,8108	0,7571	0,8410
12º	12º	PE	Recife	0,8088	0,8848	0,7176	0,8239
17º	13º	PB	João Pessoa	0,7862	0,8494	0,6865	0,8227
22º	14º	AL	Maceió	0,7605	0,8708	0,5923	0,8183
7º	15º	TO	Palmas	0,8492	0,8777	0,8548	0,8150
16º	16º	SE	Aracaju	0,7926	0,8957	0,6726	0,8097
14º	17º	RN	Natal	0,8012	0,8819	0,7241	0,7975
21º	18º	RR	Boa Vista	0,7622	0,8296	0,6708	0,7863
19º	19º	PA	Belém	0,7662	0,8667	0,6672	0,7647
20º	20º	BA	Salvador	0,7636	0,9113	0,6166	0,7630
23º	21º	MA	São Luís	0,7510	0,7090	0,7890	0,7549
18º	22º	CE	Fortaleza	0,7841	0,8917	0,7120	0,7486
24º	23º	AC	Rio Branco	0,7107	0,6697	0,7303	0,7323
26º	24º	AM	Manaus	0,6798	0,6461	0,6732	0,7203
15º	25º	RO	Porto Velho	0,7965	0,9715	0,7052	0,7128
25º	26º	AP	Macapá	0,6991	0,8057	0,6339	0,6577



## 5. Comparação dos Resultados

O objetivo é realizar a comparação dos resultados obtidos na determinação dos indicadores de saúde municipal neste trabalho com os do IDHM-Longevidade 1991 e 2000 e IFDM 2009 no âmbito das capitais e do Distrito Federal.

Na Tabela 6 são apresentadas as eficiências médias, desvio padrão e o coeficiente de variação dos diversos indicadores utilizados neste trabalho. Observa-se que os índices IDHM Longevidade 1991 e 2000, bem como o IFDM apresentam coeficientes de variação pequenos, o que caracteriza baixa dispersão, ou seja, os indicadores são homogêneos. No entanto, o coeficiente de variação do índice ISM (Indicador de Saúde Municipal) é o mais alto caracterizando uma alta dispersão e, por conseguinte, os indicadores são mais heterogêneos que os anteriormente citados.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil conseguiu reduzir a desigualdade entre Estados e entre as Regiões do País, de 1995 a 2008, no que se refere à participação no Produto Interno Bruto (PIB) e no PIB per capita das unidades federativas. Apesar dessa redução, o Brasil ainda enfrenta sérios problemas no que diz respeito às desigualdades sociais e econômicas entre regiões, estados e municípios. Diante do exposto, numa análise preliminar, pode-se depreender que o índice que apresenta maior valor do coeficiente de variação retrata com mais fidelidade a situação brasileira.

Tabela 6 - Informações estatísticas dos diversos indicadores

	<b>IDHM- Longevidade 1991</b>	<b>IDHM- Longevidade 2000</b>	<b>IFDM- Saúde 2009</b>	<b>ISM-2009</b>
<b>Eficiência Média</b>	0,6941	0,7360	0,8172	0,5947
<b>Desvio Padrão</b>	0,0346	0,0312	0,0688	0,2233
<b>CV (%)</b>	4,9812	4,2439	8,4139	37,5530

Observa-se, ainda, que o índice ISM, referente ao ano de 2009, apresentou a menor eficiência média, entretanto o coeficiente de variação do mesmo é o maior entre os indicadores avaliados, o que denota uma alta dispersão nas eficiências finais das capitais brasileiras.

Cumprir salientar que Brasília (DF), Curitiba (PR), São Paulo (SP) e Vitória (ES) figuram no ranking entre 10 (dez) melhores capitais nos 4 (quatro) indicadores avaliados. No que tange às 10 (dez) piores, verifica-se que Boa Vista (RR) aparece no ranking entre os 10 (dez) piores nos 4 (quatro) índices avaliados.

## 6. Conclusão

Vale reiterar que não se pretende nesse trabalho noticiar as metas e indicadores de desenvolvimento municipal na área da saúde resultantes para cada capital e o Distrito Federal como modelo final do desempenho, uma vez que a determinação das variáveis e a introdução de restrições aos pesos devem ser definidas, após amplo debate, por meio de consenso com os atores envolvidos no processo, quais sejam: profissionais da área de saúde, tomadores de decisão e gestores. Assim sendo, almeja-se que os resultados apresentados sejam compatíveis com as novas tendências de aplicação de DEA na área da saúde.

Pode-se indicar que as eficiências calculadas por DEA são relativas, isto é, as eficiências são calculadas com relação aos dados observados e em comparação às outras DMU, portanto uma DMU eficiente pode incrementar seu desempenho o que determinaria uma nova fronteira de produção.

No que tange às ineficiências obtidas e à determinação dos valores ótimos permitem os respectivos municípios localizar as fontes de ineficiência, possibilitando identificar ações para reduzi-las.

Tendo em vista que o ano de 2009 coincidiu com o início do atual mandato eletivo das prefeituras e objetivando a um estudo mais abrangente do desempenho das capitais e do Distrito Federal ao longo do tempo, sugere-se o emprego do Índice de Malmquist em 2012, que avalia a

mudança de produtividade de uma DMU (municípios, no caso em questão) entre 2 (dois) períodos de tempo, no caso entre 2009 e 2012, a fim de que seja verificada a efetividade das ações e programas dos municípios na área da saúde durante o respectivo mandato eletivo.

Por fim, é importante, para a validação prática dos resultados deste trabalho, que seja verificado por profissional qualificado da área de saúde, se os municípios que se encontram na fronteira eficiente nos agrupamentos avaliados estão observando o preconizado na Política Nacional de Promoção da Saúde, cujo objetivo geral é promover a qualidade de vida e reduzir vulnerabilidade e riscos à saúde relacionados aos seus determinantes e condicionantes – modos de viver, condições de trabalho, habitação, ambiente, educação, lazer, cultura, acesso a bens e serviços essenciais.

### Referências Bibliográficas

**Badin**, N. T. (1997). Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

**Ceretta**, P.S.; **Niederauer**, C.A.P. 2001. Rentabilidade e eficiência no setor bancário brasileiro. RAC, v.5, n.3, set/dez, p.7-26

**Chilingerian JA**, **Sherman D.** (2004) *Health Care Applications from Hospitals to Physicians; From Productive Efficiency to Quality Frontiers*. In: Cooper WW, Seiford LM, Zhu J, editors. Handbook on data envelopment analysis. Boston: Kluwer Academic Publishers.

**Golany**, B., **Roll**, Y., (1989). *An application Procedure for DEA*. Omega: *The International Journal of Management Science* 17, pp. 237-250

**Kassai**, S. (2002). Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

**Lins**, M. E. ET AL. 2007. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(4): 985-998.

**Nunamaker** T.R. (1983), *Measuring Routine Nursing Service Efficiency: a comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models*. *Health Serv Res.* 18(2 Pt 1): 183-208.

**Ozcan YA.** (2008) *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)*. Massachusetts: Springer.

**Sherman** H.D. (1984). *Hospital Efficiency Measurement and Evaluation*. *Medical Care*, 22(10): 922-939.

**Sherman H.D. e Zhu J.**, (2006). *Applying DEA to Health Care Organizations*. In: *Service Productivity Management: Improving Service Performance using Data Envelopment Analysis*. New York, Springer.