



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA

MARIA IZABEL DOS SANTOS

EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE E DESIGUALDADE DE RENDA NO
ESTADO DA BAHIA

SALVADOR

2013

MARIA IZABEL DOS SANTOS

**EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE E DESIGUALDADE DE RENDA NO
ESTADO DA BAHIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia do Trabalho e da Empresa.

Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos

SALVADOR

2013

Ficha catalográfica elaborada por Vânia Magalhães CRB5-960

Santos, Maria Izabel dos
S237 Eficiência da produção de saúde e desigualdade de renda no estado da
Bahia./Maria Izabel dos Santos._ Salvador, 2013.
128 f. : il.; fig. quad.; tab.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Economia,
2013.
Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos.

1. Serviços de saúde – Gasto público. 2. Saúde – Aspectos econômicos. I. Santos,
Gervásio Ferreira dos. II. Título. III. Universidade Federal da Bahia.

CDD – 338.43



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
FUNDADA EM 07.02.1905
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA



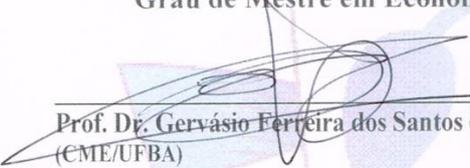
TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA IZABEL DOS SANTOS

“EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE E DESIGUALDADE DE RENDA NO ESTADO DA BAHIA”

Aprovada em 20 de novembro de 2013

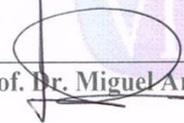
Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Economia pela seguinte Banca Examinadora:



Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos (ORIENTADOR)
(CME/UFBA)



Prof.ª Dr.ª Cláudia Sá Malbouisson Andrade
(CME/UFBA)



Prof. Dr. Miguel Angel Rivera Castro (UNIFACS)

Ao meu esposo Marc Bell por todo apoio,
compreensão e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial ao meu esposo Marc Bell e à minha mãe, Maria Aparecida Dos Santos, pelo suporte emocional que me permitiu levar este projeto até o fim.

Aos meus amigos e colegas de curso, em especial à Eliana Silva e Enoch Filho, pela amizade e pelo apoio incondicional. À Tyago Oliveira, pelo companheirismo e amizade sempre disponíveis.

À todos os professores do Curso de Mestrado em Economia, que foram fundamentais para minha formação de futura mestre: Profa. Cláudia Sá, Prof. Carlos Alberto Gentil, Prof. Henrique Tomé, Prof. José Hamilton Ferreira, Prof. Antônio Filgueiras, Prof. Balanco.

Ao meu Prof. Orientador, Gervásio Ferreira dos Santos, pelo exemplo profissional, pela atenção e dedicação.

À todos os meus amigos, pelo apoio, motivação e lealdade: Priscila Carter, Eline Silva, Gleidina dos Santos, Diena Samara, Maria Rosa dos Santos, Julimária Souza, Daniel Lozar, Tháina Lima, Joaquim Guimarães, Vandimar Dantas.

Ao Prof. Willian Greene, pela presteza e agilidade em esclarecer as minhas dúvidas sobre o modelo econométrico utilizado para obtenção dos resultados.

À Daniel Silva pela ajuda com os mapas.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível a concepção desse projeto.

À Deus por ter colocado em minha vida todas estas pessoas e oportunidades.

“(...) o acesso universal à assistência de saúde não significa necessariamente que a ligação entre o *status* social e de saúde seja rompida. A nossa saúde é afetada não apenas pela facilidade com que podemos ver um médico - embora isso seja certamente um fator importante -, mas também pela nossa posição social e pela desigualdade subjacente à nossa sociedade”.

Norman Daniels, Bruce Kenned e Ichiro Kawachi

RESUMO

O objetivo desse trabalho é estimar a eficiência técnica da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia e analisar sua respectiva relação com o nível de desigualdade de renda presente nesses municípios. O gasto público em serviços de saúde é um insumo fundamental na função de produção de saúde. A literatura sugere que a elevada desigualdade de renda pode resultar em um gasto público de baixa eficiência. Dados do Atlas do Desenvolvimento Humano 2013 mostram que os municípios da região Nordeste foram os que mais ampliaram a expectativa de vida nos últimos anos. Apesar desse avanço, essa região ainda possui as menores taxas de longevidade do Brasil. Nesse contexto, o estado da Bahia se destaca por apresentar baixos indicadores sociais e de saúde, que são incompatíveis com o seu desempenho econômico apresentado no período recente. Apesar de ser a maior economia da região Nordeste, o estado possui a quinta menor expectativa de vida da região e está entre os estados com maior desigualdade de renda do País. A abordagem da saúde a partir da análise de fronteira estocástica de produção tem sido frequentemente adotada na literatura internacional para avaliar o papel de vários fatores sobre o *status* de saúde. Desse modo, a partir de um banco de dados em painel, referente aos 417 municípios do estado da Bahia observados entre 2005 e 2010, foi estimada econometricamente uma equação de produção de saúde em painel. Os resultados mostraram que a produção econômica de saúde foi ineficiente para a grande maioria dos municípios do estado da Bahia em 2010. Além disso, os municípios que alcançaram os maiores níveis de eficiência no referido ano foram àqueles mais populosos, com maior renda *per capita* e que investiram mais recursos públicos em saúde. Dentre os fatores de heterogeneidade especificados para modelar a ineficiência técnica, a desigualdade de renda medida pelo índice de Gini, apresentou uma relação positiva, apesar de estatisticamente não significativa, com a ineficiência. Diferentemente do que ocorre no caso de países, entre os municípios do estado da Bahia a desigualdade de renda gira em torno da média para a grande maioria desses municípios. Isso sugere que a desigualdade de renda não pode ser considerada como um fator determinante para explicar os diferentes níveis de eficiência técnica da produção de saúde no estado da Bahia.

Palavras-chave: Eficiência técnica. Fronteira estocástica de produção. Saúde. Gasto público. Heterogeneidade

ABSTRACT

The aim of this study is to estimate the technical efficiency of health production in the municipalities of the state of Bahia and analyze their respective relationship with the level of income inequality present in these municipalities. Public spending on health services is a key input in the health production function. The literature suggests that high income inequality may result in a low efficiency of public spending. Data from the Atlas of Human Development for the year 2013 show that municipalities in the Northeast region had the highest life expectancy increased in recent years. Despite this progress, the region still has the lowest rates of longevity in Brazil. In this context, the state of Bahia recognized by its low social and health indicators, which are incompatible with its economic performance shown in the recent period. Despite being the largest economy of the Northeast region, the state of Bahia has the fifth lowest life expectancy in the region and is among the states with the highest income inequality in the country. The health based approach on stochastic frontier production analysis has often been adopted in the literature to evaluate the role of various factors on health status. Thus, from a panel database, referring to the 417 municipalities in the state of Bahia observed between 2005 and 2010, an equation of health production panel was econometrically estimated. The results showed that the economic health production was inefficient for the vast majority of municipalities in the state of Bahia in 2010. In addition, municipalities that have achieved the highest levels of efficiency in that year were those who were the most populous and the one who invested more resources in public health, with higher income per capita. Among the factors specified to model technical inefficiency, income inequality measured by the Gini index, showed a positive relationship with inefficiency despite not being significative. Contrary to what happened in the case of countries, between the municipalities of the state of Bahia, income inequality is around the average for the vast majority of these municipalities. This suggests that income inequality cannot be considered as a factor to explain the different levels of technical efficiency of the health production in the state of Bahia.

Keywords: Technical efficiency. Stochastic frontier production. Health. Public expenditures. Heterogeneity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Número de óbitos infantis por grandes regiões – 2000 a 2010.....	29
Figura 2	Gastos Públicos e Privados com Saúde (% PIB), Brasil – 2005 a 2011.....	31
Figura 3	Expectativa de Vida ao Nascer, Municípios do Brasil – 2000 e 2010.....	32
Figura 4	Expectativa de vida e Gastos Públicos com Saúde (% PIB), Países – 2010..	33
Figura 5	Gasto total <i>per capita</i> anual por grandes regiões, 2002- 2010.....	35
Figura 6	Expectativa de Vida ao Nascer, segundo as grandes regiões e Brasil – 1991-2010.....	37
Figura 7	Expectativa de Vida ao Nascer, municípios do estado da Bahia – 2000 e 2010.....	40
Figura 8	Expectativa de vida e Gastos Públicos com Saúde, municípios do estado da Bahia (% PIB) – 2010.....	41
Figura 9	<i>Status</i> de Saúde ⁱ e Gasto Público com Saúde (% PIB), municípios do estado da Bahia – 2010.....	44
Figura 10	Índice de Gini, municípios do estado da Bahia – 2000 e 2010.....	46
Figura 11	Índice de Gini e Gasto com Saúde (% PIB), municípios do estado da Bahia – 2010.....	48
Figura 12	Produção de Saúde.....	53
Quadro 1	Principais variáveis de insumo e produto e técnicas utilizadas na avaliação da eficiência da produção de saúde.....	57
Figura 13	Fronteira de Possibilidade de Produção.....	59
Figura 14	Medidas de Eficiência.....	61
Figura 15	Fronteira de Possibilidade de Produção de Saúde.....	65
Quadro 2	Descrição das Variáveis.....	90
Figura 16	Modelos de Fronteira Estocástica Estimados.....	99
Figura 17	Histograma dos Índices de Eficiência Técnica.....	100
Figura 18	Relação entre a Eficiência Técnica, Gini e Gasto Público com Saúde, 2010	102
Figura 19	Eficiência Técnica da Produção de Saúde, municípios do estado da Bahia – 2010.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	20 melhores e 20 piores resultados no ranking municipal da expectativa de vida ao nascer, estado da Bahia – 2000 e 2010.....	43
Tabela 2	Estatística Descritiva das Variáveis Utilizadas nas Estimções.....	92
Tabela 3	Coefficientes de Correlação Simples entre as Variáveis, (2005-2010).....	92
Tabela 4	Estimativas de Máximo-Verossimilhança para os Parâmetros das Funções de Fronteira Estocástica de Produção dos Modelos Seleccionados para Municípios do Estado da Bahia.....	98
Tabela 5	Estatísticas Básicas da Eficiência Técnica relativa ao ano de 2010.....	100
Tabela 6	Correlação da Eficiência Técnica relativa ao ano de 2010.....	100
Tabela 7	20 melhores e 20 piores resultados da Estimativa da Eficiência Técnica.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BM	Banco Mundial
CEF	Caixa Econômica Federal
CF/1988	Constituição Federal de 1988
CNS	Conferência Nacional de Saúde
EC/29	Emenda Institucional nº 29
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FPE	Fundo de Participação dos Estados
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
IAPs	Institutos de Aposentadorias e Pensões
ICMS	Imposto Sobre Circulação De Mercadorias E Prestação De Serviços
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITBI	Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis
ITCMD	Imposto de Transmissão Causa Mortis e Doação
ITR	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto

PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSF	Programa Saúde da Família
RMS	Região Metropolitana de Salvador
SUS	Sistema Único de Saúde
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
UTD	Unidade Tomadora de Decisão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	CONTEXTO E ANÁLISE POLÍTICA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SAÚDE.....	20
2.1	POLÍTICA E ESTRUTURA DE GASTOS COM SAÚDE.....	20
2.2	SAÚDE E GASTOS COM SAÚDE NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE.....	26
2.2.1	A Saúde e os Gastos com Saúde no Brasil.....	28
2.2.2	A Saúde e os Gastos com Saúde na Região Nordeste.....	35
2.3	A SAÚDE E OS GASTOS COM SAÚDE NO ESTADO DA BAHIA.....	38
2.3.1	Eficiência de Gastos e Desigualdade de Renda no estado da Bahia.....	45
3	TEORIA ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE.....	49
3.1	EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO DE SAÚDE.....	49
3.2	A PRODUÇÃO ECONÔMICA DE SAÚDE.....	51
3.2.1	Função de Produção de Saúde.....	52
3.3	EFICIÊNCIA ECONÔMICA E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE SAÚDE...	58
3.4	REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA SOBRE EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE.....	63
3.4.1	Literatura Internacional.....	63
3.4.2	Literatura Nacional.....	67
4	EFICÊNCIA, FRONTEIRA ESTOCÁSTICA E DADOS EM PAINEL.....	71
4.1	MODELO ANALÍTICO.....	71
4.1.1	A Fronteira de Produção e a Ineficiência Técnica.....	73
4.1.2	Modelos de Fronteira Determinística.....	74
4.1.3	Modelos de Fronteira Estocástica.....	77

4.1.4	Dados em Painel e Fronteira Estocástica.....	78
4.1.5	Fronteira Estocástica e Efeito de Heterogeneidade.....	82
4.1.5.1	Modelo de Tempo Variante para um Painel de Dados Desbalanceado.....	82
4.1.5.2	Modelo de Fronteira de Ineficiência Para Dados em Painel Balanceado ou Desbalanceado.....	84
4.2	ESPECIFICAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO.....	86
4.2.1	Estratégia de Modelagem Econométrica.....	87
4.3	BASE DE DADOS E TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS.....	88
5	RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES ECONÔMICAS PARA A EFICIÊNCIA TÉCNICA	91
5.1	ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES.....	91
5.2	ANÁLISE DESCRITIVA DOS MODELOS DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA ESTIMADOS.....	93
5.3	RESULTADOS DA ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	99
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
7	REFERÊNCIAS.....	108
	APÊNDICES.....	114

1 INTRODUÇÃO

O *status* de saúde da população é um elemento fundamental para a análise do padrão de desenvolvimento econômico entre as nações. A saúde entendida como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não somente como a ausência de doenças, é um conceito desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que foi amplamente difundido entre as nações a partir da década de 1970. É notável que a partir desse período, diversos países reconheceram a necessidade de implementar um sistema de saúde que fosse capaz de garantir aos seus cidadãos pleno acesso aos serviços de atenção básica. Essa mudança de paradigma levou a saúde a ser tratada como um bem-público que deveria ser provido pelo Estado. Diante dessa nova concepção, os gastos públicos com saúde ganharam maior expressão no orçamento de grande parte dos países. Esse cenário ampliou o debate acerca da efetividade da participação do governo no setor de saúde, e motivou o surgimento de uma vertente da economia dedicada a investigar a eficiência dos sistemas públicos de saúde em todo o globo.

A eficiência entendida como um problema teórico começou a ser tratada por Debreu (1951) e Farrel (1957). Este último sugeriu que eficiência técnica poderia ser entendida como desvios realizados a partir de uma isoquanta idealizada. Farrell (1957) forneceu uma base intelectual para redirecionar a atenção das funções de produção focando nos desvios da função, e reespecificando o modelo e as técnicas em conformidade. A literatura da eficiência aplicada à produção de saúde, por outro lado, teve início em meados da década de 1990. Entretanto, foi a partir da publicação do Relatório da Saúde Mundial do ano 2000, publicado pela Organização Mundial da Saúde, que essa literatura começou a se desenvolver. Esse relatório representou um marco para a avaliação dos sistemas de saúde. Os autores desse relatório (EVANS *et al.*, 2000), a partir da utilização de técnicas matemáticas e estatísticas para avaliar os sistemas de saúde, listaram 191 países, apontando em ordem decrescente de melhor performance, a posição de cada país. Nesse ranking o Brasil ficou na 78ª posição.

Existem duas abordagens possíveis para a definição de eficiência em relação à produção de saúde. A primeira abordagem define a eficiência em termos de todo o processo de produção que converte fatores de produção em resultados de saúde. A segunda, define a eficiência em termos da produção dos resultados de tratamentos de saúde. De acordo com a primeira abordagem, a *eficiência técnica* refere-se às combinações de insumos que minimizam o uso de recursos para um determinado nível de melhoria do estado de saúde, ou que maximizam o

ganho de saúde para um dado nível de insumos. Dessa abordagem deriva a *eficiência alocativa*, que neste caso, refere-se à combinação dos insumos que minimizem o custo de produção de um determinado nível de ganho de saúde. Essa é a principal abordagem utilizada na avaliação de sistemas de saúde (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008).

No Brasil, a atuação governamental para a promoção da saúde da população até o início do século XX, limitava-se às ações de combate a endemias. Um exemplo marcante desse período foi a Revolta da Vacina, em 1904, motivada pela imposição obrigatória da vacina contra a varíola sem qualquer preocupação com a opinião pública. Até meados da década de 1930, o acesso à prevenção e tratamento da saúde era privilégio daqueles que podiam pagar ou que tinham a sorte de conseguir atendimento em hospitais de caridade, insuficientes para a demanda existente no período. Foi somente no primeiro governo de Getúlio Vargas (1930-1934), com a criação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs) em 1932, que o acesso à saúde começou a se democratizar. Mesmo assim, o atendimento em hospitais públicos era restrito aos trabalhadores assalariados. Nas décadas seguintes a pressão social aumentou, e as reivindicações por um sistema de saúde universal ganhou força. Com promulgação da Constituição Federal Brasileira de 1988, as diretrizes para o que hoje se conhece como Sistema Único de Saúde (SUS) foram traçadas. A Lei 8.080/1990 regulamentou o SUS e dividiu a gestão desse sistema integral e universal entre as três esferas do governo, a saber, União, Estados e Municípios.

As políticas direcionadas ao setor de saúde tendem a ser mais difíceis de serem implementadas devido à sua interdependência com as demais áreas de relevância social e econômica e, por esta razão, resultam, na maioria das vezes, em políticas ineficientes. O acesso ao trabalho, à educação, à água potável, à rede de esgoto, à moradia e ao lazer são fatores que interferem diretamente na qualidade de vida e na saúde da população. Esses fatores que afetam direta ou indiretamente a qualidade da saúde da população são chamados de *determinantes sociais da saúde*. A mortalidade infantil, por exemplo, se altera conforme a renda e escolaridade da mãe. Portanto, para alcançar um sistema de saúde eficiente, é preciso levar em conta que as políticas de saúde, não se resumem apenas às ações de tratamento médico, ou mesmo à construção de mais hospitais. A eficiência na provisão de saúde depende, em última instância, da implementação de políticas de saúde em consonância com políticas de emprego, educação, moradia, saneamento básico, etc. Desta forma, a atuação do Estado torna-se primordial para explicar o nível de saúde de sua população.

A literatura sobre “determinantes sociais da saúde” está pautada na hipótese de que a equidade é um elemento comum às sociedades saudáveis. A desigualdade de renda nesse sentido é a principal causa da iniquidade e, portanto, pode afetar de maneira decisiva os indicadores de saúde da população. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2013) o Brasil é o país com maior PIB e o 4º com pior distribuição de renda na América Latina. A desigualdade de renda é um problema que afeta a maioria dos países, em especial àqueles considerados menos desenvolvidos. No Brasil, este é um problema comum a todos os estados brasileiros, mas que ganha uma dimensão maior nos estados da região Nordeste.

Outro problema comum à maioria dos estados do Nordeste são os baixos indicadores de saúde. O nível médio de saúde da população, medida por estes indicadores, é, em parte, consequência da qualidade dos serviços prestados pelo Estado. Mas, apesar dos estados da região Nordeste possuírem os piores indicadores de saúde, foram estes estados que reportaram os maiores avanços registrados nas últimas duas décadas. Por exemplo, nos municípios do estado da Bahia, objeto de estudo nesse trabalho, entre 2000 a 2010 houve uma melhoria significativa dos indicadores sociais de saúde.

No estado da Bahia, a melhoria dos indicadores sociais municipais de saúde, no período entre 2000 e 2010, veio acompanhada do aumento dos gastos com a oferta de serviços de saúde no mesmo período. Os dados do Censo Demográfico para o Estado mostrou que entre 2000 e 2010 houve uma diminuição de 3 pontos percentuais na proporção de pessoas que viviam em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados, passando de 17,72% em 2000 para 14,27% em 2010 (IBGE, 2010). Esse avanço nas condições sanitárias impactou diretamente a qualidade da saúde da população atingida, elevando seus indicadores de saúde. A expectativa de vida ao nascer da população do estado da Bahia, por exemplo, aumentou 6,2 anos entre os anos 2000 e 2010. Esse quadro evidencia a correlação existente entre a área de saúde e as demais áreas de interesse social.

O estado da Bahia apresenta o quarto maior número de municípios entre os estados brasileiros. Devido à grande extensão territorial do estado, às diferentes fronteiras, biomas e climas, esses municípios refletem aspectos culturais, geográficos, sociais e econômicos que podem ser muito diferentes entre si. A análise da situação da saúde, por exemplo, mostra um cenário também muito diversificado. Além disso, apesar da legislação impor um limite

mínimo baseado no total das receitas municipais, o perfil de gastos públicos com saúde executados pelos municípios do estado da Bahia também se revela bastante heterogêneo. Este cenário pode estar relacionado à presença de fatores de heterogeneidade, que de alguma forma podem estar afetando não somente a receita, mas a produção de saúde nesses municípios, o que pode acabar comprometendo os seus níveis de investimento, situação que associada a outros fatores, também pode afetar o nível dos indicadores de saúde.

Os dados do Censo Demográfico de 2010 mostraram que o estado da Bahia apresenta o 6º maior nível de desigualdade de renda do Brasil, medido pelo índice de Gini, igual a 0,62. A relação entre o *status* de saúde agregado e a desigualdade de renda tem motivado muitos trabalhos na literatura sobre economia da saúde. O trabalho de Mendes (2006), por exemplo, mostrou que a elevada desigualdade de renda pode resultar em um gasto público de baixa eficiência. Greene (2004), em seu estudo para países concluiu que a desigualdade de renda é estatisticamente significativa para explicar as variações na eficiência da produção de saúde. Diante dessas evidências empíricas, esse trabalho tratará do seguinte problema de pesquisa: A desigualdade de renda aumenta a ineficiência da saúde nos municípios do estado da Bahia?

A premissa teórica da avaliação da eficiência da saúde está pautada na função de produção de saúde que representa um nível de saúde ideal. Em termos genéricos, uma função de produção demonstra a quantidade máxima que pode ser produzida a partir de um conjunto de insumos. A utilização da metodologia de fronteiras estocásticas possibilita a implementação empírica de forma que esta seja consistente com a premissa teórica de que nenhum agente pode ultrapassar a quantidade ideal, de forma que todos os agentes devam estar situados dentro do extremo teórico. Nesse contexto, a mensuração da (in) eficiência é a estimação empírica da extensão pela qual os agentes falham em alcançar o ideal teórico. Desta forma, para dar resposta ao presente problema de pesquisa, será utilizada a metodologia de fronteira estocástica com um banco de dados em painel. O objetivo geral do trabalho é estimar a eficiência técnica da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia, e analisar sua respectiva relação com o nível de desigualdade de renda presente nesses municípios.

Para atingir o objetivo geral será necessário atingir os seguintes objetivos específicos: (i) definir um referencial teórico sobre análise de eficiência; (ii) elaborar um banco de dados em painel contendo ao menos um indicador de saúde que será utilizado como *proxy* para o status da saúde da população, bem como seus respectivos determinantes para o estado da Bahia; (iii)

especificar e estimar um modelo econométrico de fronteira estocástica. Cabe ressaltar ainda que do ponto de vista metodológico, o trabalho procura ampliar a tradicional análise de eficiência, a partir da introdução do efeito da desigualdade de renda sobre a eficiência da produção. Isso implicará não apenas em uma evolução metodológica, mas também permitirá incluir outros elementos teóricos na análise de eficiência. A hipótese levantada no presente trabalho é que a desigualdade de renda afeta negativamente a eficiência da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia.

Além dessa introdução, este trabalho está dividido em cinco capítulos. O capítulo 2 contextualiza a situação da saúde pública no Brasil e nos municípios do estado da Bahia, em particular. Serão analisados os principais elementos políticos e indicadores de saúde no Brasil, na região Nordeste e no estado da Bahia. O principal objetivo deste capítulo é dar sustentação ao problema de pesquisa exposto nessa introdução, desde sua motivação à relevância científica. A primeira seção faz uma exposição da política e da estrutura de gastos com saúde no Brasil. Em seguida, são apresentados alguns indicadores de saúde e de gastos com saúde para o Brasil e para a região nordeste. A última seção é dedicada a justificar a escolha dos municípios do estado da Bahia como objeto de estudo. Esta seção caracteriza a relação entre saúde e os gastos públicos com saúde no estado da Bahia e explicita a principal hipótese desse trabalho que é verificar o impacto da desigualdade de renda no nível de eficiência da saúde.

O capítulo 3 apresenta o referencial teórico. Inicialmente será feita uma introdução sobre como ocorreu essa mudança de paradigma que incluiu a saúde e, mais especificamente, a eficiência nessa área, como um objeto de estudo na pauta da pesquisa econômica. Na segunda sessão será apresentada a função teórica de produção de saúde que assim como qualquer função genérica de produção, expressa matematicamente o conjunto de combinações técnicas possíveis de insumos no processo de produção e o nível de produto que cada uma dessas combinações pode gerar. A função de produção é o conceito central da teoria econômica da produção e da teoria econômica sobre eficiência. Por essa razão, os conceitos de eficiência econômica e eficiência na produção de saúde serão apresentados na sessão subsequente. Ao final do capítulo será apresentada uma breve revisão da literatura nacional e internacional.

O referencial metodológico e o banco de dados serão detalhados no capítulo 4. Inicialmente será apresentado o modelo teórico de fronteira estocástica de produção e seus desdobramentos metodológicos. Em seguida, será apresentado o modelo empírico que será utilizado para

mensurar a eficiência da saúde nos municípios do estado da Bahia. Na última seção desse capítulo serão apresentados as variáveis que compõem o banco de dados.

Os resultados são demonstrados no capítulo 5. Inicialmente serão apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis que serão utilizadas no modelo. Em seguida a análise descritiva dos modelos de fronteira estocástica estimados, os testes realizados e a discussão dos resultados alcançados. Em seguida, são apresentados os resultados da estimativa da eficiência técnica para alguns dos municípios do estado da Bahia. O último capítulo é reservado às considerações finais do trabalho.

2 CONTEXTO E ANÁLISE POLÍTICA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SAÚDE

Este capítulo contextualiza a situação da saúde pública no Brasil e nos municípios do estado da Bahia, em particular. Serão analisados os principais elementos políticos e indicadores de saúde no Brasil, na região Nordeste e no estado da Bahia. O principal objetivo deste capítulo é dar sustentação ao problema de pesquisa exposto na introdução, desde sua motivação à relevância científica. A primeira seção faz uma breve exposição da política e da estrutura de gastos com saúde no Brasil. Em seguida, são apresentados alguns indicadores de saúde e de gastos com saúde para o Brasil e para a região Nordeste. A última seção é dedicada a justificar a escolha dos municípios do estado da Bahia como objeto de estudo através da exposição da principal hipótese a ser testada: a existência de uma relação positiva entre desigualdade de renda e a eficiência da produção de saúde.

2.1 POLÍTICA E ESTRUTURA DE GASTOS COM SAÚDE

Os setores de serviços de educação e de saúde possuem um caráter social importante no Brasil. Desse modo, não podem ser classificados como bens (ou serviços) privados, nos quais impera o sistema de regulação via mecanismo de preços. Estes setores tampouco podem ser tratados como bens públicos¹ dado que não atendem os requisitos para o mesmo. Por estas razões, estes são chamados de bens meritórios², que apesar de serem produzidos pela iniciativa privada, também podem ser alocados pelo poder público devido à importância social que esses bens exercem sobre o bem-estar dos indivíduos.

Uma sociedade formada por indivíduos saudáveis tende a ser mais produtiva. Essa máxima defendida pelos adeptos da teoria do capital humano³ tem ganhado cada vez mais importância

¹ Um bem é chamado público quando seu acesso é não exclusivo e não concorrente, podendo ser disponibilizado por um custo menor para muitos consumidores; mas, uma vez disponibilizado, torna-se difícil evitar que outras pessoas o consumam (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

² Bens meritórios são bens considerados essenciais para os indivíduos, independentemente de suas preferências pessoais. O suporte a educação obrigatória, um sistema público de atenção à saúde, o financiamento público da indústria de cinema, o consumo obrigatório de outros bens são, em parte apoiada pelo argumento de que as pessoas nem sempre sabem o que é melhor para si (FOLLAND; GOODMAN; STANO, 2004, p. 407).

³ A Teoria do Capital Humano parte do pressuposto de que o componente da produção que decorre da instrução é um investimento em habilidades e conhecimentos que aumenta as rendas futuras de forma semelhante a qualquer outro investimento em bens de produção. Na definição de Schultz (1961) o “capital humano” é o montante de investimento que uma nação ou indivíduos fazem na expectativa de obterem retornos adicionais futuros. Segundo Schultz (1961) as atividades ou investimentos, que podem aumentar o nível de “capital humano” são as seguintes: i. Instalações e serviços de saúde incluindo todas as despesas amplamente concebidas

na agenda política dos *policy makers* de todo o mundo. No entanto, a preocupação pública com a saúde da população é algo muito recente. Até o fim da II Guerra Mundial, a questão do financiamento público da saúde se resumia às ações de saneamento e combate a endemias. A assistência médica era financiada pelos próprios consumidores dos serviços de saúde, por instituições filantrópicas ou mesmo por fundos de previdência social. Somente a partir da década de 1950 é que políticas sociais, de uma forma geral, assumiram um caráter universal como direito de todo e qualquer cidadão (MEDICI, 1995). Essa mudança de paradigma trouxe ganhos significativos não só para a saúde da população mundial como também para a economia, corroborando a hipótese da teoria do capital humano.

A partir dos anos 1950 verificou-se um processo de crescimento dos gastos públicos com saúde, especialmente nas nações envolvidas com as Guerras Mundiais⁴. O financiamento da saúde se tornou um tema relevante na agenda dos economistas bem como dos *policy makers* preocupados com a promoção do *welfare state*. Essa relevância surgiu a partir do momento em que os gastos com saúde passaram a representar um percentual importante no orçamento público dos países centrais. Atualmente, a grande maioria deles são considerados países “desenvolvidos”. Este adjetivo deriva principalmente da qualidade dos indicadores sociais destes países. O pensamento econômico desse período cunhou o termo “desenvolvimento” para incluir outros fatores além da clássica combinação entre capital e trabalho, para explicar a prosperidade econômica de uma nação. Dentre estes fatores, a saúde e a educação se tornaram fundamentais para a análise do padrão de desenvolvimento econômico das nações.

Em 2000, a Organização das Nações Unidas (ONU), analisou os maiores problemas mundiais e estabeleceu 8 Objetivos do Milênio, a saber: (i) Acabar com a fome e a miséria; (ii) Educação básica e de qualidade para todos. (iii) Igualdade entre sexos e valorização da mulher; (iv) Reduzir a mortalidade infantil; (v) Melhorar a saúde das gestantes; (vi) Combater a AIDS, a malária e outras doenças; (vii) Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; (viii) Todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento. Desses objetivos pelo menos quatro estão diretamente relacionados a ações voltadas para a melhoria da saúde da população. O

que afetam a expectativa de vida, a força, resistência, vigor e vitalidade de um povo; ii. Treinamento no trabalho, incluindo a aprendizagem de estilo antigo organizado por empresas; iii. Educação formal organizada nos níveis fundamental, médio e superior; iv. Programas de educação para adultos que não são organizados por empresas, incluindo programas voltados para a agricultura. V. migração de indivíduos e famílias para ajustar às mudanças de oportunidades de emprego (SCHULTZ, 1961, p. 9).

⁴ I e II Guerra Mundial.

estabelecimento dos “Objetivos do Milênio” contribuiu para que a saúde pública fosse considerada uma área prioritária no orçamento público da grande maioria dos países.

No Brasil, as políticas públicas para saúde foram insipientes até meados do século XX. Os primeiros esforços para a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) foram dados ainda no governo militar a partir da década de 1960. A VIII Conferência Nacional de Saúde (CNS), evento que ocorreu logo após o fim da ditadura militar, iniciada em 1964, atraiu uma grande massa popular. O resultado desse evento foi a formação de uma concepção mais ampla sobre a saúde como um direito de todos e dever do Estado (BRASIL, 1986). Estes princípios foram mais tarde consolidados na Constituição Federal de 1988 que estabeleceu as diretrizes para a criação do SUS, um sistema pautado nos princípios da universalidade e da integralidade. A Constituição Federal de 1988 (CF/1988) representou um marco na história da saúde no Brasil.

A promulgação da CF/1988 assegurou a todos os brasileiros o acesso a um sistema público de saúde integral e universal. No artigo 196 da CF/1988 está previsto que a saúde é direito de todos e dever do Estado. Esses direitos e deveres seriam garantidos pelo governo mediante políticas sociais e econômicas que visassem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988). Este artigo indicava a vitória de vários grupos sociais que há muito reivindicavam melhores condições de saúde. Este representaria um salto na qualidade de vida dos brasileiros, se não fosse pela dificuldade de seus executores em colocá-lo em prática.

A garantia do acesso universal e integral aos serviços de saúde em um país tão populoso e de dimensões continentais como é o caso do Brasil, não é uma tarefa fácil. Um sistema de saúde universal e integral é difícil de ser implementado. O SUS, por exemplo, disposto na Lei Orgânica 8.080/1990, é a realidade mais próxima desse ideal. Embora apresente problemas, trata-se de um dos maiores sistemas de saúde do mundo, por garantir perante a lei, acesso integral, universal e gratuito para a população do Brasil e para todos os estrangeiros que se encontrem em território nacional.

Os elementos institucionais assegurados na CF/1988 contribuíram para a melhor organização dos serviços de saúde e para a conseqüente ampliação do acesso da população a estes serviços. Isso significou um importante avanço na inclusão de uma parcela grande da

população que estava fora do sistema. Até 1988, os serviços públicos de proteção à saúde eram, basicamente, privilégio dos trabalhadores formalizados que de alguma forma contribuíam com a previdência social. Em pouco mais de vinte anos esse sistema produziu resultados visíveis para a saúde da população brasileira. Os indicadores sociais de saúde melhoraram significativamente.

O ganho na ampliação dos serviços de atenção básica à saúde se deu em consonância com o aumento dos gastos públicos nesse setor. A promulgação da CF/1988 desencadeou um processo de descentralização das ações governamentais concernentes aos serviços de saúde, o que provocou, além da ampliação da oferta dos serviços, o aumento da fração do orçamento dos governos dedicados a este setor. Essa descentralização partia do pressuposto de que os gestores municipais conheciam melhor as necessidades de sua população, contribuindo assim para a administração mais eficiente do ponto de vista de gastos e efetividade. Partindo desse raciocínio, a autonomia dos municípios na gestão dos recursos financeiros foi ampliada. Isso permitiu o fortalecimento do poder local, das instituições públicas e da capacidade de gerenciamento do sistema de saúde.

A despeito dos avanços no desenho ótimo de um sistema público de saúde no Brasil, pouco se concretizou na prática. As evidências da não realização dos objetivos são as grandes filas nos hospitais e postos de saúde, carência de profissionais nas regiões fora do centro econômico, dificuldade em se conseguir atendimento médico, principalmente de cunho preventivo, dentre outros problemas. Desse modo, a investigação sobre a eficiência desse sistema ainda hoje é um tema muito atual na pauta da pesquisa científica na área de economia aplicada.

Embora à gestão do sistema de saúde no Brasil seja um dos principais problemas de investigação, o financiamento desse sistema de saúde também tem ganhado destaque. O financiamento da saúde no Brasil se mostrou como um problema no início do século XX, quando as epidemias passaram a preocupar o governo. Em 1922, devido ao aumento das tensões sociais, surgiram as primeiras estruturas com propósito de resolver o problema do financiamento da saúde. No Brasil, as caixas de aposentadorias e pensões financiadas pelos próprios trabalhadores, empresas e em parte também pela União marcaram oficialmente a estruturação do financiamento à saúde, entretanto, esse benefício se limitava aos trabalhadores formalizados. A democratização do acesso à saúde e a criação de fontes específicas de

financiamento ocorreu somente em 1988 com a institucionalização do Sistema Único de Saúde.

Em 1930, Getúlio Vargas centralizou e uniformizou as estruturas de saúde com o intuito de democratizar o acesso à saúde. Em 1932, o mesmo criou os Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs). Os IAPs eram abundantes em recursos financeiros e atraíram o interesse dos empresários industriais, que na época eram carentes de investimento. Devido à pressão desses empresários, os recursos dos IAPs também foram aplicados pelo governo no financiamento da industrialização do País. Dos IAPs até a criação do SUS, o sistema de saúde brasileiro sofreu modificações paulatinas, passando a incluir mais pessoas e criando marcos políticos e jurídicos na tentativa de resolver o problema do financiamento da saúde.

Um marco importante no contexto político e jurídico dos serviços de atenção à saúde foi a Emenda Constitucional nº 29 (EC/29) publicada em 21 de março de 2000. A EC/29 estabeleceu os níveis mínimos de aplicação de recursos financeiros na saúde por parte da União, estados e municípios. Entretanto, como ocorria em 1930, ainda hoje, os recursos da saúde são indevidamente direcionados a outras áreas, o que remete novamente ao problema da má gestão. A falta de regulamentação da EC/29 permite que gestores que não a cumprem ou pela obrigatoriedade de atingir os percentuais mínimos, atribuam ao setor de saúde gastos que não estão relacionados aos serviços e às ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde. Essas ações que prejudicam o desempenho do setor (BRASIL, 2007).

Os problemas associados ao subfinanciamento podem estar relacionados a fatores que vão além da escassez de recursos, em particular, às preferências do gestor financeiro. Segundo Medici (1995), as formas de financiamento das políticas sociais, e especialmente da saúde, recebe muita influência do pensamento econômico relacionado à dinâmica das finanças públicas. Essas influências vão desde a busca de bases fiscais adequadas ao financiamento das políticas à determinação dos parâmetros para a elaboração do orçamento e as atividades que cabem efetivamente ao Estado nesse campo. Esses elementos têm efeito direto sobre a eficiência da oferta de saúde.

A estrutura do sistema de saúde no Brasil foi desenhada para ser eficiente e eficaz ao distribuir suas funções entre as três esferas de governo. Cada uma destas esferas possuem funções específicas. Consoante Santana (2012) a *esfera federal*, por meio do Ministério da

Saúde (MS), tem a função de formular a política nacional de saúde, planejar, criar normas, avaliar e utilizar instrumentos para o controle do SUS. Já a *esfera estadual* deve desenvolver os programas e projetos federais, elaborar a política estadual de saúde, além de coordenar e planejar o SUS no âmbito estadual, de acordo com as normas federais. Por fim, a *esfera municipal* tem a função de atuar em parceria com as *esferas federal e estadual* para o desenvolvimento de programas e projetos, e quando necessário, estabelecer parcerias com outros municípios, criando os chamados consórcios intermunicipais de saúde⁵. A porta de entrada preferencial do sistema é a “atenção básica pública”, também de responsabilidade dos municípios. Esta configuração permite que o sistema de saúde seja totalmente integrado e facilite o acesso de seus usuários.

Os gastos realizados pela administração pública para financiar as despesas públicas e políticas sociais, dentre elas a de saúde, advêm de impostos, taxas e contribuições cobradas pelo Estado sobre a produção, consumo, renda e patrimônio de seus contribuintes. O recurso mínimo a ser aplicado em saúde pela União é determinado pelo montante efetivamente empenhado em ações e serviços de saúde no ano imediatamente anterior ao da apuração da nova base de cálculo. Nos Estados a base de cálculo é definida pelo somatório do total de receitas de impostos estaduais (ICMS, IPVA, ITCMD), receitas de transferências da União (Quota FPE, Quota IPI), outros impostos (IRRF), outras receitas correntes além de transferências financeiras constitucionais e legais a municípios. No caso dos municípios a base de cálculo é definida a partir do somatório do total das receitas de impostos municipais (ISS, IPTU, ITBI), receitas de transferências da União, (Quotas-parte FPM, ITR, Lei complementar nº 87/96 - Lei Kandir), IRRF, receitas de transferências do Estado (Quotas-parte ICMS, IPVA, IPI Exportação) e outras receitas correntes (BRASIL, 2007).

O debate sobre a importância de ações voltadas para o incremento do nível de saúde e sobre a responsabilidade do Estado nessa tarefa vem acompanhado do debate acerca do equilíbrio das contas públicas do governo. Por esta razão estudos com o intuito de avaliar a eficiência dessa área têm se tornado cada vez mais comuns. O estado de saúde refere-se neste trabalho à qualidade da saúde da população mensurada a partir de alguns indicadores fundamentais,

⁵ O poder municipal também pode elaborar e executar sua política de saúde em conformidade com as normas federais e o planejamento estadual. Dessa forma, os consórcios intermunicipais de saúde são firmados quando os gestores de cada município entendem que ele pode beneficiar sua política interna de saúde. Estes consórcios são acordos jurídicos firmados entre dois ou mais municípios para assegurar ações e serviços mediante a utilização dos recursos materiais e humanos disponíveis. A ideia que se defende é que a união desses recursos produzirá os resultados desejados, o que não ocorreria se os municípios atuassem isoladamente (BRASIL, 2001).

dentre os quais se destacam a expectativa de vida e o sub-índice de saúde da Firjan. Segundo Sancho e Dain (2012) os primeiros estudos sobre avaliação econômica em saúde foram realizados em meados dos anos 70. Estes estudos eram embasados sobre a demanda individual ou de mercado e a oferta dos serviços de saúde. Na maioria dos casos, utilizavam dados agregados sobre indivíduos e o respectivo PIB *per capita* e gasto *per capita*/ano com saúde. De um modo geral buscavam relacionar a quantidade consumida de um bem ao nível da renda, e o custo médio das ações de saúde para avaliar a oferta de serviços.

A Política Nacional de Saúde, que entrou em vigor com a publicação da Portaria nº 687 MS/GM, de 30 de março de 2006, delineou as principais ações de promoção da qualidade de vida e da redução da vulnerabilidade e riscos a saúde, relacionados aos seus determinantes e agravantes dos problemas de saúde, tais como o modo de vida, acesso a bens e serviços essenciais, condições de trabalho, habitação, educação, lazer, etc. (BRASIL, 2006). Neste documento, é notória a preocupação com a contínua avaliação das ações existentes, com vistas a aumentar a eficiência e a efetividade dessas ações bem como a melhor gestão dos recursos públicos. O contexto das políticas de saúde adotadas no Brasil motiva estudos que buscam avaliar o sistema de saúde por meio de suas várias dimensões que vão desde a utilização de variáveis financeiras até fatores ambientais, sociais, demográficos, naturais e outros. Esses fatores integrados para uma avaliação da eficiência da oferta de saúde mais completa, proporcionam uma ferramenta útil para elaboração de políticas públicas a partir das especificidades de cada município.

2.2 SAÚDE E GASTOS COM SAÚDE NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE

A expectativa de vida⁶ da população do estado da Bahia é baixa quando comparada a média do Brasil. Em 2010, enquanto o País registrou uma expectativa de vida média de 73,9 anos, na região nordeste a média foi de 72,9 anos e no estado da Bahia, a média registrada foi 72 anos (PNUD, 2013). Neste trabalho, parte-se da premissa de que nas regiões onde a expectativa de vida é maior, as condições de saúde da população são mais favoráveis. A expectativa de vida representa uma medida sintética de mortalidade que não é afetada pelos efeitos da estrutura etária da população, como acontece com a taxa bruta de mortalidade. Por esta razão, trata-se

⁶ A expectativa de vida refere-se ao “número médio” de anos de vida esperados para um recém-nascido, mantido o padrão de mortalidade existente, em determinado espaço geográfico, no ano considerado (DATASUS, 2012).

de um indicador da melhoria (ou piora) das condições de vida e saúde dos indivíduos e pode ser utilizado como uma *proxy* para o estado de saúde da população.

A questão colocada geralmente na literatura econômica e de saúde, é se uma população caracterizada pelo maior gasto com saúde tende a ser mais saudável. Do ponto de vista econômico, é preciso considerar que o nível de saúde da população não é uma função única e exclusivamente do montante de gasto destinado a preservar ou restaurar a saúde da população. Desse modo, não é trivial impor essa relação de causalidade. A saúde, seja do ponto de vista individual ou coletivo, é determinada por inúmeros fatores, que devem ser igualmente considerados na determinação do estado de saúde coletivo. O nível de renda, nutrição, saneamento básico e educação são alguns desses fatores. De acordo com Medici (1995), se todos estes fatores são muito baixos, os graus de liberdade de um sistema de saúde, mesmo que seja universal, para melhorar substancialmente o quadro nosológico de uma região, é consideravelmente reduzido. Logo, o bom desempenho desses indicadores leva a um melhor nível de saúde coletiva independente do tipo de sistema de saúde vigente.

Na literatura sobre economia da saúde se convencionou utilizar a *expectativa de vida* como um indicador da medida de eficiência da oferta ou “produção” de saúde. Este é considerado o indicador mais sintético do quadro de saúde de uma população, conforme afirma Medici (1995), pelo fato da expectativa de vida ser um indicador médio e coletivo, composto pelas probabilidades de sobrevivência das distintas idades. Este também reflete o quadro da pobreza e da ineficiência das medidas preventivas e de atenção primária, expresso na mortalidade de jovens e adultos, carregada de causas externas. Além disso, também reflete o quadro da baixa qualidade dos sistemas de saúde, expresso nas mortes maternas e nas doenças crônicas e degenerativas da população feminina e da de idade madura e mais avançada, respectivamente. Por todas estas razões é um indicador bastante difundido entre os pesquisadores nos estudos sobre eficiência da saúde.

A literatura apresenta uma série de indicadores relacionados à expectativa de vida da população. Podem ser citados como exemplo a expectativa de vida ajustada; a mortalidade infantil de crianças de até 1 de idade; a mortalidade de crianças com até 5 anos de idade, taxa de imunização, nº de internações, taxa de acesso à rede pública de serviços de saúde, dentre outros. O que define o indicador mais apropriado é o objetivo proposto pelo pesquisador. Nesse trabalho será utilizado o subíndice de saúde do Índice desenvolvido pela Federação das

Indústrias do estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) denominado Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Este índice acompanha três áreas: “emprego e renda”, “educação” e “saúde”, de fora similar ao aplicado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). No entanto, no caso do subíndice de saúde do IFDM o foco recai sobre a atenção básica à saúde⁷. A atenção básica à saúde é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) um serviço fundamental à que todo cidadão deve ter direito. Partindo da crença de que o nível primário de atendimento à população é prioritário e deve existir em todos os municípios brasileiros, o IFDM saúde adotou as variáveis *Atendimento Pré-Natal*, *Óbitos Mal Definidos* e *Óbitos Infantis por causas evitáveis* uma vez que constituem fatores reconhecidamente de atenção básica.

Diante do exposto, é preciso considerar que à natureza da vida humana possui um limite efetivo. A melhoria dos indicadores que a afetam, tais como a melhoria no saneamento básico, nutrição, educação, hábitos saudáveis de vida combinados ao progresso no campo das ciências da saúde poderá aumentar o indicador de saúde avaliado até certo limite. Medici (1995), afirmam que recentemente o acréscimo marginal da expectativa de vida tem representado custos cada vez maiores para os sistemas de saúde em todo o mundo. Por estas razões, a análise da eficiência da produção de saúde se torna relevante ao avaliar a que distância os municípios estão da fronteira de produção de saúde considerada “ótima”. Essa análise pode servir de instrumento para a construção de políticas públicas mais adequadas às reais necessidades de cada município e assim incrementar seus indicadores de saúde.

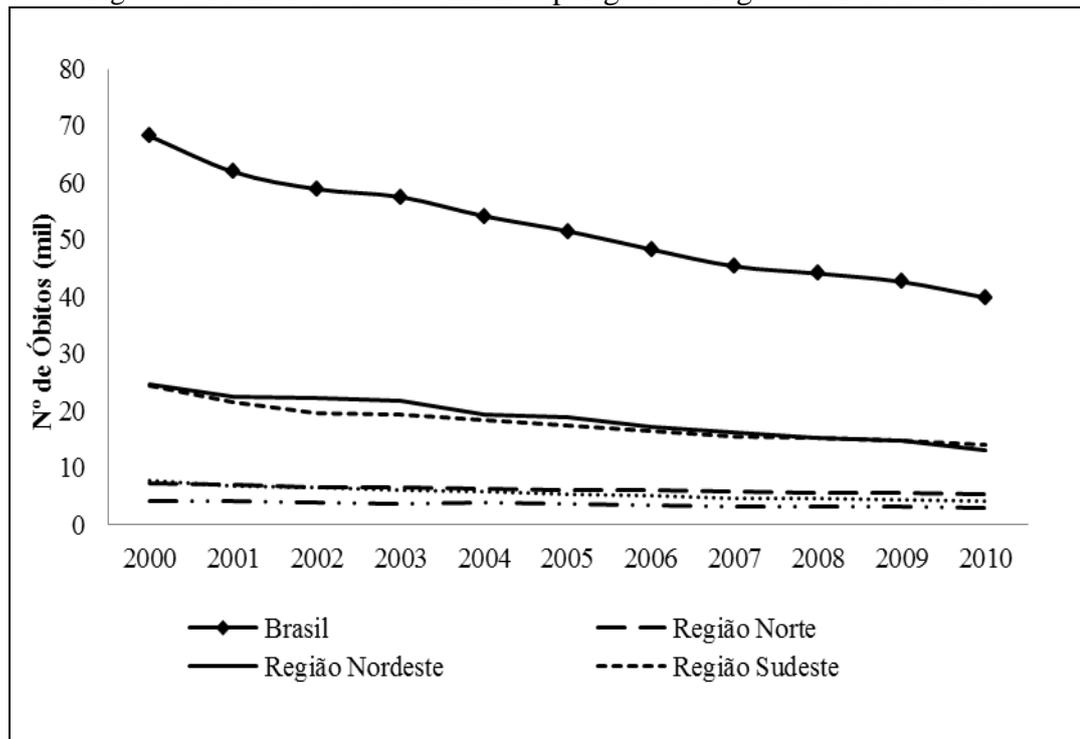
2.2.1 A Saúde e os Gastos com Saúde no Brasil

Esta subseção apresenta a análise dos principais indicadores de saúde para o Brasil e para a região nordeste a fim de traçar um panorama geral desse setor. Um dos principais subindicadores do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) mostrou que a longevidade da população brasileira aumentou. A expectativa de vida dos brasileiros cresceu, em média, 5,3 anos entre 2000 e 2010 o que representou um aumento de 7,76% (PNUD,

⁷ Segundo a OMS, a atenção básica é o primeiro nível de contato dos indivíduos, da família e da comunidade com o sistema nacional de saúde pelo qual os cuidados de saúde são levados o mais proximamente possível aos lugares onde pessoas vivem e trabalham, e constituem o primeiro elemento de um continuado processo de assistência à saúde.

2013). O indicador de saúde⁸ da FIRJAN, o IFDM-saúde, também aumentou de 0,7575 para 0,8091 entre 2005 e 2010 (FIRJAN, 2013). A mortalidade infantil é outro importante indicador das condições de vida e do acesso à qualidade das ações e serviços de saúde. Na última década o número de óbitos infantis caiu significativamente no Brasil, passando de 70 mil no ano 2000 para 40 mil em 2010, conforme a Figura 1 (SIM, 2013).

Figura 1 - Número de óbitos infantis por grandes regiões – 2000 a 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013 com base nos dados do BRASIL, 2013

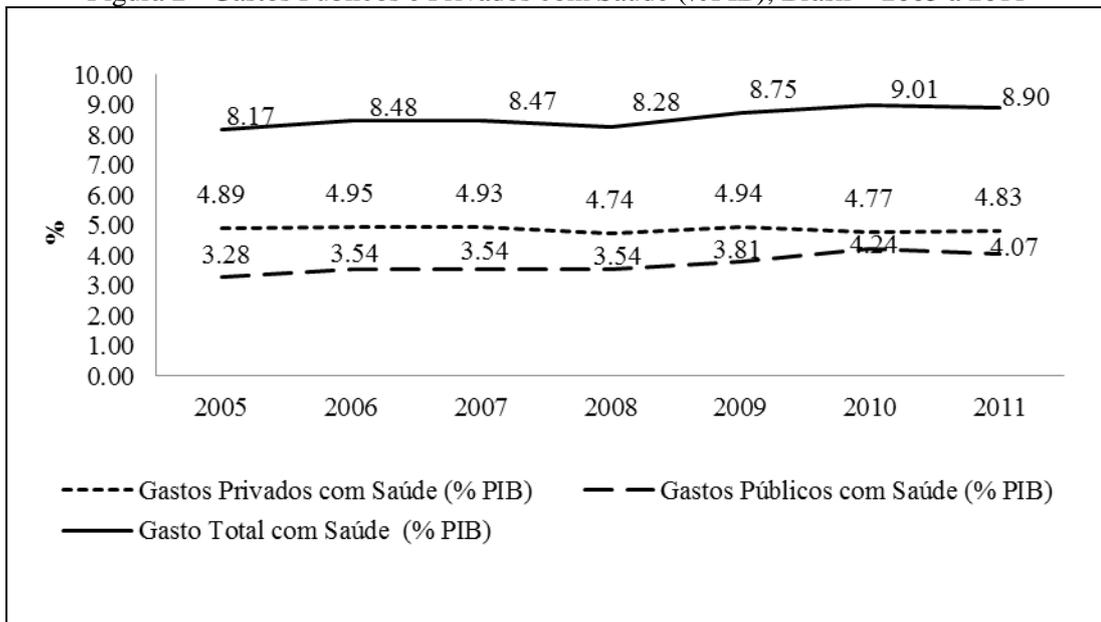
A Figura 1 mostra que existe uma tendência natural decrescente devido às melhorias nas condições sanitárias e à ampliação dos serviços de atenção básica à saúde no Brasil no período analisado. Nas últimas duas décadas foram intensificados os investimentos em programas voltados para a medicina preventiva. Cabe destacar as campanhas de vacinação, que fazem do Brasil um exemplo nesse aspecto da saúde coletiva. Essas ações estratégicas foram fundamentais para o alcance das melhorias acima mencionadas. Várias doenças que antes causavam mortes, como por exemplo, a cólera, tuberculose, doença de Chagas, diarreia infantil, dentre outras, foram praticamente eliminadas. Embora as epidemias tenham sido controladas, novas doenças de maior nível de complexidade, como o câncer, surgiram, demandando novos investimentos.

⁸ Subindicador do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal.

Uma consequência resultante desse cenário foi o inevitável aumento da despesa total com saúde no Brasil. Entre 2005 e 2011 os governos federal, estaduais e municipais, foram responsáveis por 43% do total de gastos com saúde no País. O restante, 57%, ficou a cargo das famílias e instituições sem fins lucrativos. Segundo dados do Banco Mundial (BM) os gastos públicos com saúde no Brasil representaram 4,07% do PIB em 2011 (BM, 2013). Em 2005 esse percentual era de apenas 3,28%. Apesar dos gastos privados com saúde ainda representarem a maior parte no financiamento da saúde no Brasil, verifica-se que o aumento da despesa total com saúde no Brasil foi puxado principalmente pela elevação dos gastos públicos com saúde.

No período analisado, os gastos públicos e privados convergiram para o mesmo patamar, ao redor dos 4,5% do PIB (FIGURA 2). Ainda segundo dados do Banco Mundial, em 2011, a despesa total em saúde (pública e privada), em termos percentuais do PIB foi de 9,3% na Inglaterra, 9,4% na Espanha, 11,2% no Canadá e 9,0% na Austrália. No Brasil, que adota a cobertura universal, à semelhança dos países citados, esse percentual foi de 8,9%. De maneira geral, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a maior parte do financiamento da saúde provém de fontes públicas. Nesses países a maior parte do gasto privado é realizado sob a forma de pré-pagamento na forma de planos e seguros privados. Já o desembolso direto, paradoxalmente, é maior nos países mais pobres (FIOCRUZ, 2012). Desse modo, a despeito do Brasil possuir um sistema de saúde universal e integral e ser considerado um país em desenvolvimento, a maior parcela do financiamento da saúde ainda é despendida pelo setor privado. Contraditoriamente, esta composição de gastos é, geralmente, encontrada, nos países pobres.

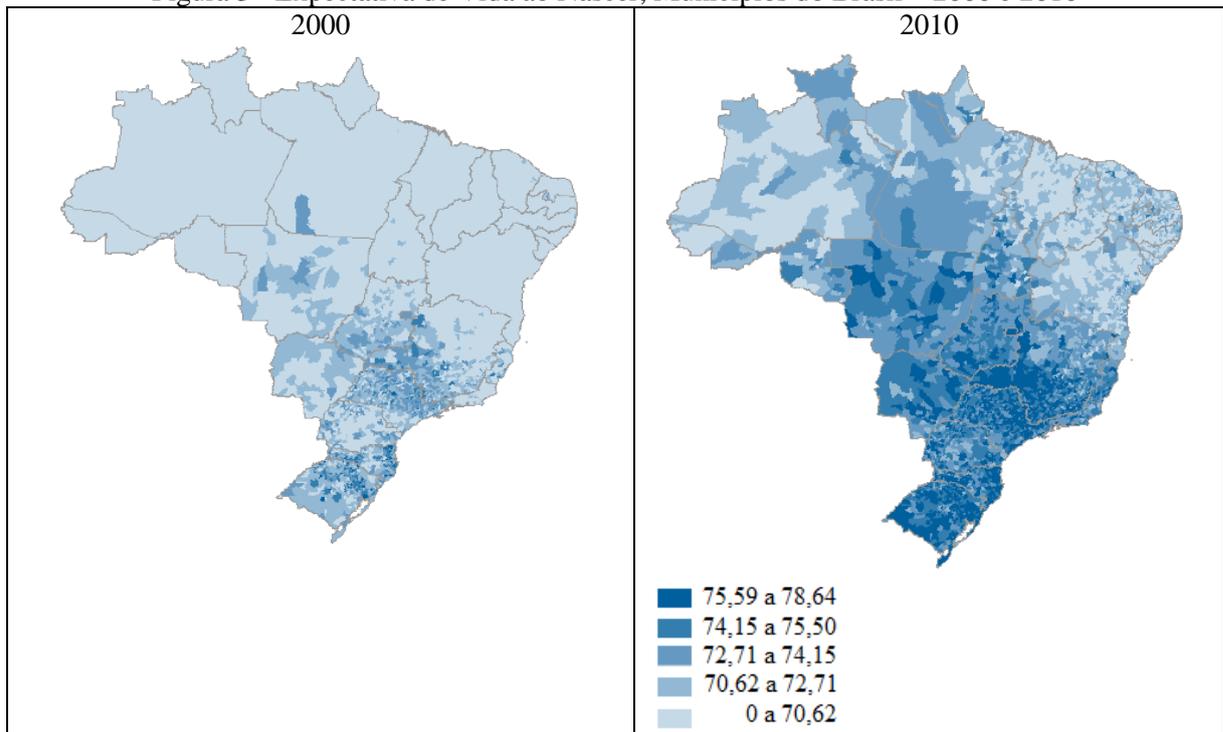
Figura 2 - Gastos Públicos e Privados com Saúde (% PIB), Brasil – 2005 a 2011



Fonte: Elaboração própria, 2013 com base nos dados do WORLD DEVELOPMENT INDICATORS (WDB), 2013

A saúde no Brasil revela-se como um setor extremamente desigual. A diferença entre a mais alta e a mais baixa expectativa de vida ao nascer era de 14 anos em 2010. Entre 2000 e 2010, 39% dos municípios apresentaram crescimento acima da média de crescimento nacional, com destaque para os municípios do Norte e Nordeste. Apesar desse avanço, em 2010 a menor expectativa de vida foi registrada no município de Cacimbas no estado da Paraíba enquanto a maior foi registrada em Santa Catarina (nos municípios de Brusque e Blumenau, empatados com uma média de 78,64 anos). Essas diferenças a nível municipal reproduzem a desigualdade existente entre as regiões Sul/Sudeste e Norte/Nordeste. A Figura 3 ilustra esse quadro. Ela apresenta a expectativa de vida para todos os municípios brasileiros nos anos de 2000 e 2010.

Figura 3 - Expectativa de Vida ao Nascer, Municípios do Brasil – 2000 e 2010



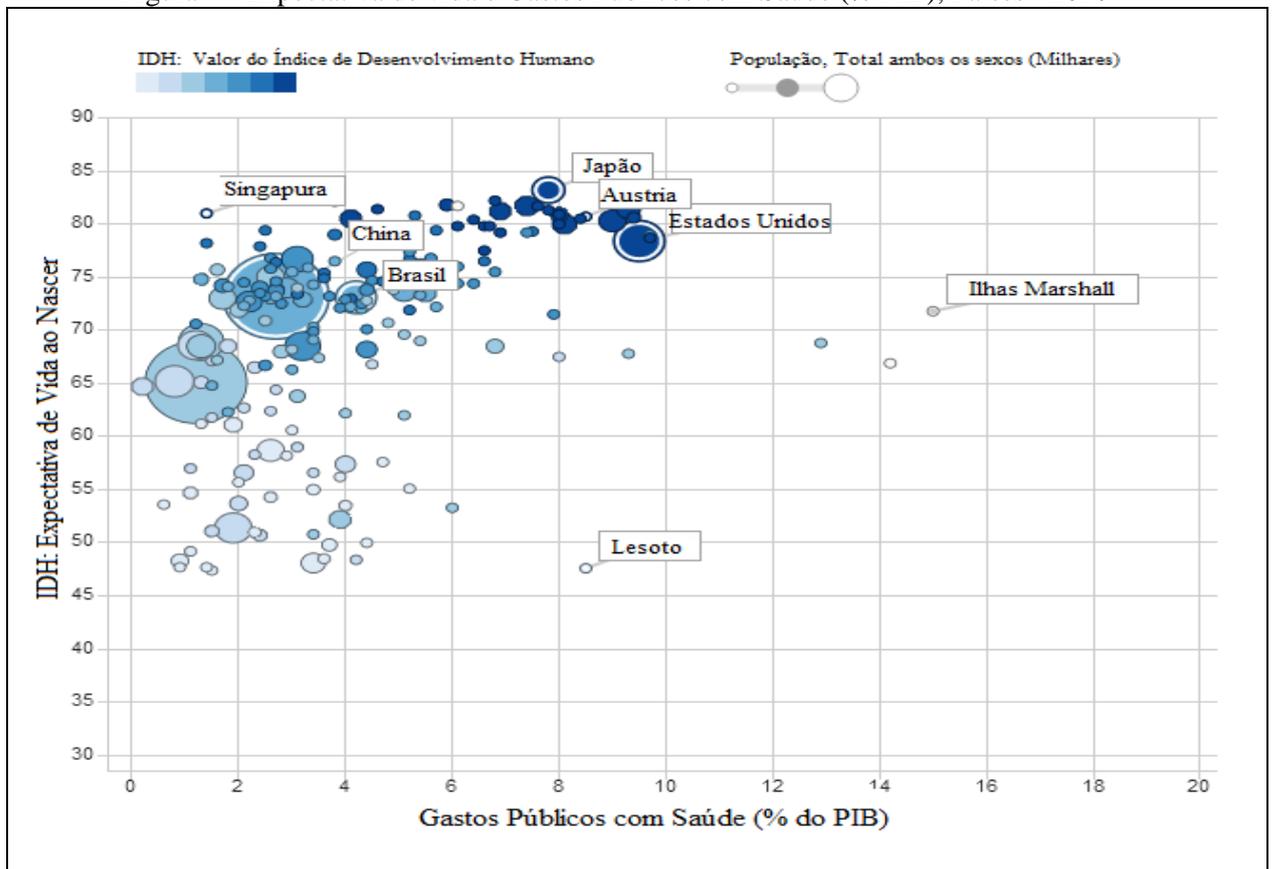
Fonte: PNUD, 2013

Embora o Brasil tenha avançado como um todo no indicador de expectativa de vida ao nascer, o contraste entre Norte e Sul ainda é evidente. Conforme a Figura 3 é possível observar que a região Nordeste em 2010 se assemelha à região Sudeste de uma década atrás. Essas diferenças também persistem em outras áreas estratégicas como no acesso a educação e a renda, por exemplo. Esse cenário demonstra o quadro de desigualdade socioeconômica latente entre as regiões do Brasil. No caso do setor de saúde, essa desigualdade é agravada pela forte participação do setor privado nesse setor. Segundo Wagstaff e outros (1999) a participação do setor privado pode acarretar iniquidade. O pagamento direto pelo próprio usuário depende da capacidade de pagamento das famílias, em outras palavras, da disponibilidade de recursos financeiros. Assim, quanto mais rica a família maior será sua capacidade de pagamento. Por esta razão, não é possível negar a relação existente entre o perfil de desigualdade no acesso e na qualidade da saúde e o perfil de desigualdade de renda.

A melhora na expectativa de vida de uma população não resulta apenas de mais investimentos na área de saúde, mesmo considerando que esta área seja fundamental para o alcance de melhores indicadores de saúde. Ainda que a quantidade de gastos seja um fator relevante, a respectiva qualidade desses gastos pode ser determinante para o alcance de indicadores de saúde mais aceitáveis. Nem todas as economias que gastam mais são as que alcançam os

melhores níveis de saúde. A Figura 4, a seguir, apresenta a expectativa de vida em função dos gastos públicos como uma proporção do PIB para um conjunto de 195 países em 2010. É possível observar que, embora a tendência se verifique, países que gastam muito, não necessariamente apresentam um alto nível de expectativa de vida. Destaque para Lesoto, cujo gasto de 8,5% do PIB está associado a uma expectativa de pouco mais de 47 anos. A Áustria, por outro lado, que em 2010 gastou o mesmo percentual com saúde que Lesoto, alcançou a expectativa de vida de 80,7 anos, quase o dobro. Essa ambiguidade requer que a análise sobre a existência de um possível vínculo causal entre gastos e saúde seja ainda mais criteriosa.

Figura 4 - Expectativa de vida e Gastos Públicos com Saúde (% PIB), Países - 2010



Fonte: HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 2013

Nota: Dados de 195 países.

O caso de Lesoto é muito particular, uma vez que o país que apresentou a menor expectativa de vida em 2010 e entre 1995 e 2005, apesar de ter mantido o nível de gastos constante ao longo desse período, sua expectativa de vida caiu 9,7 anos. Após 2005 o aumento concomitante dos gastos com saúde foi acompanhado do aumento da expectativa de vida chegando a 47,6 anos em 2010. Lesoto é um país pequeno, com uma população de pouco

mais de 2 milhões de habitantes e está situado no centro da África do Sul. Diferentemente da maioria dos países africanos, conquistou sua independência somente em 1996. Além disso, trata-se de um país que enfrenta vários problemas socioeconômicos, tais como insegurança alimentar e HIV. Essa queda significativa no indicador de expectativa de vida ao nascer, pode estar relacionada à epidemia provocada pelo vírus HIV, que além de prejudicar a qualidade de vida das pessoas infectadas, na falta de cuidados médicos específicos pode provocar o óbito precoce desses indivíduos.

O Brasil apresenta uma relação positiva entre o aumento dos gastos públicos e o aumento da expectativa de vida. O país que em 1995 aplicava 2,9% do PIB e apresentava expectativa de vida de 68,3 anos, aplicou 4,24% do PIB em 2010 e alcançou 73,9 anos de expectativa de vida (PNUD, 2013). De um modo geral, é possível observar que a expectativa de vida se relaciona positivamente com o nível de gastos de saúde. No entanto, a partir de um certo nível de gastos públicos com saúde essa relação deixa de ser óbvia. Este fato indica que o gasto público com saúde é côncavo com relação ao *status* de saúde. Isso equivale a dizer que o *status* de saúde aumentará até um certo ponto com o aumento dos gastos com saúde. A partir desse ponto, incrementar a expectativa de vida pode tornar-se um processo ainda mais oneroso.

Na literatura empírica sobre a correlação entre a expectativa de vida e o nível de gastos públicos de saúde há evidências de que há uma relação significativa entre estas variáveis. O gasto público *per capita* em saúde tem um impacto positivo, mas não linear, sobre a expectativa de vida. Segundo Pelegrini e Castro (2012) a expectativa de vida aumenta com o aumento dos gastos públicos em saúde. No entanto, o impacto na expectativa de vida depende dos níveis de gastos já existentes em cada país. Onde os gastos públicos são baixos, essa relação tende a ser maior. Já nos países com altos níveis de gastos pré-existentes, o aumento dos gastos deverá ser ainda maior para que se verifique um impacto significativo na expectativa de vida. Para o caso do Brasil, ou mais especificamente, os municípios brasileiros, que ainda se encontram em um nível de gastos baixo ou intermediário⁹, pode-se esperar que a elasticidade dos gastos seja positiva com respeito a expectativa de vida, ou seja o impacto de uma unidade adicional de gasto deve provocar um incremento superior a unidade na expectativa de vida.

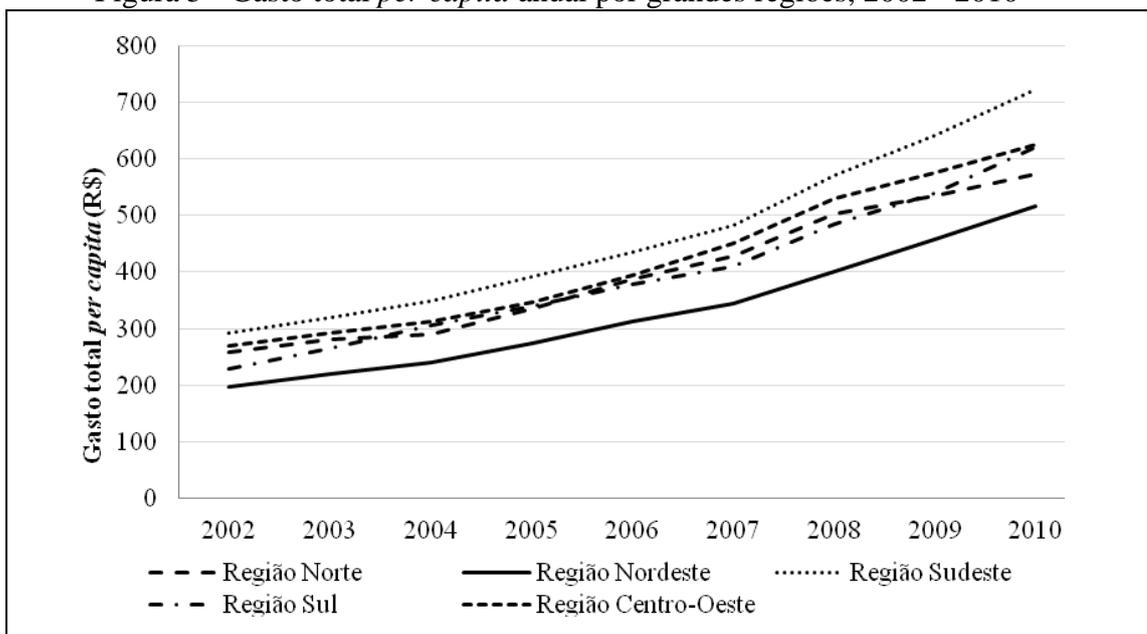
⁹ Baixo ou intermediário quando comparado ao nível de gastos da maioria dos países desenvolvidos que dispõem com saúde acima dos 10% do PIB (WORLD DATA BANK, 2013).

2.2.2 A Saúde e os Gastos com Saúde na Região Nordeste

A região Nordeste é formada pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Abriga mais de 25% da população brasileira (53.081.950 habitantes) em seus 1.561.177 km² de extensão. Apesar de seu histórico de subdesenvolvimento, a região Nordeste vem se mostrando dinâmica economicamente frente ao cenário nacional. Em 2010 o nordeste foi responsável por 13,5% do PIB do Brasil. Em detrimento das diversas políticas dedicadas ao desenvolvimento dessa região já é possível perceber melhora em seus indicadores socioeconômicos e sanitários. Mas, a despeito desses avanços, a região ainda está entre as mais pobres e com os piores indicadores de saúde do Brasil.

No que concerne ao perfil dos gastos públicos com saúde, a região Nordeste foi a que menos investiu recursos em saúde (por habitante) em todos os anos compreendidos no período entre 2000 e 2010. Na média, o gasto total com saúde por habitante na região Nordeste foi de R\$ 329,99, enquanto que nas regiões Sul e Sudeste o montante foi de 397,48 e R\$ 466,93, respectivamente. A Figura 5 evidencia a disparidade existente entre o perfil de gastos da região Nordeste e o das demais regiões. O baixo nível de investimentos na região pode explicar em parte, a persistência de indicadores de saúde também baixos.

Figura 5 - Gasto total *per capita* anual por grandes regiões, 2002 - 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013 com dados do BRASIL, 2012

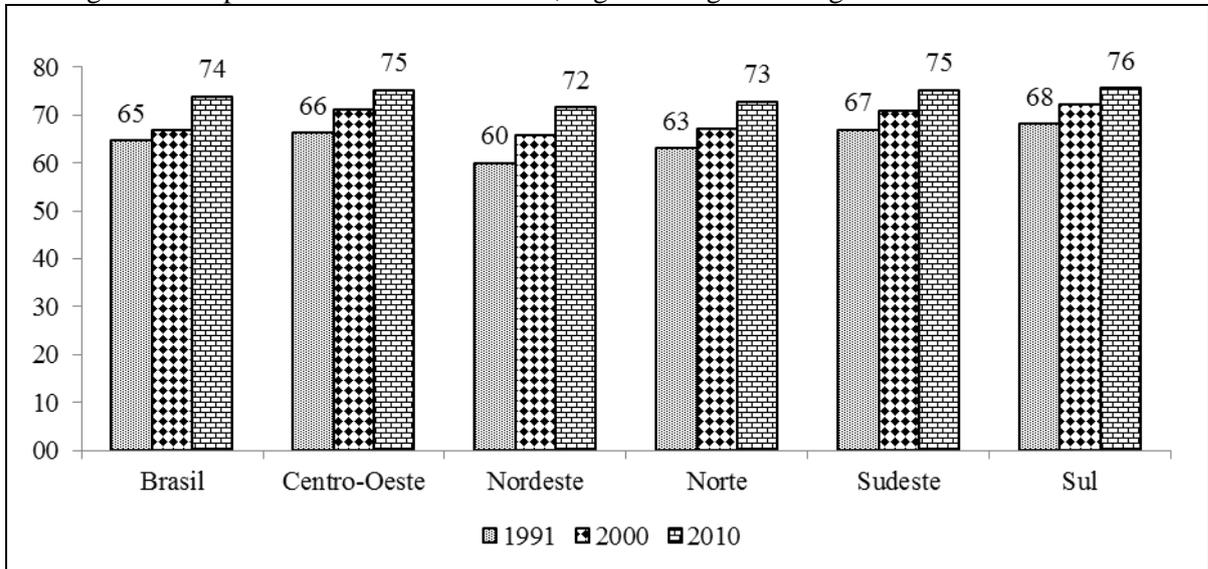
Em termos de indicadores de saúde, a região Nordeste é também a que apresenta a menor expectativa de vida ao nascer entre todas as regiões do Brasil. Desde 1940, a região Nordeste já apresentava os menores valores de expectativa de vida ao nascer: 36,7 anos contra 49,2 anos no Sul, 47,9 anos no Centro-Oeste e 43,5 anos no Sudeste. Estas diferenças já eram reflexo da prioridade dos investimentos econômicos orientados para estas áreas em detrimento do Nordeste que, por isso, se transformou em uma área de emigração populacional (IBGE, 2009). Até meados da década de 1950, a esperança de vida ao nascer aumentou cerca de 10 anos para o País como um todo, ao passar de 41,5 anos para 51,6 anos. No Nordeste, ocorreu de forma menos acentuada, com um incremento de apenas 4 anos, enquanto no Centro-Sul os ganhos alcançaram a cifra de 14 anos, como na Região Sudeste. Entre 1955 e 1965, e estendendo-se até meados da década de 1970, o processo de aumento da expectativa de vida continuou, embora mais lentamente (BRASIL, 2009).

Como consequência da generalização dos serviços de saúde e saneamento e do aumento da escolarização, houve uma redução significativa nos padrões históricos da desigualdade regional de mortalidade no Brasil. O Nordeste apresentou os maiores aumentos da expectativa de vida ao nascer durante o período de 1975 a 2000. A ampliação dos serviços de saneamento básico em áreas até então excluídas, os programas de saúde materno-infantil, sobretudo os voltados para o pré-natal, parto e puerpério, a ampliação da oferta de serviços médico-hospitalares, as campanhas de vacinação, os programas de aleitamento materno e reidratação oral, em muito colaboraram para a continuidade da redução dos níveis de mortalidade infantil e infanto-juvenil, sobretudo a partir dos anos 1980 (SIMÕES; OLIVEIRA, 1998).

A Figura 6 apresenta a expectativa de vida para os anos do Censo Demográfico (1991, 2000, 2010), para o País como um todo e suas Grandes Regiões. É possível observar a melhoria nos níveis de sobrevivência da população brasileira nesse período, sobretudo nos anos mais recentes. Historicamente, a região Nordeste é a que apresenta o menor valor de expectativa de vida entre as regiões brasileiras. Mas, apesar das desigualdades regionais, no período analisado houve um incremento de quase 12 anos de vida na região Nordeste, enquanto que no Brasil como um todo a expectativa de vida aumentou 9,2 anos. A região nordeste, por exemplo, apesar de registrar a menor expectativa de vida dentre todas as regiões, está mais próxima agora da região Sul neste quesito do que há 20 anos. Em 1991 a expectativa de vida da população residente na região Nordeste era 8,2 anos menor do que a dos residentes na

região Sul. Em 2010, essa diferença caiu para 3,9 anos. Verifica-se desta forma, que a desigualdade da saúde entre as regiões diminuiu ao longo das últimas duas décadas.

Figura 6 – Expectativa de Vida ao Nascer, segundo as grandes regiões e Brasil – 1991- 2010



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do PNUD, 2013

A nível estadual, o estado do Ceará foi o que registrou a maior expectativa de vida em 2010, 72,6 anos. Já o estado que mais ampliou sua média de expectativa de vida foi o estado da Paraíba, foram mais de 13 anos em uma década. O estado da Bahia, objeto de estudo nesse trabalho, ampliou sua expectativa de vida em 12,1 anos no período analisado e ganhou apenas 1 posição no ranking da expectativa de vida da região Nordeste. Em 1991, o estado ocupava a 6ª posição e, em 2010, passou a ocupar a 5ª, empatado com o estado da Paraíba (72 anos). Isso indica que apesar da importância econômica do estado da Bahia na região Nordeste, este não está conseguindo atingir todas as áreas estratégicas para garantir um processo de desenvolvimento socialmente sustentável. No caso da área de saúde, esse quadro pode ser resultante da má alocação dos recursos da saúde. Por estas razões, estudos que busquem analisar a eficiência da produção de saúde e identificar os fatores de entrave ao incremento da saúde no estado da Bahia são necessários.

A região Nordeste foi beneficiada pelo declínio da mortalidade¹⁰. A elevação da vida média ao nascer do nordestino ocorreu devido à melhoria dos serviços de atenção à saúde no período

¹⁰ Para o cálculo da expectativa de vida, são exigidas informações confiáveis de óbitos classificados por idade. Dessas informações derivam as tábuas de vida elaboradas para cada área geográfica, com base no método atuarial, toma-se o número correspondente a uma geração inicial de nascimentos (l_0) e determina-se o tempo cumulativo vivido por essa mesma geração até a idade limite (T_0). A expectativa de vida ao nascer é o quociente da divisão de T_0 por l_0 .

analisado. Segundo o IBGE (2008) esse foi um fenômeno observado em todo o País. A relativa melhoria no acesso da população aos serviços de saúde, as campanhas nacionais de vacinação, o aumento do número de atendimentos pré-natais, bem como o acompanhamento clínico do recém-nascido e o incentivo ao aleitamento materno, o aumento do nível da escolaridade da população, os investimentos na infra-estrutura de saneamento básico e a percepção dos indivíduos com relação à enfermidade são apenas parte de um conjunto de fatores que podem explicar os avanços conquistados sobre a mortalidade nos estados do Brasil. Mas, ainda há espaço para ampliar a expectativa de vida nos estados brasileiros, e um dos canais para alcançar esse objetivo é a através da melhoria da qualidade gasto público.

2.3 A SAÚDE E OS GASTOS COM SAÚDE NO ESTADO DA BAHIA

O estado da Bahia é o maior da região Nordeste e o quinto maior do país em extensão territorial, correspondente a 6,64% da área total do Brasil. Do total de sua área, 564.692,67 km², cerca de 69% encontra-se na região semiárida (SEI, 2013). Esta região do Brasil é marcada por grandes desigualdades sociais. Segundo o Ministério da Integração Nacional mais da metade (58%) da população pobre do país vive na região semiárida. No estado da Bahia dos seus 417 municípios, 265 estão localizados nessa região, o que explica em parte, os baixos indicadores de saúde nesse estado. Com uma população de 14.016.906 habitantes, é a 6^o economia do Brasil e a primeira do Nordeste. Em 2010 o Produto Interno Bruto (PIB), a soma de todas as riquezas produzidas no estado da Bahia, foi superior a 154.340 milhões o equivalente a 30,4% do PIB da região Nordeste e 4,3% de todas as riquezas produzidas no Brasil (SEI, 2013). Todos estes fatores fazem do estado da Bahia um interessante objeto de estudo dada sua capacidade de incluir num mesmo espaço duas forças paradoxais, a pujança de sua economia e seus tímidos indicadores sociais.

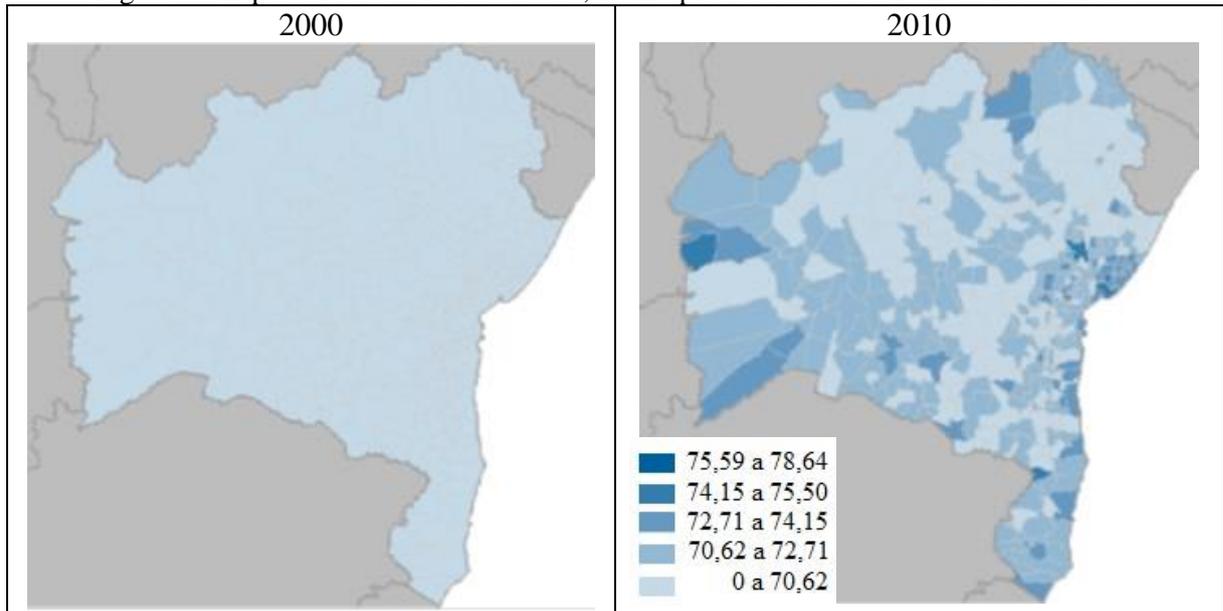
A política estadual de saúde no estado da Bahia está pautada principalmente na melhoria e ampliação dos serviços de atenção básica. Dentre os principais fundamentos da atenção básica do estado da Bahia, estão: i) ter território adstrito, de forma a permitir o planejamento, a programação descentralizada e o desenvolvimento de ações setoriais e intersetoriais; ii) possibilitar o acesso universal e contínuo a serviços de saúde de qualidade e resolutivos, caracterizados como a porta de entrada aberta e preferencial da rede de atenção; iii) Desenvolver integralidade nas ações através da oferta de ações programadas e atendimento à demanda espontânea; articulação das ações de promoção à saúde, prevenção de agravos,

vigilância à saúde, tratamento e reabilitação; iv) tratar desigualmente os desiguais na busca por justiça social e reconhecimento das especificidades e necessidades dos diferentes grupos; v) ter a regionalização como estratégia para busca de maior equidade, contemplando planejamento integrado; entre outros.

A política de atenção básica no estado da Bahia está estruturada sobre a estratégia do Programa Saúde da Família. A saúde da família é entendida como uma estratégia de reorientação do modelo assistencial, operacionalizada mediante a implantação de equipes multiprofissionais em unidades básicas de saúde. Estas equipes são responsáveis pelo acompanhamento de um número definido de famílias, localizadas em uma área geográfica delimitada. As equipes atuam com ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde desta comunidade (BRASIL, 2012). No estado da Bahia, entre 2007 e 2012 o número de famílias atendidas pelo programa Saúde da Família aumentou 31%. O estado da Bahia foi o que mais ampliou a proporção da população cadastrada pela Estratégia Saúde da Família (ESF).

Em termos de saúde, os estados da região Nordeste, dentre eles o estado da Bahia, foram os que mais aumentaram a média da expectativa de vida dentre todos os estados brasileiros. Isso indica que a situação da saúde dos residentes dessa região melhorou com relação às duas décadas anteriores, mas não o suficiente para alcançar as demais regiões. Esse avanço não permitiu que o estado da Bahia deixasse de participar do grupo que possui as piores médias de expectativas de vida no Brasil. O mapa da expectativa de vida para o estado da Bahia revela um cenário bastante heterogêneo em 2010. Na Figura 7 é possível observar a dimensão micro desse cenário. Na média, a expectativa de vida da população residente no estado da Bahia é baixa, mas quando se observa cada município separadamente, é possível verificar que em alguns municípios do estado possuem expectativa de vida similar a dos municípios da região Sul, por exemplo, a capital Salvador (75,10 anos), Lauro de Freitas (74,61 anos), Itaparica (74,56 anos), Luis Eduardo Magalhães (74,53 anos) e Candeias (74,39 anos). O que se observa a partir desse mapa é a reprodução das desigualdades existentes entre as regiões na esfera interna municipal.

Figura 7 - Expectativa de Vida ao Nascer, municípios do estado da Bahia – 2000 e 2010



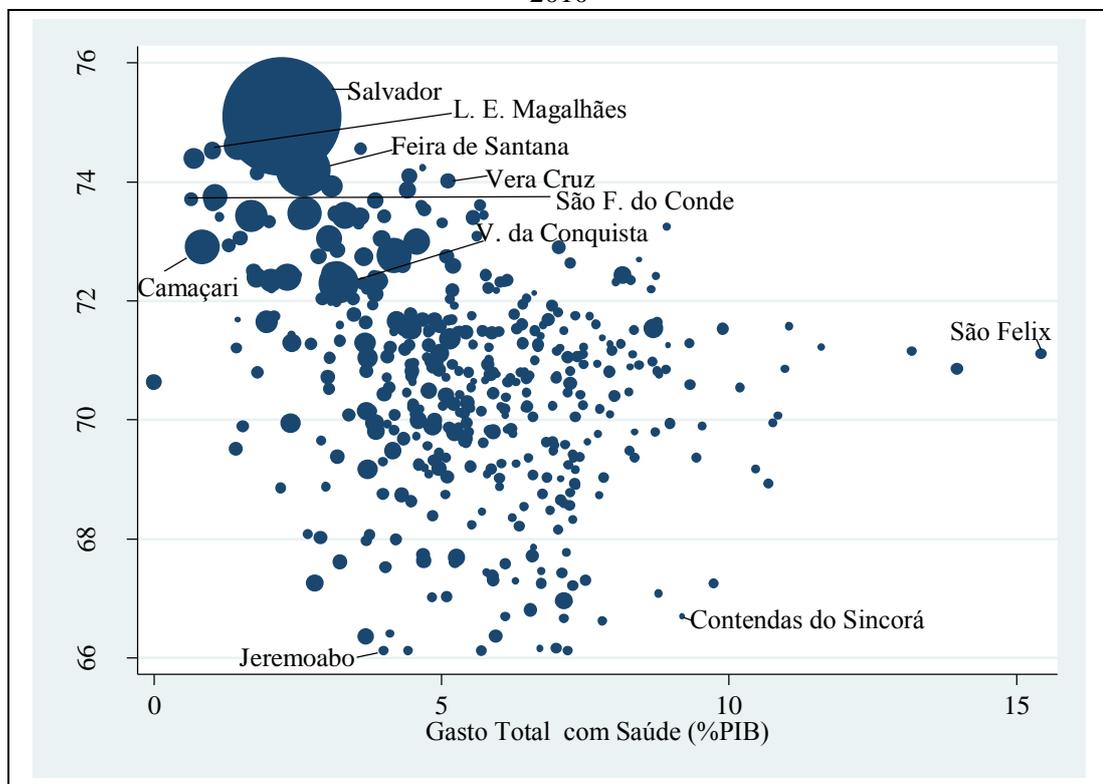
Fonte: PNUD, 2013

Quanto aos gastos com saúde em relação ao PIB, esta razão apresentou um aumento considerável no estado entre 2000 e 2010. Na média, os gastos públicos com saúde executados pelos municípios do estado da Bahia passaram de 3,77% para 5,53% do PIB. A Figura 8 mostra a relação entre essa razão e a expectativa de vida (anos) para os 417 municípios do estado da Bahia. É possível observar que os municípios com nível de gastos superior a 10% do PIB, por exemplo, apresentaram expectativa de vida média muito inferior a de municípios que se situam na média de gastos (4%). Observou-se também que municípios maiores, aqueles com mais de 200 mil habitantes (Camaçari (0,84%), Feira de Santana (2,59%), Ilhéus (2,61%), Itabuna (1,69%), Juazeiro (4,18%), Salvador (2,23%), Vitória da Conquista (3,21%)) gastam menos de 5% do PIB com saúde. Em contrapartida, municípios com menos de 5 mil habitantes, por outro lado, gastam em média 7% do PIB com saúde (Contenda do Sincorá (9,19%), Lafaiete Coutinho (8,94%) Dom Macedo Costa (8,43%), Gavião (8,35%). Isso indica que a escala pode influenciar o nível de gasto do município, favorecendo o gasto ineficiente no caso dos municípios de pequeno porte.

Na Figura 8 é possível verificar também uma relação inversa não linear entre o gasto público com saúde e a expectativa de vida. Diferentemente do que foi mostrado no caso dos países (Figura 4), nos municípios a expectativa de vida e o nível de saúde parecem se relacionar de maneira inversa, ou seja, quanto maior o gasto, menor será a expectativa de vida. Essa situação indica que deve haver simultaneidade entre essas variáveis. Assim, o gasto mais

elevado em regiões com baixa expectativa de vida pode ser um esforço para tentar reverter essa situação. Esta é uma conclusão importante uma vez que é cada vez mais comum na literatura econômica aplicar modelos que foram desenvolvidos a partir da observação de países à amostras mais desagregadas (como por exemplo, estados, municípios, estabelecimentos). Isso pode ocasionar resultados diferentes do previsto pela teoria. Tendo em vista estes aspectos, a análise prévia do comportamento dos dados da amostra é fundamental para que a interpretação dos resultados do modelo seja feita de forma coerente com a realidade do objeto de estudo em questão.

Figura 8 - Expectativa de vida e Gastos Públicos com Saúde, municípios do estado da Bahia (% PIB) – 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013 com dados de BRASIL, 2012; PNUD, 2013

Nota: Tamanho dos círculos ponderado pela população residente.

Em 2010, Salvador, por exemplo, investiu o equivalente a 2,23% do PIB em saúde e alcançou uma expectativa de vida média igual a 75,1 anos, a mais alta do Estado (TABELA 1). Esse nível de investimento é relativamente baixo quando comparado aos demais municípios. A justificativa se dá, em parte, pelo fato de a capital do estado da Bahia ser a que possui o maior PIB em termos absolutos. Os possíveis efeitos de escala inerentes aos investimentos em saúde também devem ser considerados. O município de Lauro de Freitas que ocupa a 2ª posição no

ranking da expectativa de vida com uma média igual a 74,6 anos e investimento em saúde equivalente a 1,46% do PIB, apresenta as mesmas características do município de Salvador.

O município de Luis Eduardo Magalhães foi o que mais se destacou fora da Região Metropolitana de Salvador (RMS). Este alcançou a maior expectativa de vida da Região do Extremo Oeste Baiano, 74,53 anos, tendo investido em saúde apenas 1,02% do seu PIB em 2010. Os dados mostram assim, que níveis de investimento relativamente baixos em saúde parecem estar associados à faixa mais elevada de expectativa de vida. No entanto, a expectativa de vida associada a outros fatores socioeconômicos também pode afetar o nível de renda, logo de impostos e assim de investimentos em saúde. Por estas razões, a caracterização de uma relação causal entre expectativa de vida e nível gastos se torna ainda mais complexa.

Os municípios de São Francisco do Conde e São Felix, por exemplo, se destacaram pelo menor e maior nível de investimento respectivamente. No entanto, São Francisco do Conde registrou expectativa de vida média em 2010 de 73,71 anos enquanto que São Felix registrou 71,11 anos. Já os piores resultados em termos de expectativa de vida foram os dos municípios de Bonito, Mirangaba, Saúde e Várzea Nova, todos empatados com uma expectativa de vida média de 66,12 anos, todos estes municípios estão localizados na extensão centro-norte do Estado na região da Caatinga (semi-árido). Apesar desses resultados, alguns desses municípios estão entre os municípios que mais incrementaram a expectativa de vida média. Entre 2000 e 2010 a expectativa média de Várzea Nova, por exemplo, aumentou 8,47 anos. Bonito e Mirangaba aumentaram respectivamente, 7,99 e 7,05 anos (TABELA 1).

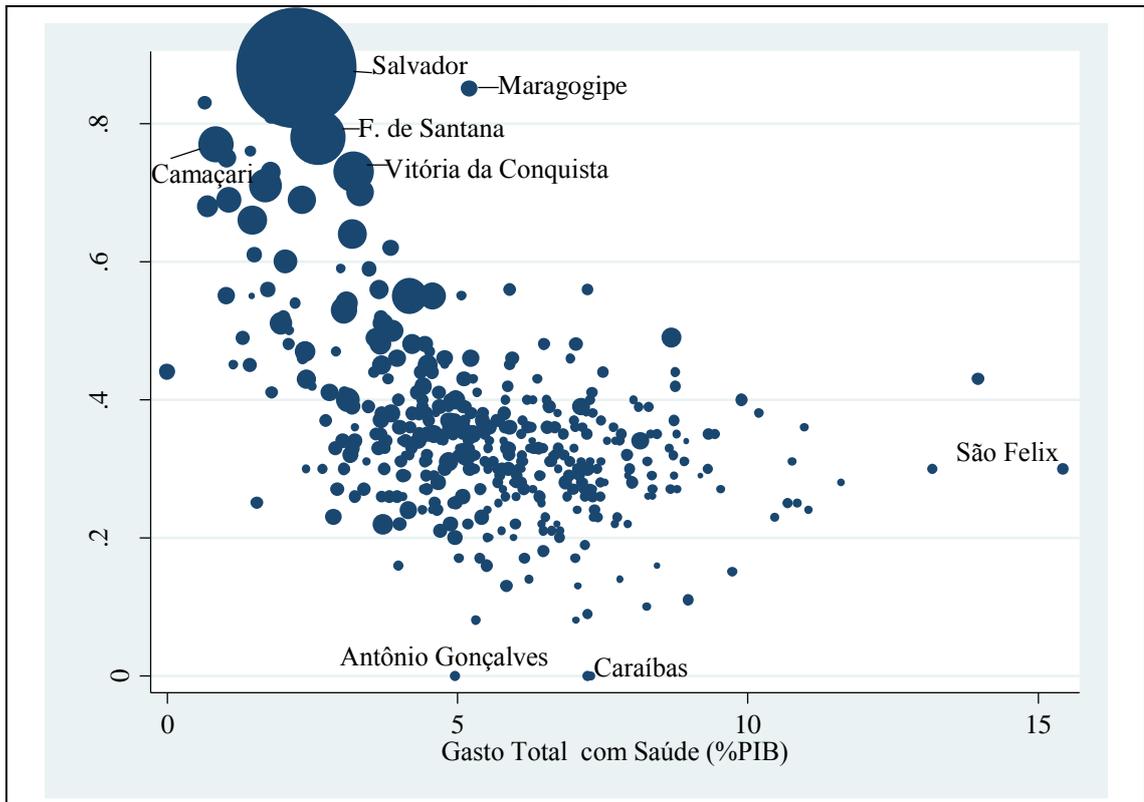
Tabela 1 - 20 melhores e 20 piores resultados no ranking municipal da expectativa de vida ao nascer, estado da Bahia – 2000 e 2010

Os 20 +	Município	Expectativa de Vida 2010	Expectativa de Vida 2000	Variação (anos)	Os 20 -	Município	Expectativa de Vida 2010	Expectativa de Vida 2000	Variação (anos)
1º	Salvador	75.10	69.64	5.46	1º	Bonito	66.12	58.13	7.99
2º	Lauro de Freitas	74.61	68.49	6.12	2º	Mirangaba	66.12	59.07	7.05
3º	Itaparica	74.56	66.34	8.22	3º	Saúde	66.12	62.63	3.49
4º	Luís E. Magalhães	74.53	68.23	6.30	4º	Várzea Nova	66.12	57.65	8.47
5º	Candeias	74.39	66.06	8.33	5º	Fátima	66.16	59.23	6.93
6º	Itagimirim	74.24	66.13	8.11	6º	São J.da Vitória	66.16	63.94	2.22
7º	Feira de Santana	74.20	67.93	6.27	7º	Jeremoabo	66.36	59.20	7.16
8º	Pojuca	74.14	65.79	8.35	8º	Quijingue	66.36	59.23	7.13
9º	Mata de São João	74.09	66.13	7.96	9º	Maiquinique	66.40	63.08	3.32
10º	Vera Cruz	74.02	66.34	7.68	10º	Itagi	66.62	59.99	6.63
11º	Santo A. Jesus	73.92	69.58	4.34	11º	R. do Amparo	66.66	58.87	7.79
12º	Catu	73.86	65.72	8.14	12º	Sítio do Quinto	66.69	59.23	7.46
13º	Simões Filho	73.75	66.62	7.13	13º	C. do Sincorá	66.70	61.19	5.51
14º	São F. Conde	73.71	66.34	7.37	14º	Iaçu	66.81	59.20	7.61
15º	São S. Passé	73.69	65.05	8.64	15º	Firmino Alves	66.93	65.78	1.15
16º	Dias d'Ávila	73.66	67.93	5.73	16º	Jussari	66.93	64.41	2.52
17º	Olindina	73.60	65.51	8.09	17º	Monte Santo	66.96	60.19	6.77
18º	Amélia Rodrigues	73.59	65.37	8.22	18º	Terra Nova	67.02	65.05	1.97
19º	Irará	73.53	65.37	8.16	19º	Ourolândia	67.03	59.07	7.96
20º	Ilhéus	73.47	67.45	6.02	20º	Caém	67.08	59.07	8.01

Fonte: Elaboração própria, 2013 com dados do PNUD, 2013

O investimento em saúde também impacta o IFDM-saúde, o indicador de saúde da Firjan. A Figura 9 apresenta a relação entre investimento público em saúde como proporção do PIB e o IFDM-saúde, doravante “*status* de saúde”. Esse indicador varia entre 0 e 1 e sua interpretação é similar a do indicador de saúde do IDH (longevidade) que busca sintetizar as condições de saúde e salubridade do local. A distribuição dos municípios é similar à apresentada na Figura 8. Novamente, municípios com menores níveis de investimento parecem estar associados a maiores níveis de *status* de saúde. Esta evidência corrobora mais uma vez a hipótese de que na análise municipal, diferentemente do caso de países, a saúde está inversamente relacionada com os investimentos públicos na área de saúde.

Figura 9 - *Status* de Saúdeⁱ e Gasto Público com Saúde (% PIB), municípios do estado da Bahia – 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013 com dados da FIRJAN, 2013; BRASIL 2012

Nota: ⁱSub-índice de Saúde do Indicador de Desenvolvimento Municipal da FIRJAN; Tamanho dos círculos ponderado pela população residente.

Os dados apresentados até aqui revelam um cenário bastante heterogêneo no qual municípios com características sociodemográficas semelhantes apresentaram resultados totalmente controversos no que concerne à expectativa de vida, ao *status* de saúde e ao nível de gastos. Ademais, através da análise gráfica foi possível verificar que a relação esperada entre gastos públicos com saúde e expectativa de vida é direta para o caso de países e inversa para o caso dos municípios aqui analisados. Estes fatores levam a hipótese de que pode haver heterogeneidade latente nos dados e que esta deve ser considerada na estimação dos indicadores de eficiência. O próximo tópico tratará de um desses possíveis fatores de heterogeneidade, com foco sobre o elevado grau de desigualdade de renda presente nos municípios do estado da Bahia. Esta desigualdade de renda pode agir como fator agravante da ineficiência da produção de saúde.

2.3.1 Eficiência de Gastos e Desigualdade de Renda no estado da Bahia

Um indicador considerado importante na avaliação da qualidade dos gastos públicos é a desigualdade de renda da unidade tomadora de decisão (UTD) que se está avaliando. Mendes (2006) defende que a elevada desigualdade de renda pode resultar em um gasto público de baixa eficiência. Em uma sociedade mais desigual o governo encontra mais dificuldade em se chegar a um consenso, pois tem que governar para todos os grupos. Neste caso, a tendência é que o gestor público acabe optando pelo *second best*, no que tange as políticas de redução das desigualdades, o que resulta numa solução não eficiente.

(...) os políticos poderiam agradar a esse eleitorado [os de baixa renda] oferecendo programas eficientes de redução da pobreza e da desigualdade (por exemplo, educação). Porém, dada a dificuldade em se formar consensos em uma sociedade desigual, ao desinteresse das classes mais abastadas pela educação dos mais pobres (...), e à alta taxa de desconto que os pobres têm em relação ao futuro (preocupados que estão com a sobrevivência imediata); levaram à escolha de um *second best* na busca do apoio dos eleitores mais pobres: a expansão dos programas assistencialistas (distribuição de bens e dinheiro) e de regulação de preços e rendas (salário mínimo, aposentadorias). (MENDES, 2006, p. 25).

O uso excessivo de programas de transferência de renda pode indicar, portanto, que as políticas de combate à redução da pobreza e redução das desigualdades não são eficientes. Logo, as despesas originadas para este fim não estariam gerando os melhores resultados possíveis. Nesse sentido, cabe ressaltar que o estado da Bahia é o maior beneficiário do Programa Bolsa Família¹¹ em termos de número de famílias. De acordo com dados do Caixa Econômica Federal (CEF) até fevereiro de 2013 mais de 1,7 milhões de famílias eram atendidas por programas sociais de transferência de renda no estado da Bahia. Esse número equivale a cerca de 45% de todas as famílias residentes no estado da Bahia¹². Esse grande número de famílias de baixa renda está atrelado ao visível quadro de desigualdade de renda presente no estado. A evolução da desigualdade de renda, medida pelo Coeficiente de Gini¹³,

¹¹ O Programa Bolsa Família é um programa de transferência direta de renda que beneficia famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o País. O Programa Bolsa Família integra o Plano Brasil Sem Miséria (BSM), que tem como foco de atuação os 16 milhões de brasileiros com renda familiar per capita inferior a R\$ 70 mensais, e está baseado na garantia de renda, inclusão produtiva e no acesso aos serviços públicos (MDS, 2013).

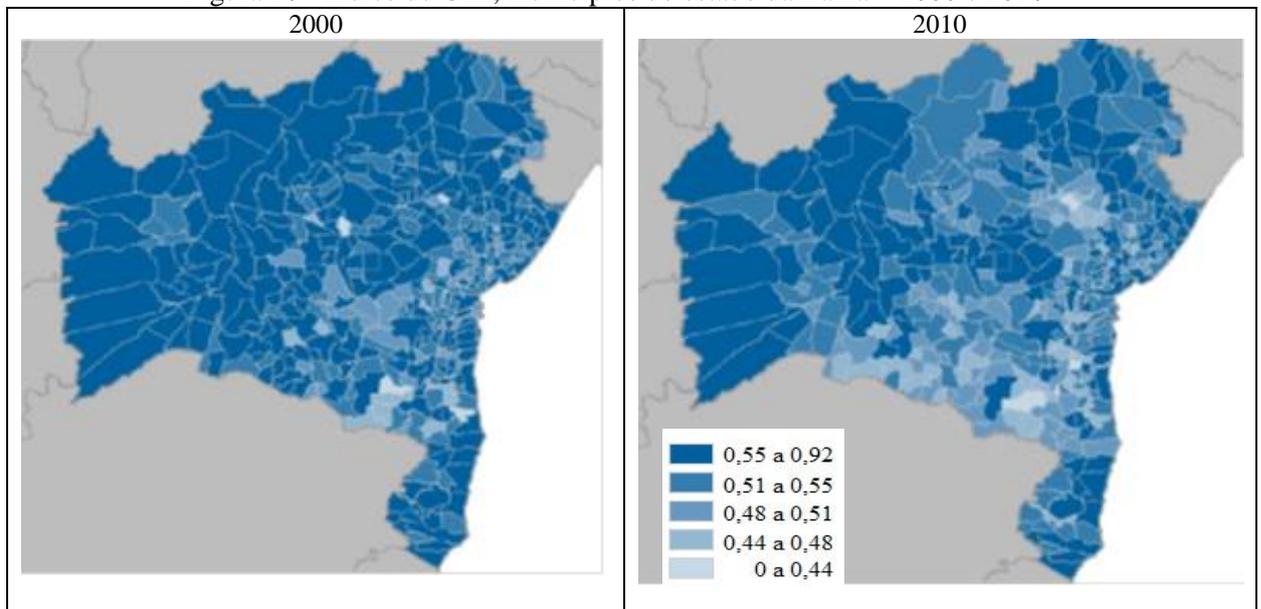
¹² De acordo com os dados do Censo (2010) existem 3.899.523 famílias na Bahia (IBGE, 2013).

¹³ O Índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a

pode ser observada na Figura 10. Apesar da sensível melhora em 2010 verifica-se que na maioria dos municípios o índice de concentração de renda é superior a 0,55, o que faz do estado da Bahia um dos estados mais desiguais do Brasil¹⁴.

Ao observar a Figura 10, é possível verificar um padrão espacial de desigualdade. A desigualdade de renda é maior nos municípios situados no extremo oeste do estado, sobretudo nos municípios que fazem fronteiras com outros estados. Uma explicação possível para essa situação é o elevado número de extremamente pobres que habitam essa região. Igualmente, essa região abriga uma grande parte das pessoas que fazem parte do décimo mais rico, com as maiores médias de renda *per capita* do estado. Essa mesma situação também pode ser observada na Região Metropolitana de Salvador (RMS) (PNUD, 2013). Por outro lado, os municípios situados no sudoeste do estado, em sua maioria, são menos desiguais que os demais. Observa-se também que nessa região existe um grande número de municípios que diminuíram significativamente a desigualdade de renda entre os anos de 2000 e 2010. Não por acaso, também nesse período houve uma redução do percentual de pessoas extremamente pobres na região (PNUD, 2013).

Figura 10 - Índice de Gini, municípios do estado da Bahia – 2000 e 2010



Fonte: PNUD, 2013

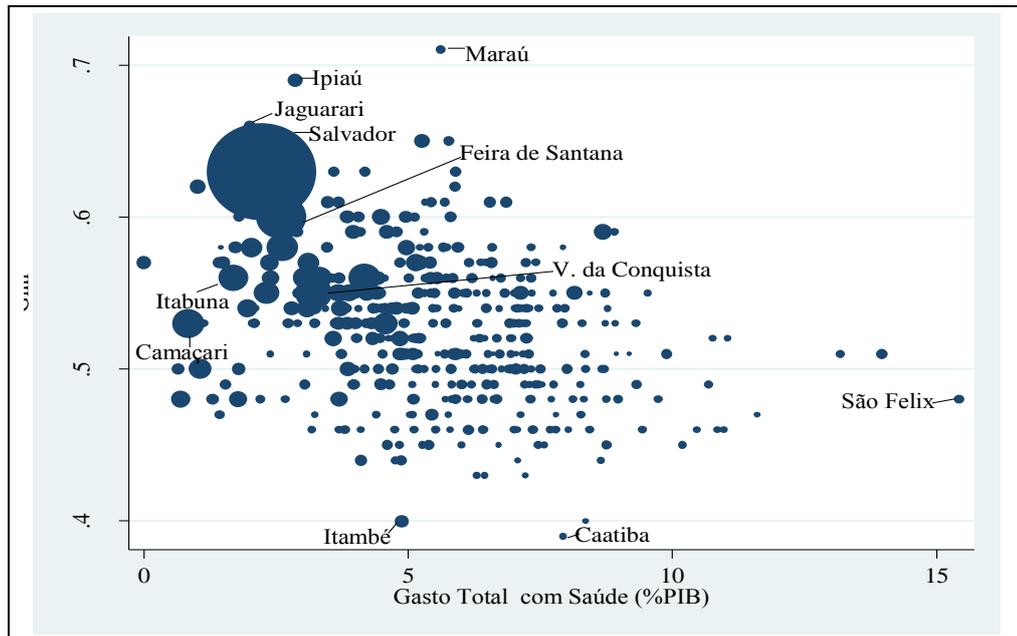
situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza (IPEA, 2013).

¹⁴ No ranking da desigualdade o estado da Bahia ocupa a 6ª posição com Índice de Gini igual a 0,62. O estado da Bahia só não é mais desigual que os estados de Roraima (0,63), Distrito Federal (0,63), Acre (0,63), Alagoas (0,63) e Amazonas (0,65) (PNUD, 2013).

De acordo com Ravallion (2003) a maior desigualdade de renda deve estar associada a indicadores sociais mais baixos, o que viria a contribuir, para o aumento do que ele denominou “ineficiência social”. O autor afirma que o conjunto de combinações viáveis de produtos sociais e níveis de renda e gastos sociais em qualquer economia é quase certamente cheio de não-convexidades ("buracos") decorrentes de limitações reais sobre o que os governos podem e não podem fazer. A não especificação de quais dessas restrições seriam consideradas obrigatórias para avaliar a "eficiência social", ou seja, a eficiência de um indicador social torna difícil a obtenção de indicadores que façam sentido. Seguindo esse raciocínio, a análise mais detalhada do termo de ineficiência em modelos econométricos de análise de fronteira, e das variáveis a este relacionadas, é um passo fundamental para corroborar a consistência dos resultados alcançados, evitando, assim, a super ou sub-estimação da eficiência.

A Figura 11 apresenta a relação entre o índice de Gini e o gasto público como percentual do PIB para os municípios do estado da Bahia. É possível observar uma relação negativa entre essas duas variáveis. Isso indica que quanto maior a desigualdade de renda nestes municípios menores serão os investimentos públicos em saúde. Observa-se também que a desigualdade é maior entre os municípios de maior população. Os municípios de menores em termos de população, por outro lado, são menos desiguais no aspecto de renda e são os que gastam mais com saúde proporcionalmente ao PIB. Essa relação pode indicar que uma elevada parcela dos gastos totais com saúde deve estar associada aos dispêndios privados naqueles municípios de maior população. Em contrapartida, nos municípios de pequeno porte, a maior parcela do investimento em saúde deve estar sob a responsabilidade do setor público. Essa suposição pode se sustentar haja vista que em uma sociedade desigual, aqueles que possuem condição financeira suficiente para garantir seus direitos básicos financiarão suas necessidades, independente da participação do governo.

Figura 11 - Índice de Gini e Gasto com Saúde (%PIB), municípios do estado da Bahia – 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013 com base nos dados de BRASIL, 2012; PNUD, 2013
 Nota: Tamanho dos círculos ponderado pela população residente.

A elevada desigualdade de renda nos municípios do estado da Bahia aponta que os gastos públicos com saúde nesses municípios não seriam eficientes. Diante dessa suposição o problema de pesquisa colocado neste trabalho é: a desigualdade de renda aumenta a ineficiência da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia? A resposta a este problema de pesquisa remete à necessidade de se construir um referencial teórico sobre a teoria econômica da produção em saúde e eficiência econômica na produção de saúde. Além disso, também será necessário utilizar uma metodologia para se estimar economicamente os resultados empíricos sobre a ineficiência da saúde e a respectiva base de dados necessária. Desse modo, o objetivo deste trabalho, a partir do contexto do problema de pesquisa apresentado no presente capítulo, será estimar a (in)eficiência da saúde dos municípios do estado da Bahia, e avaliar sua respectiva relação com o nível de desigualdade de renda presente nesses municípios. A hipótese levantada é que a desigualdade de renda aumenta a ineficiência da oferta de serviços de saúde nos municípios do estado da Bahia.

O próximo capítulo abordará a revisão da literatura sobre eficiência da saúde no Brasil e no mundo bem como o modelo teórico que norteará a construção do modelo de fronteiras estocásticas.

3 TEORIA ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE

Este capítulo apresenta a teoria econômica da produção aplicada à produção econômica da saúde. A teoria econômica da produção está estruturada sobre o conceito de que a produção é o processo de transformação de insumos em produto. Nesse sentido, a aplicação desse conceito à saúde baseia-se na concepção de que a saúde é um bem passível de ser produzido a partir da combinação de diferentes insumos, dentre os quais se destaca as *despesas com atenção básica a saúde*. Portanto, o objetivo deste capítulo é caracterizar a função de produção de saúde e apresentar os principais trabalhos desenvolvidos nesta área. Inicialmente será feita uma breve introdução sobre como ocorreu essa mudança de paradigma que incluiu a saúde e, mais especificamente, a eficiência dessa área, como um objeto de estudo na pauta da pesquisa econômica. Na segunda sessão será apresentada a função teórica de produção de saúde que assim como qualquer função genérica de produção, expressa matematicamente o conjunto de combinações técnicas possíveis de insumos no processo de produção e o nível de produto que cada uma dessas combinações pode gerar. A função de produção é o conceito central da teoria econômica da produção e da teoria econômica sobre eficiência. Por essa razão, os conceitos de eficiência econômica e eficiência na produção de saúde serão apresentados na sessão subsequente. Ao final do capítulo será apresentada uma breve revisão da literatura nacional e internacional.

3.1 EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO DE SAÚDE

A saúde é entendida como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não somente como a ausência de doenças. Este conceito é recente e passou a ganhar maior importância no contexto da I Conferência Internacional sobre Atenção Primária à Saúde realizada em 1978 na cidade de Alma-Ata no Cazaquistão, antiga União Soviética. O evento foi patrocinado conjuntamente pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). Nesta conferência, iniciou-se o movimento em prol da atenção primária a saúde (APS). Os países participantes desse evento se comprometeram a perseguir a meta da *saúde para toda a humanidade no ano 2000*. Além disso, o acesso a APS passou a ser considerado um direito humano fundamental entre os países participantes. Esse evento representou uma mudança de paradigma na história da saúde pública mundial.

O tema da saúde passou a integrar a pauta de prioridades de governos em todo o mundo, a partir de 1978. Isso se deveu, em parte, à compreensão de que a saúde é um elemento importante para o desenvolvimento humano e econômico. No informe sobre Desenvolvimento Mundial publicado em 1993 pelo Banco Mundial, foram analisadas a interação entre a saúde humana, as políticas sanitárias e o desenvolvimento econômico. O documento contém o reconhecimento da importância das políticas e do financiamento públicos sobre o setor de saúde. O principal objetivo era propor uma solução para a mortalidade infantil entre crianças de até 5 anos de idade. Este era um problema comum a todos os países em desenvolvimento da época. Por esta razão, o investimento em saúde passou a ser considerado uma medida estratégica para a redução da pobreza nesses países (WDR, 1993).

A principal ideia defendida nesse documento era a de que os governos tinham que fomentar um cenário econômico que permitisse às próprias unidades familiares melhorar seu nível de saúde. Para tanto, seria indispensável formular políticas de crescimento com medidas de ajuste econômico, quando necessário, que assegurasse o aumento da renda das famílias pobres. Outro elemento considerado fundamental ao crescimento era o aumento dos investimentos em educação, principalmente para as mulheres. Nesse contexto, o gasto público deveria ser orientado aos programas mais eficazes em função dos custos, que contribuíssem em maior medida, para ajudar as famílias pobres (WDR, 1993).

Diante dessa nova concepção, os gastos públicos com saúde ganharam maior expressão no orçamento de grande parte dos países do mundo, a partir de 1993. Com isso, deu-se início a uma série de publicações preocupadas em mensurar a eficiência e a efetividade desses gastos. Na maioria dos casos, os trabalhos pioneiros buscavam comparar o *status* da saúde entre países de uma região ou do mundo. Durante algum tempo o foco foi direcionado mais ao ranking do que aos resultados propriamente ditos. Entretanto, no decorrer da década de 2000, sobretudo a partir do trabalho de Greene (2004) iniciou-se uma série de publicações voltadas a analisar e comparar diferentes métodos, principalmente econométricos, para mensurar a eficiência dos sistemas de saúde. O objetivo desses trabalhos era chegar ao método mais adequado para produzir estimativas confiáveis do grau de eficiência técnica da produção de saúde nos países. Tendo em vista o exposto, as próximas seções abrangem a discussão sobre a teoria da produção econômica de saúde e seus desdobramentos nos estudos de eficiência bem como a revisão de literatura dos trabalhos considerados relevantes para o alcance dos objetivos aqui propostos.

3.2 A PRODUÇÃO ECONÔMICA DE SAÚDE

O *status* de saúde pode ser determinado pela combinação de recursos de cuidados com a saúde, estilo de vida e fatores socioeconômicos. Essa abordagem da saúde como uma fronteira de produção tem sido frequentemente adotada na literatura para avaliar o papel de vários fatores sobre o *status* de saúde, geralmente representado pela *Expectativa de Vida* ou por outras variáveis que possam servir de *proxy* para o *status* de saúde. Nessa mesma vertente, muitos estudos avançaram ao investigar a eficiência das Unidades Tomadoras de Decisão (UTDs). Essas unidades seriam hospitais, países, estados ou municípios no que se refere ao gerenciamento dos recursos aplicados à manutenção ou ampliação dos níveis de saúde desejados. No presente trabalho, será avaliada a eficiência da produção de saúde dos municípios, como UTDs.

O entendimento geral parte do suposto de que os municípios, ou mais especificamente, os gestores municipais, têm governança sobre a forma como os recursos (insumos) são aplicados à saúde, no entanto é preciso considerar que existe uma legislação que impõe um percentual mínimo das receitas municipais que deve ser executado pelo município¹⁵. Ainda assim, a gestão municipal continua sendo um elemento importante para explicar o *status* de saúde, uma vez que além dos gastos despendidos, que constitui um insumo fundamental, outros fatores socioeconômicos (educação, renda, distribuição de renda, criminalidade, etc.) que também afetam o *status* de saúde, dependem da qualidade da gestão municipal.

Os recursos financeiros investidos e os fatores socioeconômicos representam apenas dois dos insumos necessários para qualificar o *status* de saúde. Os fatores adicionais, como hábitos alimentares e culturais, consumo de álcool, clima, etc., não estão sob o controle dos governos. No entanto, estes fatores são igualmente importantes e devem ser considerados. Para que as estimativas do desempenho dessas UTDs sejam consistentes é importante que tanto as variáveis que estão sob o controle dos municípios quanto as que não estão sob esse controle, estejam presentes na análise (JOURMARD *et al.*, 2008). Nesse sentido, é razoável definir a

¹⁵ A Ementa Constitucional n° 29 de 13 de setembro de 2000, estabeleceu as regras para a progressiva provisão de recursos às ações e serviços públicos de saúde. No caso dos municípios, fixou-se, ao final de 2004, o percentual mínimo de 15% do produto da arrecadação de impostos de propriedade predial e territorial urbana, transmissão “inter-vivos”, a qualquer título, por ato oneroso, de bens imóveis, por natureza ou acessão física, e de direitos reais sobre imóveis e impostos sobre serviços de qualquer natureza (artigo 156) e dos recursos provenientes das transferências da União e dos Estados de que tratam os artigos 158 e 159, inciso I, alínea b e §3° (CAMPELLI; CALVO, 2007, p. 1614).

saúde como um bem durável no modelo em que indivíduos podem investir ou “desinvestir” ao longo do tempo (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008).

3.2.1 Função de Produção de Saúde

Na maioria dos processos de produção é importante conhecer o quanto de produto pode ser produzido a partir de diferentes combinações de insumos. A função de produção define as possibilidades de combinações. Esse princípio pode ser aplicado a uma variedade de situações, envolvendo diversos níveis de agregação. Esses níveis podem ir desde a um simples relacionamento de engenharia até firmas, indústrias, ou mesmo economias inteiras. A primeira análise empírica das funções de produção foi desenvolvida por Cobb e Douglas (1928) que buscavam justamente investigar a distribuição funcional da renda entre capital e trabalho no contexto da uma função de produção agregada (GREENE, 2008).

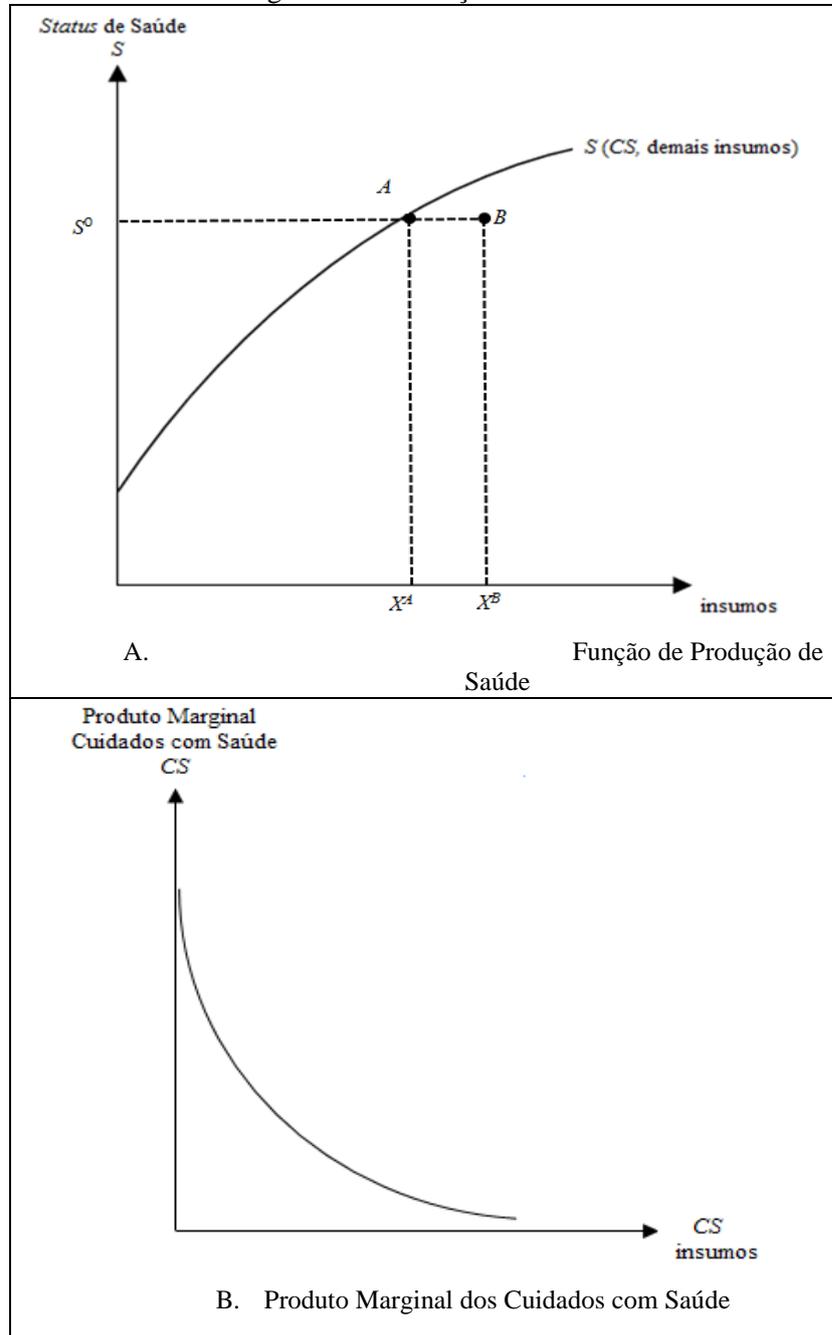
A literatura sobre a função de produção de saúde relaciona os insumos necessários para a produção de saúde e a “saúde” propriamente dita. Nessa literatura, como se trata da avaliação da saúde coletiva, entende-se por saúde o estado da saúde da população, doravante *status* de saúde. O que se pode dizer de uma política que pretende ampliar o número de profissionais de saúde para reduzir a mortalidade infantil em uma determinada região? Folland, Goodman e Stano (2003) afirmam que a contribuição fornecida por profissionais de saúde para as tendências descendentes históricas nas taxas de mortalidade da população foi insignificante, pelo menos até meados do século XX. Entretanto, a contribuição total dos serviços de atenção básica à saúde é substancial nos dias de hoje, apesar de sua contribuição marginal ser pequena. Por essa razão, fazer a distinção entre a contribuição total e marginal é crucial para atingir o objetivo traçado em uma política pública.

A Figura 12 exhibe uma função de produção teórica do *status de saúde*¹⁶ para a população. Considere que existem dificuldades de medir o *status* de saúde das populações, e assuma que a medida adequada do *status* de saúde (*S*) é consensual. O *status* de saúde é tomado como uma função crescente de todos os seus insumos. Como o *status* de saúde depende de outras variáveis que não somente os serviços de atenção básica à saúde, por exemplo, estilo de vida,

¹⁶ Tradução livre da do termo em inglês *Health Status*.

condições ambientais, condições socioeconômicas, etc.. Desse modo pode-se definir a S como:

Figura 12 – Produção de saúde



Fonte: FOLLAND; GOODMAN; STANO, 2003, p. 74 com adaptações

$$S = f(CS, \text{fatores sociais, biologia humana, estilo de vida, fatores ambientais}) \quad (1)$$

onde CS = cuidados com saúde¹⁷.

¹⁷ Tradução livre do termo em inglês *Health Care*.

Por cuidados de saúde (CS) entenda-se, por exemplo, todos os gastos que são efetuados pela população ou pelo governo, nessa área. A função de produção descreve a relação entre os fluxos de insumos e o fluxo de produto em determinado período de tempo. Na prática, é possível utilizar o número de dias saudáveis vividos pela população *per capita* ou recíproco de um indicador inverso, desde que as taxas de mortalidade ou de dias de incapacidade, indiquem o estado de saúde (FOLLAND; GOODMAN; STANO, 2003). Podem ser utilizados também, indicadores ou variáveis que são calculados anualmente para cada UTD. A melhoria em qualquer um dos quatro fatores adicionais a CS desloca a curva de S para cima. A variável CS, por outro lado, provoca deslocamentos ao longo da curva. Isso equivale a dizer que esta é uma variável que pode ser utilizada como objeto de política pública a fim de que incrementos na saúde da população possam ser alcançados.

A Figura 12A apresenta a produção de saúde como sendo uma função côncava de seus insumos. Conhecer o formato da função de produção é importante na análise de eficiência porque permite ao pesquisador caracterizar a eficiência de diferentes processos de produção. Para um dado estado da tecnologia, a função de produção mapeia as combinações de uma quantidade física de insumos que são tecnicamente eficientes, ou seja, aquelas combinações de insumos que usam o mínimo de recursos para produzir uma dada quantidade de produto. A produção no ponto A da Figura 12A representa um processo de produção eficiente. O ponto B, por outro lado, representa um processo de produção ineficiente dado que para se produzir S^0 a quantidade de insumos X^A já seria suficiente. A eficiência técnica do processo de produção também pode ser definida como a maximização do produto para uma dada quantidade de insumos. Assim, dado X^B uma quantidade superior a S^0 poderia ser produzida.

Após compreender a relação entre as diferentes combinações de insumos e produto, uma UTD pode estar interessada em conhecer a relação entre um único insumo e o produto. Por exemplo, o gestor do município que quer conhecer melhor como ampliar os investimentos em saúde pode incrementar os indicadores de saúde do município. Essa relação pode ser descrita em termos da contribuição marginal de um insumo ao produto (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008). A Figura 12B representa a contribuição marginal de cuidados com saúde (CS). Esta expressa o incremento à saúde causado por uma unidade extra de CS, mantendo constante todos os demais insumos. Conforme explicado no capítulo 2, a literatura indica que quando os níveis iniciais de investimento em saúde são baixos, o acréscimo marginal desse indicador pode ser alto. No entanto, na medida em que esse investimento vai aumentando, ou

seja, na medida em que os gastos com saúde se ampliam, sua contribuição marginal pode ser cada vez menor. Assim, considerando que CS tenha um impacto positivo sobre o *status* de saúde, a produtividade marginal de CS pode ser definida como $\frac{\partial f}{\partial CS} > 0$ e $\frac{\partial^2 f}{\partial CS^2} < 0$. Como é mostrado graficamente na Figura 12B.

Os serviços de cuidados com saúde representados pelos gastos públicos com saúde (CS) são apenas um dos insumos nessa função de produção. No entanto, a lógica expressa na Figura 12B pode ser generalizada para os demais insumos, uma vez que a Lei Marginal dos Rendimentos Decrescentes¹⁸ deve ser válida para todos esses insumos. Caso a sociedade empregue um total de n unidades de DS , então a contribuição total pode ser substancial. No entanto, o produto marginal da n ésima unidade médica é será muito pequeno.

O sucesso da estimação deste modelo está muito relacionado com as escolhas das variáveis a serem utilizadas. A má-especificação da função de produção pode ocasionar vieses nas estimativas. Entretanto, é preciso considerar que algumas variáveis simplesmente não podem ser observadas. Na maioria das vezes, as variáveis são adicionadas *ad hoc*, de acordo com a disponibilidade das mesmas, o que pode comprometer a confiabilidade das estimativas. A saúde é um bem cujo processo de produção varia muito a depender do ambiente em que este é produzido. Logo, fatores ambientais como por exemplo, fatores climáticos, ou mesmo fatores culturais, como hábitos alimentares, podem ser em uma determinada UTD muito mais decisivos para o *status* da saúde (individual ou coletivo) do que o montante gasto com atenção básica à saúde, por exemplo, em outra UTD. A falta de uniformidade entre as informações disponibilizadas pelos diferentes níveis de governo também dificulta o desenho de um modelo básico para avaliar a saúde coletiva. Desse modo, a consistência das estimativas dependerá da utilização de métodos confiáveis de avaliação de aspectos latentes.

Um problema recorrente na avaliação dos métodos utilizados para inferir a eficiência é que o fundamento teórico para os modelos empíricos de indicadores sociais nunca foi claro (RAVILLON, 2003). O Quadro 1 apresenta um resumo da literatura bem como a composição da função de produção para avaliação da saúde coletiva em diversos níveis. É possível

¹⁸ A Lei dos Rendimentos Marginais Decrescentes refere-se ao fato dos acréscimos de produção de um bem se tornarem cada vez menores à medida que mais unidades de um determinado fator de produção sejam adicionadas, mantendo-se os demais fatores produtivos constante.

observar que as variáveis que entram como insumo no modelo são muito variadas. Com exceção dos gastos, que é variável de interesse, as demais variáveis são selecionadas *ad hoc* não havendo, portanto, muito esforço por parte dos pesquisadores em justificar teoricamente a escolha dessas variáveis.

A função de produção de saúde pode ser especificada de diversas formas, sendo a função de produção Cobb-Douglas e a função de produção translogarítmica as mais utilizadas, principalmente nas aplicações de fronteira estocástica e estimação econométrica da ineficiência. A escolha da forma funcional pode distorcer as medidas de eficiência ao impor restrições sobre os recursos utilizados (GREENE, 2008). No entanto, os trabalhos empíricos que buscaram comparar os resultados de formas funcionais distintas não encontraram diferenças significativas nas estimativas¹⁹.

¹⁹ Ver Santos (2008).

Quadro 1 - Principais variáveis de insumo e produto e técnicas utilizadas na avaliação da eficiência da produção de saúde

Autor	Amostra	Insumo	Produto	Técnica de Estimação
Gupta, Honjo e Verhoeven (1997)	38 países africanos	Gasto <i>per capita</i> com saúde; Gastos <i>per capita</i> com educação; PIB <i>per capita</i> ;	Expectativa de vida; mortalidade infantil; imunização contra o sarampo; matrículas no ensino primário e secundário; taxa de analfabetismo.	Livre Disposição de Envoltória (FDH)
Evans e outros (2000)	191 países	Gastos com saúde (públicos e privados); média dos anos de estudo da população adulta;	Expectativa de vida saudável (ajustada)	Dados em Painel
Afonso e outros (2003)	OCDE	Gasto;	Mortalidade infantil; expectativa de vida;	Livre Disposição de Envoltória (FDH)
Greene (2004)	191 países	Gastos per capita com saúde; média de anos de estudo;	Expectativa de vida ajustada; índice composto de sucesso em cinco metas de saúde;	Fronteira Estocástica (FE) com dados em painel
Marinho (2003)	74 municípios do Rio Janeiro	Total de leitos contratados em hospitais <i>per capita</i> ; total de hospitais credenciados <i>per capita</i> ; total da capacidade ambulatorial instalada <i>per capita</i> ; valor médio da internação; valor médio dos procedimentos ambulatoriais;	Total de internações em hospitais credenciados <i>per capita</i> ; total de procedimentos ambulatoriais <i>per capita</i> ; taxa de mortalidade;	Análise Envoltória de Dados (DEA)
Herrera e Pang (2005)	140 países	Gasto público em saúde <i>per capita</i> ;	Expectativa de vida no nascimento; imunização tétano, difteria e malária; imunização rubéola; expectativa de vida ajustada;	Data Envelopment Analysis (DEA) e Livre Disposição de Envoltória (FDH)
Piola (2006)	Brasil - 3222 municípios	Gastos totais com saúde	taxa de mortalidade infantil; índice de longevidade; gastos do governo por funcionário ativo; taxa de urbanização; população do município;	Fronteira Estocástica (FE) com dados Cross-section
Santos (2008)	Brasil – 3370 municípios	Gasto público total com saúde; indicadores de infraestrutura; indicadores do grau de escolaridade; Impacto de causas externas; tamanho da população;	Índice Composto (expectativa de vida ao nascer; mortalidade até 1 ano de idade; mortalidade até os 5 anos de idade; probabilidade de atingir os 60 anos de idade)	Fronteira Estocástica (FE) com dados cross-section
Mattos e outros, (2010)	Brasil – 610 mun. do estado de SP	Gastos com saúde <i>per capita</i> ;	Taxa de acesso à rede pública de saúde; serviços de prevenção;	Livre Disposição de Envoltória (FDH)
Ogloblin (2011)	78 países	Gasto total em Saúde; média de anos de estudo da população com 25 anos ou mais de idade; percentual de fumantes entre adultos; consumo de álcool (em litros) <i>per capita</i> entre adultos;	Expectativa de vida ajustada	Fronteira Estocástica (FE) com dados em painel

Fonte: Elaboração própria, 2013

3.3 EFICIÊNCIA ECONÔMICA E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE SAÚDE

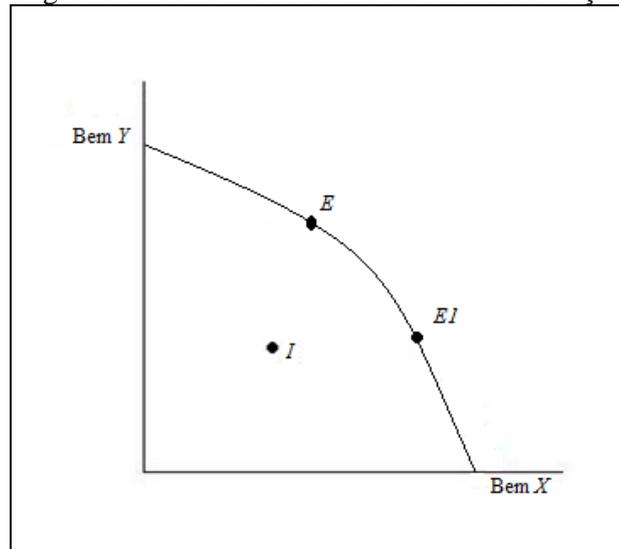
Em economia, a situação em que ninguém pode melhorar sua própria situação sem piorar a de outrem, do ponto de vista da alocação de recursos é chamada eficiente no sentido de Pareto²⁰. Conforme descrito por Stiglitz e Walsh (2003, p. 172-173), para que uma economia seja eficiente, no sentido de Pareto, ela deve cumprir três condições: (i) eficiência das trocas; (ii) eficiência da produção; (iii) eficiência da composição do produto.

A eficiência das trocas implica que tudo o que se produz na economia tem de ser distribuído entre os indivíduos de modo eficiente. Quando há eficiência nas trocas não há margem para que continuem ocorrendo trocas entre os indivíduos. Portanto, qualquer proibição ou restrição do comércio resultaria em ineficiências das trocas. A eficiência é alcançada se o sistema de preços funciona. Quando indivíduos decidem a quantidade a ser comprada de um bem, estes comparam o benefício marginal que recebem ao comprar uma unidade adicional de um bem com o custo extra daquela unidade, ou seja, seu preço.

A Eficiência da produção refere-se à ideia de que não seja possível produzir mais de um bem sem que isso implique em produzir menos de outro bem. A eficiência de Pareto requer que a economia opere ao longo da curva de possibilidade de produção. Na Figura 13 observa-se que qualquer ponto ao longo da curva de produção é um ponto eficiente. Desse modo, uma mudança do ponto E para E1 não implica perda ou ganho de eficiência, enquanto que o ponto I é um ponto ineficiente.

²⁰ A denominação provém da homenagem ao autor desse conceito, o economista e sociólogo italiano Vilfredo Pareto (1848-1923).

Figura 13 – Fronteira de Possibilidade de Produção



Fonte: Elaboração própria, 2013

A Eficiência da composição do produto implica que os diversos bens públicos produzidos na economia devem refletir as preferências dos consumidores. A economia deve produzir ao longo da curva de possibilidade de produção num ponto que reflita a preferência dos consumidores. O sistema de preços, mais uma vez, garante que seja cumprida essa condição. No entanto, na presença de falhas de mercado, a produção pode ocorrer fora da curva de possibilidade de produção, no ponto *I*, por exemplo, implicando num processo de produção ineficiente. Diante da dificuldade prática de se mensurar a eficiência de Pareto, foram desenvolvidos os conceitos de eficiência técnica e eficiência alocativa.

Por eficiência técnica entende-se a relação entre a produção observada e a ideal ou potencial. Koopmans (1951) forneceu uma definição formal da eficiência técnica: Um produtor é tecnicamente eficiente se um aumento em algum produto requerer a redução de pelo menos um outro produto ou um aumento de pelo menos um insumo, e se uma redução em algum insumo requerer um aumento no mínimo de um outro insumo ou uma redução de no mínimo um produto. Quanto à eficiência alocativa, difere-se da eficiência técnica por levar em consideração o preço dos insumos. Ela reflete a capacidade da firma em utilizar os insumos em proporções ótimas, dados os seus preços relativos. Nesse caso, o problema é escolher a quantidade de insumos que minimiza o custo de produção. A combinação dessas duas medidas pode ser utilizada como uma *proxy* para a eficiência econômica.

Existem duas abordagens possíveis para a definição de eficiência em relação à produção de saúde. A primeira abordagem define a eficiência em termos de todo o processo de produção que converte fatores de produção em resultados de saúde. Quanto à segunda, define a eficiência em termos da produção dos resultados de tratamentos de saúde. De acordo com a primeira abordagem, a *eficiência técnica* refere-se às combinações de insumos que minimizam o uso de recursos para um determinado nível de melhoria do estado de saúde, ou que maximizam o ganho de saúde para um dado nível de insumos. A *eficiência alocativa*, neste caso, refere-se à combinação dos insumos que minimizem o custo de produção de um determinado nível de ganho de saúde. A eficiência alocativa implica que o custo marginal por unidade extra de melhoria do estado de saúde deve ser igual em todos os insumos (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008).

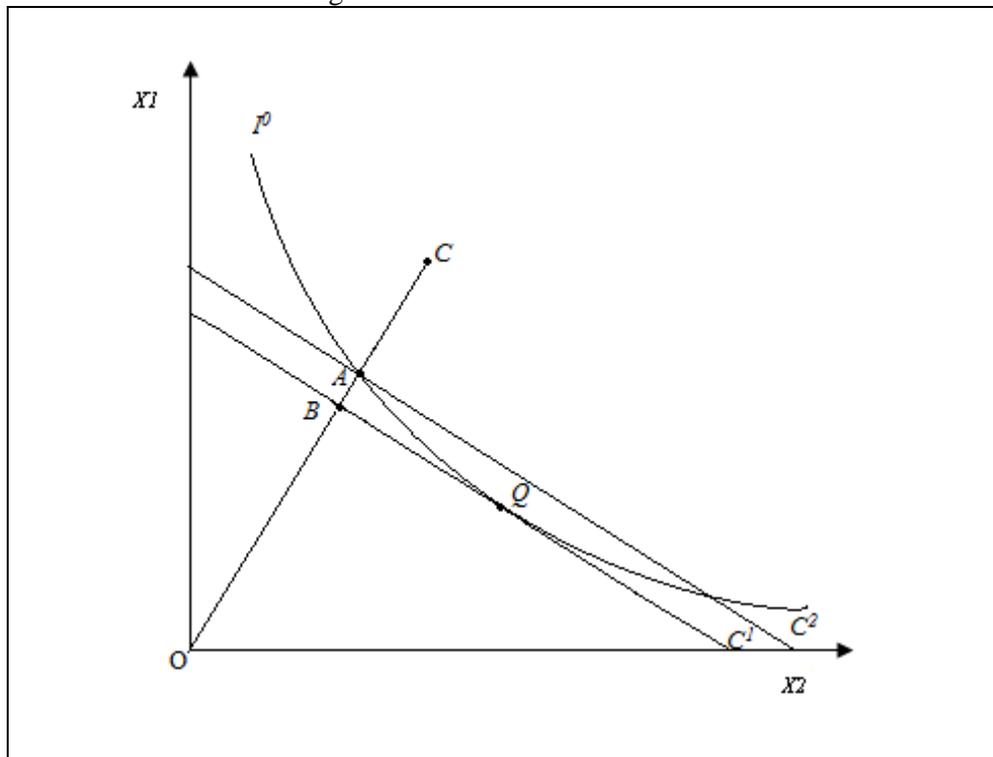
Na segunda abordagem, os tratamentos são utilizados como insumos na produção de resultados de saúde, ao invés de fatores de produção. A *eficiência técnica* é atingida a partir das combinações de tratamentos que minimizam a utilização de recursos para um dado nível de produção de ganho de saúde, ou que maximizam o ganho de saúde para um dado nível e *mix* de tratamentos. Quanto à *eficiência na alocação*, esta é atingida a partir das combinações de tratamentos que minimizem o custo de produção de um determinado nível de ganho de saúde dados os preços do tratamento (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008).

A literatura econômica ignorou por um longo tempo a discussão sobre eficiência. A análise do nível de eficiência no regime de produção não era uma preocupação uma vez que a microeconomia clássica estava amparada no pressuposto do equilíbrio o qual previa a alocação ótima dos recursos, não admitindo, portanto, qualquer tipo de desperdício. Desse modo, o foco da literatura empírica sobre produção e custo sempre foi a estimação dos parâmetros da estrutura de produção, e não dos desvios individuais da função estimada. Greene (2008, p. 94) afirma que “um dos argumentos defendidos era o de que estes estimadores ‘médios’ foram pensados para estimar a média e não a tecnologia que expressa a ‘melhor prática’”.

A eficiência entendida como um problema teórico começou a ser tratada por Debreu (1951) e Farrell (1957). Este último sugeriu que eficiência técnica poderia ser entendida como desvios realizados a partir de uma isoquanta idealizada. Farrell (1957) forneceu uma base intelectual para redirecionar a atenção das funções de produção focando nos desvios da função, e

reespecificando o modelo e as técnicas em conformidade. Conceitualmente, a eficiência técnica na produção ocorre quando é utilizado o mínimo de recursos possível para se produzir um dado nível de produto. Alternativamente, a eficiência técnica pode ser definida em termos da maximização de produto para um dado nível de insumos. Farrel (1957) definiu também o conceito de eficiência alocativa, o qual envolve a seleção de uma combinação de insumos que produza um dado montante de produto ao mínimo custo possível. Para ilustrar esses conceitos, a Figura 14 considera o exemplo da produção de um único produto (y) a partir de dois insumos ($X1$) e ($X2$).

Figura 14 - Medidas de Eficiência



Fonte: HOLLINGWORTH; PEACOCK, 2008, p. 30

As linhas paralelas representam as linhas de isocusto e I^0 uma isoquanta. Assumindo que um produtor escolha um nível de produto desejado y^0 o produtor pode primeiro escolher uma combinação de insumos que se encontre sobre I^0 que é tecnicamente eficiente. A produção no ponto C seria tecnicamente ineficiente porque o produtor poderia produzir y^0 usando uma quantidade menor de ambos os insumos. Mantendo o mesmo *mix* de insumos, um produtor poderia ser tecnicamente eficiente se ele produzisse no ponto A , que se encontra sobre a isoquanta. A *medida de Farrel* de eficiência técnica é baseada no segmento OC que é conhecido como a medida radial da eficiência dado que é a eficiência medida em termos da

distância com relação à origem (HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008). A eficiência técnica (ET) no ponto C é dada por:

$$ET = \frac{AO}{OC} \quad (2)$$

onde $0 < ET \leq 1$.

Se $ET = 1$, o produtor é tecnicamente eficiente e está operando sobre a isoquanta. Se $ET < 1$, o produtor é tecnicamente ineficiente. Assim, quanto menor o valor de ET menos eficiente tecnicamente é o produtor.

No caso de o produtor desejar minimizar o custo de produção, ele escolherá a combinação de insumos no ponto Q , onde a linha de isocusto CI é tangencial a I^0 . Se o produtor escolher um *mix* ao longo do segmento OC ele será tecnicamente eficiente se produzir no ponto A , que se encontra com a linha de isocusto $C2$, o que implica na não minimização de custos. Para o *mix* de insumos dados pela linha OC , o produtor necessitaria produzir no ponto B , para minimizar custos. Esta é a eficiência alocativa (EA) de Farrell, que pode ser escrita matematicamente como

$$EA = \frac{OB}{OA} \quad (3)$$

onde $0 < EA \leq 1$. Se $EA < 1$ implica que o produtor é alocativamente ineficiente.

A combinação entre a eficiência técnica e a eficiência alocativa resulta na eficiência econômica, também conhecida como eficiência global EG . Esta nada mais é que o produto das duas medidas descritas anteriormente. Assim,

$$EG = ET \times EA = \left(\frac{OA}{OC}\right) \times \left(\frac{OB}{OA}\right) = \frac{OB}{OC} \quad (4)$$

Como antes, $0 < EG \leq 1$.

O trabalho de Farrel foi importante porque deu início a uma série de publicações preocupadas com a mensuração e a especificação econométrica da eficiência técnica. Aigner, Lovell, e Schmidt (1977) e Meeusen e Van den Broeck (1977), foram os precursores na linha de pesquisa sobre fronteiras estocásticas. Todos os métodos utilizados para se estimar econometricamente a função de produção consideram a premissa microeconômica de que a função fronteira não é uma linha de tendência central, mas uma função envelope que representa a máxima produção possível (GREENE, 2008).

3.4 REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA SOBRE EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE SAÚDE

A literatura sobre eficiência em geral mostra que os resultados são relativamente sensíveis aos modelos utilizados na estimação. A literatura sobre análise de eficiência possui um vasto conjunto de modelos paramétricos e não-paramétricos, sendo estes últimos os mais utilizados, sobretudo na literatura nacional. A partir da análise da literatura sobre eficiência na produção econômica de saúde constatou-se que não existe um modelo consolidado para o nível de desagregação municipal. Para o nível de desagregação por países, no entanto, parece haver um consenso quanto as variáveis que devem estar presentes no modelo. Por fim, verificou-se que nos trabalhos mais recentes tem havido um esforço por parte de alguns pesquisadores em desenvolver modelos mais confiáveis que possam revelar a (in)eficiência das UTDs de forma mais verossímil possível, ou seja, livre de vieses.

3.4.1 Literatura Internacional

Um dos trabalhos pioneiros e mais citados na literatura sobre eficiência da saúde é o de Gupta, Honjo e Verhoeven (1997). Os autores avaliaram a eficiência dos gastos governamentais em educação e saúde em 38 países africanos no período de 1984-1995. Foram comparados os países uns aos outros e também a um grupo de países asiáticos e do hemisfério ocidental. A partir da metodologia *Free Disposal Hull* (FDH)²¹ eles calcularam os escores de

²¹ Tradução livre da sigla em inglês Free Disposal Hull (FDH). A técnica de FDH é um modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) que trabalha com variáveis retornos de escala e que não considera a condição de convexidade. Este modelo apenas mantém o pressuposto de livre descarte. Ele foi introduzido por Deprins, Simar e Tulkens (1984). O nome Livre Disposição de Envoltória (FDH) se deu pelo fato de sua fronteira de produção ser uma (não convexa) livre disposição de envoltória ("Free Disposal Hull") dos dados gerados pelo conjunto de produtores, ou seja, é relaxada a condição de convexidade (PEREIRA, 1995)

ineficiência para todos os países da análise. Os resultados indicaram um grau de ineficiência alto nos níveis mais elevados de gastos *per capita*. Na média, os países africanos se mostraram menos eficientes do que os países asiáticos e do hemisfério ocidental. Na presença de variáveis defasadas as ineficiências observadas poderiam ser resultados de decisões de gastos passadas de maneira que a redução das ineficiências só poderia ser alcançada de forma gradual e ao longo do tempo.

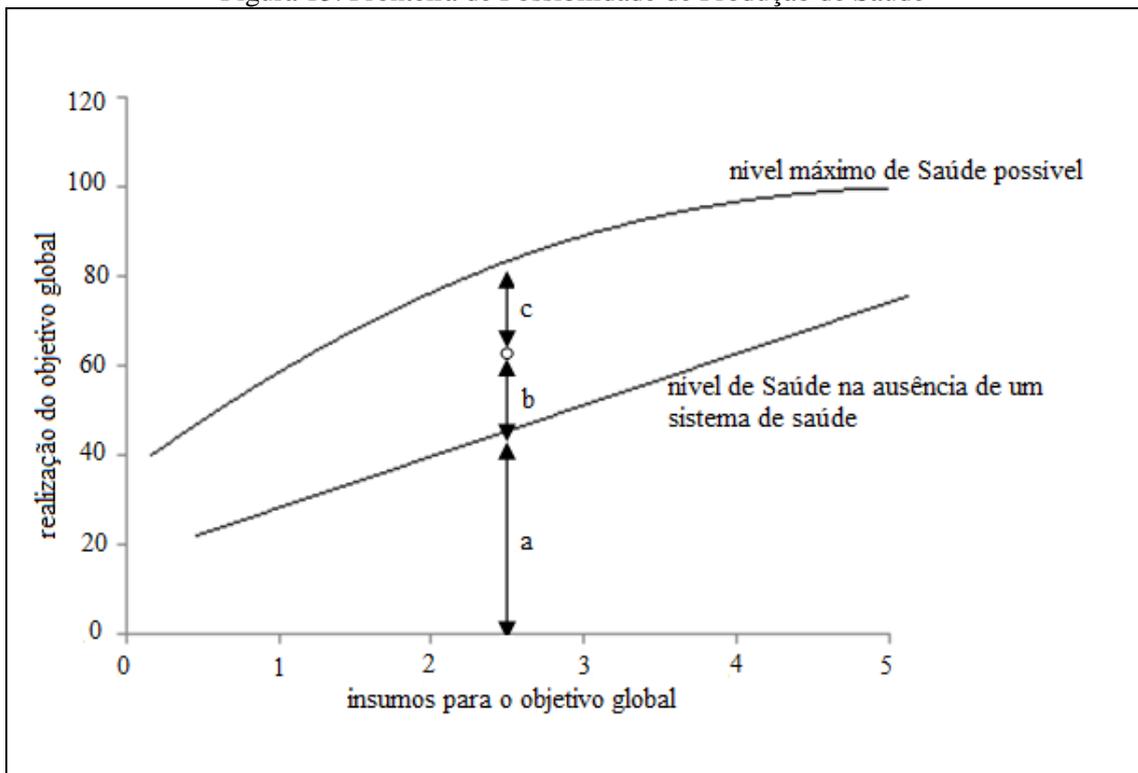
Gupta, Honjo e Verhoeven (1997) consideram a metodologia FDH mais consistente que a simples análise de regressão utilizada por outros autores em estudos similares. Eles concluíram que o grau de ineficiência aumenta rapidamente com o nível de despesas públicas. Contrastando com a análise de regressão que mostrou apenas a existência de uma relação positiva entre os gastos do governo com educação e saúde e os indicadores de escolaridade e saúde utilizados como produtos. Isto permite concluir que os governos devem ser cautelosos na expansão das despesas públicas em educação e saúde, quando o nível inicial de gastos for alto.

O trabalho de Murray e Frenk (1999) destaca-se na literatura ao constatar que mesmo em países com níveis de educação e renda similares, persistiam grandes diferenças nos resultados de saúde. Estas diferenças poderiam estar relacionadas ao desenho, conteúdo e gestão dos sistemas de saúde, provocando distorções em uma série de resultados socialmente valorizados, como a própria saúde, a capacidade de resposta e a justiça. A quantificação da variação no desempenho do sistema de saúde, através da identificando os fatores que o influenciam, foi considerada pelos autores como fator fundamental para a eficácia da política pública de saúde. Os autores ressaltaram também, a importância de se avaliar o sistema de saúde entre países e nas regiões que compõem cada país. A disponibilidade de informações comparáveis sobre o desempenho do sistema de saúde ajudaria a fortalecer as bases científicas da política de saúde nos níveis nacional e internacional.

O trabalho de Murray e Frenk (1999) serviu de base para futuros trabalhos que a Organização Mundial de Saúde (OMS) viria a desenvolver, a saber, os relatórios de saúde mundial. Os autores definiram o desempenho do sistema de saúde de uma forma que permitiria que o desempenho entre diferentes países pudessem ser comparados e monitorados ao longo do tempo. Isso se daria a partir da determinação de uma função de produção da saúde. Nesta função, o *status* de saúde de cada região/país em questão seria tratado como um produto

derivado da combinação de insumos, comuns a todos as unidades comparáveis, da qual resultaria uma fronteira de possibilidade de produção para cada unidade, como ilustrado na Figura 15. Desse modo, o objetivo do sistema de saúde é medido no eixo vertical (nível de saúde), enquanto os insumos necessários para produzi-lo estão no eixo horizontal. A linha superior representa a fronteira, ou o nível máximo possível da meta que poderia ser obtido dado o nível de insumos.

Figura 15. Fronteira de Possibilidade de Produção de Saúde



Fonte: MURRAY ; FRENK , 2001; TANDON, 2002 com adaptações

A fronteira mais baixa, na Figura 15, é definida como nível de saúde que ocorreria na ausência de um sistema de saúde. Supondo que um país tenha alcançado o nível (a+b) de unidades de saúde, Murray e Frenk (2001) definiram o desempenho do sistema de saúde como sendo $(b/(b+c))$. Essa razão indica o resultado que o país alcançaria em relação ao seu potencial.

O *World Health Report 2000* da OMS, foi originalmente produzido por Evans e outros (2000). Este trabalho foi um marco na literatura sobre o desempenho dos sistemas de saúde. O trabalho centrou-se no desempenho dos sistemas de saúde de todos os países do mundo. A partir de técnicas de medição de eficiência foi gerada uma tabela de classificação dos sistemas

de cuidados de saúde, com destaque para resultados desejáveis e não desejáveis. A eficiência foi medida através de métodos de dados em painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios. O teste de especificação de Hausman indicou que o modelo mais adequado era o de efeitos fixos.

Para Evans e outros. (2000, p. 2) o sistema de saúde não pode ser encarado como um sistema de produção qualquer. Tomando como exemplo uma fazenda: “*On a farm, for example, output would be zero in the absence of inputs, but in the health sector, health levels would not be zero (i.e., the entire population would not be dead) in the absence of health expenditures and a functioning health system*”. Isso explica que mesmo na ausência de todos os insumos considerados na função de produção de saúde, algum nível de produto (saúde) continuaria sendo produzido. Dentre as conclusões do trabalho a eficiência estaria positivamente relacionada com o nível das despesas *per capita* com saúde. Além disso, definiram um nível mínimo aparente das despesas de saúde, abaixo do qual o sistema simplesmente não pode funcionar bem, no caso deste estudo (US\$ 60, em dólares internacionais de 1997).

Hollingsworth e Wildmanh (2002) revisaram o trabalho de Evans e outros (2000) utilizando uma quantidade maior de técnicas, paramétricas e não-paramétricas, para mensurar a eficiência dos sistemas de saúde dos 191 países membros da OMS (2000). Para os autores, o procedimento de estimação, com base em dados em painel, utilizado no Relatório Mundial de Saúde 2000 seria muito limitado. Essa limitação poderia contribuir para que informações contextuais fossem omitidas pelo uso do método. Foi demonstrado que havia tendências e movimentos de interesse dentro das tabelas classificativas. Portanto, o modelo utilizado para estimar a eficiência dos países da OCDE deve ser diferente ao utilizado para os países não membros da OCDE. Isto sugeriu que, em vez de estudar a totalidade da amostra deve ser dividida em países com características semelhantes. Desse modo, o uso de amostras estratificadas também ajudariam a obter resultados mais robustos, e permitiria que mudanças marginais no desempenho de países ao longo do tempo fossem analisadas no contexto correto.

Gravelle e outros (2003) revisaram os métodos utilizados no Relatório Mundial de Saúde e avaliaram a robustez dos resultados da OMS para a definição de procedimentos de eficiência e estatística. O trabalho utilizou os dados originalmente analisados pela OMS relativos ao ano de 1997 para 50 países e em 1993-1997 para 141 países. A eficiência de cada país na

promoção da saúde da população foi estimada considerando as despesas com saúde e os níveis de educação. Os índices de eficiência foram comparados sob diferentes definições de eficiência e de diferentes métodos de estimação. Os resultados mostraram que os rankings nacionais e os índices de eficiência foram sensíveis à definição de eficiência e à especificação dos modelos econométricos. A falta de robustez dos resultados às especificações alternativas razoáveis sugeriu que os métodos adotados pela OMS, para a construção de tabelas de classificação dos sistemas de saúde, não eram totalmente confiáveis.

Greene (2004) utilizou os dados da OMS para 191 países para replicar o trabalho de Evans e outros (2000). O objetivo do autor era mostrar que a abordagem utilizada por outros autores, bem como as abordagens geralmente utilizadas para análise paramétrica de eficiência em dados de painel, não conseguem distinguir heterogeneidade individual de ineficiência. Greene (2004) observou que em amostras muito abrangentes, como a dos 191 países observados durante cinco anos no trabalho da OMS, a variação nas características culturais e econômicas poderia produzir uma grande quantidade de heterogeneidade não mensurável nos dados. Essa heterogeneidade comprometeria os resultados das estimativas a partir da utilização de técnicas que medem equivocadamente a heterogeneidade como ineficiência.

A partir do foco na heterogeneidade, Greene (2004) examinou um leque de abordagens alternativas, na época, recém-desenvolvidas para a análise de fronteira estocástica com dados em painel. Ao considerar a heterogeneidade não mensurável no modelo, o autor obteve resultados substancialmente diferentes daqueles obtidos por vários pesquisadores anteriores. Desse modo, sugeriu a existência de heterogeneidade, que em outros estudos foi mascarada como ineficiência. O trabalho de Greene (2004) abriu então uma nova fronteira de pesquisa na análise de eficiência.

3.4.2 Literatura Nacional

Os trabalhos com enfoque em análise de eficiência no setor de saúde ainda são escassos no Brasil, sobretudo com o emprego de técnicas paramétricas. Piola (2006) avaliou a eficiência nos gastos municipais com saúde no Brasil. A autora definiu uma função de custo mediante o uso da técnica de fronteiras estocásticas. Após a obtenção de índices de ineficiência, avaliou as variáveis que influenciam a eficiência dos gastos com saúde. Dentre suas principais

conclusões, destacou-se o fato de que quanto menor a desigualdade da distribuição de renda dos municípios maior era a eficiência dos gastos municipais com saúde.

A utilização do método de fronteiras estocásticas para avaliar a eficiência dos gastos municipais com saúde também foi feita por Santos (2008). O autor comparou o orçamento público total para o setor de saúde em cada município com a qualidade da saúde da sua população. Um conjunto de outras variáveis que tem impacto sobre a saúde da população também foi utilizado, tais como educação, as condições de saneamento, a renda média, etc. Os fatores que pudessem explicar a magnitude relativa das ineficiências também foram utilizados, na tentativa de encontrar variáveis que pudessem explicar desempenhos melhores e piores. Para tanto, utilizou a intensidade de utilização de capital, a cobertura dos programas de Saúde da Família e Agentes Comunitários de Saúde, a parceria público privado, entre outros. Os resultados mostraram que as variáveis “intensidade de utilização de capital” e a “cobertura dos programas Saúde da Família e Agentes Comunitários de Saúde” são negativamente correlacionadas com a ineficiência dos gastos com saúde.

Os trabalhos de Marinho (2003); Varela, Martins e Fávero (2010) e Mattos e outros (2010) também utilizaram amostras de municípios. No entanto, utilizaram técnicas não paramétricas como Análise Envoltória de Dados (DEA)²² e *Free Disposable Hull* (FDH). Marinho (2003) avaliou os serviços ambulatoriais e hospitalares nos municípios do estado do Rio de Janeiro, utilizando fronteiras não-estocásticas mensuradas através da técnica DEA, combinadas com modelos de regressão. Dentre suas principais conclusões, este mostrou que as condições socioeconômicas prevaletes afetam a eficiência dos serviços. O autor também concluiu que existem diferenças de desempenho no atendimento aos usuários do SUS nos municípios do estado do Rio de Janeiro. Estas diferenças entre os municípios “escapam”, em certa medida, ao controle dos gestores locais, demandando coordenação e aporte de recursos extramunicipais.

Varela, Martins e Fávero (2010) analisaram as variações de desempenho dos Municípios Paulistas quanto à eficiência técnica na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde, em função do perfil de financiamento dos gastos gerais e específicos com saúde. O trabalho partiu da hipótese de que o desenho do sistema de transferências

²² Da sigla em inglês Data Envelopment Analysis (DEA).

intergovernamentais pode produzir resultados indesejáveis para o bem-estar social. Os autores utilizaram a técnica *Data Envelopment Analysis (DEA)* em dois estágios. No primeiro estágio foram calculados os índices de eficiência a partir da técnica DEA convencional. Já no segundo estágio foi testada a dependência entre a eficiência técnica estimada no primeiro estágio e o perfil de financiamento dos gastos com saúde. Os resultados indicaram que seria possível aumentar, consideravelmente, a quantidade de serviços prestados à população sem a necessidade de novas dotações orçamentárias na maioria dos municípios. Além disso, as transferências não-condicionais e sem contrapartida geraram um efeito negativo no escore de eficiência, corroborando a hipótese do *Flypaper Effect*²³, enquanto os repasses de recursos do Sistema Único de Saúde (SUS) efeito positivo, indicativo dos avanços alcançados pela gestão do SUS.

Mattos e outros (2010) avaliaram os efeitos das variáveis de escala na oferta de serviços públicos de saúde dos municípios paulistas. O objetivo foi investigar os possíveis efeitos do processo de descentralização dos serviços de saúde, a partir da consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS). Foram construídos indicadores de eficiência dos gastos municipais em saúde pela técnica de *Free Disposable Hull*. Desse modo, foram estimados os efeitos das variáveis de escala sobre a eficiência, sobre os indicadores de desempenho e sobre os gastos *per capita*. Os autores concluíram que municípios menores, além de apresentarem maior gasto *per capita* em saúde, oferecem piores condições de acesso ao sistema. Além disso, pequenos municípios não oferecem melhores serviços de prevenção de doenças infecciosas, apesar de terem, a princípio, melhores condições de conhecer as necessidades dos cidadãos. Em consonância com o trabalho de Sampaio de Souza e outros (2005), concluiu-se que a excessiva descentralização na gestão pode levar à perda de eficiência, aumentando assim gastos sem necessariamente melhorar a qualidade dos serviços.

Marinho, Cardoso e Almeida (2009) avaliaram a eficiência na provisão de serviços de saúde no Brasil, em comparação com os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Dado o gasto *per capita* com saúde, os autores avaliaram em que medida algumas variáveis podem servir de representação para um serviço

²³ O *Flypaper Effect* indica que o recebimento de transferências fiscais não-condicionais e sem contrapartida implica em aumento das despesas públicas locais proporcionalmente maior do que um aumento equivalente na renda pessoal. Teoricamente, existe uma equivalência entre transferências para governos e residentes. Dessa forma, o impacto das transferências ou da renda pessoal sobre a despesa pública deveria ser o mesmo. Entretanto, empiricamente, este resultado não tem sido observado (VARELA; MARTINS; FÁVERO, 2010, p. 2).

de saúde eficiente. As variáveis analisadas foram: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres, índice de sobrevivência infantil, anos de vida recuperados para doenças transmissíveis, anos de vida recuperados para doenças não-transmissíveis, anos de vida recuperados para causas externas, tamanho da população, e área geográfica. As principais metodologias de avaliação utilizadas foram as fronteiras de eficiência, calculadas em modelos de DEA e de fronteiras estocásticas. Os autores concluíram que os resultados foram relativamente sensíveis a variações nos modelos.

Dentre os principais resultados, Marinho, Cardoso e Almeida (2009) destacaram que nos modelos DEA com retornos constantes de escala o Brasil não tem bom desempenho, comparado com os países da OCDE. Contudo, quando a amostra é segmentada pelo tamanho dos gastos *per capita* (corte na mediana), o país eleva substancialmente o seu desempenho, atingindo o máximo de eficiência. Isso também ocorre quando indicadores relacionados com o tamanho dos países (população e área geográfica) são introduzidos no modelo, mas a substituição de tais variáveis pela densidade demográfica traz de volta o mau desempenho original. Por outro lado, nos modelos de DEA com retornos variáveis de escala, o Brasil melhora consideravelmente em relação ao desempenho observado em modelos com retornos constantes de escala. Nesses modelos a situação relativa do Brasil perante os países da OCDE é avaliada como boa ou ótima. Observou-se o mesmo panorama positivo na análise realizada com o auxílio da FE, em um modelo cujos resultados são, inclusive estatisticamente, associados com os modelos de DEA e de curto prazo (retornos variáveis de escala).

Este capítulo apresentou os fundamentos teóricos subjacentes à análise da eficiência da produção de saúde. Além disso, também foi elaborada uma revisão dos principais trabalhos na literatura internacional e nacional. Ao final deste capítulo foi possível concluir que, a partir da análise teórica sobre eficiência, desafios metodológicos podem surgir, tendo em vista que ainda não há consenso tanto na seleção dos insumos, quanto de produtos em saúde. Além disso, os resultados podem variar em função da técnica utilizada, seja ela paramétrica ou não paramétrica. Os resultados também podem mudar em função das características do banco de dados, seja no nível de desagregação das unidades de observação ou na sua organização e disponibilidade em cross-section ou longitudinais (painel). Desse modo, o próximo capítulo apresenta uma análise sobre as metodologias de mensuração da eficiência da saúde, procedimentos de estimação econométrica e a descrição das variáveis a serem utilizadas para atingir o objetivo colocado no capítulo introdutório.

4 EFICIÊNCIA, FRONTEIRA ESTOCÁSTICA E DADOS EM PAINEL

Este capítulo apresenta a abordagem econométrica utilizada na literatura econômica para mensurar a eficiência técnica. Esta abordagem está pautada na estimação de modelos estocásticos de produção. Os modelos fronteira estocástica são baseados na crença de que a ineficiência da produção é função não só da má utilização dos fatores de produção, mas também de fatores aleatórios que não estão sob o controle do produtor. A aplicação dessa abordagem a modelos de dados em painel constitui o padrão metodológico que será utilizado neste trabalho.

Na primeira sessão deste capítulo serão apresentados as duas nuances que compõem os modelos econométricos de análise de fronteira. A primeira é a fronteira determinística. A segunda e mais detalhada neste trabalho é a fronteira estocástica. Nessa sessão também será relatada as premissas subjacentes a cada um destes modelos e os métodos de estimação. Na segunda sessão será apresentado o modelo empírico para a estimação da eficiência técnica da produção de saúde no estado da Bahia. O banco de dados e a descrição das variáveis do modelo são apresentados na última sessão.

4.1 MODELO ANALÍTICO

O banco de dados criado para este trabalho reúne informações dos 417 municípios observadas ao longo de seis anos (2005 a 2010). A composição desse banco de dados permite que diversas aplicações sejam realizadas. Entretanto, maior atenção será dada a utilização da metodologia de fronteira estocástica aplicada a dados em painel, tendo em vista que são raros os trabalhos que utilizam esta abordagem na literatura nacional sobre economia da saúde. A utilização de fronteiras estocásticas aplicadas a dados em painel assegura estimativas mais precisas uma vez que permite relaxar hipóteses bastante restritivas com relação à independência e distribuição do termo de erro u_{it} , como as que são impostas no caso de dados em *cross-section* ou *pooled*. A depender das restrições impostas ao termo de ineficiência u_{it} podem surgir duas possibilidades com relação à natureza da ineficiência, a saber, a ineficiência invariante no tempo e a ineficiência variante no tempo. Os modelos

adequados a estas suposições serão apresentados nas próximas seções, e consistirão na base metodológica adotada neste trabalho.

A análise da eficiência técnica de produção deriva da definição de uma fronteira de produção²⁴. Esta fronteira se refere à extensão do modelo de regressão baseado nas premissas teóricas subjacentes à função de produção, ou a sua dual função de custo. Conforme Greene (2008), o modelo de fronteira é um modelo de regressão ajustado segundo as restrições de que todas as observações se encontram dentro de um ideal teórico. As estimativas de fronteira são úteis quando se deseja saber o nível máximo de produto que pode ser alcançado a partir de uma dada quantidade de insumos, ou o mínimo custo que pode ser atingido dados os preços dos insumos. Entretanto, estas também podem ser utilizadas como um *benchmarking* para comparar os desempenhos de diferentes produtores ou unidades tomadoras de decisão (UTDs) que atuam no mesmo segmento de uma indústria, por exemplo. Isso se dá por meio da mensuração da eficiência da produção ou do custo dessas UTDs. Neste caso, o foco recai sobre os “resíduos” do modelo estimado, para gerar índices de ineficiência da função de produção. Nesse contexto, a escolha da técnica de cálculo utilizada é uma definição fundamental, uma vez que envolve conceitos teóricos e restrições distintas para o termo de erro.

A metodologia de Análise Envoltória de Dados, por exemplo, se apoia na metodologia de fronteira determinística. Esta se baseia essencialmente em técnicas de programação linear e estimação não paramétrica, não admitindo, portanto, que fatores aleatórios possam interferir na função de produção. Neste caso, os resíduos são considerados como a ineficiência técnica das firmas, e estão sob o controle das firmas. Neste caso, a melhor utilização dos fatores de produção é condição suficiente para se reduzir os índices de ineficiência. Por outro lado, a metodologia de Fronteira Estocástica considera um elemento estocástico no modelo, para representar os fatores aleatórios que podem influir sobre o sistema de produção e que não estão sob o controle dos produtores. Na prática, o estudo da eficiência refere-se à análise formal dos “resíduos” da regressão do modelo de produção ou custo. Essas definições serão aprofundadas nas subseções a seguir.

²⁴ Esta seção está fundamentada principalmente nos trabalhos de Greene (2008, p. 92-250), Zhang, (2012, p. 36-40), Battese e Coelli (1992) e Battese e Coelli (1993).

4.1.1 A Fronteira de Produção e a Ineficiência Técnica

Para a definição do modelo subsequente da eficiência técnica, inicialmente assume-se uma estrutura de produção bem-definida caracterizada pela suave, contínua, continuamente diferenciável e quase-côncava função de produção ou de transformação. Os produtores são assumidos como tomadores de preço em seus mercados de insumos, de maneira que os insumos são tratados como exógenos. A medida empírica da eficiência técnica (*ET*) da produção do produto (*y*) a partir do vetor de insumos (*x*) requer a definição de uma função de transformação. Nesta análise, será analisada a fronteira de produção de um único produto. Desta forma,

$$y \leq f(\mathbf{x}) \quad (4)$$

denota a função de produção para um único produto, *y*, usando um vetor de insumos *x*. Então, uma medida de produto baseado na definição Debreu-Farrell²⁵ de eficiência técnica é dada como

$$ET(\mathbf{y}, \mathbf{x}) = \frac{y}{f(\mathbf{x})} \leq 1 \quad (5)$$

Note que essa razão é a medida convencional da produtividade total dos fatores. Desse modo, não é necessário igualar a medida baseada nos insumos. Esse quadro econométrico incorpora a interpretação de Debreu-Farrell bem como a definição dada anteriormente de uma função de produção. Assim, é definido o modelo tal como

²⁵ Dado o conjunto de requerimentos de insumos $L(\mathbf{y}) = \{\mathbf{x}: (\mathbf{y}, \mathbf{x}) \text{ é produzível}\}$. A função de produção pode ser definida pela isoquanta $I(\mathbf{y}) = \{\mathbf{x}: \mathbf{x} \in L(\mathbf{y}) \text{ e } \lambda \mathbf{x} \in L(\mathbf{y}) \text{ se } 0 \leq \lambda < 1\}$. A isoquanta assim define a fronteira do conjunto de requerimento de insumos. A isoquanta é definida em termos da redução de um ponto de insumo. Uma definição mais geral é o subconjunto eficiente $SE(\mathbf{y}) = \{\mathbf{x}: \mathbf{x} \in L(\mathbf{y}) \text{ e } \mathbf{x}' \notin L(\mathbf{y}) \text{ para } \mathbf{x}' \text{ quando } x'_k \leq x_k \forall k \text{ e } x'_k < x_k \text{ para algum } j\}$. Disso deriva a função de distância (*D*) de Shepard (1953) na qual $D_I(\mathbf{y}, \mathbf{x}) = \max\left\{\lambda: \left[\frac{1}{\lambda}\right] \mathbf{x} \in L(\mathbf{y})\right\}$. Em que $D_I(\mathbf{y}, \mathbf{x}) \geq 1$ e a isoquanta é o conjunto de valores *x* para os quais $D_I(\mathbf{y}, \mathbf{x}) = 1$. A medida de eficiência técnica de Debreu (1951) – Farrel (1957) é $ET(\mathbf{y}, \mathbf{x}) = \min\{\theta: \theta \mathbf{x} \in L(\mathbf{y})\}$. Da definição, segue que $ET(\mathbf{y}, \mathbf{x}) \leq 1$ e que $ET(\mathbf{y}, \mathbf{x}) = \frac{1}{D_I(\mathbf{y}, \mathbf{x})}$. A medida Debreu-Farrel providencia um ponto de partida natural para a análise da eficiência (GREENE, 2008, p. 101-102).

$$y_i = f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta})ET_i \quad (6)$$

Na equação (6) $0 < ET(y_i, \mathbf{x}_i) \leq 1$, $\boldsymbol{\beta}$ é o vetor de parâmetros da função de produção estimada, e o índice i é a i -ésima das N firmas na amostra analisada. Para o presente propósito, $\boldsymbol{\beta}$ é de interesse secundário na análise, tendo em vista que o principal objetivo é a estimação de ET . O modelo de produção é usualmente linear nos logaritmos das variáveis, então a contrapartida empírica assume a seguinte forma

$$\ln y_i = \ln f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) + \ln ET_i = \ln f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta}) - u_i \quad (7)$$

onde $u_i \geq 0$ é uma medida da ineficiência técnica desde que $u_i = -\ln ET_i \approx 1 - ET_i$. Note que

$$ET_i = \exp(-u_i) \quad (8)$$

Esse procedimento fornece o pilar central dos modelos econométricos de produção. Esses modelos são classificados em dois grupos. O primeiro faz menção aos modelos deterministas nos quais a ET é definida como sendo o resíduo da regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO). O segundo grupo diz respeito aos modelos estocásticos, que são caracterizados principalmente pela presença do termo de erro composto, o qual é formado por dois componentes, o resíduo aleatório, também conhecido como ruído branco e outro que é a medida de eficiência, definida normalmente por uma função de distribuição *half-normal*, truncada, gamma ou exponencial. Exemplos desses dois grupos serão descritos a seguir.

4.1.2 Modelos de Fronteira Determinística

Muitos trabalhos na literatura de eficiência tem se concentrado sobre a abordagem do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para estimar uma variedade de funções de produção. Estes trabalhos estimam a função de produção usando uma variedade de formas funcionais, e então interpretam os resíduos destas regressões como uma medida da eficiência técnica. Para avaliar o princípio do método, suponha inicialmente o modelo de produção, $f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta})$. A maioria das aplicações de MQO utilizam o modelo linear nos logaritmos dos

insumos e da variável produto, também conhecido como modelo de regressão log-log, tal como:

$$\ln y_i = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

Na equação (9) $\varepsilon_i = -u_i$, e é assumido como aleatoriamente distribuído entre as firmas e independente de todas as variáveis do modelo. O vetor \mathbf{x}_i é o conjunto de todas as funções dos insumos que entram no modelo empírico. Assuma ainda que ε_i tem média não-nula (negativa) e variância constante. As hipóteses passam a incluir $E[\varepsilon_i | \mathbf{x}_i] \leq 0$, mas desaparecem qualquer outras considerações em especial. Este é o clássico modelo de regressão linear. O modelo pode então ser escrito como

$$\ln y_i = (\alpha + E[\varepsilon_i]) + \beta^T \mathbf{x}_i + (\varepsilon_i - E[\varepsilon_i]) = \alpha^* + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i^* \quad (10)$$

A equação (10) define um clássico modelo de regressão linear. A normalidade dos distúrbios é impedida uma vez que ε_i^* é a diferença entre uma variável aleatória, que é sempre negativa, e sua média. Todavia, os parâmetros dos modelos podem ser consistentemente estimados por MQO desde que os MQO sejam robustos a não-normalidade. Assim, os parâmetros técnicos da função de produção, com exceção do termo constante, podem ser estimados consistentemente, se não eficientemente por MQO. Se a distribuição de ε fosse conhecida, os parâmetros poderiam ser estimados mais consistentemente por Máximo Verossimilhança (MV).

O objeto da estimação agora é o termo da ineficiência, u_i que por construção se torna $E[u_i | \mathbf{x}_i]$. Três abordagens podem ser tomadas para examinar este componente. Na primeira abordagem, considera-se que uma vez que o termo constante no modelo é inconsistente, qualquer informação útil para comparar as firmas entre si seria transmitida pela estimativa de u_i dos resíduos que podem ser obtidos diretamente a partir dos resíduos de MQO,

$$e_i = \ln y_i - \alpha^* - \mathbf{b}^T \mathbf{x}_i = -u_i + E[u_i] \quad (11)$$

Na equação (11) \mathbf{b} é o vetor de coeficientes de MQO na regressão de $\ln y_i$ contra uma constante e o vetor \mathbf{x}_i . Desse modo, por exemplo, $e_i - e_m$ é um estimador consistente e não-

viesado do estimador $u_j - u_m$. A razão do estimador $\exp(e_i) - \exp(e_m)$ estima consistentemente o termo a seguir

$$\frac{ET_i \exp(E[u_i])}{ET_m \exp(E[u_m])} = \frac{ET_i}{ET_m} \quad (12)$$

Para fins de comparação entre firmas apenas, pode-se simplesmente ignorar o aspecto fronteira do modelo de estimativa e prosseguir com os resultados de MQO.

Na segunda abordagem, considera-se, uma vez que a única deficiência nas estimativas de MQO é um deslocamento do termo constante, pode-se proceder, simplesmente pela fixação do modelo de regressão. Duas metodologias foram sugeridas. Ambas se baseiam no resultado de que o estimador de MQO dos parâmetros de inclinação são consistentes e não-viesados, de modo que os resíduos são estimadores pontuais consistentes de MQO de traduções lineares dos valores originais u_i . Uma solução simples é deslocar a função de produção estimada para cima até que todos os resíduos, exceto um, no qual se sustenta a função, sejam negativos. O intercepto é deslocado para obter a constante dos mínimos quadrados corrigidos (MQOC),

$$a_{MQOC} = a^* + \max_i e_i \quad (13)$$

Todos os resíduos MQOC,

$$e_{iMQOC} = e_i + \max_i e_i \quad (14)$$

satisfazem a restrição teórica. Apesar dos problemas metodológicos a serem indicadas a seguir, isto tem sido uma abordagem popular na análise de dados de painel.

A terceira abordagem refere-se a uma alternativa que exige um modelo paramétrico de distribuição de u_i , conhecido como MQO modificado (MQOM). Essa terminologia foi sugerida por Lovell (1993, p. 21). Os resíduos MQO, para salvar o deslocamento da constante, são estimativas pontuais consistentes dos seus homólogos da população, $-u_i$. A média dos resíduos de MQO é inútil já que esta é igual a zero, por construção. No entanto, uma vez que o deslocamento seja constante, a variância e qualquer outro momento central

mais elevado dos negativos dos resíduos de MQO será um estimador consistente da contrapartida do u_i . Desse modo, se os parâmetros de $E[u_i]$ são identificados através da variância ou, talvez, de momentos mais elevados ou de outras estatísticas, então a estimação consistente dos parâmetros do modelo podem ser alcançadas utilizando o método de momentos.

Esta abordagem apresenta pelo menos dois problemas significativos. O primeiro refere-se ao fato dos resíduos de MQO providenciarem apenas uma medida da ineficiência comparada à média das práticas de produção. Outro problema, não menos relevante, é o fato de que a interpretação dos resíduos de MQO como medidas “puras” de ineficiência são questionáveis dado que os resíduos capturam o ruído, ou seja, todas as influências aleatórias que afetam a produção e não estão sob o controle das firmas (GREENE, 2008; HOLLINGSWORTH; PEACOCK, 2008).

Estes modelos, no qual os desvios com relação à fronteira teorizada são atribuídos somente à ineficiência da firma, são chamados de funções de fronteira determinística. Estes contrastam com a especificação da fronteira em que o máximo produto que um produtor pode obter é assumido como sendo determinado não só pela função de produção, mas também por fatores aleatórios externos. Estes últimos recebem o nome de fronteira estocástica e serão abordados na próxima seção.

4.1.3 Modelos de Fronteira Estocástica

O modelo de fronteira estocástica proposto por Aigner e outros (1977) e Meeusen e Van den Broeck (1977) é motivado pela ideia de que os desvios da fronteira de produção podem não estar inteiramente sob o controle das firmas que estão sendo estudadas. Sob a interpretação da fronteira determinística da seção anterior, alguns eventos como, por exemplo, uma praga que afeta uma lavoura inteira de grãos, pode aparecer como ineficiência para o analista. Estes modelos também são altamente sensíveis a erro de especificação do modelo e de medida nas variáveis. Todos estes problemas podem contribuir para o aumento da medida de ineficiência. Esta é uma característica de qualquer especificação de fronteira determinística (GREENE, 2008).

Uma formulação mais realista sustenta que qualquer firma particular enfrenta sua própria fronteira de produção, e que a fronteira é aleatoriamente identificada por toda a coleção de

elementos estocásticos que podem entrar no modelo e estão fora do controle da firma. Essa é a ideia que caracteriza o modelo de fronteira estocástica. Desse modo, uma formulação adequada seria:

$$y_i = f(\mathbf{x}_i)ET_i e^{v_i}, \quad (15)$$

Na equação (15) v_i é irrestrito e os demais termos seguem as especificações dadas nas seções anteriores. O último termo envolve a mensuração dos erros, qualquer outro ruído estatístico, e variação aleatória da fronteira entre as firmas. Tirando os logaritmos do modelo acima, tem-se o modelo reformulado

$$\ln y_i = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + v_i - u_i = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i \quad (16)$$

Como antes, $u_i > 0$, mas v_i pode assumir qualquer valor. A distribuição simétrica, tal como a distribuição normal, é geralmente assumida para v_i . Desse modo, a fronteira estocástica é $\alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + v_i$, e como antes, u_i representa a ineficiência.

O objetivo final no modelo de fronteiras estocásticas é construir uma estimativa de u_i ou pelo menos de $u_i - \min_i u_i$. Para tanto, precede ao cálculo da ineficiência computar os parâmetros de tecnologia, α , β , σ_u e σ_v (e quaisquer outros parâmetros). Essa etapa é fundamental e qualquer inconsistência nessas estimativas pode implicar em graves problemas para o componente de ineficiência de ε_i , que é u_i . A estimação dos parâmetros tecnológicos e a modelagem econométrica de u_i podem ser consultadas no Apêndice A.

4.1.4 Dados em Painel e Fronteira Estocástica

Dados em painel ou longitudinais, refere-se a um conjunto de dados no qual as unidades produtoras são observadas ao longo de vários períodos de tempo. Quando todas as firmas são observadas em todos os períodos de tempo, afirma-se que o painel é balanceado, caso contrário, o painel é chamado desbalanceado. Essa formatação permite que problemas comuns aos modelos *cross-section* sejam tratados explicitamente. No modelo de fronteira estocástica aplicado a dados *cross-section* é necessário assumir que o nível de ineficiência de uma firma específica é não correlacionado com o nível de insumos e este pode ser um pressuposto muito difícil de ser satisfeito. A hipótese da normalidade para o ruído branco e da meia-normalidade

(*half-normal*) ou normalidade truncada para a ineficiência, conforme Greene (2008) é ainda outra hipótese muito restritiva.

Vários autores concluíram a superioridade do método de dados em painel com relação ao de *cross-section* no que se refere à estimação de fronteiras estocásticas de produção (PITT; LEE, 1981; SCHMIDT; SICKLES, 1984 *apud* ZHANG, 2012). Segundo esses autores, os modelos de dados em painel se mostram como uma ferramenta superior na estimação de fronteiras estocásticas por três motivos principais. O primeiro é que as suposições fortes não são necessárias em dados em painel. Quando se utiliza dados em *cross-section*, especialmente quando aliado ao método de máximo verossimilhança (MV), suposições sobre a distribuição sobre cada componente do termo de erro são extremamente necessárias para separar a ineficiência técnica do ruído estatístico, e o método de MV também requer que a ineficiência técnica seja independente dos regressores.

O segundo motivo que faz do método de dados em painel superior ao *cross-section* é que a ineficiência técnica para cada produtor pode ser estimada consistentemente por dados em painel. Embora seja possível estimar a ineficiência técnica para um produtor particular nos dados em *cross-section*, a estimação não é consistente. Finalmente, o terceiro motivo deriva do fato de um painel de dados fornece mais informações sobre o comportamento das firmas ao longo do tempo, informações estas que não podem ser investigadas com dados em *cross-section*, a saber: mudança de estrutura, tempo invariante ou tempo variante, e efeitos fixos e aleatórios (PITT; LEE, 1981; SCHMIDT; SICKLES, 1984 *apud* ZHANG, 2012).

Diante do exposto, e sob certas suposições, dados em painel são provavelmente mais robustos para produzir estimativas mais consistentes. Uma questão de interesse fundamental é a preocupação se a ineficiência é provavelmente modelada como fixa ou não ao longo do tempo. Esse é um ponto pouco relevante para dados *cross-section*, porém, é fundamental na análise de dados em painel. A intuição deve sugerir que quanto maior o painel, o estimador de ineficiência mais adequado seria aquele que não variasse ao longo do tempo. Mas, ao mesmo tempo, quanto maior o período de tempo de observação, menos sustentável esse pressuposto se torna. Conforme Greene (2008), esta é uma questão perene nesta literatura, ainda sem uma solução simples.

O tratamento da variação da ineficiência da firma e de tempo podem ser distinguidos em duas dimensões. A primeira, como mencionado, é quando se deseja assumir que ela pode ser variante ao longo do tempo ou não. Segundo, se forem considerados modelos que fazem somente mínimas suposições distribucionais sobre a ineficiência (modelos de “efeitos fixos”) e modelos que fazem suposições específicas da distribuição tais como aquelas feitas acima: *half-normal*, exponencial, normal-truncada e assim por diante. Os primeiros têm a virtude da robustez, mas estes tem o custo de um viés de baixa (KIM; SCHIMDT, 2000 *apud* GREENE, 2008). O último faz possivelmente as suposições mais restritivas, mas em contrapartida, traz o benefício de aumento da precisão.

De acordo com a hipótese da relação entre a eficiência técnica e a firma individual, os dados em painel podem ser divididos em duas categorias que são: *i.* painel de efeitos fixos e *ii.* painel de efeitos aleatórios. No modelo de efeitos fixos, a ineficiência é independente para cada produtor. Estes modelos fornecem estimativas consistentes da eficiência técnica específica de cada produtor, mas os efeitos fixos u_i capturam todos os fenômenos que variam entre as firmas, mas que são invariantes no tempo para cada firma, não somente a eficiência técnica como é suposto. No modelo de efeitos aleatórios, a ineficiência técnica é assumida como aleatoriamente distribuída entre as firmas com média e variância constantes e não correlacionadas com seus regressores e com o ruído estocástico (ZHANG, 2012).

Um painel de dados é caracterizado pela existência de N firmas e T_i observações sobre cada uma. É comum assumir que T_i é constante entre firmas, mas isso não é realmente necessário. Se as observações sobre u_{it} ou v_{it} são independentes ao longo do tempo como bem entre as firmas, então o painel do conjunto de observações é irrelevante e os modelos acima discutidos serão aplicados ao conjunto de dados agrupados (*pooled*). O *pooled* consiste em uma configuração similar a de dados em painel. Ele também é formado por observações em vários períodos do tempo. Zhang (2012) ressalta que a principal diferença entre painel de dados e *pooled* é a independência dos termos de erro. Em ambos os casos, o processo gerador de dados assume que os termos de erro são identicamente distribuídos: $u_{it} \sim d(\mu, \sigma_u^2)$ no caso em que eles são homocedásticos. Mas, no caso do processo gerador de dados *pooled* a hipótese de independência é adicionada: $u_{it} \sim iid(\mu, \sigma_u^2)$, onde *iid* indica independente e identicamente distribuídos.

A hipótese de independência do termo de ineficiência para o caso de dados *pooled*, em particular, não muda ao longo do tempo. Então, u_{it} e u_{is} são independentemente distribuídos. Isto permite que a ineficiência varie ao longo do tempo desde que u_{it} e u_{is} sejam realizações independentes do componente de ineficiência do erro aleatório. Sobre um processo gerador de dados em painel, o componente de ineficiência é assumido como sendo correlacionado ao longo do tempo. Então, isso é aplicado ao componente de ineficiência, resultando em uma das duas formas gerais (ZHANG, 2012, p. 32): *i.* $u_{i1} = u_{i2} = \dots = u_{iT} = u_i$ (invariante no tempo); *ii.* $u_{i1} = u_i f(1), \dots, u_{iT} = u_i f(T)$ i.e $u_{it} = u_i f(t)$ (variante no tempo).

Consoante Zhang (2012), os primeiros a fazerem aplicações de fronteiras estocásticas a dados em painel foram Pitt e Lee (1981) e Schmidt e Sickles (1984) os quais consideraram em suas análises a hipótese de que os termos de erro são invariantes no tempo, não admitindo, portanto, qualquer mudança técnica ao longo do tempo, denominado u_i . Cornwell, Schmidt e Sickles (1990), Kumbhakar (1990), e Lee e Schmidt (1993) relaxaram essa hipótese. Em seus modelos, denominado como modelo de tempo variante, a ineficiência técnica também muda ao longo do tempo e é denotada u_{it} .

O núcleo do modelo que será utilizado para estimar a eficiência técnica da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia é baseado na seguinte formulação geral

$$\ln y_{it} = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (17)$$

Esta formulação refere-se a um modelo típico de dados em painel, no qual as firmas são observadas transversalmente e ao longo do tempo. Os vários formatos de modelos possíveis incluindo os modelos *half-normal*, normal-truncado, normal-exponencial e normal-gama com heterogeneidade nos diversos termos, tratamentos de dados em painel e *cross-section*, estão voltados para o objetivo principal que é a estimação da ineficiência, u_{it} . A especificação desses modelos se encontra no Apêndice B. A próxima subseção apresenta dois modelos em especial, o modelo de tempo variante proposto por Battese e Coelli (1992) e o modelo de heterogeneidade observável proposto por Battese e Coelli (1993). Diante de todas as possibilidades de estimação e tendo em vista o objetivo desse trabalho, estes modelos foram escolhidos devido a sua viabilidade de aplicação.

4.1.5 Fronteira Estocástica e Efeito de Heterogeneidade Individual

Este tópico busca apresentar os modelos que estimam a ineficiência técnica como função de algum efeito específico. O primeiro modelo, proposto por Battese e Coelli (1992) modela a ineficiência técnica como um efeito que é função do tempo. O segundo modelo, proposto por Battese e Coelli (1993) especifica uma função de ineficiência baseada em um conjunto de variáveis que representam os efeitos de heterogeneidade, ou seja, efeitos específicos para cada unidade específica de produção.

4.1.5.1 Modelo de Tempo Variante para um Painel de Dados Desbalanceado

No modelo de fronteira estocástica de tempo variante, uma função de produção de fronteira estocástica é especificada como distribuição exponencial simples dos efeitos das firmas de variação do tempo que incorporados ao painel de dados desbalanceado associados com as observações de uma amostra de N firmas sobre T períodos de tempo. O modelo é definido por

$$Y_{it} = f(\mathbf{x}_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (18)$$

e

$$u_{it} = \eta_{it} u_i = (\exp - \eta(t - T)) u_i, t \in J(i); i = 1, 2, \dots, N. \quad (19)$$

onde Y_{it} representa a produção para a i -ésima firma no t -ésimo período de observação; $f(\mathbf{x}_{it}; \beta)$ é a função adequada do vetor \mathbf{x}_{it} , de fatores de insumos (e variáveis específicas das firmas), associadas com a produção da i -ésima firma no t -ésimo período de observação, e β é um vetor de parâmetros desconhecidos; os v_{it} 's são assumidos como sendo os erros aleatórios independentes e identicamente distribuídos com $N(0, \sigma_v^2)$. Os u_{it} 's são assumidos como independentes e identicamente distribuídos com truncagens não negativas de uma distribuição $N(\mu, \sigma_u^2)$; η é um parâmetro escalar desconhecido; e $J(i)$ representa o conjunto de T_i períodos de tempo entre os T períodos envolvidos para que as observações da i -ésima firma sejam obtidas.

Este modelo é tal que os efeitos não negativos da firma, u_{it} , diminui, permanece constante ou aumenta com o aumento de t, se $\eta > 0$, $\eta = 0$, $\eta < 0$, respectivamente. O caso em que η é positivo é possivelmente o mais apropriado quando firmas tendem a incrementar seus níveis de eficiência técnica ao longo do tempo. Adicionalmente, se o T-ésimo período de tempo é observado para a t-ésima firma então $u_{it} = u_i$, $i = 1, 2, \dots, N$. Assim, os parâmetros, μ e σ^2 , definem as propriedades estatísticas dos efeitos das firmas associados com o último período para cada observação que são obtidas. O modelo assumido para os efeitos da firma, u_i , foi originalmente proposto por Stevenson (1980) e é uma generalização da distribuição *half-normal* que tem sido frequentemente aplicado a estudos empíricos.

Dados os modelos (18) e (19), o preditor da eficiência técnica da i-ésima firma no i-ésimo período de tempo, $ET_{it} = \exp(-u_{it})$ é

$$E[\exp(-u_{it}) | E_i] = \left[\frac{1 - \Phi(\eta_{it}\sigma_i^* - (\mu_i^*/\sigma_i^*))}{1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_i^*)} \right] \exp\left(\eta_{it}\mu_i^* + \frac{1}{2}\eta_{it}^2\sigma_i^{*2}\right) \quad (20)$$

onde E_i representa o vetor $T_i \times 1$ dos E_{it} associados com os períodos de tempo observados para a i-ésima firma, onde $E_{it} \equiv v_{it} - u_{it}$;

$$\mu_i^* = \frac{\mu\sigma_v^2 - \eta_i' E_i \sigma^2}{\sigma_v^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2} \quad (21)$$

$$\sigma_i^{*2} = \frac{\sigma_v^2 \sigma^2}{\sigma_v^2 + \eta_i' \eta_i \sigma^2} \quad (22)$$

onde η_i representa o vetor $T_i \times 1$ dos η_{it} 's associados com os períodos de tempo observados para a i-ésima firma; e $\Phi(\cdot)$ representa a função de distribuição para uma variável aleatória normal padrão. Se a função de fronteira de produção (1) for especificada como uma função do tipo Cobb Douglas ou translog, então E_{it} é uma função linear do vetor β .

A estimação das equações (18) a (22) são realizadas pelo método de máximo verossimilhança que pode ser consultado no Apêndice A.

4.1.5.2 Modelo de Fronteira de Ineficiência Para Dados em Painel Balanceado ou Desbalanceado

Considere a função de produção de fronteira estocástica para dados em painel como definida pela equação (23)

$$Y_{it} = \exp(\beta x_{it}) + v_{it} - u_{it} \quad (23)$$

Na equação (23) Y_{it} denota a produção para a t-ésima observação ($t=1,2,\dots,T$) para a i-ésima firma ($i=1,2,\dots,N$); x_{it} é um vetor $1 \times k$ de valores da função conhecida de insumos de produção associado com a i-ésima firma e o t-ésimo período de observação; β é o vetor $k \times 1$ de parâmetros desconhecidos para serem estimados. Os v_{it} 's são assumidos como termos de erro aleatórios com $iid N(0, \sigma_v^2)$, independentemente distribuídos de u_{it} que são variáveis aleatórias não negativas, associadas com a ineficiência técnica da produção.

Os u_{it} 's são assumidos como sendo distribuídos independentemente, tal que u_{it} é obtido pela truncagem (em zero) da distribuição normal com média $z_{it}\delta$, e σ^2 ; z_{it} é um vetor $1 \times m$ de variáveis específicas das firmas que podem variar ao longo do tempo; e δ é um vetor ($k \times 1$) de coeficientes desconhecidos das variáveis de ineficiência específica de cada firma. Embora seja assumido que exista T períodos de tempo para cada observação, não é necessário que todas as firmas sejam observadas em todos os T períodos.

A equação (23) especifica a função de produção de fronteira estocástica, com especificação Cobb-Douglas ou translog por exemplo, em termos dos valores de produção originais. As variáveis explicativas do modelo de ineficiência, z_{it} 's, poderiam incluir quaisquer variáveis que expliquem a extensão em que as observações de produção ficam aquém do valores estocásticos de produção da fronteira correspondente, $\exp(\beta x_{it}) + v_{it}$.

Os vetores z_{it} podem ter o primeiro elemento igual a um, incluir algumas variáveis de insumo envolvidas na função de produção e/ou interações entre as variáveis z e variáveis x . Se a primeira variável z tem o valor 1 e os coeficientes de todas as demais variáveis são iguais a zero, então este caso representaria o modelo especificado por Stevenson(1980) e Battese e

Coelli (1988, 1992). Se todos os elementos do vetor δ fossem iguais a zero, então os efeitos de ineficiência não estão relacionados com as variáveis z e assim o modelo da distribuição meia-normal originalmente especificado por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) seria obtido. Se as interações entre as variáveis específicas da firma e as variáveis de insumo são incluídas, então o modelo não-neutro proposto por Huang e Liu (1994) é obtido.

Os efeitos de ineficiência, u_{it} , no modelo de fronteira estocástica (23) pode ser especificado pela equação (24)

$$u_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \quad (24)$$

Na equação (24) a variável aleatória w_{it} , é definida pela truncagem da distribuição normal com média zero e variância, σ^2 , tal que o ponto de truncagem é $-z_{it}\delta$, isto é, $w_{it} \geq -z_{it}\delta$. Esta suposição é consistente com os sendo u_{it} 's não negativos truncados com a distribuição $N(z_{it}\delta, \sigma^2)$.

Dado o modelo assumido na equação (23) a eficiência técnica da produção para a i -ésima firma na t -ésima observação é definida pela equação (25)

$$ET_{it} = \exp(-u_{it}) = \exp(-z_{it}\delta - w_{it}) \quad (25)$$

Dado que $z_{it}\delta - w_{it} > z_{i't}\delta - w_{i't}$ para $i \neq i'$ não necessariamente implica que $z_{it'}\delta - w_{it'} > z_{i't'}\delta - w_{i't'}$ para $t \neq t'$. Portanto, segue-se que a mesma ordenação das firmas em termos de eficiência técnica de produção não se aplica para todos os períodos de tempo, como para o modelo Battese e Coelli (1992). A estimação das equações (23) e (24) são realizadas pelo método de máximo verossimilhança que pode ser consultado no Apêndice A.

4.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO

O objetivo principal desse trabalho é mensurar a eficiência técnica da produção de “saúde” no estado da Bahia. Para atingir esse objetivo, será necessário antes estabelecer a função de produção de saúde subjacente, para o estado da Bahia. A função de produção a ser analisada é composta de uma variável que mensura a qualidade da saúde (S) da população, medida aqui pelo sub-índice de saúde da Firjan (variável dependente) que é regredida contra um grupo de variáveis explicativas dentre as quais se destacam a variável que mede o volume de gastos com saúde (DS) executado pelos municípios e uma variável que mede a qualidade da educação ($EDUC$) da população desse mesmo município.

Para alcançar o objetivo será utilizado um painel de dados composto por 417 municípios, observados durante um período de seis anos (2005 a 2010). A função de produção teórica é uma adaptação da função utilizada no trabalho seminal da Organização Mundial de Saúde (OMS) lançado no ano 2000. Este trabalho analisou a eficiência da produção de saúde para 200 países do mundo no período de 1993-1997. Também será utilizado o trabalho de Greene (2004) o qual utilizou os mesmos dados. Considerando, que o processo de provisão de serviços de saúde a nível municipal seja dado pela seguinte função

$$Saúde_{it} = f(despesas\ saúde_{it}, educação_{it}, população, clima) \quad (26)$$

A suposição de que um processo de otimização em que os agentes maximizam a produção de saúde utilize apenas dois insumos é discutível. No entanto, dado que não existe nenhum consenso teórico acerca da especificação da fronteira de produção para saúde agregada, a função de produção a ser estimada está pautada nos trabalhos de WHO (2000) e Greene (2004) para se ter uma base de comparação na literatura. Desse modo, serão testadas e comparadas duas especificações funcionais: a Cobb-Douglas e a translog. Esses modelos são os mais utilizados na literatura de aplicações em fronteira estocástica e estimação da ineficiência econométrica. Com base nessas especificações, as funções a serem estimadas neste trabalho serão:

$$\ln S_{it} = \alpha + \beta_1 \ln DS_{it} + \beta_2 \ln EDUC_{it} + \ln POP + CLIMA + ANO + v_{it} - u_{it}$$

Função Cobb Douglas (27)

$$\ln S_{it} = \alpha + \beta_1 \ln DS_{it} + \beta_2 \ln EDUC_{it} + \beta_3 \ln^2 DS_{it} + \beta_4 \ln^2 EDUC_{it} + \beta_5 (\ln DS_{it} * \ln EDUC_{it}) + \ln POP + CLIMA + ANO + v_{it} - u_{it}$$

Função Translog (28)

A especificação estocástica pode se valer de diversos modelos distribucionais para o termo de erro composto, a saber, a distribuição *half-normal*, normal-truncado, normal-gamma, normal-exponencial. Além disso, também existe uma série de opções para o tratamento da heterogeneidade específica. A questão que se coloca aqui é: onde devem ser inseridas essas variáveis de heterogeneidade, doravante variáveis z , que afetam a produção e/ou a eficiência? Ou seja, como a heterogeneidade mensurável deve entrar no modelo? A literatura apresenta várias opções de especificação, mas nenhum consenso sobre qual seria a mais adequada.

4.2.1 Estratégia de Modelagem Econométrica

Considere os seguintes vetores²⁶

$$\mathbf{x}_{it} = \ln DS_{it}, \ln EDUC_{it} \quad (29.a)$$

$$\mathbf{z}_{i,p} = CLIMA_i, \ln POP_i, ANO \quad (29.b)$$

$$\mathbf{z}_{i,e} = GINI_i, \ln PIBPC_i, RMS_i \quad (29.c)$$

Os vetores (29.b) e (29.c) são invariantes no tempo. Isso significa que somente o produto e os insumos são mensurados em todos os anos. Logo, assumido que a produção está condicionada apenas a $\mathbf{z}_{i,p}$, o outro vetor de covariáveis entrará apenas no modelo de eficiência.

O tipo de clima (CLIMA) do município e o tamanho da população (POP) são variáveis menos relacionadas à produção de saúde do que as outras variáveis. Desse modo, podem ser interpretadas naturalmente como parâmetros de mudança na função de produção. Nesse contexto, serão estimados os seguintes modelos:

²⁶ Greene (2004) considera o termo $\ln^2 EDUC_{it}$ uma variável na função básica.

Modelo *pooled*

$$\ln \text{saúde}_{it} = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_{it} + \alpha_p^T \mathbf{z}_{i,p} + v_{it} - u_{it} \quad (30)$$

$$v_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

Modelo de Tempo Variante de Battese e Coelli (1992)

$$\ln \text{saúde}_{it} = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_{it} + \alpha_p^T \mathbf{z}_{i,p} + v_{it} - u_{it} \quad (31)$$

$$v_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \sim iid N(\mu, \sigma_v^2)$$

Modelo de Fronteira de Ineficiência de Battese e Coelli (1993)

$$\ln \text{saúde}_{it} = \alpha_i + \beta^T \mathbf{x}_{it} + \alpha_p^T \mathbf{z}_{i,p} + v_{it} - u_{it} \quad (32)$$

$$v_{it} \sim iid N[0, \sigma_v^2]$$

$$u_{it} \sim id N(z_{it}\delta, \sigma^2)$$

Uma vez estimados estes modelos serão avaliadas a significância dos parâmetros das variáveis de interesse, bem como dos parâmetros da função de verossimilhança para a avaliar a adequação dos dados aos modelos testados. Em seguida será realizado o teste da razão de verossimilhança para verificar qual é a melhor especificação funcional dentre as testadas. Tendo em vista o objetivo deste estudo, o ranking com os resultados da ineficiência será elaborado com os resultados do modelo conforme especificado em (32), para que seja possível testar o impacto e a significância da variável de interesse GINI sobre a ineficiência do processo de produção.

4.3 BASE DE DADOS E TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS

A base de dados utilizada comporta informações dos 417 municípios do estado da Bahia, analisados no período de 2005 a 2010. Os principais dados foram extraídos do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS) e da Federação das Indústrias do

Estado do Rio de Janeiro²⁷ (FIRJAN). No trabalho também constam dados do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do World Health Organization (WHO) e da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI).

As variáveis Saúde (S) e Educação (EDUC) foram retiradas da base de dados do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. As variáveis Despesas com Saúde (DS), Despesas com saúde *per capita* (DSpc) e população foram extraídas da base de dados do SIOPS. A variável *dummy* clima (CLIMA), a variável *dummy* que indica se o município faz ou não parte da Região Metropolitana de Salvador (RMS), e as variáveis Produto Interno Bruto (PIB) e PIB *per capita* foram retiradas da base de dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). A variável que indica o Índice de Desigualdade de Gini (GINI) foi extraída do Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD).

As variáveis financeiras Produto Interno Bruto (PIB), Produto Interno Bruto *per capita* (PIBpc), Despesa Pública Total com Saúde (DS) e Despesa Pública *per capita* (DSpc) foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna²⁸ (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). A amostra consta de dados anuais dos 417 países observados ao longo de um painel de dados (desbalanceado) de 6 anos (2005-2010) totalizando 2502 observações. Nem todos os municípios dispunham de todas as variáveis em todos os anos analisados. Neste caso, as observações que não apresentaram dados foram excluídas e as utilizadas efetivamente totalizaram 2488 observações. As variáveis utilizadas na posterior estimação da eficiência são descritas no Quadro 2. Sobre essas variáveis foram aplicadas transformações logarítmicas, construídas variáveis multiplicativas e variáveis latentes (*dummy*) com o intuito de avaliar fatores ambientais e qualitativos.

²⁷ A FIRJAN representa a classe industrial fluminense nas esferas regional e nacional, congregando os interesses dos sindicatos e de seus filiados. É uma instituição prestadora de serviços às empresas, atuando como fórum de debates e de gestão da informação para o crescimento econômico e social do estado.

²⁸ Base agosto 1994 = 100.

Quadro 2 - Descrição das Variáveis

Variável	Descrição	Unid	Fonte
S	É um indicador da qualidade do sistema de saúde municipal referente a atenção básica. É composto pelas seguintes variáveis ²⁹ : <i>Quant.de Consultas Pré-Natal, Taxa de Óbitos Mal-Definidos e Taxas de Óbitos Infantis por Causas Evitáveis.</i>	-	FIRJAN
DS	Despesa total com saúde sob responsabilidade do município, mede o gasto médio sob responsabilidade do município. Representa a despesa total com saúde (exceto inativos), inclusive aquela financiada por outras esferas do governo.	R\$	SIOPS
DSpc	DS dividido pelo n° de habitantes	R\$	SIOPS
EDUC	Capta tanto a oferta como a qualidade da educação infantil e do ensino fundamental nos municípios brasileiros, de acordo com as competências constitucionais dos municípios. É composto pelas seguintes variáveis ³⁰ : <i>Taxa de matrícula na educação infantil; Taxa de abandono; Taxa de distorção idade-série; Percentual de docentes com ensino superior; Média de horas aula diárias; Resultado do IDEB.</i>	-	FIRJAN
POP	População residente	Hab.	SIOPS
DENPOP	População residente/m ²	N°	SIOPS
CLIMA	Informa os tipos climáticos predominantes nos municípios baianos. Podem ser classificados em ³¹ : <i>árido; semi-árido; úmido; úmido a sub-úmido; sub-úmido a seco.</i> Variável <i>dummy</i> sendo Árido e semi-árido = 1 e demais = 0	-	SEI
RMS	Municípios que fazem parte da Região Metropolitana de Salvador. São eles: Camaçari; Candeias; Dias D'Ávila; Itaparica; Lauro de Freitas; Madre de Deus; Mata de São João; Pojuca; Salvador; Simões Filho; São Francisco do Conde; São Sebastião do Passé; Vera Cruz. Variável <i>dummy</i> sendo municípios que fazem parte da RMS = 1; demais = 0.	-	SEI
GINI	Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade a 1, quando a desigualdade é máxima ³² .	-	PNUD
PIB	Valor do Produto Interno Bruto - PIB, total (em R\$), a preços correntes, calculado anualmente para os municípios baianos.	R\$	SEI
PIBpc	PIB (em R\$) dividido pelo n° de habitantes.	R\$	SEI

Fonte: Elaboração própria, 2013

Para viabilizar a estimação dos modelos Cobb-Douglas e translog as variáveis Saúde e Educação foram modificadas. Dado que ambas são indicadores que variam entre 0 e 1, optou-se por adicionar uma unidade (+1) a cada uma delas a fim de evitar logaritmos negativos.

As variáveis de Despesa com Saúde (DS e DSpc) e População (POP e DENPOP) também foram utilizadas em forma logarítmica. As primeiras pela exigência dos modelos estimados, as segunda (variáveis de controle) pelo fato de a forma logarítmica se adequar melhor a grandeza das demais variáveis.

²⁹ Fonte: BRASIL, 2013 e FIOCRUZ, 2013.

³⁰ Fonte: BRASIL, 2013.

³¹ Um município pode ter em seu território a predominância de dois ou mais tipos distintos de clima, por exemplo: árido e semi-árido.

³² O universo dos indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.

5 RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES ECONOMÉTRICAS PARA À EFICIÊNCIA TÉCNICA

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação empírica do modelo de fronteira estocástica utilizado para a predição da ineficiência técnica de 417 municípios do estado da Bahia a partir de um painel de dados de seis anos. Para efeito de comparação foram estimados três modelos distintos. O primeiro é o modelo proposto por Battese e Coelli (1992) que assume que as características individuais das firmas são uma função exponencial do tempo. Esse modelo é conhecido na literatura como modelo de tempo variante (*time-varying decay model*). Em seguida, foi estimado o modelo de fronteira de ineficiência, proposto por Battese e Coelli (1993), em que os efeitos não-negativos da ineficiência técnica são assumidos como uma função de variáveis específicas destes municípios que variam ao longo do tempo. Neste caso, os efeitos da ineficiência são assumidos como sendo independentemente distribuídos como truncagens de uma distribuição normal com variância constante, mas com média que é uma função linear de variáveis observáveis específicas dos municípios. Um modelo *pooled*, que é mais restritivo, também foi estimado para servir como um *benchmark*. O método de máxima verossimilhança foi aplicado a todos os modelos para a estimação de seus respectivos parâmetros e para a predição da eficiência técnica dos municípios ao longo do tempo.

5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES

A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva de todas as variáveis da amostra. Essa tabela demonstra a magnitude de cada uma das variáveis utilizadas além de mostrar o panorama geral dos municípios do estado da Bahia. O município mediano da amostra tem 17.095 habitantes, PIB *per capita* real de R\$ 957,10 e a uma despesa média anual com saúde de R\$ 904.250,04, o que resulta em um dispêndio médio anual com saúde de R\$ 54,66 por habitante. Entretanto, devido à heterogeneidade existente entre esses municípios a amostra contém alguns valores extremos. O menor município em termos populacionais possui 2.959 habitantes, enquanto que o maior abriga cerca de 3 milhões de habitantes. As despesas *per capita* com saúde também possuem uma variabilidade muito grande. O município que gasta menos com saúde por habitante tem um dispêndio de R\$18,94 por habitante, no outro extremo esse valor é 24 vezes maior, igual a R\$ 468,92.

Tabela 2 – Estatística Descritiva das Variáveis Utilizadas nas Estimações

Variável*	Nº de Obs.	Média	Mediana	Desvio Padrão	Máx.	Mín.
S	2.488	0,59	0,61	0,14	0,98	0,08
DS	2.488	1.978.873	904.250,40	8.105.784	1.94e+08	160.428,3
DSpc	2.488	57,82	54,66	26,32	468,92	18,94
EDUC	2.488	0,53	0,53	0,09	0,94	0,27
POP	2.488	34.319,10	17.095	145.645,2	2.998.058	2.959
DENPOP	2.488	59,03	23,04	245,84	4.324,33	0,93
CLIMA	2.488	-	-	-	-	-
RMS	2.488	-	-	-	-	-
GINI	413	0,53	0,53	0,05	0,71	0,39
PIB	2.488	7,58e+07	1,58e+07	4,30e+08	8,70e+09	2,91e+09
PIBpc	2.488	1446,59	957,1	3350,27	70.303,22	360,72

Fonte: Elaboração própria, 2013

*Nota: ver descrição das variáveis no Quadro 2 do Capítulo 4.

A Tabela 3 apresenta as correlações simples entre as variáveis. Na primeira coluna, destaca-se a correlação entre saúde (*s*) e a variável *dummy* Região Metropolitana de Salvador (*rms*) seguida pela correlação entre *s* e *pib*. Essas correlações expressam a relação positiva existente entre a saúde e a renda da população, que ganha destaque nos municípios da RMS. Embora na literatura não haja consenso sobre a direção da causalidade, a relação positiva entre essas duas variáveis é esperada.

Tabela 3 - Coeficientes de Correlação Simples entre as Variáveis, (2005-2010)

	<i>s</i>	<i>educ</i>	<i>ds</i>	<i>dspc</i>	<i>pop</i>	<i>denpop</i>	<i>clima</i>	<i>rms</i>	<i>pib</i>	<i>pibpc</i>
<i>s</i>	1.00									
<i>educ</i>	0.11	1.00								
<i>ds</i>	0.12	0.11	1.00							
<i>dspc</i>	0.07	0.26	0.10	1.00						
<i>pop</i>	0.11	0.08	0.96	0.00	1.00					
<i>denpop</i>	0.12	0.10	0.81	0.05	0.84	1.00				
<i>clima</i>	-0.09	-0.02	-0.06	-0.10	-0.05	-0.15	1.00			
<i>rms</i>	0.15	0.13	0.35	0.38	0.31	0.48	-0.19	1.00		
<i>pib</i>	0.13	0.09	0.93	0.18	0.92	0.80	-0.10	0.47	1.00	
<i>pibpc</i>	0.11	0.12	0.13	0.62	0.05	0.09	-0.14	0.44	0.34	1.00

Fonte: Elaboração própria, 2013

Igualmente, a variável *s* se relaciona positivamente tanto com suas despesas públicas totais como com suas despesas *per capita*. No entanto, a correlação é mais forte entre o índice de

saúde (s) e a despesas públicas totais com saúde (ds). Isso pode indicar que o investimento de recursos financeiros no sistema de saúde contribui para a melhoria dos respectivos indicadores populacionais de saúde. Como esperado, as variáveis $educ$ e ds também se relacionam positivamente com a saúde (s). A correlação entre a variável $clima$ e a saúde da população (s) também reportou o sinal esperado. O clima se relaciona negativamente com a saúde, dado que as regiões mais áridas são mais vulneráveis à doenças infectocontagiosas, o que pode vir a prejudicar a qualidade de vida das pessoas que habitam essas regiões.

Há também uma forte correlação positiva entre despesas totais com saúde (ds) e o tamanho da população (pop). Aparentemente os municípios mais populosos possuem orçamentos maiores, e como o percentual mínimo exigido por lei é aplicado em cima das receitas é natural que os municípios mais populosos gastem mais com saúde. Os municípios mais populosos também estão correlacionados com a grandeza do PIB. Conforme pode ser observado na Tabela 3 a correlação entre pop e pib foi positiva, igual a 0,92.

O *software* estatístico utilizado para na maioria das estimações e gráficos foi o STATA 12. O modelo de Battese e Coelli (1993), especialmente, foi estimado no *software* FRONTIER 4.0.

5.2 ANÁLISE DESCRITIVA DOS MODELOS DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA ESTIMADOS

Os resultados das estimações dos modelos *pooled*, tempo variante, e de fronteira de ineficiência, especificados na forma funcional Cobb-Douglas e translog são apresentados na Tabela 4. De forma geral, o parâmetro estimado da variável $logDS$ foi positivo e estatisticamente significativo a 1% de significância nos três modelos especificados como uma função de produção Cobb-Douglas, o que indica que aqueles municípios que investem mais em saúde conseguem atingir níveis mais elevados nos indicadores de qualidade da saúde da população corroborando os resultados³³ de Evans e outros (2000). A variável $logEduc$ também reportou sinal positivo e estatisticamente significativo mesmo a 1% de significância

³³ Dentre as principais conclusões de Evans e outros (2000) está o fato de a eficiência estaria positivamente relacionada com o nível das despesas *per capita* com saúde. Além disso, definiram um nível mínimo aparente das despesas de saúde, abaixo do qual o sistema simplesmente não pode funcionar bem, no caso deste estudo (US\$ 60, em dólares internacionais de 1997).

nos três modelos estimados na forma funcional Cobb-Douglas. Isso indica que quanto mais educada é a população dos municípios, melhores serão seus indicadores de saúde.

Essa conclusão está de acordo com a vertente da economia da saúde que se concentra sobre a relação entre *status* de saúde e escolaridade da população. Segundo essa vertente o *status* de saúde é estatisticamente correlacionado com a escolaridade (AUSTER *et al.*, 1969; GROSSMAN, 1972a.; GROSSMAN, 1972b.; BEHRMAN; WOLF, 1989). Vale a pena ressaltar que essa foi a variável que reportou o maior impacto sobre a variável dependente nos três modelos estimados. Segundo a teoria da demanda de Grossman (1972a, 1972b) indivíduos mais educados tendem a ser produtores economicamente mais eficientes do *status* de saúde. Isso porque pessoas mais educadas entendem a tecnologia ou tem o *know-how* para permanecerem saudáveis.

O modelo *pooled* foi estimado para servir de *benchmark* para os demais. Nesse modelo, o parâmetro da variável de interesse gastos públicos com saúde executados pelos municípios, *logDS*, é positivo e estatisticamente significativo mesmo a 1% de significância. O parâmetro estimado da variável *logEduc*, *proxy* da qualidade da educação, também foi positivo e estatisticamente significativo a 1%, indicando que a educação também impacta positivamente a qualidade da saúde da população dos municípios analisados.

Os parâmetros estimados das variáveis de controle *logpop*, *clima* e *ano* foram negativos, mas o parâmetro estimado da variável binária *clima* não foi estatisticamente significativo nem mesmo a 10% de significância. O coeficiente estimado da variável de tendência *ano* apresentou sinal negativo, o que pode indicar que no período examinado ocorreu uma tendência de diminuição do *status* de saúde. O sinal negativo da variável *logpop* pode indicar que a quantidade da população impacta negativamente na qualidade da saúde coletiva. Isso pode ser explicado pelo fato de que em cidades mais populosas é maior a incidências de fatores difíceis de serem mensurados, mas que impactam negativamente a qualidade da saúde, como a poluição, o nível de estresse da população, o nível de desemprego, dentre outros fatores.

O modelo Battese e Coelli (1992), doravante BC92, reportou estimativas dos parâmetros β de acordo com o esperado, exceto pelo intercepto que foi negativo em ambas as especificações funcionais. Em uma função de produção de saúde, o sinal do intercepto deve

ser observado uma vez que se espera que exista, mesmo na ausência de todos os insumos necessários para a “produção” de saúde, um nível mínimo de saúde. Portanto, teoricamente é esperado um sinal positivo do intercepto sempre que a qualidade ou quantidade de saúde seja utilizada como uma variável dependente. O parâmetro estimado k , que indica como a ineficiência do município se comporta ao longo do tempo resultou negativo, indicando que a ineficiência aumenta com o aumento de t , o que está de acordo com os resultados obtidos. Na forma funcional Cobb-Douglas todas as estimativas foram estatisticamente significantes a 1%. Já na forma funcional translog o parâmetro estimado da variável $\text{Log}^2(DS)$ foi estatisticamente significativo a 10%, o da variável $\text{Log}(DS)*\text{Log}(Educ)$ não foi estatisticamente significativo. Todas as demais estimativas foram estatisticamente significantes a 1% de significância.

O modelo de Battese e Coelli (1993), doravante BC93, em sua especificação Cobb-Douglas, reportou estimativas dos parâmetros β estatisticamente significantes a 1%. O parâmetro estimado da covariável *clima* não foi estatisticamente significativo nem mesmo a 10% de significância, o que pode indicar que o fato de o município estar localizado em uma região de clima árido ou semi-árido não influencia, estatisticamente, o status de saúde da população.

Com relação às covariáveis de heterogeneidade, cabe ressaltar que a variável de interesse *gini* não foi estatisticamente significativa em nenhuma das especificações do modelo BC93. No entanto, reportou sinal positivo, conforme esperado. Uma explicação para isso pode estar no fato da baixa variabilidade da desigualdade de renda entre os municípios do estado da Bahia. Diferentemente dos resultados encontrados nos estudos que envolvem países, como no de Greene (2003), essa variável pode não ser a mais adequada para caracterizar um fator de heterogeneidade específica no caso dos municípios do estado da Bahia. No caso dos municípios mais eficientes, por exemplo, observou-se que um índice de desigualdade de *gini* superior a 0,5. A mesma situação se verifica entre os municípios que resultaram menos eficientes.

Diversos estudos empíricos aplicados a países na literatura sobre economia da saúde constataram que a saúde das nações pode depender, em parte, de outros fatores além da riqueza. A Cultura, a organização social e políticas governamentais também ajudam a determinar a saúde da população, e as variações nesses fatores pode explicar muitas das diferenças nos resultados de saúde entre as nações. Por esta razão, os coeficientes das

covariáveis de heterogeneidade da função de ineficiência, especificada no modelo BC93, são de interesse particular nesse estudo. Como o sinal positivo da variável *gini* não foi estatisticamente significativo nesse modelo, não é possível inferir qualquer relação a respeito do impacto da desigualdade de renda sobre a eficiência da saúde.

Na literatura sobre economia da saúde, não existe consenso sobre a natureza do impacto que a desigualdade de renda exerce sobre o estado de saúde da população. Entretanto, a grande maioria dos estudos indica a existência de uma relação estatisticamente significativa entre desigualdade de renda e saúde. O problema que persiste é determinar a contribuição relativa dos diferentes canais de transmissão da desigualdade de renda sobre a saúde (PODER, 2011). A não significância do parâmetro estimado da variável *gini* também pode estar relacionada ao fato da amostra conter elementos bastante diferentes entre si. Evans e outros (2000) sugeriram que neste caso, a amostra pode ser dividida em grupos formados por elementos com características semelhantes.

A renda *per capita* média da população dos municípios, medida pela variável $\text{Log}(PIBpc)$ foi estatisticamente significativa a 1% de significância, e como esperado seu sinal foi negativo, indicando que a renda da população impacta negativamente a ineficiência técnica da produção de saúde, ou seja, quanto maior a renda da população mais eficiente tecnicamente deve ser a produção de saúde desse município. O sinal negativo da variável binária *RMS* indica que a ineficiência técnica é menor nos municípios que fazem parte da Região Metropolitana de Salvador. Isso por ser explicado, em parte, à maior oferta de serviços de saúde nessa região que facilita o acesso da população à serviços de prevenção e tratamento.

Após a estimação dos modelos foi realizado o teste da razão de verossimilhança (RV) para verificar se a melhor forma funcional é a Cobb-Douglas ou a Translog. O modelo *pooled* e o modelo BC92 se ajustaram melhor aos dados com a especificação *translog* com 1% de nível de significância e 3 graus de liberdade (Valor crítico à direita da distribuição qui-quadrado). Já o modelo BC93 se ajustou melhor a especificação Cobb Douglas com 1% de nível de significância. Portanto, tendo em vista o objetivo desse trabalho que é analisar o impacto das variáveis de heterogeneidade específica dos municípios sobre o nível de ineficiência técnica, o modelo que será considerado para a análise dos índices de eficiência e composição do ranking será o BC93.

Outro parâmetro relevante para esta análise é o indicador de ineficiência, γ , que no modelo BC93 apresentou o valor de 0,9793. Portanto, pode-se dizer que 98% da variância total do erro composto da estimativa do modelo BC93, especificado na forma de uma função de produção Cobb-Douglas, é explicada pela variância da ineficiência técnica. A magnitude desse parâmetro indica a relevância da incorporação da ineficiência técnica ao modelo. Esse parâmetro corrobora a hipótese de que a produção de saúde nos municípios do estado da Bahia não é eficiente, portanto, um componente de ineficiência deve ser especificado no modelo de produção.

Nas diferentes formas funcionais do modelo de produção de saúde as despesas com saúde forma significativas, o que sustenta a hipótese de que o sistema de saúde desempenha um papel importante na melhoria da saúde da população residente nos municípios do estado da Bahia. O fato de a variável *proxy* para a educação também ter sido significativa em todos os modelos também sugere que as variáveis socioeconômicas são determinantes para a produção eficiente de saúde e podem ser até mais importantes que as próprias despesas com saúde.

Tabela 4 - Estimativas de Máximo-Verossimilhança para os Parâmetros das Funções de Fronteira Estocástica de Produção dos Modelos Seleccionados para Municípios do Estado da Bahia

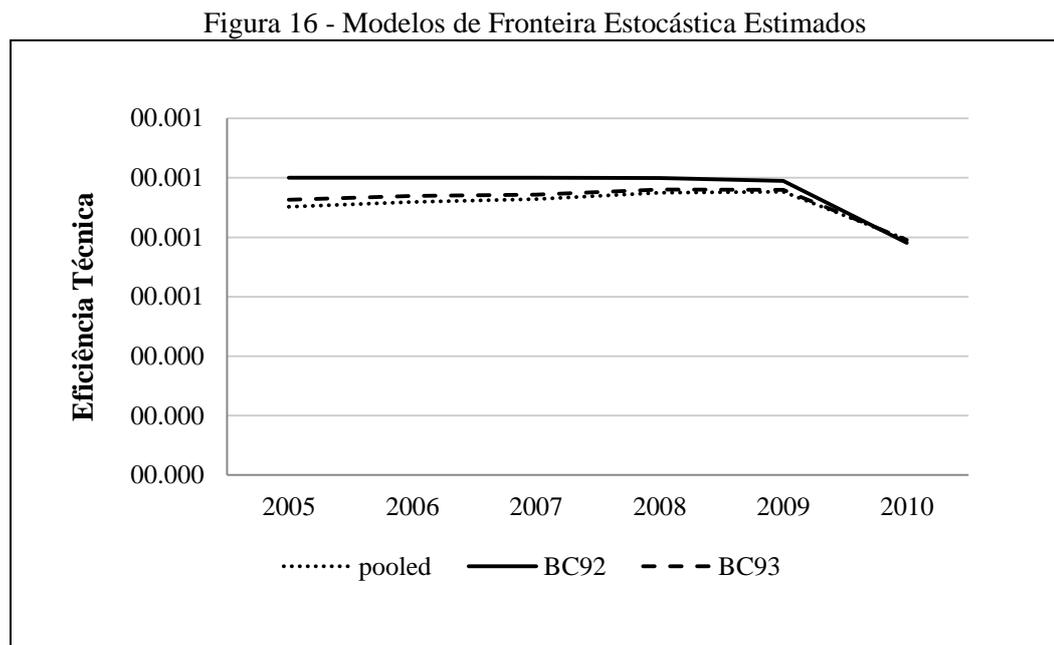
		Variável dependente: log (s)					
Variáveis Independentes	Parâmetro	Pooled_CD	Pooled_TL	BC92_CD	BC92_TL	BC93_CD	BC93_TL
Constante	β_0	24,7537*	22,4882*	- 22,4750*	-22,6206*	0,2837*	- 0,1232
Log (ds)	β_2	0,0264*	0,0410	0,0261*	0,0574*	0,1296*	0,6481
Log(educ)	β_3	0,4681*	0,0902	0,3449*	- 0,6555*	0,4423*	0,3638
Log2(ds)	β_4		- 0,0000		- 0,0011***		- 0,7959
Log2(educ)	β_5		0,8841*		1,0155*		0,8098
Log(DS)*Log(educ)	β_6		- 0,0299		0,0091		- 0,4330
Log(pop)	α_1	- 0,0171*	- 0,0171*	- 0,0135*	- 0,0137*	- 0,8963**	- 0,8684
Clima	α_2	- 0,0040	- 0,0038	- 0,0117*	- 0,0116*	- 0,1465	0,7803
Ano	α_3	- 0,0122*	- 0,0111*	0,0112*	0,0113*	- 0,5203*	- 0,1241
Constante	δ_0					0,1585*	0,2060
Gini	δ_1					0,1312	0,8776
Log(pibpc)	δ_2					- 0,2833*	- 0,8742
Rms	δ_3					- 0,2982*	- 0,2721
σ^2		0,0180	0,0179	0,0068	0,0068	0,5270*	0,1764
γ		3,8824	3,8959	0,7353	0,7442	0,9793*	0,9262
σ_u		0,1300	0,1297				
σ_v		0,0334	0,0332				
μ				0,2484*	0,2480*		
η				- 3,1474*	- 3,2987*		
σ_u^2				0,0050	0,0051		
σ_v^2				0,0018	0,0017		
	Log (likelihood)	2755,56*	2763,87*	4050,80*	4083,52*	2869,40*	2777,25*

Fonte: Elaboração própria, 2013

Nota: *Significativa a 1%; **Significativa a 5%; ***Significativa a 10%.

5.3 RESULTADOS DA ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA

Uma característica comum observada em todos os modelos estimados foi a queda contra intuitiva da eficiência técnica (ET) no último ano da amostra. A Figura 16 mostra a evolução temporal da eficiência técnica média para os municípios da amostra. Essa situação pode ser observada em alguns trabalhos da literatura de fronteiras estocásticas aplicadas a dados em painel, como, por exemplo, no trabalho de Cuesta (2000) que não questionou esse comportamento. Wheat e Smith (2012) identificaram esse problema e sugeriram uma parametrização mais geral baseados na formulação da ineficiência técnica variante no tempo dos modelos de Battese e Coelli (1992) e Cuesta (2000). Tendo em vista o baixo índice de variação da eficiência técnica entre os municípios nos anos de 2005 a 2009, optou-se por analisar os resultados da eficiência técnica apenas do ano de 2010.



Fonte: Elaboração própria, 2013

A Tabela 5 apresenta as estatísticas básicas da eficiência técnica estimada para 413 municípios do estado da Bahia³⁴. Na média, os três modelos estimados reportaram resultados bem aproximados, o que faz das estimativas do modelo escolhido (BC93) ainda mais consistentes. Os resultados da Tabela 6 corroboram essa afirmativa. Esta mostra a correlação entre os diferentes modelos para eficiência técnica estimada para o ano de 2010. A correlação

³⁴ Os municípios Antônio Gonçalves, Caraíbas, Seabra e Presidente Dutra foram excluídos por não apresentarem dados suficientes para a estimação no relativo ano.

entre os três modelos é bastante elevada, principalmente entre o modelo *pooled* e BC93 que é igual a 0,9957. No modelo escolhido, BC93, a eficiência técnica média dos municípios do estado da Bahia em 2010 foi de 0,79, indicando que, na média, os municípios do estado da Bahia poderiam alcançar um *status* de saúde 21% superior ao atual, mantendo-se o mesmo nível de insumos.

Tabela 5 - Estatísticas Básicas da Eficiência Técnica relativa ao ano de 2010

Modelo	Obs.	Média	D. Padrão	Min	Máx
bc93_cd	413	0,79	0,06	0,63	0,99
bc92_cd	413	0,78	0,05	0,66	0,96
<i>Pooled</i> _cd	413	0,79	0,06	0,64	0,99

Fonte: Elaboração própria, 2013

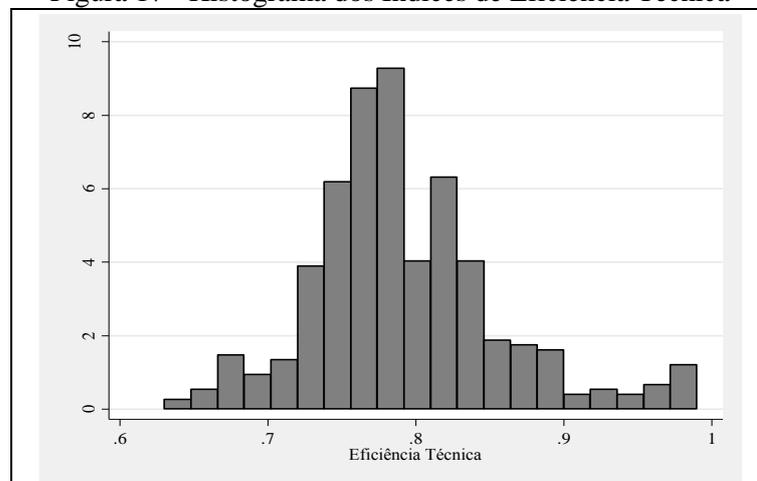
Tabela 6 - Correlação da Eficiência Técnica relativa ao ano de 2010

	bc92_cd	bc93_cd	pooled_cd
bc92_cd	1,0000		
bc93_cd	0,9902	1,0000	
Pooled_cd	0,9952	0,9957	1,0000

Fonte: Elaboração própria, 2013

A Figura 17 apresenta o histograma da eficiência técnica resultante do modelo BC93 para os 413 municípios que compõem a amostra em 2010. Como é possível observar a maioria dos municípios se mantiveram em torno da média, 0,79.

Figura 17 - Histograma dos Índices de Eficiência Técnica



Fonte: Elaboração própria, 2013

Os municípios mais populosos estão entre àqueles que reportaram os maiores indicadores de eficiência técnica, dentre eles a capital do estado, Salvador (0,99) e Feira de Santana (0,98) e Vitória da Conquista (0,97). Entre estes municípios também estão aqueles que apresentaram os maiores índices de *status* de saúde como Salvador, Maragogipe, São Francisco do Conde e Pojuca. De um modo geral, os municípios que estão entre os 20 que obtiveram os maiores índices de eficiência também foram os que mais investiram em saúde (TABELA 7).

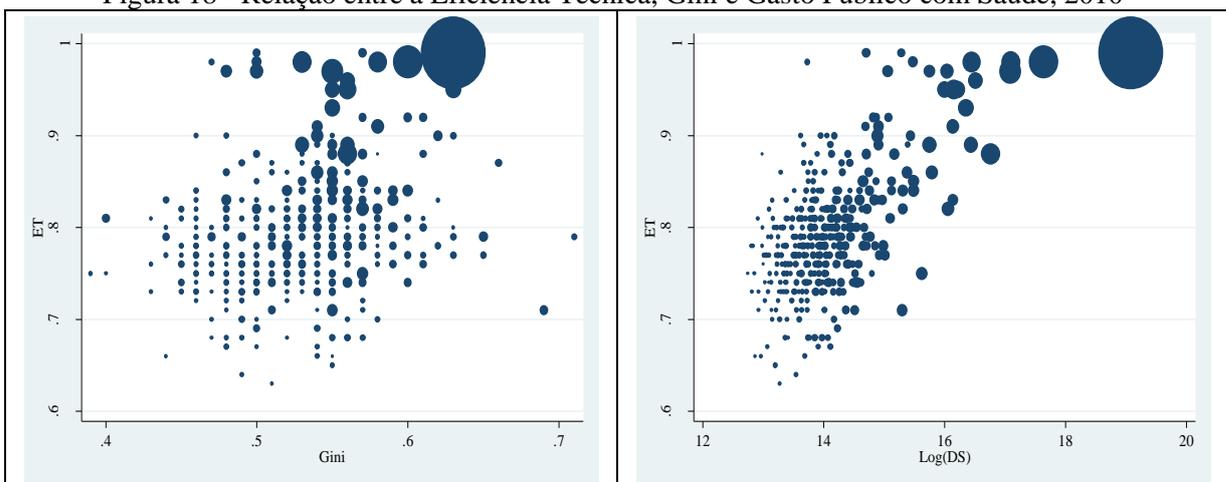
Tabela 7 - 20 melhores e 20 piores resultados da Estimativa da Eficiência Técnica

Ranking 20 melhores			Ranking 20 piores		
	Município	ET		Município	ET
1	Maragogipe	0,99	1	Jussari	0,63
2	Salvador	0,99	2	Érico Cardoso	0,64
3	Pojuca	0,99	3	Mansidão	0,65
4	Camaçari	0,98	4	Aiquara	0,66
5	São Francisco do Conde	0,98	5	Dom Macedo Costa	0,66
6	Dias d'Ávila	0,98	6	Tabocas do Brejo Velho	0,66
7	Feira de Santana	0,98	7	Nova Redenção	0,67
8	Itagibá	0,98	8	Itaeté	0,67
9	Ilhéus	0,98	9	Tremedal	0,67
10	Itapetinga	0,97	10	Saubara	0,68
11	Vitória da Conquista	0,97	11	Teofilândia	0,68
12	Candeias	0,97	12	Boa Vista do Tupim	0,68
13	Simões Filho	0,97	13	Buritirama	0,68
14	Barreiras	0,96	14	Santa Inês	0,68
15	Alagoinhas	0,95	15	Oliveira dos Brejinhos	0,68
16	Itabuna	0,95	16	Itagimirim	0,68
17	Lauro de Freitas	0,95	17	Gongogi	0,68
18	Jequié	0,93	18	Coaraci	0,69
19	Entre Rios	0,92	19	Irará	0,69
20	Mucuri	0,92	20	Elísio Medrado	0,70

Fonte: Elaboração própria, 2013

Entre os municípios que apresentaram os piores índices de eficiência técnica estão Jussari (0,63), Érico Cardoso (0,64) e Mansidão (0,65), os três municípios que apresentaram os menores índices de *status* de saúde. Outro fator interessante é que 11 dos 20 municípios que reportaram os piores índices de eficiência possuem população inferior a 20 mil habitantes. Na Figura 18 é possível observar essa relação. Os municípios mais populosos foram os que alcançaram os maiores índices de eficiência técnica. Já a correlação entre a eficiência técnica (ET) e o índice de desigualdade de renda (Gini) não parece muito clara. Tanto os municípios que obtiveram um elevado índice de eficiência técnica, como os que não obtiveram, podem estar localizados na mesma faixa de desigualdade, como pode ser observado na figura abaixo. Também é possível observar que os municípios com maiores índices de eficiência técnica também foram caracterizados pelo elevado índice de desigualdade de renda.

Figura 18 - Relação entre a Eficiência Técnica, Gini e Gasto Público com Saúde, 2010

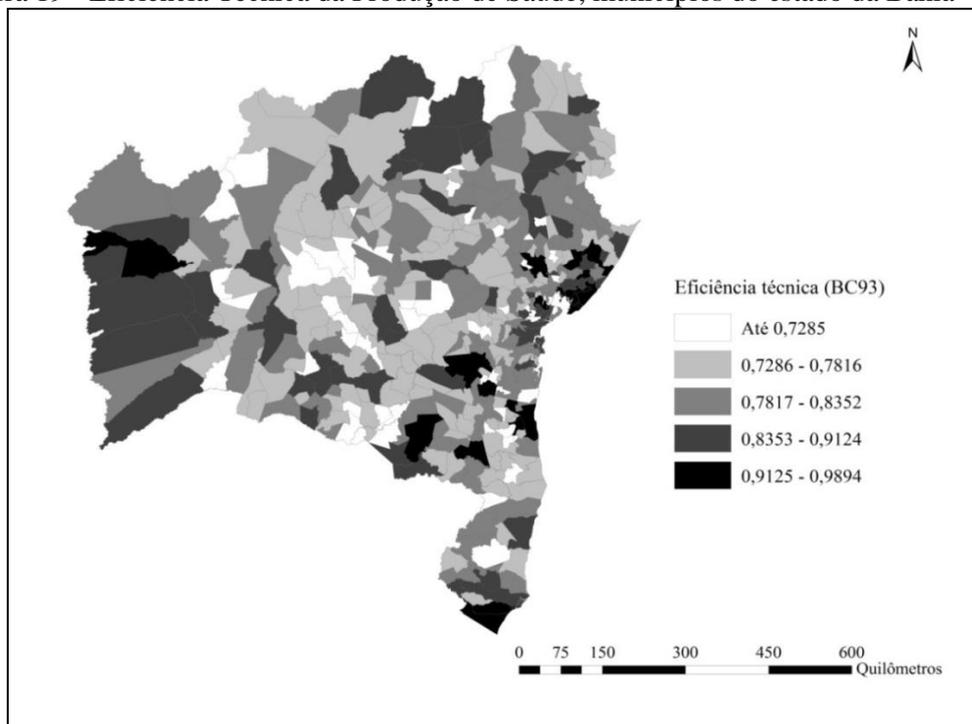


Fonte: Elaboração própria, 2013

Nota: O tamanho dos círculos é ponderado pelo tamanho da população.

A Figura 19 mostra a distribuição espacial da eficiência técnica para os municípios do estado da Bahia. Em 2010, a eficiência técnica entre os municípios do estado da Bahia variou entre 0,6296 (Jussari) e 0,9894 (Maragogipe). Os maiores índices foram apresentados pelos municípios que fazem parte da Região Metropolitana de Salvador e aqueles que estão localizados no entorno da RMS.

Figura 19 - Eficiência Técnica da Produção de Saúde, municípios do estado da Bahia – 2010



Fonte: Elaboração própria, 2013

A maior densidade populacional atrai investimentos de infraestrutura em saúde que contribuem para a ampliação da oferta de serviços de saúde que acabam beneficiando o *status* de saúde coletivo. Nesse ponto se verifica que as economias de escala também representam um fator que impacta os resultados. Cabe destacar também os municípios da microrregião de Barreiras (0,836). Na média essa microrregião foi a segunda mais eficiente, ficando atrás apenas da RMS (0,93).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi estimar a eficiência técnica da produção de saúde nos municípios do estado da Bahia, e analisar sua respectiva relação com o nível de desigualdade de renda presente nesses municípios. No Brasil, são inúmeros os trabalhos que se propuseram a estimar a eficiência no setor de saúde. No entanto, verifica-se que a maioria deles utilizaram técnicas não-paramétricas, como DEA e FDH para realizar a estimação. A aplicação da metodologia de fronteira estocástica aplicada ao setor de saúde no Brasil ainda é bastante insipiente. O interesse do presente trabalho foi conhecer os diferentes tratamentos possíveis de serem aplicados ao termo de ineficiência técnica, que são capazes de tornar essas estimações mais condizentes com a realidade, ao relaxar hipóteses normalmente muito restritivas para este termo. Atenção especial foi dada aos modelos que permitem que o termo de ineficiência possa variar ao longo do tempo e também àqueles que assumem que a ineficiência técnica pode ser uma função linear de variáveis de heterogeneidade específica que podem impactar o nível de eficiência. A hipótese levantada foi que a desigualdade de renda aumenta a ineficiência da saúde nos municípios do estado da Bahia.

Para atingir os objetivos propostos, realizou-se uma análise da situação da saúde pública no Brasil e nos municípios do estado da Bahia, em particular. Foi possível observar um cenário bastante heterogêneo no qual municípios com características sociodemográficas semelhantes apresentaram resultados totalmente controversos no que concerne à expectativa de vida, ao *status* de saúde e ao nível de gastos. Ademais, através da análise gráfica foi possível verificar que a relação esperada entre gastos públicos com saúde e expectativa de vida é direta para o caso de países e inversa para o caso dos municípios do estado da Bahia. Estes fatores levaram a hipótese de que havia heterogeneidade latente nos dados e que esta deveria ser considerada na estimação dos indicadores de eficiência. Além disso, foi observado uma elevada desigualdade de renda nos municípios do estado da Bahia, o que de acordo com a literatura apontava que a produção de saúde nesses municípios não seria eficiente.

O referencial teórico foi fundamentado na teoria econômica da produção aplicada à produção econômica da saúde. A teoria econômica da produção está estruturada sobre o conceito de que a produção é o processo de transformação de insumos em produto. Nesse sentido, a aplicação desse conceito à saúde baseia-se na concepção de que a saúde é um bem passível de ser

produzido a partir da combinação de diferentes insumos, dentre os quais se destaca as *despesas com atenção básica a saúde*. Portanto, no capítulo 3 a função de produção de saúde foi caracterizada e apresentou-se os principais trabalhos desenvolvidos nesta área. Ao final deste capítulo foi possível concluir que, a partir da análise teórica sobre eficiência, desafios metodológicos podem surgir, tendo em vista que ainda não há consenso tanto na seleção dos insumos, quanto de produtos em saúde. Além disso, os resultados podem variar em função da técnica utilizada, seja ela paramétrica ou não paramétrica. Os resultados também podem mudar em função das características do banco de dados, seja no nível de desagregação das unidades de observação ou na sua organização e disponibilidade em *cross-section* ou longitudinais (painel).

A abordagem econométrica utilizada para mensurar a eficiência técnica foi pautada na estimação de modelos estocásticos de produção. Os modelos fronteira estocástica são baseados na crença de que a ineficiência da produção é função não só da má utilização dos fatores de produção, mas também de fatores aleatórios que não estão sob o controle do produtor. Esta abordagem aplicada a modelos de dados em painel constituiu o padrão metodológico que foi utilizado neste trabalho. Para alcançar o objetivo proposto foi utilizado um painel de dados composto por 417 municípios, observados durante um período de seis anos (2005 a 2010). A função de produção teórica desenvolvida neste estudo foi baseada na função utilizada no trabalho seminal da Organização Mundial de Saúde (OMS) lançado no ano 2000 no qual foram analisadas a eficiência da produção de saúde para 200 países do mundo no período de 1993-1997. O trabalho de Greene (2004) o qual utilizou os mesmos dados, também serviu de base para este trabalho. As estimações foram realizadas a partir da especificação dos modelos desenvolvidos por Battese e Coelli (1992) e Battese e Coelli (1993) que consideram a variação da ineficiência ao longo do tempo e a modelagem da ineficiência como uma função linear de algumas variáveis de heterogeneidade, respectivamente.

Diversos estudos empíricos aplicados a países na literatura sobre economia da saúde constataram que a saúde das nações pode depender, em parte, de outros fatores além da riqueza. A Cultura, a organização social e políticas governamentais também ajudam a determinar a saúde da população, e as variações nesses fatores pode explicar muitas das diferenças nos resultados de saúde entre as nações. Por esta razão, os coeficientes das covariáveis de heterogeneidade da função de ineficiência, especificada no modelo BC93,

foram de interesse particular nesse estudo. O sinal positivo da variável de interesse *gini* não foi estatisticamente significativa nesse modelo, indicando que para o caso dos municípios do estado da Bahia a desigualdade de renda, nos moldes em que foi analisada, não pode ser interpretada como um fator que afeta estatisticamente a qualidade ou quantidade de saúde que será ofertada à população. Em termos de resultados dos indicadores de ineficiência, o estudo mostrou a existência de um hiato de eficiência na alocação de recursos, o que indica a necessidade de revisão das práticas de gestão nos municípios do estado da Bahia, no intuito de aperfeiçoar os métodos adotados para que haja melhor aproveitamento dos recursos e, com isso, propiciar à população melhores condições de saúde.

A conclusão mais importantes deste trabalho é que é possível medir e comparar a eficiência dos sistemas de saúde em todos os municípios ao longo do tempo, isto é particularmente importante para os municípios da região do Nordeste, uma vez que ainda há muito espaço para se melhorar os indicadores e a qualidade da saúde da população e estudos como este podem servir como base para a elaboração de políticas públicas direcionadas para a situação de cada município. A partir da identificação daqueles municípios e regiões mais ineficientes este trabalho pode servir como base para a elaboração de políticas econômicas e fiscais adequadas que sejam capazes de minimizar as desigualdades inter-regionais. Estudos como este que, classificam os municípios quanto a sua eficiência produtiva, é o ponto de partida para identificar quais os gargalos estão distanciando da linha de eficiência os municípios classificados como ineficientes. Assim, o objetivo principal desse estudo foi, principalmente, o de estimular a ação que busca melhorar o desempenho dos serviços de saúde e assim, contribuir para melhorar o bem-estar das pessoas residentes nos municípios do estado da Bahia. Espera-se também que este estudo sirva de motivação para a elaboração de outros trabalhos, nesta área e em outras áreas da economia que compartilham dos mesmos problemas de ineficiência na oferta de serviços.

Fica como sugestão para futuros trabalhos a realização da análise desenvolvida neste trabalho, testando e comparando novos modelos que permitam que a ineficiência varie ao longo do tempo. Um benefício significativo do debate que possa acompanhar este trabalho será o desenvolvimento de fontes de dados melhorados e métodos de estimação. Outra sugestão para pesquisas futuras é a comparação desses resultados com os resultados de outros modelos que assumem hipóteses distintas sobre a distribuição do termo de ineficiência, como no caso dos

modelos efeitos aleatórios (*true random effects*) e de outros modelos de parâmetros de heterogeneidade tal como proposto por Greene (2004).

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. ; SCHUKNECHT, L. ; TANZI, V. P. **Public sector efficiency**: an international comparison. Frankfurt: European Central Bank, jul. 2003. (Working paper series, n. 242).

ALVAREZ, A. ; AMSLER, C. ; OREA, L. ; SCHMIDT, P. Interpreting and Testing the Scaling Property in Models where Inefficiency Depends on Firm Characteristics. **Journal of Productivity Analysis**. vol. 3, n. 25, p. 201-212, 2006.

AIGNER, D. ; LOVELL, K. ; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Jornal of Econometrics**, Philadelphia, n. 6, p. 21-37, 1977.

AUSTER, Richard D. ; LEVESON, Irving; SARACHEK, Deborah. Production of Health, an Exploratory Study. **Journal of Human Resources**, n. 4, p. 411-436, 1969.

BATTESE, G. ; COELLI, T. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Model for a Panel Data. **Empirical Economics**, n. 20, p. 325-332, 1992.

BATTESE, G. ; COELLI, T. **A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency effects**. Armidale: Department of Econometrics. University of New England, 1993. (Working papers in econometrics and applied statistics, n. 69).

BEHRMAN, Jere R. ; WOLF, Barbara L. Does more schooling make women better nourished and healthier?: adult sibling random and fixed effects estimates for Nicaragua. **Journal of Human Resources**, n. 24, p. 644-663, 1989.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Ministério da Fazenda – Tesouro Nacional. **Finanças Brasil (FINBRA)**. Disponível em: <<https://www.tesouro.fazenda.gov.br/pt/component/content/article/48-prefeituras-governos-estaduais/767-contas-anuais>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Financiamento da saúde**: novos desafios. Brasília, 2007. 52 p. (Série E. legislação de saúde).

_____. **Departamento de Atenção Básica**. Portal da Atenção Básica. Disponível em: <<http://dab.saude.gov.br/atencaobasica.php>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

_____. **Gestão municipal de saúde**: textos básicos. Rio de Janeiro, 2001. 344 p.

_____. **Relatório final da 8ª Conferência Nacional de Saúde 1986**. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/biblioteca/Relatorios/relatorio_8.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2010.

_____. **Política nacional de promoção da saúde**. Brasília, 2006. 60 p. (Série B. textos básicos de saúde).

_____. **Política nacional de atenção básica**. Brasília, 2012. 110 p. (Série E. legislação em saúde).

_____. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS). **Indicadores municipais**. 2012. Disponível em: <<http://siopsasp.datasus.gov.br/cgi/siops/serhist/MUNICIPIO/indicadores.HTM>>. Acesso em: 07 out. 2012.

_____. Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM. **Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM)**, 2013. Disponível em: <<http://svs.aids.gov.br/cgiae/sim/>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

CAMPELLI, M. G. R. ; CALVO, M. C. M. O cumprimento da emenda constitucional no. 29 no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 7, p. 1613-1623, jul. 2007.

CORNWELL, C. ; SCHMIDT, P. ; SICKLES, R. Production frontiers with cross sectional and time series variation in efficiency levels. **Journal of Econometrics**, v. 46, p. 185-200, 1990.

CUESTA, R.A. A production model with firm-specific temporal variation in technical inefficiency: with application to spanish dairy farms. **Journal of Productivity Analysis**, v.13, n. 2, p. 139–152, 2000.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, v. 19, p. 273-292, 1951.

EVANS D. ; TANDON, A. ; MURRAY, C. ; LAUER, J. **The comparative efficiency of National Health Systems in producing health**: an analysis of 191 countries. Geneva: World Health Organization, 2000. (GPE discussion paper, n. 29).

FARREL, M. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society A**, v. 120, p. 253-281, 1957.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/ifdm/>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

FOLLAND, S. ; GOODMAN, A. C. ; STANO, M. **The economics of health and health care**. 4th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003. 618 p.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **A saúde no Brasil em 2030**: diretrizes para a prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2012. 323 p.

GRAVELLE, H. ; JACOBS, R. ; JONES, A. M. ; STREET, A. Comparing the efficiency of national health systems: a sensitivity analysis of the WHO approach. **Appl Health Econ Health Policy**, v. 2, n.3, p. 141-7, 2003.

GREENE, W. The econometric approach to efficiency analysis. In: FRIED, H. ; LOVELL, C. A. ; SCHIMIDT, S. S. (Ed.). **The measurement of productive efficiency and productivity growth**. New York: Oxford University Press, 2008. p. 92-250.

_____. Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: stochastic frontier analysis of the World Health Organization's Panel Data on National Health Care Systems. **Health Economics**, v. 13, n. 10, p. 959-980, 2004. Disponível em: <<http://people.stern.nyu.edu/wgreene/>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

GROSSMAN, Michael. **The demand for health**: a theoretical and empirical investigation. Columbia: Columbia for the National Bureau of Economic Research, 1972a.

_____. On the concept of health capital and the demand for health. **Journal of Political Economy**, v. 80, p. 223-255, 1972b.

GUPTA, S. ; HONJO K. ; VERHOEVEN, M. **The efficiency of government expenditure: experiences from Africa**. Washington, DC: IMF, 1997. (Working paper, n. 97/153).

HERRERA, S. ; PANG, G. **Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach**. Washington, DC: World Bank Policy Research. jun. 2005. (Working paper, n. 3645). Disponível em: <<http://go.worldbank.org/BWBRP91A50>>. Acesso em: 26 set. 2012.

HOLLINGSWORTH, B. ; PEACOCK, S. J. **Efficiency measurement in health and health care**. Oxford: Routledge International Studies in Health Economics, 2008. 157 p.

HUANG, C. ; LIU, J. Estimation of a non-neutral stochastic frontier production function. **Journal of Productivity Analysis**, n. 5, p. 171-180, 1994.

IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade – 1980 – 2050 – revisão 2008**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil 2009**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **Censo demográfico 2010 - resultados do universo**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

JOUMARD, I. ; ANDRÉ, C. ; NICQ, C. ; CHATAL, O. **Health status determinants: lifestyle, environment, health care resources and efficiency**. Paris: OECD Economics Department, 2008. (Working papers, n. 627). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/240858500130>>. Acesso em: 26 mar. 2012.

KIM, Y. ; SCHMIDT, P. A review e empirical comparison of bayesian and classical approaches to inference on efficiency levels in stochastic frontier models with panel data. **Jornal of Productivity Analysis**, n. 14, p. 91-98, 2000.

KOOPMANS, T.C. An analysis of production as an efficient combination of activities. In: KOOPMANS, T.C. (Ed.). **Activity analysis of production and allocation**. New York: Wiley, p. 33-97, 1951.

KUMBHAKAR, S. Production frontiers and panel data, and time varying technical inefficiency. **Journal of Econometrics**, n. 46, p. 201-211, 1990.

KUMBHAKAR, S.C. ; LOVELL, C.A.K. **Stochastic Frontier Analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 343 p.

LEE, Y. ; SCHMIDT, P. A production frontier model with flexible temporal variation in technical efficiency. In: FRIED, H. ; LOVELL, K. ; SCHMIDT, S. (Eds.). **The measurement of productive**. Oxford, UK: Oxford University Press, 1993.

LOVELL, C.A.K. **Linear programming approaches to the measurement and analysis of productive efficiency**. Georgia: College of Business Administration, Department of Economics, 1993. (Papers, n. 393e).

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 3, p. 515-534, jul./set. 2003.

MARINHO, A. ; CARDOSO, S. S. ; ALMEIDA, V. V. **Brasil e OCDE: avaliação da eficiência em sistemas de saúde**. Rio de Janeiro: IPEA, 2009. (Texto para discussão, n. 1.370).

MATTOS, E. ; ROCHA, F. ; NOVAES, L. ; ARVATE, P. ; ORELLANO, V. **Economias de escala na oferta de serviços públicos de saúde: um estudo para os municípios paulistas**. São Paulo: Escola de Economia de São Paulo, Getúlio Vargas Foundation, 2010. (Textos para discussão, n. 269).

MEDICI, A. Aspectos teóricos e conceituais do financiamento das políticas de saúde. In: PIOLA, S.; VIANNA, S.(Org.). **Economia da saúde: conceitos e contribuição para a gestão de saúde**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995. p. 23-68.

MEEUSEN, W. ; DEN BROECK, J. V. Efficiency Estimation from cobb-Douglas Production Functions with composed error. **International Economic Review**, v. 18, p. 435-444, 1977.

MENDES, M. Ineficiência do gasto público no Brasil. In: IPEA. **Boletim de Desenvolvimento Fiscal**. Brasília: IPEA, 2006. p. 20-31. (Boletim de Desenvolvimento Fiscal, n. 3).

MURRAY, C. J. L.; FRENK, J. **World health report 2000: a step towards evidence-based health policy**. Lancet, v. 357, p. 1698-1700, 2001.

_____. **A WHO framework for health system performance assessment**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1999. (Discussion paper, n.6).

OGLOBLIN, C. Health care efficiency across countries: a stochastic frontier analysis. **Applied Econometrics and International Development**, v. 11, p. 5-14, 2011.

PELEGRINI, M. L. ; CASTRO, J. D. Expectativa de vida e gastos públicos em saúde. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 30, n. especial, p. 97-107, set. 2012.

PEREIRA, M. F. **Mensuramento da eficiência multidimensional utilizando análise de envelopamento de dados: revisão da teoria e aplicações**. 1995. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta/farid/cap3/cap3_far.htm>. Acesso em: 5 abr. 2013.

PINDYCK, Robert S. ; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 6. ed São Paulo: Prentice Hall, 2006.

PIOLA, M. G. S. **O "Efeito Zoo" na análise de eficiência dos gastos municipais com saúde no Brasil: uma abordagem de fronteiras estocásticas**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

PITT, M. ; LEE, L. 1981. The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry. **Journal of Development Economics**, v. 9, p. 43-64.

PODER, Thomas G. Inégalité de revenu et état de santé: une relation ambiguë. **Revue interrogations?** n. 12, juin. 2011. Disponível em: <www.revenue-interrogations.org/inegalite-de-revenu-et-etat-de>. Acesso em: 03 nov. 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

RAVALLION, 2003. **On measuring aggregate "Social Efficiency"**. Washington DC: World Bank, 2003. (Working paper, n. 3166).

SANCHO, L. ; DAIN, S. Avaliação em saúde e avaliação econômica em saúde: introdução ao debate sobre seus pontos de interseção. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, p. 765-774, 2012.

SANTANA, G. **O Sistema Único de Saúde na Bahia: aspectos selecionados acerca da sua organização, planejamento e gestão**. Salvador, 2012. 137f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SANTOS, E. G. F. **Uma avaliação comparativa da eficiência dos gastos públicos com saúde nos municípios brasileiros**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCHMIDT, P. ; SICKLES, R. Production frontiers and panel data. **Journal of Business and Economic Statistics**, v. 2, p. 367-374, 1984.

SCHULTZ, T. Investment in human capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1-17, mar. 1961.

SIMÕES, C. C. da S. ; OLIVEIRA, L. A. P. de. A saúde infantil na década de 90. In: UNICEF. **A infância brasileira nos anos 90**. Brasília, DF: UNICEF, 1998. p. 57-80.

SOUSA, M. C. S. ; CRIBARI-NETO, F. ; STOSIC , B. D. Explaining DEA Technical Efficiency Scores in an Outlier Corrected Environment: The Case of Public Services in Brazilian Municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**. v. 25, n. 2, p. 287–313, nov. 2005.

STEVENSON, R. Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. **Journal of Econometrics**, n. 13, p. 58-66, 1980.

STIGLITZ, J. E. ; WALSH, C. **Introdução a macroeconomia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

SEI. **Banco de dados**. Disponível em: < <http://www.sei.ba.gov.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Human development reports**. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/statistics/>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

VARELA, P. S. ; MARTINS, G. A.; FAVERO, L. P. L. I. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS. 4, 2010, Natal, RN. **Anais....** Natal: ANPCONT, 2010, p. 1-17.

WAGSTAFF *et al.* Equity in the finance of health care: some further international comparisons. **Journal of Health Economics**, v. 3, n. 18, p. 263–290, 1999.

WANG, H. Heteroscedasticity and Non-Monotonic Efficiency Effects of a Stochastic Frontier Model. **Journal of Productivity Analysis**, vol. 3, n. 18, p. 241-253, 2002.

WHEAT, P. ; SMITH, A. Is the choice of $(t - T)$ in Battese and Coelli (1992) type stochastic frontier models innocuous? Observations and generalisations. **Economics Letters**, n. 116, p. 291–294, 2012.

WORLD BANK. **World development report 1993: investing in health**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

WORLD DATA BANK (WDB). **World development indicators**. Disponível em: < <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em : 15 mar. 2013.

ZHANG, M. **The comparison of stochastic frontier analysis with panel data models**. 2012. 173 f. Tese (Doutorado em Economia) - School of Business and Economics Loughborough University. Leicestershire, UK, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Estimação Econométrica da Ineficiência Técnica

O método mais utilizado para estimar os parâmetros tecnológicos é o método de *máximo verossimilhança*. Para introduzi-lo, assuma a forma genérica da fronteira estocástica

$$\begin{aligned} \ln y_i &= \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + v_i - u_i \\ &= \alpha + \beta^T \mathbf{x}_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

As hipóteses subjacentes a este modelo são: i. $f_v(v_i)$ é uma distribuição simétrica; iii. v_i e u_i são estatisticamente independentes um do outro; e iii. v_i e u_i são independentes e identicamente distribuídos entre as observações. O ponto de partida exibe componentes de erro com média 0 e μ , e variância σ_v^2 e σ_u^2 , respectivamente, sobre todas as observações. Para formar a densidade de $\ln y_i$ que subjacente à função de verossimilhança, utiliza-se estas hipóteses para obter a densidade conjunta dos componentes,

$$f_{v,u}(v_i, u_i) = f_v(v_i)f_u(u_i)$$

Então, $\varepsilon_i = v_i - u_i$. Assim

$$f_{\varepsilon,u}(\varepsilon_i, u_i) = f_u(u_i)f_v(\varepsilon_i + u_i)$$

A matriz Jacobiana³⁵ da transformação de (v, u) para (ε, u) é $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \mathbf{1}$.

Finalmente, para obter a densidade marginal de ε_i , é necessário integrar u_i fora da densidade conjunta:

$$f_{\varepsilon}(\varepsilon_i) = \int_0^{\infty} f_u(u_i)f_v(\varepsilon_i + u_i)du_i$$

O passo final dá a contribuição da observação i para o log-verossimilhança

$$\ln L_i(\alpha, \beta, \sigma_u^2, \sigma_v^2 | \ln y_i, \mathbf{x}_i) = \ln f_{\varepsilon}(y_i - \alpha - \beta^T \mathbf{x}_i | \sigma_u^2, \sigma_v^2).$$

³⁵ A matriz Jacobiana é uma matriz formada pelas derivadas parciais de primeira ordem de uma função vetorial. Se uma função é diferenciável num ponto, a sua derivada é dada em coordenadas pela Jacobiana, mas uma função não precisa ser diferenciável para a existência da Jacobiana; basta que as derivadas parciais existam.

A literatura sobre modelos de fronteira estocástica começou com Aigner e outros (1977) com o modelo conhecido como *half-normal*. Logo, assumindo-se que a especificação escolhida para o termo de erro composto seja a distribuição *half-normal*, em que

$$f_v(v_i) = N[0, \sigma_v^2] = \left(\frac{1}{\sigma_v}\right) \phi\left(\frac{v_i}{\sigma_v}\right), \quad -\infty < v_i < \infty$$

e

$$u_i = |U_i| \text{ onde } f_U(U_i) = N[0, \sigma_u^2] = \left(\frac{1}{\sigma_u}\right) \phi\left(\frac{U_i}{\sigma_u}\right), \quad -\infty < U_i < \infty$$

onde $\phi(\cdot)$ denota a densidade normal padrão. A resultante da densidade para u_i é

$$f_u(u_i) = \left[\frac{1}{\Phi(0)}\right] \left(\frac{1}{\sigma_u}\right) \phi\left(\frac{u_i}{\sigma_u}\right), \quad 0 \leq u_i < \infty,$$

onde $\Phi(\cdot)$ é função de distribuição cumulativa normal-padrão. O termo de erro aleatório v_i simetricamente distribuído é normalmente assumido como sendo normal, o qual denota-se $f(v_i) = N[0, \sigma_v^2]$. A distribuição da variável aleatória composta $\varepsilon_i = v_i - u_i$, proposta por Weintein (1964) é dada como

$$f_\varepsilon(\varepsilon_i) = \frac{2}{\sqrt{2\pi(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}} \left[\Phi\left(\frac{-\varepsilon_i \left(\frac{\sigma_u}{\sigma_v}\right)}{\sqrt{(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}}\right) \right] \exp\left(\frac{-\varepsilon_i^2}{2(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}\right)$$

Uma parametrização conveniente que também produz uma interpretação útil é $\sigma^2 = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$

e $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$. Então,

$$f_\varepsilon(\varepsilon_i) = \frac{2}{\sigma\sqrt{2\pi}} \phi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) \left[\Phi\left(\frac{-\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right) \right]$$

A função log-verossimilhança *half-normal* para o modelo de fronteira estocástica é

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma, \lambda) = -N \ln \sigma - \text{constante} + \sum_{i=1}^N \left\{ \ln \Phi \left[\frac{-\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right] - \frac{1}{2} \left[\frac{\varepsilon_i}{\sigma} \right]^2 \right\},$$

onde $\varepsilon_i = \ln y_i - \alpha - \beta^T \mathbf{x}_i$; $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ e $\sigma^2 = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$.

O modelo *half-normal* é útil, pois fornece um teste de especificação do modelo. Ao observar um ponto acima sobre a assimetria "incorreta" dos mínimos quadrados, Waldman (1982) mostrou que na estimativa da fronteira de produção (custo) estocástica com o modelo *half-normal*, se os resíduos de MQO, ignorando por completo a função fronteira, são positivamente (negativamente) enviesados (ou seja, na direção errada), os maximizadores da log-verossimilhança são os mínimos quadrados para $(\alpha, \beta, \sigma^2)$ e zero para λ .³⁶ Isto é muito útil para o autodiagnóstico da especificação e estimativa deste modelo de fronteira.

³⁶O log-verossimilhança para o modelo *half-normal* tem duas raízes, uma em OLS com $\lambda = \mathbf{0}$ e uma em MLE com λ positivo. No caso referido, a primeira solução é "superior" à segunda (GREENE, 2008, p. 231).

APÊNDICE B – Modelagem Temporal Da Ineficiência Técnica

Modelos de Tempo Invariante

Modelo de Efeitos Fixos

No modelo de tempo variante, na configuração de efeitos fixos, nenhuma hipótese distribucional é assumida sobre u_i e é permitido que u_i seja correlacionado com os regressores e com v_{it} .

$$y_{it} = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it} - u_i$$

Assumindo que $\alpha_i = \alpha - u_i$

$$y_{it} = \alpha_i + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it}$$

onde α_i são interceptos específicos para cada produtor. A estimação é similar no modelo COLS baseado em dados cross-section. Os parâmetros são estimados por OLS. A estimação da eficiência técnica é obtida como segue:

$$\hat{\alpha} = \max\{\hat{\alpha}_i\}$$

$$\hat{u}_i = \hat{\alpha} - \hat{\alpha}_i$$

A estimativa de β são consistentes desde que $N \rightarrow \infty$ ou $T \rightarrow \infty$. A consistência das estimativas de u_{it} requer igualmente que $N \rightarrow \infty$ e $T \rightarrow \infty$.

Modelo de Efeitos Aleatórios

No modelo de efeitos aleatórios, o termo u_i são assumidos como aleatoriamente distribuídos com média e variância constante e como sendo não-correlacionados com os regressores e com o termo v_{it} .

$$y_{it} = \alpha + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it} - u_i$$

Assumindo que $\alpha^* = \alpha - E(u_i)$ e $u_i^* = u_i - E(u_i)$

$$y_{it} = \alpha^* + \beta^T x_{it} + v_{it} - u_i^*$$

O método dos mínimos quadrados generalizados (MQG) é utilizado para estimar esse modelo. No primeiro passo, α^* e β são estimados por MQG. No segundo passo, u_i^* é estimado a partir de qualquer resíduo ou do melhor estimador linear não-viesado (*Best Linear Unbiased Estimator* – BLUES).

$$\hat{u}_i^* = \frac{1}{T} \sum (y_{it} - \hat{\alpha}^* + \hat{\beta}^T \mathbf{x}_{it})$$

Então $\hat{u}_i = \max\{\hat{u}_i^*\} - \hat{u}_i^*$ ou o BLUES de u_i^*

$$\hat{u}_i^* = - \left[\frac{\hat{\sigma}_u^2}{T\hat{\sigma}_\varepsilon^2 + \hat{\sigma}_v^2} \right] \sum (y_{it} - \hat{\alpha}^* + \hat{\beta}^T \mathbf{x}_{it})$$

Então $\hat{u} = \max\{\hat{u}_i^*\} - \hat{u}_i^*$.

Ambas as estimativas acima são consistentes com $N \rightarrow \infty$ e $T \rightarrow \infty$.

Embora uma das vantagens do painel de dados seja que as hipóteses sobre a distribuição não sejam necessárias, a estimação será mais precisa se tais hipóteses sobre a distribuição e independência forem sustentáveis. A estimação por máxima verossimilhança (MV) é aplicável quando a hipótese de distribuição é adicionada.

Na análise de dados em cross-section, o modelo de dados em painel heterocedástico incondicional pode causar alguns problemas quando métodos diferentes de estimação são aplicados. Kumbhakar e Lovell (2000) sugeriram que quando v é heterocedástico, a consistência da estimativa dos parâmetros e da ineficiência técnica são preservadas na abordagem de tempo invariante tanto sob o modelo de efeitos fixos quanto sob o modelo de efeitos aleatórios, mas o método de MV é impraticável a menos que T seja grande em relação a N . Por outro lado, se u é heterocedástico, nem o modelo de efeitos fixos, nem o modelo de efeitos nem o de efeitos aleatórios e tampouco as abordagens de máxima verossimilhança são aplicáveis. Na situação em que tanto u como v são heterocedásticos nenhuma das abordagens de efeitos fixos ou aleatórios são aplicáveis.

Embora o método de máxima verossimilhança seja viável, na prática existem muitos parâmetros para serem estimados empiricamente. Felizmente, um método da abordagem de momentos é empiricamente viável quando qualquer um dos termos de erro, v e u ou ambos são heterocedásticos.

Modelos de Tempo Variante

Ao contrário do modelo invariante no tempo, o modelo de tempo variável permite que o termo de erro da ineficiência técnica varie ao longo do tempo. A função do modelo básico de tempo variável de produção é o seguinte:

$$y_{it} = \alpha_t + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it} - u_{it}$$

$$\text{Assuma } \alpha_{it} = \alpha_t - u_{it}$$

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta^T \mathbf{x}_{it} + v_{it}$$

Cornwell, Schmidt e Sickles (1990), Kumbhakar (1990), e Lee e Schmidt (1993) consideraram α_{it} como diferentes funções do tempo flexivelmente parametrizadas, com parâmetros variando ao longo do tempo, tanto no modelo de efeitos aleatórios como no de efeitos fixos. Quando os pressupostos de distribuição e independência são defensáveis, MV é usado, como Battese e Coelli (1995) sugeriram.

Problemas de heterocedasticidade também existem nos modelos de tempo variante. Como Kumbhakar e Lovell (2000) sugeriram, quando v é heterocedástico a abordagem desenvolvida por Cornwell, Schmidt, e Sickles (1990), Kumbhakar (1990) e Lee e Schmidt (1993) pode ser correta para solucionar a imprecisão da estimação, mas não é possível aplicar MLE se T ou N não forem grandes. Quando u é heterocedástico, somente modelos de efeitos aleatórios são considerados, porque não é possível que u_{it} seja heterocedástico se u_i são efeitos fixos. Quando ambos v e u são heterocedásticos, somente a abordagem de momentos é factível. Modelos de heterocedasticidade condicional são resumidos e comparados por Alvarez e outros (2006) e faz uso de formas generalizadas da especificação de Wang (2002) para dados *pooled*, quando μ_{ita} é a média para Alvarez e outros (2006), e μ_{itw} é a média para Wang (2002).

$$u_{it} \sim iid N^+(\mu_{it}, \sigma_{uit}^2)$$

$$\mu_{ita} = \mu \exp(Z'_{it} \delta) \mu_{itw} = (Z'_{it} \delta)$$

e

$$\sigma_{uit} = \sigma \exp(Z'_{it}\delta)$$

Na abordagem de Alvarez e outros (2006) não existem abordagem gerais de painel de dados para estes modelos. O modelo de escala sugere os mesmos parâmetros para a média e variância do termo de ineficiência técnica, $\delta = \gamma$.

O modelo de gestão fixa é na verdade um modelo de parâmetros aleatórios com termo constante e os termos de primeira ordem aleatórios, e termos de segunda ordem não-aleatórias em um modelo translog. Todos os parâmetros são funções dos mesmo efeitos aleatórios, w_i , que é invariante no tempo e distribuição normal com variância igual a 1.

$$\alpha_i = \alpha + \theta_\alpha w_i + \theta_{\alpha\alpha} \left(\frac{1}{2} w_i^2 \right)$$

$$\beta_{k,i} = \beta_k + \lambda_k w_i$$

$$w_i \sim N[0,1]$$

$$v_{it} \sim N[0, \sigma_v^2]$$

$$u_{it} \sim N[0, \sigma_u^2]$$

A ideia básica do modelo de classes latentes é que existe heterogeneidade não observada na distribuição de y_{it} , e que essa heterogeneidade é assumida como fator de influência da densidade na forma do efeito aleatório. A distribuição desta heterogeneidade é contínua, mas ela é estimada por aproximação pela estimação local de um número finito de pontos de suporte e probabilidade dentro de cada intervalo. Os intervalos são definidos como classes, que são desconhecidos. O tempo invariante e o número de pontos de suporte é escolhido pelo analista de acordo com a condição empírica.

$$j = \beta_j^T \mathbf{x}_{it} + v_{it} - u_{it}$$

$$v_{it} | j = N[0, \sigma_v^2 j^2]$$

$$u_{it} | j = N[0, \sigma_u^2 j^2]$$

APÊNDICE C – Índice de Eficiência Técnica da Produção de Saúde para os Municípios do
Estado da Bahia

Eficiência Técnica por Território de Identidade, 2010

Ranking	Território de Identidade	Eficiência Técnica
1	Metropolitano de Salvador	0,92
2	Litoral Norte e Agreste Baiano	0,83
3	Extremo Sul	0,82
4	Piemonte Norte do Itapicuru	0,81
5	Recôncavo	0,81
6	Baixo Sul	0,81
7	Bacia do Rio Grande	0,81
8	Sisal	0,80
9	Médio Sudoeste da Bahia	0,80
10	Médio Rio de Contas	0,79
11	Sertão Produtivo	0,79
12	Semiárido Nordeste II	0,79
13	Piemonte da Diamantina	0,79
14	Costa do Descobrimento	0,79
15	Portal do Sertão	0,79
16	Itaparica	0,78
17	Sertão do São Francisco	0,78
18	Bacia do Rio Corrente	0,78
19	Piemonte do Paraguaçu	0,78
20	Vitória da Conquista	0,78
21	Chapada Diamantina	0,78
22	Bacia do Jacuípe	0,77
23	Velho Chico	0,77
24	Litoral Sul	0,77
25	Irecê	0,77
26	Vale do Jequiçá	0,76
27	Bacia do Paramirim	0,75

Fonte: Elaboração própria, 2013

Eficiência Técnica por Microrregião, 2010

codibge	Microrregião	Eficiência Técnica (BC93)
290021	Salvador	0,93
290001	Barreiras	0,86
290018	Entre Rios	0,84
290017	Alagoinhas	0,82
290019	Catu	0,82
290008	Senhor do Bonfim	0,82
290030	Valença	0,82
290029	Itapetinga	0,81
290032	Porto Seguro	0,81
290014	Euclides da Cunha	0,80
290026	Guanambi	0,80
290003	Santa Maria da Vitória	0,80
290020	Santo Antônio de Jesus	0,80
290028	Vitória da Conquista	0,80
290007	Bom Jesus da Lapa	0,79
290012	Feira de Santana	0,79
290004	Juazeiro	0,79
290015	Ribeira do Pombal	0,79
290016	Serrinha	0,79
290006	Barra	0,78
290011	Itaberaba	0,78
290010	Jacobina	0,78
290005	Paulo Afonso	0,78
290023	Seabra	0,78
290031	Ilhéus-Itabuna	0,77
290009	Irecê	0,77
290024	Jequié	0,77
290013	Jeremoabo	0,77
290022	Boquira	0,75
290027	Brumado	0,75
290002	Cotegipe	0,75
290025	Livramento de Brumado	0,75

Fonte: Elaboração própria, 2013

Ranking da Eficiência Técnica da Produção de Saúde para os Municípios do Estado da Bahia, 2010

	codibge	Município	ET		codibge	Município	ET		codibge	Município	ET
1	2920601	Maragogipe	0.99	27	2908606	Conde	0.90	53	2928703	Santo Antônio de Jesus	0.86
2	2927408	Salvador	0.99	28	2912202	Ibicoara	0.90	54	2908101	Cocos	0.86
3	2925204	Pojuca	0.99	29	2932903	Valença	0.90	55	2932606	Urandi	0.86
4	2905701	Camaçari	0.98	30	2919553	Luís Eduardo Magalhães	0.90	56	2907004	Cardeal da Silva	0.86
5	2929206	São Francisco do Conde	0.98	31	2913457	Igrapiúna	0.89	57	2908507	Conceição do Jacuípe	0.86
6	2910057	Dias d'Ávila	0.98	32	2910701	Euclides da Cunha	0.89	58	2906006	Campo Formoso	0.85
7	2910800	Feira de Santana	0.98	33	2925303	Porto Seguro	0.89	59	2929503	São Sebastião do Passé	0.85
8	2915205	Itagibá	0.98	34	2926202	Riachão das Neves	0.89	60	2917508	Jacobina	0.85
9	2913606	Ilhéus	0.98	35	2919926	Madre de Deus	0.89	61	2928901	São Desidério	0.85
10	2916401	Itapetinga	0.97	36	2931350	Teixeira de Freitas	0.89	62	2915353	Itaguaçu da Bahia	0.85
11	2933307	Vitória da Conquista	0.97	37	2909802	Cruz das Almas	0.88	63	2932457	Umburanas	0.85
12	2906501	Candeias	0.97	38	2918407	Juazeiro	0.88	64	2925907	Quijingue	0.84
13	2930709	Simões Filho	0.97	39	2922508	Nazaré	0.88	65	2917805	Jaguaripe	0.84
14	2903201	Barreiras	0.96	40	2921906	Mucugê	0.88	66	2905404	Cairu	0.84
15	2900702	Alagoinhas	0.95	41	2902104	Araci	0.88	67	2916856	Itatim	0.84
16	2914802	Itabuna	0.95	42	2906709	Cândido Sales	0.88	68	2921005	Mata de São João	0.84
17	2919207	Lauro de Freitas	0.95	43	2918902	Lajedão	0.88	69	2902500	Baianópolis	0.84
18	2918001	Jequié	0.93	44	2927309	Salinas da Margarida	0.87	70	2903904	Bom Jesus da Lapa	0.84
19	2910503	Entre Rios	0.92	45	2902054	Araças	0.87	71	2911709	Guanambi	0.84
20	2922003	Mucuri	0.92	46	2917706	Jaguarari	0.87	72	2904605	Brumado	0.84
21	2923001	Nova Viçosa	0.92	47	2910404	Encruzilhada	0.87	73	2922250	Muquém de S. Francisco	0.84
22	2907202	Casa Nova	0.91	48	2920403	Manoel Vitorino	0.87	74	2929701	Sátiro Dias	0.84
23	2909307	Correntina	0.91	49	2906907	Caravelas	0.87	75	2907806	Cícero Dantas	0.84
24	2924009	Paulo Afonso	0.91	50	2918753	Lagoa Real	0.86	76	2905206	Caetité	0.84
25	2901353	Andorinha	0.90	51	2930501	Serrinha	0.86	77	2927200	Ruy Barbosa	0.84
26	2903276	Barrocas	0.90	52	2928109	Santa Maria da Vitória	0.86	78	2911105	Formosa do Rio Preto	0.84

Continua...

	codibge	Município	ET		codibge	Município	ET		codibge	Município	ET
79	2916500	Itapicuru	0.83	107	2902401	Aurelino Leal	0.82	135	2923357	Ouroândia	0.81
80	2906873	Capim Grosso	0.83	108	2912004	Ibiassucê	0.82	136	2902658	Banzaê	0.81
81	2921500	Monte Santo	0.83	109	2924504	Pindaí	0.82	137	2907509	Catu	0.81
82	2901700	Antônio Cardoso	0.83	110	2917607	Jaguaquara	0.82	138	2918506	Jussara	0.81
83	2914604	Irecê	0.83	111	2923605	Paramirim	0.82	139	2932507	Una	0.81
84	2917359	Jaborandi	0.83	112	2914703	Itaberaba	0.82	140	2924678	Piraí do Norte	0.81
85	2930402	Serra Preta	0.83	113	2930154	Serra do Ramalho	0.81	141	2910008	Dário Meira	0.80
86	2917102	Itororó	0.83	114	2925105	Poções	0.81	142	2925808	Queimadas	0.80
87	2933208	Vera Cruz	0.83	115	2919306	Lençóis	0.81	143	2930758	Sítio do Mato	0.80
88	2925253	Ponto Novo	0.83	116	2921104	Medeiros Neto	0.81	144	2932309	Ubatã	0.80
89	2933174	Varzedo	0.83	117	2921807	Mortugaba	0.81	145	2922300	Muritiba	0.80
90	2928604	Santo Amaro	0.83	118	2913101	Ibititá	0.81	146	2915908	Itanagra	0.80
91	2926608	Ribeira do Pombal	0.83	119	2904050	Bonito	0.81	147	2902708	Barra	0.80
92	2908408	Conceição do Coité	0.83	120	2919405	Licínio de Almeida	0.81	148	2923100	Olindina	0.80
93	2918209	Jiquiriçá	0.83	121	2910909	Firmino Alves	0.81	149	2926004	Remanso	0.80
94	2901957	Apuarema	0.82	122	2912301	Ibicuí	0.81	150	2922755	Nova Ibiá	0.80
95	2907301	Castro Alves	0.82	123	2927705	Santa Cruz Cabralia	0.81	151	2916708	Itaquara	0.80
96	2910727	Eunápolis	0.82	124	2906857	Capela do Alto Alegre	0.81	152	2914406	Iraquara	0.80
97	2931202	Taperoá	0.82	125	2931400	Teodoro Sampaio	0.81	153	2902609	Baixa Grande	0.80
98	2926509	Ribeira do Amparo	0.82	126	2904001	Boninal	0.81	154	2925758	Presidente T.Neves	0.80
99	2917003	Itiúba	0.82	127	2922607	Nilo Peçanha	0.81	155	2922904	Nova Soure	0.80
100	2909406	Cotegipe	0.82	128	2915809	Itambé	0.81	156	2900801	Alcobaça	0.80
101	2906204	Canarana	0.82	129	2928406	Santa Rita de Cássia	0.81	157	2927002	Rio Real	0.80
102	2900306	Acajutiba	0.82	130	2932200	Ubaitaba	0.81	158	2918456	Jucuruçu	0.80
103	2929107	São Felipe	0.82	131	2918100	Jeremoabo	0.81	159	2916807	Itarantim	0.80
104	2912707	Ibirapitanga	0.82	132	2901205	Anagé	0.81	160	2933257	Vereda	0.80
105	2905800	Camamu	0.82	133	2900405	Água Fria	0.81	161	2918803	Laje	0.80
106	2913705	Inhambupe	0.82	134	2931608	Teolândia	0.81	162	2900207	Abaré	0.80

Continua...

	codibge	Município	ET		codibge	Município	ET		codibge	Município	ET
163	2919108	Lamarão	0.80	191	2916104	Itaparica	0.79	219	2919009	Lajedinho	0.78
164	2907103	Carinhanha	0.80	192	2926301	Riachão do Jacuípe	0.79	220	2918308	Jitaúna	0.78
165	2911907	Iaçu	0.80	193	2905503	Caldeirão Grande	0.79	221	2921401	Mirangaba	0.78
166	2906402	Candeal	0.80	194	2913200	Ibotirama	0.79	222	2901304	Andaraí	0.78
167	2932705	Uruçuca	0.80	195	2910859	Filadélfia	0.79	223	2924058	Pé de Serra	0.78
168	2923050	Novo Triunfo	0.80	196	2905107	Caém	0.79	224	2915700	Itamari	0.78
169	2927507	Santa Bárbara	0.80	197	2931905	Tucano	0.79	225	2902203	Aramari	0.78
170	2920007	Maiquinique	0.80	198	2928000	Santaluz	0.79	226	2931103	Tanquinho	0.78
171	2903508	Belo Campo	0.79	199	2909604	Crisópolis	0.79	227	2900108	Abaíra	0.78
172	2921708	Morro do Chapéu	0.79	200	2930006	Sebastião Laranjeiras	0.79	228	2903409	Belmonte	0.78
173	2909703	Cristópolis	0.79	201	2930808	Souto Soares	0.78	229	2921054	Matina	0.78
174	2903102	Barra do Rocha	0.79	202	2930766	Sítio do Quinto	0.78	230	2911857	Heliópolis	0.78
175	2919603	Macajuba	0.79	203	2932002	Uauá	0.78	231	2905008	Caculé	0.78
176	2933000	Valente	0.79	204	2900900	Almadina	0.78	232	2914000	Ipirá	0.78
177	2913804	Ipecaetá	0.79	205	2924652	Pintadas	0.78	233	2933455	Wanderley	0.78
178	2915106	Itagi	0.79	206	2910107	Dom Basílio	0.78	234	2921203	Miguel Calmon	0.78
179	2902906	Barra do Choça	0.79	207	2912608	Ibiquera	0.78	235	2929370	São José do Jacuípe	0.78
180	2926400	Riacho de Santana	0.79	208	2927606	Santa Brígida	0.78	236	2920502	Maracás	0.78
181	2911808	Guaratinga	0.79	209	2904902	Cachoeira	0.78	237	2928802	Santo Estêvão	0.78
182	2919058	Lajedo do Tabocal	0.79	210	2929305	São Gonçalo dos Campos	0.78	238	2900355	Adustina	0.78
183	2911600	Governador Mangabeira	0.79	211	2903607	Biringa	0.78	239	2901007	Amargosa	0.78
184	2933406	Wagner	0.79	212	2910602	Esplanada	0.78	240	2913002	Ibitiara	0.77
185	2920700	Maraú	0.79	213	2931707	Terra Nova	0.78	247	2929602	Sapeaçu	0.77
186	2921302	Milagres	0.79	214	2917201	Ituaçu	0.78	248	2923506	Palmeiras	0.77
187	2903953	Bom Jesus da Serra	0.79	215	2907905	Cipó	0.78	249	2929057	São Félix do Coribe	0.77
188	2922656	Nordestina	0.79	216	2913507	Iguaí	0.78	250	2905305	Cafarnaum	0.77
189	2907707	Chorrochó	0.79	217	2932804	Utinga	0.78	251	2918357	João Dourado	0.77
190	2931053	Tanque Novo	0.79	218	2923803	Paripiranga	0.78	252	2916302	Itapebi	0.77

Continua...

	codibge	Município	ET		codibge	Município	ET		codibge	Município	ET
253	2924108	Pedrao	0.77	279	2918704	Lafaiete Coutinho	0.76	305	2924207	Pedro Alexandre	0.75
254	2924900	Planaltino	0.77	280	2906824	Canudos	0.76	306	2914653	Itabela	0.75
255	2919504	Livramento de N. Senhora	0.77	281	2904209	Botuporã	0.76	307	2928950	São Domingos	0.75
256	2933109	Várzea do Poço	0.77	282	2921450	Mirante	0.76	308	2917409	Jacaraci	0.75
257	2920304	Malhada de Pedras	0.77	283	2905909	Campo Alegre de Lourdes	0.76	309	2911253	Gavião	0.75
258	2904308	Brejões	0.77	284	2919157	Lapão	0.76	310	2920809	Marcionílio Souza	0.75
259	2928505	Santa Teresinha	0.77	285	2907608	Central	0.76	311	2904704	Buerarema	0.75
260	2933059	Várzea da Roça	0.77	286	2904100	Boquira	0.76	312	2924306	Piatã	0.75
261	2905602	Camacan	0.77	287	2932101	Ubaíra	0.76	313	2911303	Gentio do Ouro	0.75
262	2923902	Pau Brasil	0.77	288	2915502	Itajuípe	0.76	314	2925402	Potiraguá	0.75
263	2904852	Cabaceiras do Paraguaçu	0.77	289	2902252	Arataca	0.76	315	2907400	Catolândia	0.75
264	2924801	Piritiba	0.77	290	2901155	América Dourada	0.76	316	2930105	Senhor do Bonfim	0.75
265	2923407	Palmas de Monte Alto	0.77	291	2926103	Retirolândia	0.76	317	2904803	Caatiba	0.75
266	2923308	Ouriçangas	0.77	292	2912103	Ibicaraí	0.76	318	2926806	Rio do Antônio	0.75
267	2922706	Nova Canaã	0.77	293	2912905	Ibirataia	0.76	319	2933158	Várzea Nova	0.75
268	2907558	Caturama	0.77	294	2924702	Piripá	0.76	320	2908903	Coração de Maria	0.75
269	2906600	Candiba	0.77	295	2909109	Coribe	0.76	321	2916906	Itiruçu	0.75
270	2925709	Presidente Jânio Quadros	0.77	296	2933505	Wenceslau Guimarães	0.76	322	2928059	Santa Luzia	0.75
271	2928307	Santanópolis	0.77	297	2920205	Malhada	0.76	323	2922805	Nova Itarana	0.75
272	2919801	Macaúbas	0.77	298	2905156	Caetanos	0.76	324	2929008	São Félix	0.75
273	2931301	Tapiramutá	0.77	299	2914307	Iramaia	0.76	325	2917904	Jandaíra	0.74
274	2920106	Mairi	0.76	300	2917334	Iuiú	0.76	326	2906808	Cansanção	0.74
275	2916609	Itapitanga	0.76	301	2911204	Gandu	0.76	327	2925501	Prado	0.74
276	2917300	Ituberá	0.76	302	2912400	Ibipeba	0.76	328	2912806	Ibirapuã	0.74
277	2930204	Sento Sé	0.76	303	2929404	São Miguel das Matas	0.76	329	2908200	Conceição da Feira	0.74
278	2930600	Serrolândia	0.76	304	2915403	Itaju do Colônia	0.76	330	2910750	Fátima	0.74

Continua...

	codibge	Município	ET		codibge	Município	ET		codibge	Município	ET
331	2906105	Canápolis	0.74	359	2926657	Ribeirão do Largo	0.73	387	2903235	Barro Alto	0.71
332	2904407	Brejolândia	0.74	360	2903300	Barro Preto	0.73	388	2910776	Feira da Mata	0.71
333	2932408	Uibaí	0.74	361	2901403	Angical	0.73	389	2909901	Curaçá	0.71
334	2906303	Canavieiras	0.74	362	2911659	Guajeru	0.73	390	2916203	Itapé	0.70
335	2924603	Pindobaçu	0.74	363	2913408	Igaporã	0.73	391	2920908	Mascote	0.70
336	2901908	Aporá	0.74	364	2926707	Rio de Contas	0.73	392	2904506	Brotas de Macaúbas	0.70
337	2925956	Rafael Jambeiro	0.74	365	2930774	Sobradinho	0.73	393	2901106	Amélia Rodrigues	0.70
338	2911402	Glória	0.74	366	2922730	Nova Fátima	0.73	394	2910305	Elísio Medrado	0.70
339	2908804	Contendas do Sincorá	0.74	367	2913309	Ichu	0.73	395	2914505	Irará	0.69
340	2919900	Macururé	0.74	368	2914901	Itacaré	0.73	396	2908002	Coaraci	0.69
341	2925006	Planalto	0.74	369	2929354	São José da Vitória	0.73	397	2911501	Gongogi	0.68
342	2918605	Jussiapé	0.74	370	2909000	Cordeiros	0.73	398	2915304	Itagimirim	0.68
343	2903706	Boa Nova	0.74	371	2927804	Santa Cruz da Vitória	0.73	399	2923209	O. dos Brejinhos	0.68
344	2909208	Coronel João Sá	0.74	372	2914208	Irajuba	0.73	400	2927903	Santa Inês	0.68
345	2901601	Antas	0.74	373	2908705	Condeúba	0.73	401	2904753	Buritirama	0.68
346	2924405	Pilão Arcado	0.74	374	2919959	Maetinga	0.72	402	2903805	Boa Vista do Tupim	0.68
347	2909505	Cravolândia	0.74	375	2922052	Mulungu do Morro	0.72	403	2931509	Teofilândia	0.68
348	2911006	Floresta Azul	0.74	376	2926905	Rio do Pires	0.72	404	2929750	Saubara	0.68
349	2933604	Xique-Xique	0.74	377	2903003	Barra do Mendes	0.72	405	2931806	Tremedal	0.67
350	2929255	São Gabriel	0.74	378	2925931	Quixabeira	0.72	406	2915007	Itaeté	0.67
351	2931004	Tanhaçu	0.73	379	2902302	Aratuípe	0.72	407	2922854	Nova Redenção	0.67
352	2921609	Morpará	0.73	380	2915601	Itamaraju	0.71	408	2930907	Tabocas do Brejo V.	0.66
353	2916005	Itanhém	0.73	381	2912509	Ibipitanga	0.71	409	2910206	Dom Macedo Costa	0.66
354	2919702	Macarani	0.73	382	2930303	Serra Dourada	0.71	410	2900603	Aiquara	0.66
355	2927101	Rodelas	0.73	383	2913903	Ipiaú	0.71	411	2920452	Mansidão	0.65
356	2902005	Aracatu	0.73	384	2901502	Anguera	0.71	412	2900504	Érico Cardoso	0.64
357	2928208	Santana	0.73	385	2929800	Saúde	0.71	413	2918555	Jussari	0.63
358	2914109	Ipupiara	0.73	386	2922201	Muniz Ferreira	0.71				

Fonte: Elaboração própria, 2013