



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

**EFICIÊNCIA DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Rodrigo Hitoshi Dias

Dissertação submetida ao Departamento
de Economia da Universidade de Brasília
como requisito à obtenção do título de
Mestre em Economia sob a orientação da
Professora Maria da Conceição Sampaio de
Sousa

Brasília, abril de 2010



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

**EFICIÊNCIA DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Rodrigo Hitoshi Dias

Banca Examinadora:

Professora Maria Conceição Sampaio de Sousa (Orientadora, UnB)

Professora Maria Eduarda Tannuri Pianto (UnB)

Professor Francisco Cribari Neto (UFPE)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha mãe,
Margarida Mitie Awata. Seu
comprometimento com a saúde de pessoas
carentes é fonte de inspiração diária.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, João Dias Rosa Filho e Margarida Mitie Awata, por sempre terem sido minha fonte de inspiração, meu porto seguro, e por terem me acompanhado e incentivado durante minha trajetória acadêmica. A minha irmã, Patrícia Yurie Dias, por me incentivar a fazer este mestrado e pelo exemplo de dedicação com os estudos. A minha família que sempre me fez sentir acolhido.

Aos meus amigos e amigas, que direta ou indiretamente me auxiliaram no término de mais uma etapa de vida. A Luiza Brasileiro Reis Pereira que esteve presente desde o início deste mestrado, estudando, “dissertando”, aprendendo, ensinando. Diante de tanta racionalidade acadêmica, com ela comecei a aprender o coração. A minha família “japa” Leila e Flávio Petry, Luis Fernando Hirata, André Cabral e Pricila Barbosa, que, independente do rumo que cada um toma no dia-a-dia, continuam sendo parte fundamental de minha vida.

Aos meus professores e mestres de toda uma vida. Lynn Gibson pelo interesse científico; Krista Scottham por me apresentar à vida acadêmica; Christopher Murray e Majid Ezatti pela paixão em quantificar a saúde pública. Agradeço especialmente à Professora Maria da Conceição Sampaio de Sousa pelos ensinamentos, orientação, sugestão e apoio dados para a conclusão desta dissertação. Aos meus colegas de mestrado, Erick, Márcio, Pablo, Cláudia, Riezo e todos os outros que me acompanharam nesta jornada.

Aos meus coordenadores e colegas de trabalho da Coordenação de Acompanhamento e Avaliação do Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde pela compreensão e apoio. Às coordenadoras Elisabeth Susana Wartchow e Iracema Benevides por flexibilizarem meus horários para que eu pudesse atender às aulas; aos colegas Allan Sousa, Aliadne Sousa, Fabianne Minozzo, Maurício Castro, Celina Kawano e Daisy Mendonça pela amizade e momentos de descontração, reflexão e reclamação; e a todos outros que estiveram presentes nestes 2 anos de Ministério e que ajudam a manter vivo o ideal de uma saúde pública mais justa e equânime.

RESUMO

O Sistema Único de Saúde (SUS) surgiu em 1988 com a promulgação da Constituição Federal, visando à universalização, equidade e integralidade no acesso aos serviços de saúde. A atenção básica possui um papel importante na reorganização do sistema de saúde e no alcance dos objetivos propostos pela Carta Magna, sendo o único nível de prestação de serviços de saúde disponível em todos os municípios brasileiros. Para avaliar a eficiência na prestação de serviços da atenção básica pelos municípios brasileiros utilizou-se a metodologia *Data Envelopment Analysis – DEA*. Com o objetivo de gerar estimativas mais robustas dos índices de eficiência, foi aplicado um procedimento para detecção e remoção de *outliers*, conhecido como *Jackstrap*. Em seguida, foi utilizada uma análise de regressão para avaliar a influência de fatores externos à prestação de serviços da atenção básica. Estavam associados a melhores índices de eficiência municípios das regiões Norte e Nordeste, assim como municípios com melhores índices de desenvolvimento municipal, maiores portes populacionais, melhores saneamentos, maiores proporções de crianças na população municipal e com a escala dos estabelecimentos. Por outro lado, características como proporção de população idosa, maior relação de profissionais médicos para enfermeiros e ser capital estavam associados a menores índices de eficiência. A cobertura de planos de saúde e a presença de hospitais nos municípios não apresentaram significância. Apesar de apontar para características municipais que podem estar associadas a uma prestação de serviços mais eficiente, esses resultados devem ser vistos com cautela, pois uma oferta de serviços mais eficiente não significa necessariamente uma prestação de qualidade nem uma distribuição equitativa de recursos de saúde.

Palavras-chaves: DEA, Jackstrap, Eficiência, Atenção Básica à Saúde, Atenção Primária à Saúde, Pacto pela Saúde, Indicadores de Saúde.

ABSTRACT

The Unified Health System (SUS) was created in 1988 by the Brazilian Constitution. Its objectives were universal coverage of health care, equity and integrated responses. The Brazilian Primary Care has an important role in the reorganization of SUS and in reaching the goals proposed by the Constitution. Primary care is the only level that is provided by all the Brazilian municipalities. In order to evaluate the efficiency of primary care delivery by the municipalities, a Data Envelopment Analysis (DEA) was conducted. Additionally, the Jackstrap procedure was utilized with the aim of producing more robust estimates of efficiency scores by detecting and removing outliers. The resulting efficiency scores were then regressed to evaluate the influence of factors outside the control of health managers. Efficiency scores were associated with being in the North and Northeastern regions, as well as having better municipal development indexes, larger population, better sanitation, higher proportion of children, and higher facility scales. On the other hand, factors such as higher proportion of old people, greater proportion of doctors to nurses and being the capital were associated with lower scores. Private health plan coverage and the existence of hospitals in the municipalities were not significant. These results, despite showing that some municipal characteristics may be related to a more efficient provision of primary care services, should be analyzed with care because a more efficient delivery does not necessarily mean quality services nor a concern for equity.

Keywords: DEA, Jackstrap, efficiency, Primary Health Care, Pact for Health, Health Indicators

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
1.1. Revisão da Literatura.....	2
2. Metodologia	7
2.1 Análise Envoltória de Dados (<i>Data Envelopment Analysis</i>)- DEA.....	7
2.2 Procedimento Jackstrap	9
2.3 Análise de Regressão	11
3. Insumos e Produtos	15
4. Resultados	17
4.1 Jackstrap, Heaviside e DEA.....	17
4.2 Resultados da Regressão.....	20
4.3 Estimação da Eficiência Residual.....	25
5. Conclusão.....	29
6. Referências.....	33
7. ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABELAS, FIGURAS, E ANEXO

Tabelas

Tabela 1: Descrição das variáveis utilizadas no modelo de regressão	14
Tabela 2: Estatísticas descritivas de produtos e insumos	16
Tabela 3: Indicadores de saúde dos municípios com as maiores alavancagens.	19
Tabela 4: Coeficientes dos modelos de regressão	20
Tabela 5: Eficiência técnica e residual dos municípios com maiores reduções.	26
Tabela 6: Eficiência técnica e residual dos municípios com maiores eficiências residuais.	27
Tabela 7: Eficiência técnica e residual dos municípios com menores eficiências residuais.	27
Tabela 8: Variação da estimação entre DEA residual e DEA corrigido, por porte populacional	28

Figuras

Figura 1: Histogramas de eficiência DEA-CRS (antes e depois de correção)	18
Figura 2: Dispersão da eficiência DEA e DEA residual.	25
Figura 3: Histogramas de eficiência DEA-CRS corrigido e DEA residual.....	26

Anexos

Anexo 1: Indicadores da prioridade “VI - Fortalecimento da Atenção Básica” do Pacto pela Saúde de 2008.....	39
Anexo 2: Correlação entre variáveis utilizadas na Análise Envoltória de Dados (DEA) e variáveis independentes contínuas do modelo de regressão.....	40
Anexo 3: Análise descritiva dos indicadores de estrutura (estabelecimento e profissionais), por região e porte populacional.	41
Anexo 4: Análise descritiva dos indicadores de estrutura (gastos), por região e porte populacional.	41
Anexo 5: Análise descritiva dos indicadores de processo, por região e porte populacional....	42
Anexo 6: Análise descritiva dos indicadores de resultado, por região e porte populacional. ...	42

1. INTRODUÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) é vista como fundamental na organização dos sistemas de saúde de diversos países, servindo como porta de entrada aos serviços de saúde e como coordenadora destes. Países que são referências internacionais em saúde como a Inglaterra e o Canadá são organizados a partir da APS. No Brasil, a Atenção Primária, também chamada de Atenção Básica¹, é o único nível de atenção à saúde² presente em todos os municípios brasileiros, que são os responsáveis pela prestação destes. Em 2009, o governo federal repassou mais de R\$9 bilhões³ para os municípios para este nível de atenção. Como este repasse independe de produtividade, ou seja, de um número mínimo de procedimentos ofertados, é importante que o governo federal acompanhe a oferta de serviços deste nível de atenção e o impacto causado pela atenção primária na saúde da população brasileira. Para realizar este acompanhamento, o Ministério da Saúde criou indicadores, que atualmente são pactuados por estados e municípios para o alcance de metas.

Tomando por base esses indicadores, o primeiro objetivo deste estudo é comparar a eficiência produtiva da atenção primária nos diversos municípios brasileiros, possibilitando, assim, identificar as melhores práticas neste nível de atenção, que podem tornar-se referência para municípios com características similares. Para tanto será utilizado um procedimento estatístico não-paramétrico, a Análise Envoltória de Dados – DEA⁴. Essa metodologia permite identificar municípios que apresentem as maiores razões entre produtos e insumos, formando uma fronteira de práticas eficientes em relação a outros municípios. Pelo fato do DEA ser sensível à presença de *outliers*, foi utilizada uma metodologia de detecção e exclusão de *outliers* proposta por Sousa e Stosic (2005). O segundo objetivo deste estudo é identificar as características municipais, ou os fatores exógenos, que estão associados às melhores eficiências por meio de modelos econométricos como a regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Este trabalho está dividido em 5 partes: a primeira é uma revisão da literatura sobre a Atenção Primária à Saúde no mundo e no Brasil, e sobre a avaliação da eficiência em saúde, mais

¹ No Brasil, os termos Atenção Básica, Atenção Primária e Atenção Primária à saúde podem ser utilizados como sinônimos (Mello, Fontanella, & Demarzo, 2009).

² Os níveis de atenção à saúde podem ser divididos em 3: atenção básica, média complexidade e alta complexidade, ou atenção primária, secundária e terciária, respectivamente.

³ Valor divulgado na Sala de Situação do Ministério da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/>).

⁴ *Data Envelopment Analysis – DEA*, em inglês.

especificamente na APS utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA). A segunda parte apresenta as metodologias a serem utilizadas: DEA, Jackstrap, e regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A terceira lista os insumos e produtos a serem utilizados no DEA. A quarta descreve os resultados dessas metodologias. E a quinta parte é a conclusão deste trabalho.

1.1. Revisão da Literatura

A Organização Mundial de Saúde (World Health Organization, 2006) define saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença”. Para o alcance desta, entretanto, surgem algumas controvérsias, dentre elas a que diz respeito à provisão de saúde pelo estado. Ultimamente, vários países ocidentais incluem em suas constituições saúde como um direito do cidadão (Medici, 1995). As estruturas destes sistemas de saúde podem estar organizadas em modelos distintos: assistencialista, previdencialista e universal (Medici, 1995). O modelo assistencialista é voltado somente para as camadas de baixa renda da população, tendo suas ações voltadas para medidas preventivas e de atenção primária, sendo comum em países de baixo desenvolvimento. O modelo previdencialista se caracteriza pela atenção dada a grupos especiais como trabalhadores formais que pagam contribuições sociais, como é o caso do Chile. Já os sistemas nacionais de saúde que almejam a cobertura total de sua população são chamados de universais, como é o caso do Brasil.

O debate sobre a universalização da saúde possui como marco a Conferência Internacional de Alma Ata, realizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela UNICEF (*United Nations Children's Fund*) em 1978, durante a qual foi apontada a necessidade de mudanças do modelo assistencial com melhor alocação, racionalização e utilização dos recursos em saúde (Gil, 2006). Este modelo não deve ser confundido com uma cesta básica de cuidados como proposto pelo Banco Mundial (1993), com programas individuais (e.g., prevenção da poliomielite), nem com a prestação de serviços de saúde para pobres. No modelo de atenção primária articulado pela Declaração de Alma Ata, os cuidados primários em saúde tomam parte central da organização dos sistemas de saúde, com o objetivo de proverem acesso universal, representando o primeiro nível de contato dos indivíduos e das famílias com os sistemas de saúde (Organização Pan-Americana de Saúde, 1978). Adicionalmente, esse modelo de atenção primária possui características de cuidados de saúde que, juntamente com a efetividade e segurança, são essenciais na garantia de melhoria nos resultados de saúde e sociais (World Health Organization, 2008). Dentre estas

características está o cuidado centrado nas pessoas, e não nas doenças, que está associado a uma maior confiança e conformidade com o tratamento (Fiscella, et al., 2004). Por sua vez, visitas familiares estão associadas a uma redução na mortalidade infantil (Donovan, et al., 2007). Já a continuidade do cuidado demonstra diminuição na mortalidade por todas as causas (Shi, Macinko, Starfield, Wulu, Regan, & Politzer, 2003), melhor acesso a cuidados em saúde (Forrest & Starfield, 1998), menor uso de serviços de emergência (Gill, Mainous III, & Nsereko, 2000), e menor custo total nos serviços de saúde (De Maeseneer, De Prins, Gosset, & Heyerick, 2003). Por fim, possuir uma porta de entrada regular está associado a um aumento na satisfação com os serviços de saúde (Rosenblatt, Hart, Baldwin, Chan, & Schneeweiss, 1998; Weiss & Biustein, 1996), melhor conformidade terapêutica e menores taxas de hospitalização (Rosenblatt, Hart, Baldwin, Chan, & Schneeweiss, 1998; Mainous III & Gill, 1998; Weiss & Biustein, 1996), redução na utilização de especialistas e serviços de urgência (Martin, Diehr, Price, & Richardson, 1989), menos consultas com especialistas (Martin, Diehr, Price, & Richardson, 1989), e utilização mais eficiente de recursos (Forrest & Starfield, 1998).

Em consonância com os preceitos propostos em Alma Ata, o Brasil, em sua Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), estabelece a saúde como um direito de todos os cidadãos e cria o Sistema Único de Saúde (SUS). Seus princípios norteadores são (lei 8.080/90, BRASIL, 1990): *Universalização* - a saúde é um direito de todos e cabe ao Estado assegurar esse direito; *Equidade* - tratar desigualmente os desiguais, investindo mais onde há mais necessidade; *Integralidade* - esse conceito pressupõe a promoção da saúde, a prevenção de doenças, o tratamento e a reabilitação e a integração entre as demais políticas públicas; *Regionalização e Hierarquização* - os serviços organizados em uma determinada área geográfica por níveis de complexidade crescente; *Descentralização e Comando Único* - municipalização das ações e serviços de saúde, descentralizando poder e responsabilidade entre as três esferas de governo; e *Participação Popular* por meio dos Conselhos e Conferências de Saúde, com o objetivo de formular estratégias, controlar e avaliar a execução da política de saúde.

Esses princípios, no entanto, foram sendo estabelecidos gradualmente. Apenas em 1993, através da Norma Operacional Básica (NOB/93 - BRASIL, 1993), o governo federal criou critérios efetivos e sistemáticos para o repasse de recursos aos estados e municípios (Bodstein, 2002). Esta norma visava à descentralização dos serviços de saúde através de um processo flexível, gradual e negociado para possibilitar a viabilidade política destas

transformações. Entretanto, a descentralização caminhou a passos lentos até a formulação da Norma Operacional Básica de 1996 (NOB/96 - BRASIL, 1996), que implantou incentivos para esta descentralização (Bodstein, 2002). Um dos incentivos mais importantes foi a criação do Piso da Atenção Básica (PAB) pela Portaria GM/MS nº 1.882 de 1997 (BRASIL, 1997), que fixava um valor per capita para as transferências intergovernamentais com o intuito de atender às ações básicas de saúde. A NOB/96 obrigava os municípios a criarem um Fundo Municipal de Saúde e um Conselho Municipal de Saúde para receberem estas transferências do PAB, assim aumentando a autonomia e a responsabilidade dos gestores municipais (Bodstein, 2002), além de incentivar a participação popular.

O Piso da Atenção Básica também possibilitou uma melhora em outros dois princípios do SUS – a universalização e a equidade – ao alterar as transferências intergovernamentais por produção que beneficiavam municípios mais ricos e com maior infra-estrutura para transferências per capita, financiando, assim, municípios mais pobres, com menor infra-estrutura e que apresentavam um maior déficit de atendimentos (Bodstein, 2002). Concomitantemente, foram criados incentivos financeiros para a implantação dos Programas de Saúde da Família (PSF) e de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), o que auxiliou na expansão do acesso aos serviços de atenção primária em saúde nos municípios brasileiros. Em 2006, é publicada a “Política Nacional de Atenção Básica” pela portaria GM/MS 648 (BRASIL, 2006), consolidando a importância da atenção primária dentro do sistema de saúde brasileiro e definindo a Saúde da Família como estratégia prioritária. Estudos apontam o impacto da Estratégia Saúde da Família na redução da mortalidade infantil nos municípios brasileiros (Serra, 2004; Macinko, Guanais, & de Souza, 2006; Aquino, de Oliveira, & Barreto, 2009) e na diminuição do número de internações sensíveis à atenção primária (Guanais & Macinko, 2009). Em fevereiro de 2010 estavam implantadas 30.603 equipes de Saúde da Família em 5.261 municípios e 235.768 agentes comunitários em 5.355 municípios brasileiros.

Com o objetivo de monitorar as ações e os serviços referentes à atenção básica, foi instituído o Pacto de Indicadores da Atenção Básica pela portaria GM/MS nº 3.925 de 1998 (BRASIL, 1998), e que, a partir da publicação da portaria GM/MS nº 91 de 2007 (BRASIL, 2007), passou a integrar os Indicadores do Pacto pela Saúde. O Pacto pela Saúde “está composto por um conjunto de compromissos sanitários expressos em objetivos de processos e resultados e derivados da análise de saúde do País e das prioridades definidas pelos governos federal, estaduais e municipais” (portaria 399/2006, BRASIL, 2006). Os indicadores

referentes à atenção básica, em seu princípio, almejavam avaliar esse nível de atenção de uma maneira global, e não apenas ações específicas (BRASIL, 2003). Entretanto, os indicadores propostos, tanto no Pacto de Indicadores da Atenção Básica como nos Indicadores pelo Pacto da Saúde, referem-se a ações específicas e, além disso, não há nenhuma especificação em relação à maneira pela qual seria feita essa avaliação global.

Uma técnica utilizada por economistas da saúde na avaliação de múltiplos indicadores é a Análise Envoltória de Dados (DEA). A metodologia DEA é fundamentada nas definições de eficiência técnica propostas por Farrell (1957), ou seja, dado um conjunto de insumos qual seria a maior quantidade de produtos a serem produzidos ou, alternativamente, dado um conjunto de produtos qual seria a menor quantidade de insumos necessários para produzi-los. Existem outras metodologias utilizadas na avaliação de eficiência na área de saúde, como a análise de fronteira estocástica. Algumas das vantagens de utilizar o DEA é que esta metodologia possibilita a utilização de múltiplos produtos, como é o caso dos indicadores mencionados acima, além de não ser necessário conhecer a função de produção do que se está analisando (ver Hollingsworth, Dawson, & Maniadakis, 1999; Worthington, 2004; Hollingsworth, 2008; Amado & Dyson, 2008 para revisão da literatura). Em uma revisão da literatura sobre eficiência na área de saúde, Hollingsworth (2008) demonstrou a preferência pela utilização do DEA, no qual 67% dos estudos analisados utilizaram essa metodologia.

Em relação à atenção primária em saúde, Amado e Dyson (2008) revisaram os estudos sobre a eficiência nesse nível de atenção, em particular os artigos que utilizaram a metodologia DEA (Bates, Baines, & Whynes, 1996; Bryce, Engberg, & Wholey, 2000; Buck, 2000; Chilingerian & Sherman, 1996; Chilingerian & Sherman, 1997; García, Marcuello, Serrano, & Urbina, 1999; Giuffrida, 1999; Giuffrida & Gravelle, 2001; Goni, 1999; Huang & McLaughlin, 1989; Luoma, Järviö, Suoniemi, & Hjerppe, 1996; Ozcan, 1998; Rosenman, Siddharthan, & Ahern, 1997; Rosenman & Friesner, 2004; Salinas-Jiménez & Smith, 1996; Schinnar, Kamis-Gould, Delucia, & Rothbard, 1990; Siddharthan, Ahern, & Rosenman, 2000; Szczepura, Davies, Fletcher, & Boussofiane, 1993; Thanassoulis, Boussofiane, & Dyson, 1995; Zavras, Tsakos, Economou, & Kyriopoulos, 2002). Dos 21 artigos analisados, 9 foram realizados nos Estados Unidos, 7 na Inglaterra, 3 na Espanha, 1 na Grécia e 1 na Finlândia. Outros estudos que não fazem parte dessa lista foram realizados no Quênia (Kirigia, Emrouznejad, Sambo, Munguti, & Liambila, 2004), na Grécia (Kontodimopoulos, Moschovakis, Aletras, & Niakas, 2007), em Portugal (Amado & dos Santos, 2009) e em Burkina Faso (Marschall & Flessa, 2009). Esses estudos apresentaram diversos níveis de

análise, incluindo médicos clínicos gerais, equipes e centros de atenção primária, e municípios. Similarmente, a seleção de insumos e produtos apresentou uma grande diversidade, sendo que os insumos mais comuns foram: profissionais da atenção primária (em quantitativo ou horas trabalhadas), gastos/custos, medicamentos e exames laboratoriais; enquanto os produtos mais comuns foram: visitas e consultas com profissionais da atenção primária, procedimentos (e.g., imunizações, nascimentos, exames citopatológicos) e número de pacientes. Amado e Dyson (2008) constataram que a maioria destes estudos utilizava apenas indicadores de estrutura e de processo⁵, e que ignoravam um dos principais indicadores na área da saúde, os de resultado.

No Brasil, Patrícia Varela (2008) avaliou a eficiência da atenção básica em saúde nos municípios do estado de São Paulo utilizando um modelo DEA orientado para a maximização de produtos com retornos variáveis de escala. Como insumo, a autora utilizou as despesas municipais com atenção básica. Como produtos, foram analisados os quantitativos de 4 tipos de procedimentos (médicos, odontológicos, de outros profissionais de nível superior e de profissionais de nível médio) e a quantidade de pessoas cadastradas na Estratégia Saúde da Família e no Programa de Agentes Comunitários de Saúde. Como a metodologia DEA é sensível a *outliers*, Varela utilizou a metodologia desenvolvida por Wilson (1993) e a análise Jackstrap baseado no modelo de Sousa e Stosi (2005) para a exclusão de *outliers*. Os escores de eficiência municipais resultantes do modelo DEA foram transformados em seu logaritmo natural e um modelo de regressão clássica foi empregado para avaliar a influência de fatores não controláveis sobre a eficiência da atenção básica. Os regressores utilizados foram: porcentagem de população urbana, percentual da população com menos de 18 anos, percentual da população com mais de 60 anos, densidade populacional, indicador de escala dos estabelecimentos de saúde, e porcentagem de recursos próprios gastos em saúde.

Os resultados de Varela demonstraram que municípios com maior proporção de idosos na população eram mais ineficientes, sendo esta a variável de maior impacto. Já as variáveis de densidade populacional, percentual de população urbana e escala dos estabelecimentos estavam relacionadas a melhores escores de eficiência. As variáveis de proporção da população com menos de 18 anos e percentual de recursos próprios não foram incluídas no

⁵ Donabedian (1980) classifica os indicadores de saúde em 3 categorias: estrutura, processo e resultado. Os indicadores de estrutura referem-se às características relativamente estáveis dos provedores de cuidados em saúde, dos instrumentos e recursos que estão a sua disposição e das condições físicas e organizacionais onde trabalham. Esses indicadores de estrutura assemelham-se à definição de insumo da literatura de eficiência e produtividade. Os indicadores de processo referem-se às atividades que ocorrem entre os trabalhadores de saúde e os pacientes. Já os indicadores de resultado referem-se aos impactos na saúde atual e futura dos pacientes que podem ser atribuídas aos cuidados prestados aos pacientes (ou à falta de cuidados).

modelo, pois não ajudavam a explicar a eficiência na atenção básica. A autora sugere que “esses aspectos deveriam ser considerados nas decisões sobre a descentralização das ações saúde.”

Assim como os diversos estudos avaliados por Amado e Dyson (2008), o estudo de Varela (2008) focou apenas em indicadores de estrutura (despesa) e de processo (quantidade de procedimentos e pessoas cadastradas), não considerando indicadores de resultado. Adicionalmente, Varela (2008) estudou a eficiência apenas de municípios do estado de São Paulo. O presente estudo inova ao analisar a eficiência na prestação de serviços da atenção básica em todos os municípios brasileiros utilizando indicadores do Pacto pela Saúde – Fortalecimento da Atenção Básica, que inclui indicadores de resultado. Além disso, este estudo calcula a eficiência “pura”, que considera os fatores exógenos municipais.

2. METODOLOGIA

Os estudos sobre a eficiência na saúde, apesar de apresentarem diferentes contextos e utilizarem técnicas distintas, possuem um procedimento empírico em comum, que pode ser dividido em 3 passos (Worthington, 2004): 1) a escolha da metodologia de estimação da fronteira de eficiência, 2) a especificação dos insumos e dos produtos utilizados nessa metodologia, e 3) o método selecionado para explicar as diferenças de eficiência e os fatores que possivelmente estão associados a essas diferenças.

2.1 Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*)- DEA

Existem poucos critérios que justifiquem a utilização de um método específico e, na prática, estes métodos distintos de mensuração geralmente apresentam resultados similares (Hollingsworth, 2008). Para este estudo, selecionamos a metodologia DEA, porque essa abordagem permite a avaliação de múltiplos produtos e insumos, como no caso dos indicadores do Pacto pela Saúde. Outra vantagem do DEA em relação às técnicas paramétricas como a análise de fronteiras estocásticas é que o primeiro não requer a especificação de uma função de produção que relaciona insumos e produtos e, portanto, não exige o ajuste de parâmetros. Provavelmente, por esses e outros motivos o DEA é a metodologia mais comumente encontrada na literatura sobre avaliação de eficiência na saúde (Hollingsworth, 2008).

A Análise Envoltória de Dados é uma técnica de programação linear que calcula uma medida de eficiência relativa entre diferentes unidades tomadoras de decisão (*Decision*

Making Units – DMU). Introduzida pelo trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), o DEA teve seus fundamentos baseados no método de fronteira convexa não-paramétrica proposto por Farrel (1957). Essa fronteira é formada pelas DMUs mais eficientes, ou seja, aquelas que apresentam as maiores razões produto/insumo (*output/input*). As demais DMUs, as menos eficientes, ficam envoltas por essa fronteira, ou seja, abaixo dela.

Considerando que cada DMU produz um conjunto de produtos $y^k = (y_{k1}, \dots, y_{kM}) \in \mathfrak{R}_+^M$ a partir de um conjunto de insumos $x^k = (x_{k1}, \dots, x_{kN}) \in \mathfrak{R}_+^N$, ambos expressos por números reais, positivos, o DEA define a eficiência relativa de cada DMU como a razão da combinação linear de todos os seus produtos sobre a combinação linear de todos os seus insumos. Para cada DMU, busca-se um conjunto de coeficientes não negativos que maximizam essa razão, sob a condição de que a razão de outras DMUs, quando defrontada com os mesmos coeficientes, não seja superior à unidade. A eficiência técnica da k-ésima DMU, como proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (CCR), é expressa matematicamente da seguinte forma:

$$\max_{u,v} h_k \equiv \frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{km}}{\sum_{n=1}^N v_n x_{kn}}$$

sujeito a:

$$\frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{jm}}{\sum_{n=1}^N v_n x_{jn}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, k, \dots, K$$

$$u_m > 0 \quad m = 1, \dots, M$$

$$v_n > 0 \quad n = 1, \dots, N$$

Equação 1

Entretanto, esta formulação apresenta um número infinito de soluções. Para contornar este problema, pode-se impor a seguinte condição adicional:

$$\sum_{m=1}^M u_m y_{km} = 1$$

Equação 2

Portanto, escreve-se a eficiência da k-ésima DMU como:

$$\min_{u,v} g_k \equiv \sum_{n=1}^N v_n x_{kn} \qquad \max_{u,v} h_k \equiv \frac{1}{\sum_{n=1}^N v_n x_{kn}}$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{m=1}^M u_m y_{km} &= 1 \\ \sum_{m=1}^M u_m y_{jm} - \sum_{n=1}^N v_n x_{jn} &\leq 0 \qquad j = 1, \dots, k, \dots, K \\ u_m &> 0 \qquad m = 1, \dots, M \\ v_n &> 0 \qquad n = 1, \dots, N \end{aligned} \qquad \text{Equação 3}$$

O problema acima também pode ser expresso pela sua formulação *dual*, tornando-o mais fácil de ser resolvido numericamente:

$$w_k = \max_{w,\lambda} (w)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} w y_{km} &\leq \sum_{j=1}^K \lambda_j y_{jm} \qquad m = 1, \dots, M \\ x_{kn} &\geq \sum_{j=1}^K \lambda_j x_{jn} \qquad n = 1, \dots, N \\ w, \lambda_j &\geq 0 \qquad j = 1, \dots, K \end{aligned} \qquad \text{Equação 4}$$

2.2 Procedimento Jackstrap

A eficiência calculada pelo modelo DEA é sensível à presença de outliers, ou seja, observações atípicas derivadas de erro na entrada de dados ou observações que exibem desempenho com uma baixa probabilidade de ocorrência. Como a fronteira é definida pelas DMUs consideradas eficientes, uma DMU que apresente eficiência atípica expande a fronteira e, por conseqüência, diminui a eficiência das demais DMUs, logo subestimando as estimativas.

Com o objetivo de detectar possíveis *outliers* e, assim, obter escores de eficiências mais robustos, Sousa e Stocic (2005) desenvolveram uma metodologia denominada Jackstrap, que combina as técnicas de amostragem Jackknife e Bootstrap. Por meio desse método, é calculada a alavancagem (*leverage*), uma medida que demonstra o efeito da remoção de uma DMU nos escores de eficiência das outras DMUs. O *leverage* também pode ser definido como o desvio-padrão das medidas de eficiência após a remoção das DMUs em relação às medidas antes da remoção. Essa medida é calculada utilizando-se a técnica de reamostragem Jackknife, na qual os escores de eficiência utilizando-se o conjunto de dados original $\{\theta_k \mid k = 1, \dots, K\}$ são obtidos e, em seguida, remove-se uma DMU por vez e recalculam-se os escores $\{\theta_{k,j} \mid k = 1, \dots, K; k \neq j\}$. O *leverage* da j-ésima DMU pode ser definido como:

$$\ell_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2}{K-1}} \quad . \quad \text{Equação 5}$$

Entretanto, o método Jackknife é computacionalmente intenso. Mais especificamente, retirar cada DMU e realizar (K-1) cálculos de DEA requer que sejam resolvidos K(K-1) problemas de programação linear, tornando-se difícil de executar em grandes bancos de dados. Para tanto, Sousa e Stocic (2005) propõem a cálculo dos *leverages* em combinação com o método de reamostragem Bootstrap, de acordo com os seguintes passos:

- 1) Seleciona-se aleatoriamente uma amostra de L DMUs, que comporte entre 10 e 20% de K, e calcula-se um subconjunto de *leverages* $\tilde{\ell}_j$ utilizando a técnica Jackknife, onde o índice j assume L valores (selecionados aleatoriamente) do conjunto $\{1, \dots, K\}$.
- 2) Repete-se o passo 1 B vezes, acumulando os valores dos *leverages* calculados com base nas diversas amostras aleatórias. Para B suficientemente amplo, cada DMU deve ser selecionada n_j vezes, onde $n_j \approx BL/K$.
- 3) Calcula-se o *leverage* médio para cada DMU

$$\tilde{\ell}_k = \frac{\sum_{b=1}^{n_k} \tilde{\ell}_{kb}}{n_k} \quad \text{Equação 6}$$

- 4) Calcula-se o *leverage* médio global

$$\tilde{\ell} = \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{\ell}_k}{K}$$

Equação 7

Os *leverages* variam de 0 a 1, onde um *leverage* igual a 0 (zero) significa que a remoção de dada DMU não tem efeito sobre os escores de eficiência das outras DMUs, enquanto um *leverage* igual a 1 (um) significa que a remoção da DMU observada altera todos os outros escores de zero para um.

Para identificar possíveis outliers, Sousa e Stocic (2005) sugeriram a definição de um ponto de corte utilizando a função *Heaviside*, que considera as informações dos *leverages* e o número de DMUs K , como mostrado a seguir:

$$P(\tilde{\ell}_k) = 1, \text{ se } \tilde{\ell}_k \leq \tilde{\ell} \log K \quad \text{e} \quad P(\tilde{\ell}_k) = 0, \text{ se } \tilde{\ell}_k > \tilde{\ell} \log K$$

Equação 8

onde $P(\tilde{\ell}_k)$ é a probabilidade da k -ésima DMU com *leverage* médio $\tilde{\ell}_k$ não ser outlier, e o ponto de corte é definido pelo produto entre o *leverage* médio global $\tilde{\ell}$ e o logaritmo de K .

2.3 Análise de Regressão

Após a exclusão de 115 municípios pela metodologia *Jackstrap* e do cálculo de novos índices de eficiência pela análise envoltória de dados (DEA), o objetivo agora é explicar esses resultados. Como os escores de eficiência estão restritos ao intervalo unitário ($0 < \theta \leq 1$), diversos autores consideram esses como dados censurados ou como *corner data*. Logo, o estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) dos vetores dos parâmetros de regressão será inconsistente, pois não convergirá para o real valor do parâmetro desconhecido. Entretanto, já foi demonstrado na literatura que o uso do logaritmo da variável dependente gera estimativas de MQO consistentes (Banker & Natarajan, 2008) e não-viesadas se os valores utilizados assumirem apenas valores positivos. Adicionalmente, quando comparado com o modelo Tobit, os estimadores MQO não apresentaram diferenças significantes (Hoff, 2007; Banker & Natarajan, 2008), além de apresentarem as seguintes vantagens:

1. Diferentemente do modelo Tobit, a estimação no modelo linear não requer que se assumam normalidade; assumir normalidade pode ser restritivo já que não possuímos informações prévias sobre a distribuição dos dados. Mesmo que seja possível definir um modelo Tobit

usando distribuições não-normais, as principais fragilidades são mantidas: a má especificação da distribuição gerará inferências não confiáveis.

2. O estimador MQO no modelo de regressão linear é não-viesado, consistente, e assintoticamente normal mesmo quando há heteroscedasticidade de forma desconhecida; o mesmo não se aplica para o estimador de máxima verossimilhança do modelo Tobit.
3. É possível obter uma estimativa para a matriz de covariância do estimador MQO de β que é consistente tanto sob homoscedasticidade quanto sob heteroscedasticidade de forma desconhecida; logo, é possível testar hipóteses de forma assintoticamente válida independente da estrutura das variâncias dos erros e da distribuição dos erros. Essas propriedades são convenientes e não se aplicam ao modelo Tobit.

McDonald (2009), por outro lado, argumenta que os escores de eficiência gerados pelo DEA não são exemplos de dados censurados ou *corner data*, e sim exemplo de dados fracionários ou proporcionais. Dessa maneira, o modelo MQO geraria estimadores consistentes, enquanto o Tobit seria um procedimento inadequado. Comparado com o estimador de quase-máxima verossimilhança proposto por Papke e Wooldridge (1996), os estimadores MQO produziram inferências similares. As vantagens do MQO sobre o estimador proposto por Papke e Wooldridge (1996) seriam sua maior facilidade computacional e a maior familiaridade dos resultados.

Portanto, para avaliar as influências de fatores externos na eficiência municipal, será utilizado o modelo de regressão linear e o método de mínimos quadrados ordinários.

Sejam n o número de municípios, $\theta=(\theta_1, \dots, \theta_n)$ o vetor dos escores de eficiência, X a matriz de dimensão $n \times p$ contendo as características dos municípios (Tabela 1), β um vetor de dimensão p de parâmetros desconhecidos e u um vetor de dimensão k de erros aleatórios. Podemos escrever o modelo de regressão como

$$\ln \theta_k = f(x_k; \beta) + u_k, \quad k = 1, \dots, n. \quad \text{Equação 9}$$

Note que a equação acima pode ser vista como uma decomposição do escore bruto de eficiência θ_k em 2 partes: o componente exógeno $f(x_k; \beta)$ e a performance gerencial u_k . Mais precisamente, esta estimativa residual representa o desvio da performance gerencial média

que seria observada em dadas condições. Logo, o resíduo (ou eficiência técnica “pura”) para o k -ésimo município é dado por Ef_k :

$$Ef_k = \exp(u_k - u_{\max}), \quad k = 1, \dots, n. \quad \text{Equação 10}$$

Onde u_{\max} é o máximo de $\{u_k\}$. O município com o maior u positivo será considerado eficiente. Note que os escores definidos pela equação 10 são extraídos de fatores exógenos. Por construção, a nova medida de eficiência estará entre 0 e 1. Esses escores servirão para ranquear os municípios, e esses rankings serão comparados com aqueles obtidos pelo método não-paramétrico utilizado no primeiro estágio. As variáveis utilizadas no modelo de regressão são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das variáveis utilizadas no modelo de regressão

<i>NOME</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>FONTE</i>
EFIC	Logarítimo na base 10 dos índices de eficiência da atenção básica em 2007 calculados pelo método DEA-CRS produto orientado	Cálculo próprio
N	Dummy: igual a 1 se está na região Norte, 0 caso contrário	IBGE ^a
NE	Dummy: igual a 1 se está na região Nordeste, 0 caso contrário	IBGE
SE	Dummy: igual a 1 se está na região Sudeste, 0 caso contrário	IBGE
CO	Dummy: igual a 1 se está na região Centro-Oeste, 0 caso contrário	IBGE
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal	FIRJAN ^b
IFDM_RENDA	IFDM – componente renda	FIRJAN
IFDM_EDUC	IFDM – componente educação	FIRJAN
IFDM_SAUDE	IFDM – componente saúde	FIRJAN
POP	População Municipal	IBGE
DENSIDADE	Densidade populacional municipal	DATASUS ^c
MED/ENF	Relação entre número de médicos e de enfermeiros da atenção básica municipal	CNES ^d
MED/ESTAB	Média de médicos por estabelecimento da atenção básica	CNES
IDOSOS	Proporção da população municipal acima de 60 anos	DATASUS/IBGE
CRIANÇAS	Proporção da população municipal abaixo de 5 anos	DATASUS/IBGE
PLANO_SAUDE	Proporção da população municipal que possui planos de saúde	ANS ^e e IBGE
SANEAMENTO	Média dos percentuais de famílias atendidas pelas equipes de saúde da família que possuem água em rede, esgoto e coleta de lixo.	SIAB ^f
HOSPITAL	Dummy: igual a 1 se houver hospital no município, 0 caso contrário	CNES
REGIAO_MET	Dummy: igual a 1 se município pertence a uma região metropolitana, 0 caso contrário	DATASUS
CAPITAL	Dummy: igual a 1 se o município for a capital do estado, 0 caso contrário	DATASUS

Notas: a) IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; b) FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro; DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde; d) CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde; e) ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar; f) SIAB – Sistema de Informação da Atenção Básica.

3. INSUMOS E PRODUTOS

Uma das grandes dificuldades na análise de eficiência pelo modelo DEA é a definição dos insumos e dos produtos. Alterações na seleção dos produtos afetavam muito as estimativas de eficiência de centros de atenção primária em saúde da Espanha (García, Marcuello, Serrano, & Urbina, 1999). Apesar de não existir um consenso sobre quais insumos e produtos são relacionados a este nível de saúde, é comum encontrar na literatura a utilização de profissionais da atenção primária (em quantitativo ou horas trabalhadas), gastos/custos, medicamentos e exames laboratoriais como insumos, e visitas e consultas a profissionais da atenção primária, procedimentos (e.g., imunizações, nascimentos, exames citopatológicos) e número de pacientes como produtos.

Para avaliar a eficiência dos municípios brasileiros na prestação de serviços de atenção primária, a seleção dos insumos e produtos considerou alguns dos indicadores do Pacto pela Saúde que fazem parte da prioridade VI – Fortalecimento da Atenção Básica (Anexo 1) dispostos na portaria 325 de 21 de fevereiro de 2008 (BRASIL, 2008). Adicionalmente, buscou-se incluir variáveis que fossem relacionadas com um dos 3 elementos essenciais na prestação de serviços de saúde, como definido por Donabedian (1980): estrutura, processo e resultado. Os insumos selecionados representam a estrutura presente no município: quantidade de estabelecimentos de atenção primária, número de profissionais de saúde e investimentos nesse nível de atenção. Já os produtos dividem-se entre variáveis relacionadas ao processo (pré-natais, visitas domiciliares, consultas médicas) e aos resultados (famílias com perfil saúde, crianças abaixo do peso, internações por DM e AVC). Neste estudo, apesar das variáveis número de crianças abaixo do peso por idade e número de internações serem claramente produtos da atenção básica, pois referem-se à situação de saúde obtida pela população, essas variáveis foram consideradas como insumo, pois o aumento destas significa a piora do estado de saúde de uma população. No total, 4007 municípios tinham dados positivos em todas essas variáveis. Os dados foram obtidos de diferentes sistemas de informação do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde (DATASUS), apresentados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Estatísticas descritivas de produtos e insumos

<i>Variáveis</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>EP</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Fonte</i>
<i>Produtos</i>						
Número de nascidos vivos de mães com 4 ou mais consultas de pré-natal em determinado local e período	508.7	166.0	31.5	4.0	73760	SINASC ^d
Número de visitas domiciliares por família realizadas por Agentes Comunitários de Saúde	4697.0	2169.6	160.6	0.1	269213	SIA ^e
Número de consultas médicas nas especialidades básicas	4809.1	1803.3	241.7	22.9	476032	SIA
Número de famílias com perfil saúde acompanhadas pela atenção básica	986.8	491.5	29.1	0.5	46065	SISVAN ^f
<i>Produtos como Insumos</i>						
Número de crianças menores de cinco anos com peso por idade abaixo do percentil 3	40.6	16.0	1.3	1.0	2289	SISVAN
Número internações por complicações do diabetes mellitus na população de 30 anos e mais e por acidente cerebral vascular (AVC) na população de 40 anos e mais	55.3	19.0	2.7	1.0	5621	SIH ^g
<i>Insumos</i>						
Gasto municipal na atenção básica e transferências federais para a atenção básica municipal ^a (R\$ milhões)	4.9	2.1	0.2	0.1	361	SIOPS ^h / FNS ⁱ
Número de unidades básicas de saúde	8.5	5.0	0.2	1.0	255	CNES ^j
Número de médicos da atenção básica ^{b, c}	11.0	5.0	0.5	0.2	678	CNES
Número de enfermeiros, auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem ^c	30.2	15.0	1.4	2.0	2506	CNES
Número de agentes comunitários de saúde ^c	50.91	27.00	1.61	2.00	1739	CNES

Notas: a) Transferências federais para a atenção básica municipal no ano de 2006; b) médicos da atenção básica: clínicos gerais, obstetras, ginecologistas, pediatras e médicos de saúde da família; c) o número de profissionais de saúde refere-se a 40 horas semanais de trabalho em unidades de atenção primária. Por exemplo, um enfermeiro que trabalhe 20 horas por semana é considerada como “meio trabalhador”; d) SINASC – Sistema de Informações de Nascidos Vivos; e) SIA – Sistema de Informações Ambulatoriais; f) SISVAN – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional; g) SIH – Sistema de Informações Hospitalares; h) SIOPS – Sistema de Informações sobre Orçamento Público em Saúde; i) FNS – Fundo Nacional de Saúde; j) CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.

4. RESULTADOS

4.1 Jackstrap, Heaviside e DEA

O método DEA estima uma fronteira de eficiência utilizando as razões produto/insumo. Municípios que possuem relações produto/insumo muito superiores à média geralmente influenciam a fronteira, tornando os demais municípios relativamente ineficientes. Entretanto, a metodologia Jackstrap permite identificar a influência que algumas DMUs exercem nos cálculos de eficiência. Nesse estudo, foram calculadas alavancagens para 4007 municípios utilizando o método Jackstrap proposto por Stosic e Sampaio de Sousa (2005); com um DEA-CRS produto-orientado, bolhas compostas por $L=400$ DMUs e implementando $B=1000$ passos de Bootstrap. Cada DMU foi selecionada, em média, 99,8 vezes para o cálculo das alavancagens ($BL/K=99,8$). A alavancagem de 2.256 municípios (56,3%) foi igual a zero. Para os demais municípios, as alavancagens variaram entre 0,000001 e 0,084. A alavancagem média de toda a amostra é 0,0009, enquanto, considerando apenas os valores não nulos, esse valor sobe para 0,002.

A Tabela 3, a seguir, apresenta as alavancagens e alguns indicadores de saúde para os 30 municípios com maiores influências sobre a estimação de eficiência. Em geral, esses municípios apresentaram problemas em quatro áreas: número excessivo de consultas médicas na atenção básica; baixas taxas de hospitalização; baixo investimento em saúde; e pequeno número de profissionais de saúde per capita. No topo da lista, o município de Várzea Grande-MT apresentou problemas em três dessas áreas, especialmente no que se refere ao alto número de consultas médicas da atenção básica por habitante ano (5,95), quando a média dos municípios brasileiros é de 1,92 consultas. Interessante notar que quando avaliamos a quantidade mensal de consultas por médico em Várzea Grande temos um valor de 4741, valor esse que equivale a aproximadamente 1 consulta por médico a cada 2 minutos (considerando que cada médico trabalha 8 horas por dia e 23 dias por mês). Outro exemplo extremo em relação a problemas na variável consultas médicas é o município de São José do Rio Claro-MT; de acordo com os dados, cada habitante obteve uma média de 26 consultas em 2007! Com relação à variável de hospitalização, o município de Catarina-CE não apresentou hospitalizações por acidente cerebral vascular e uma baixa taxa de hospitalização por diabetes. Os municípios de Santa Gertrudes-SP e Estrela do Norte-GO também não reportaram internações por diabetes. Quanto aos gastos em saúde, nove municípios não informaram gastos municipais em atenção básica, portanto apenas as transferências federais

foram utilizadas. No município de Itupeva-SP, o gasto em atenção básica refere-se à transferência federal de 15,84 reais por habitante/ano. Quanto ao número de profissionais por 10.000 habitantes, notamos que a cidade de São João de Meriti-RJ apresentou os menores valores dessa lista.

Como mencionado na seção 2.2, a regra “Heaviside” (equação 8) foi utilizada para determinar os municípios considerados *outliers*. Apesar da função “Heaviside” utilizar um ponto de corte arbitrário, outros estudos (Stošić & Sampaio de Sousa, 2003) demonstraram que essa é uma regra robusta, além da vantagem de automatizar a aproximação do número de *outliers*. No total, 115 municípios foram retirados, incluindo os 30 apresentados na Tabela 3. Quando comparamos os municípios retirados pela regra “Heaviside” com os que não foram retirados, observamos que a média dos valores das variáveis de insumo é geralmente menor, enquanto as variáveis de produto são geralmente maiores, explicando, assim, o motivo pelo qual esses municípios possuem maiores alavancagens.

A retirada desses 115 municípios fez com que o histograma dos índices de eficiência fosse deslocado para a direita, além de aumentar o número de municípios considerados eficientes (Figura 1).

Figura 1: Histogramas de eficiência DEA-CRS (antes e depois de correção)

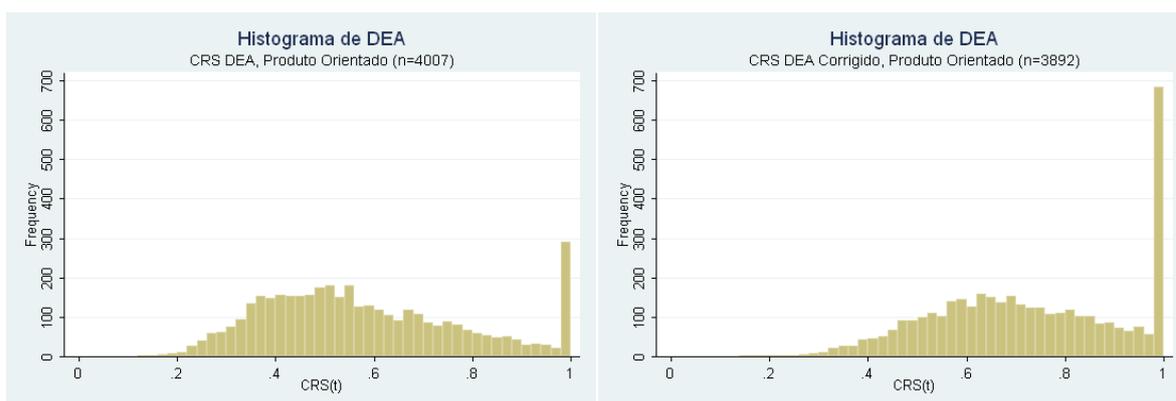


Tabela 3: Indicadores de saúde dos municípios com as maiores alavancagens.

<i>Município</i>	<i>UF</i>	<i>ALAV</i>	<i>TXAVC</i>	<i>TXDM</i>	<i>PRENA</i>	<i>PERF</i>	<i>CRIAN</i>	<i>VIS</i>	<i>CONS</i>	<i>GASTO</i>	<i>ESTAB</i>	<i>MED</i>	<i>ENF</i>	<i>ACS</i>
Várzea Grande	MT	0.0843	36.43	15.41	91.81	0.11	0.08	3.02	5.95	55.13	0.42	1.05	2.47	6.64
Coroata	MA	0.0546	29.95	27.55	87.19	0.01	0.20	4.34	5.43	203.54	1.96	3.19	6.94	28.18
Itaquaquecetuba	SP	0.0475	21.65	7.40	91.45	1.00	0.06	0.32	1.78	77.85	0.38	1.28	2.31	1.12
Tailândia	PA	0.0438	12.75	7.13	77.37	0.21	0.11	1.08	2.30	140.44	0.54	0.40	3.17	15.34
Medicilândia	PA	0.0366	55.25	9.06	87.39	0.67	0.05	4.14	0.92	90.23	3.94	1.53	16.83	31.11
São Joaquim de Bicas	MG	0.0349	11.00	5.06	91.21	0.81	0.05	0.17	1.66	18.05	1.26	1.01	3.69	5.06
Santa Gertrudes	SP	0.0341	12.04	0.00	96.06	0.47	0.02	1.17	3.43	25.45	1.95	4.64	11.89	9.26
Seropédia	RJ	0.0338	12.44	9.53	90.36	0.45	0.04	0.27	8.56	28.15	1.91	3.23	4.33	11.08
São José do Rio Claro	MT	0.0323	52.27	14.61	98.84	0.40	0.12	1.34	26.01	224.60	6.81	5.96	17.87	19.06
Taquaral de Goiás	GO	0.0311	7.40	10.96	93.75	0.71	0.03	2.05	1.90	56.19	3.14	3.14	6.29	28.30
Santa Cruz das Palmeiras	SP	0.0310	20.69	3.54	94.93	0.63	0.06	0.86	1.99	40.07	0.70	0.97	1.97	8.35
Paripiranga	BA	0.0286	7.09	0.84	92.08	0.72	0.05	0.99	0.65	37.00	1.85	1.70	5.32	11.82
Pedrinhas	SE	0.0284	14.34	12.69	78.38	0.85	0.12	1.48	1.47	45.90	3.55	2.36	10.76	16.55
Adustina	BA	0.0283	4.93	1.68	90.64	0.77	0.23	0.71	5.83	228.36	2.70	3.92	10.13	20.93
Tomé-Acú	PA	0.0261	19.59	21.86	81.99	0.28	0.09	1.97	3.77	63.31	1.53	0.62	3.35	27.55
Buritis	RO	0.0261	8.25	2.47	95.78	0.56	0.07	1.36	2.56	30.43	0.66	0.99	4.19	24.07
Araruama	RJ	0.0260	28.12	10.27	84.59	0.01	0.04	1.20	3.38	45.04	1.36	1.64	4.11	5.53
Estrela do Norte	GO	0.0236	8.76	0.00	86.49	0.24	0.07	1.22	4.13	54.55	2.94	2.94	8.83	23.54
Barra Velha	SC	0.0229	38.79	29.01	87.22	0.04	0.07	3.17	3.28	187.48	4.55	7.27	16.05	16.68
Itupeva	SP	0.0221	16.99	8.37	95.51	0.12	0.02	0.20	3.90	15.84	3.64	2.92	7.39	4.85
Catarina	CE	0.0216	0.00	2.66	94.74	0.83	0.01	1.43	2.11	142.81	4.30	2.26	5.91	16.11
Amontada	CE	0.0213	24.09	2.98	93.33	0.73	0.07	0.61	0.92	37.07	1.82	1.39	5.06	18.99
São João de Meriti	RJ	0.0211	10.12	4.47	84.20	0.19	0.06	0.57	1.51	130.61	0.32	0.48	0.94	3.22
Jordânia	MG	0.0208	11.78	4.41	76.92	0.18	0.02	2.90	2.13	145.62	3.94	3.15	14.42	24.61
Lagoa Santa	MG	0.0207	14.65	9.34	92.66	0.72	0.06	2.31	1.40	112.64	3.14	4.29	9.10	22.96
Sertãozinho	SP	0.0206	10.03	2.83	95.55	0.47	0.03	0.43	2.63	17.83	0.92	2.76	5.37	1.39
São José do Vale do Rio Preto	RJ	0.0204	51.01	42.64	95.17	0.56	0.06	2.68	1.67	51.68	3.67	3.21	8.26	16.06
Belford Roxo	RJ	0.0203	13.90	9.99	90.67	0.01	0.10	1.13	1.49	39.50	0.72	1.33	2.17	7.22
Tururu	CE	0.0200	23.77	10.07	98.40	0.97	0.50	1.21	1.70	78.81	3.11	5.06	14.19	21.02
Engenheiro Coelho	SP	0.0198	14.51	3.66	90.37	0.10	0.05	1.14	3.80	49.98	2.30	3.61	6.90	13.04
Brasil	4007	0.0021	33.40	16.74	89.32	0.53	0.08	0.85	1.92	193.51	4.44	4.32	13.24	22.40
Excluídos	115	0,0161	25,75	13,09	88,83	0,54	0,09	1,25	2,82	122,70	3,31	3,52	9,74	21,02
Não Excluídos	3892	0,0011	33,63	16,85	89,34	0,53	0,08	0,84	1,90	195,59	4,47	4,34	13,34	22,45

4.2 Resultados da Análise de Regressão

Após estimar as eficiências dos municípios brasileiros utilizando a metodologia DEA-CRS, excluindo-se *outliers* pelo modelo Jackstrap e pela regra “Heaviside”, foram avaliados os efeitos de variáveis sobre a eficiência na atenção básica de saúde utilizando um modelo de regressão linear. Os coeficientes estimados da regressão por mínimos quadrados ordinários são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Coeficientes dos modelos de regressão

	modelo1	modelo2.0	modelo2.1	modelo2.2	modelo3
N	0.166***	0.136***	0.158***	0.157***	0.181***
NE	0.212***	0.171***	0.207***	0.194***	0.236***
SE	0.043**	0.031	0.015	0.044**	0.048**
CO	0.137***	0.126***	0.134***	0.131***	0.128***
IFDM	0.418***	-	-	-	0.452***
POP	0.042***	0.046***	0.050***	0.047***	-
MED/ENF	-0.046***	-0.045***	-0.043***	-0.047***	-0.049***
MED/ESTAB	0.030***	0.032***	0.030***	0.031***	0.031***
IDOSOS	-0.47	-0.846***	-0.560*	-0.634*	-0.901***
CRIANÇAS	1.182**	0.137	1.478***	0.741	1.311**
PLANO SAÚDE	-0.016	0.159	-0.003	0.094	0.145
SANEAMENTO	0.069*	0.098***	0.049	0.080**	0.086**
_HOSPITAL	0.009	0.01	0.004	0.009	0.049***
_REGIAO_MET	0.025	0.023	0.031*	0.024	0.039*
_CAPITAL	-0.142***	-0.121**	-0.118**	-0.130***	-0.081*
IFDM_RENDA	-	-0.049	-	-	-
IFDM_EDUC	-	-	0.534***	-	-
IFDM_SAUDE	-	-	-	0.183**	-
DENSIDADE	-	-	-	-	0
CONSTANTE	-1.221***	-0.860***	-1.392***	-1.102***	-0.856***
n	3888	3888	3888	3888	3888
R ² - ajustado	0.159	0.153	0.171	0.155	0.148

legenda: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Nota: Em comparação ao modelo 1, os modelos 2.0, 2.1 e 2.2 utilizam os componentes de renda, educação e saúde, respectivamente, ao invés do índice de desenvolvimento municipal composto. Já o modelo 3 utiliza a densidade populacional ao invés da população.

Dentre as regiões brasileiras, os municípios das regiões sul e sudeste apresentaram as menores eficiências, enquanto os municípios das regiões nordeste e norte apresentaram as maiores eficiências, o que é aparentemente contra-intuitivo. Entretanto, como mencionado anteriormente, um melhor índice de eficiência não necessariamente significa uma melhor prestação de serviços na atenção básica, mas sim uma melhor relação entre insumos e produtos. Analisando os indicadores de atenção básica, notamos que as principais diferenças entre municípios dessas regiões eram quanto aos gastos municipais per capita investidos na

atenção básica e as taxas de internação por diabetes e AVC (Anexos 3, 4, 5 e 6). Quanto aos gastos com atenção básica, os municípios da região norte gastaram em média 95 reais e os da região nordeste 117, enquanto os da região centro-oeste, sudeste e sul gastaram em média 145, 163 e 193 reais, respectivamente. Mantendo-se todas as outras variáveis constantes, um menor investimento na atenção básica refletiria uma melhor eficiência. Porém, essa eficiência pode não ser acompanhada por melhorias na qualidade da prestação dos serviços. Em relação às taxas de internação por diabetes e AVC, os municípios das regiões norte e nordeste apresentaram taxas de internação menores que os das regiões sul e sudeste. São três as explicações possíveis: 1) a prevenção e tratamento dos fatores de risco dessas doenças são melhores nessas regiões; 2) como essas doenças estão associadas a populações mais idosas e a população dos municípios dessa região é mais nova comparada com as outras regiões, logo a taxa de internação também é menor; ou 3) o acesso à média e alta complexidade é mais precário nos municípios das regiões norte e nordeste, reduzindo, portanto, o número dessas internações. A realidade de saúde brasileira indica que o mais provável é uma combinação da segunda e terceira alternativas.

Para avaliar os efeitos do índice Firjan de desenvolvimento municipal sobre a eficiência da atenção básica, foram utilizados 4 modelos: o primeiro avalia a influência do índice composto, enquanto os restantes utilizam cada uma das 3 dimensões (renda, educação e saúde) do IFDM. De maneira geral, essas diferentes especificações de modelo, exceto pela especificação com o IFDM renda, alteraram pouco o resultado das outras variáveis. Nota-se que tanto o índice composto, quanto o IFDM educação, quanto o IFDM saúde são diretamente relacionados com a eficiência em saúde. O coeficiente do IFDM renda não é significativo. Analisando as correlações entre os IFDMs e os indicadores de saúde (Anexo 2), notamos que o IFDM composto e as dimensões educação e saúde estão mais fortemente correlacionados do que o IFDM renda com relação às seguintes variáveis: proporção de nascidos vivos que tiveram 4 ou mais pré-natais, percentual de crianças abaixo de 5 anos com baixo peso, média de consultas na atenção básica por habitante, gasto municipal per capita na atenção básica. É possível que em municípios com maiores níveis de renda, a população e o governo local se preocupem menos com a prevenção de agravos em saúde do que com o tratamento desses, o que justificaria o menor investimento na atenção básica, a menor média de consultas na atenção básica e o menor número de recém-nascidos com pré-natal. Por outro lado, municípios com melhores indicadores de educação geralmente apresentam melhores níveis de

saúde, o que pode ser reflexo de melhor conhecimento sobre cuidados em saúde e maior participação social em prevenção de agravos. Varela (2008) sugere que populações mais bem educadas podem ter maior participação no controle social, assim melhorando a eficiência na prestação de serviços de saúde.

Para levar em conta as economias de escala existentes na produção dos serviços de atenção básica à saúde introduzimos duas variáveis: população e densidade demográfica. No modelo que utiliza o logaritmo da população, os resultados demonstram que um aumento percentual na população melhora as estimativas de eficiência da atenção básica, o que corrobora estudos anteriores (Rosenman, Siddharthan, & Ahern, 1997; Siddharthan, Ahern, & Rosenman, 2000; Kontodimopoulos, Moschovakis, Aletras, & Niakas, 2007; Varela, 2008). Ou seja, municípios com maiores populações possuem eficiências melhores, possivelmente devido a uma melhora gerencial, a uma alocação mais efetiva de recursos, ou a uma maior demanda por esses serviços. Alternativamente, municípios com maior porte populacional podem apresentar uma competição mais agressiva por recursos, diminuindo, assim, o investimento em atenção básica e, por conseqüência, melhorando a eficiência deste em relação a outros. Quando substituímos a variável de população pela densidade demográfica, o coeficiente desta variável não apresenta resultado significativo. Entretanto, outras variáveis relacionadas ao porte populacional dos municípios tornam-se significativas com essa alteração. Essas diferenças serão discutidas posteriormente.

Para mensurar as economias de escala por estabelecimento utilizamos o número médio de médicos da atenção básica por estabelecimento. Novamente, constatamos que quando a oferta de serviços da atenção básica está concentrada em alguns estabelecimentos de saúde, a eficiência é maior, assim como demonstrado por Varela (2008). Entretanto, devemos lembrar novamente que eficiência na atenção básica não está relacionada com a qualidade ou a equidade na prestação de serviços. Em alguns casos, a concentração dos profissionais médicos em localidades específicas pode dificultar o acesso da população mais carente, que necessita de maior cuidado e acompanhamento. Portanto, esta variável deve ser analisada com cuidado, pois a importância dada à eficiência pode trazer prejuízos aos esforços de se promover uma sociedade mais equânime.

Outra variável comumente citada na literatura e que pode influenciar a eficiência na prestação de serviços é a proporção de médicos para enfermeiros. Um aumento nessa proporção diminui a eficiência dos serviços de atenção básica. Primeiro, o custo da mão-de-obra de um médico é superior ao de um enfermeiro. Esses, por sua vez, podem realizar procedimentos da atenção básica que não precisam necessariamente de um médico, como o acompanhamento nutricional de crianças. Adicionalmente, diversos enfermeiros realizam serviços gerenciais nas unidades de saúde, o que pode melhorar a eficiência dos atendimentos. Por fim, uma proporção maior de médicos também pode aumentar a demanda por procedimentos mais sofisticados e caros, e por medicamentos, tornando, assim, o custo da atenção básica maior.

A eficiência da atenção básica também pode ser influenciada pela proporção da população idosa (maiores de 60 anos) e pela proporção da população menor de 5 anos. Com relação à proporção de idosos, apenas o modelo que utiliza a variável IFDM composto não apresentou um coeficiente significativo ($p \geq 0,05$). O sinal negativo está de acordo com o esperado, pois populações mais velhas possuem uma maior probabilidade de possuir planos de saúde, e, portanto, utilizarem menos a atenção básica municipal. Este resultado corrobora os resultados de Siddharthan et. al (2000) e Varela (2008). Entretanto, como analisaremos adiante, o percentual de pessoas cobertas por planos de saúde não parece influenciar os índices de eficiência. Avaliando a correlação dessa variável com os indicadores de saúde, notamos uma correlação positiva com o número de consultas médicas na atenção básica, o que aumentaria a eficiência. Porém, também encontramos uma forte associação com o aumento dos gastos com atenção primária e nas taxas de internação por diabetes e por AVC. Provavelmente, essa população mais idosa requer maiores cuidados, recebendo além das consultas, outros tratamentos que podem encarecer o gasto na atenção básica, além de estarem mais suscetíveis a problemas como as doenças mencionadas acima, assim diminuindo a eficiência municipal. Avaliando o percentual de crianças menores de cinco anos com baixo peso, verificamos um aumento na eficiência municipal em todos os modelos, exceto os que utilizam IFDM renda e saúde. No estudo de Varela (2008) esta variável não apresentou significância estatística. Este percentual está negativamente associado à proporção de recém-nascidos com mais de 4 pré-natais e com o número de consultas em atenção básica, na qual ambos os resultados diminuiriam a eficiência municipal na atenção básica. Por outro lado, essa mesma variável está associada a menores taxas de internação por diabetes e AVC, menores gastos na atenção

básica e baixo percentual de crianças com baixo peso, resultados que melhoram a eficiência municipal.

Com relação à cobertura de planos de saúde nos municípios, como fora mencionado anteriormente, nenhum dos modelos apresentou coeficientes significantes para essa variável. É possível que a utilização de planos de saúde esteja associada a outras variáveis como o porte populacional do município, a renda dos munícipes, etc.

Utilizamos também uma proxy para o saneamento básico, composta pelo percentual de famílias com água tratada, esgoto e coleta de lixo. Essa variável apresentou coeficiente positivo e significativo em todos os modelos exceto o que utiliza o IFDM educação. Essa variável está relacionada a menores números de profissionais da atenção básica per capita e percentuais de crianças abaixo do peso. Cidades com melhores níveis de saneamento geralmente têm melhores condições de vida e, conseqüentemente, melhores resultados no desenvolvimento das crianças. Contudo, essa aparente melhor condição de vida pode também estar relacionada ao menor número de profissionais da atenção básica, fator que melhoraria a eficiência municipal, porém diminuiria o acesso da população.

A variável hospitais não apresentou coeficientes significativos quando foi utilizada a variável de população, provavelmente pelo fato dos hospitais estarem concentrados em municípios de maior porte populacional. Quando a densidade demográfica é utilizada como variável de escala municipal, o coeficiente da dummy da existência de hospitais torna-se significativamente positivo, similar ao resultado do coeficiente de população quando este é utilizado.

A dummy referente aos municípios pertencentes a regiões metropolitanas apresentou coeficientes significativos apenas quando utilizamos o modelo com a variável IFDM educação e densidade demográfica. Em ambos os casos, municípios de regiões metropolitanas apresentam melhores eficiências.

Apesar dos resultados demonstrarem economias de escala em relação à população, a dummy de capital apresentou um coeficiente negativo, significando que a eficiência é menor nas capitais. Poderíamos supor uma deseconomia de escala para municípios muito grandes e

referências de seu estado. Entretanto, comparando-se os indicadores de saúde das capitais e das demais cidades, percebe-se que, em média, as capitais possuem tanto indicadores de insumo quanto indicadores de resultado menores do que as demais cidades. Por um lado, esses resultados demonstram que os recursos per capita empregados na atenção básica das capitais são geralmente menores do que nas demais cidades. Por outro lado, indicadores de qualidade de saúde, como taxa de internação por diabetes e AVC e percentual de crianças com baixo peso, demonstram um melhor nível de saúde dessa população. Adicionalmente, as capitais são geralmente centros de referência hospitalar para municípios de seu estado. Portanto, é possível que elas empreguem menos recursos per capita na atenção básica porque seus municípios possuem um nível de saúde adequado, o que, em consequência, possibilita investir mais na média e na alta complexidade para responder às demandas internas e de outros municípios. Esse baixo investimento na atenção básica combinado com um alto investimento hospitalar pode fazer com que haja substituição dos atendimentos na atenção básica por atendimentos hospitalares.

4.3 Estimação da Eficiência Residual

Utilizando a equação 10, foi calculada a eficiência residual dos municípios brasileiros. A Figura 2 demonstra que houve uma redução generalizada na eficiência municipal, resultado similar ao encontrado por Varela (2008). Essa redução ocorreu principalmente nos municípios que foram considerados eficientes pela metodologia DEA. Dentre esses municípios, os escores residuais variaram entre 0,49 e 1. Por consequência, o histograma dos resultados de eficiência residual apresentou um formato mais próximo à distribuição normal (Figura 3) em comparação com a estimação de DEA inicial.

Figura 2: Dispersão da eficiência DEA e eficiência residual.

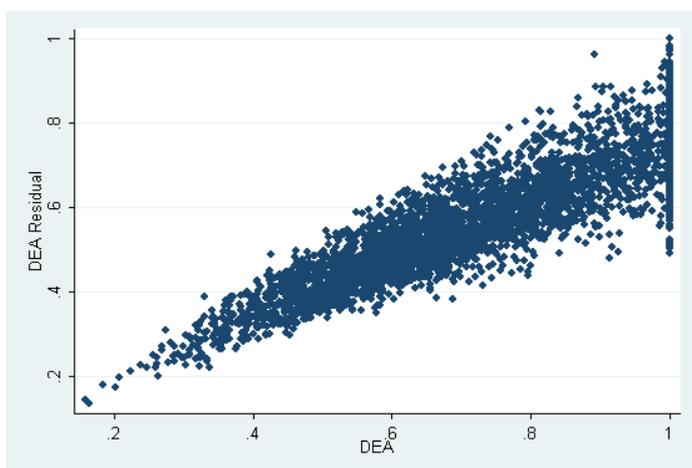
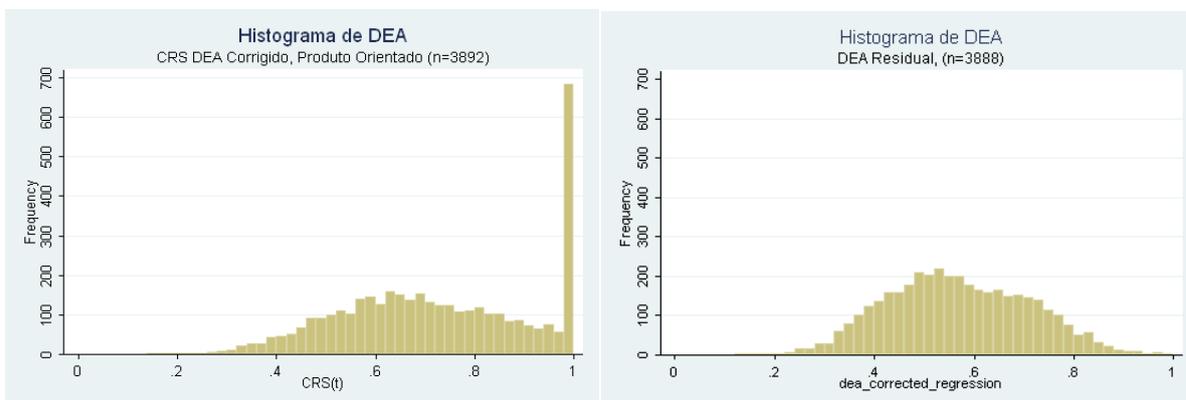


Figura 3: Histogramas de eficiência DEA-CRS corrigido e eficiência residual.



Dentre os municípios que apresentaram as maiores reduções na eficiência residual da atenção básica, destacam-se os que possuem porte populacional acima de 100 mil habitantes, com exceção de Cravinhos-SP (Tabela 5).

Tabela 5: Eficiência técnica (DEA) e residual dos municípios com maiores reduções.

Município	UF	População	DEA-CRS		Eficiência Residual	
			Eficiência	Rank	Eficiência	Rank
Campinas	SP	1.073.021	1,000	1	0,491	2.665
Diadema	SP	401.111	1,000	1	0,503	2.537
São Bernardo do Campo	SP	819.124	1,000	1	0,509	2.474
Embu	SP	251.626	1,000	1	0,512	2.450
Salvador	BA	2.754.946	1,000	1	0,518	2.385
Fortaleza	CE	2.458.545	1,000	1	0,521	2.355
Mauá	SP	421.575	1,000	1	0,523	2.335
Lauro de Freitas	BA	151.076	1,000	1	0,549	2.077
Cravinhos	SP	33.393	1,000	1	0,553	2.027
Maracanaú	CE	198.944	1,000	1	0,553	2.025
Nossa Senhora do Socorro	SE	186.218	1,000	1	0,553	2.021
Betim	MG	422.158	1,000	1	0,554	2.016
Sumaré	SP	244.122	1,000	1	0,559	1.963
Belém	PA	1.450.697	1,000	1	0,566	1.905
Vila Velha	ES	414.347	0,914	912	0,480	2.779
São José dos Campos	SP	621.789	1,000	1	0,567	1.892
Parnamirim	RN	176.907	0,926	861	0,494	2.637
Jaboatão dos Guararapes	PE	661.898	1,000	1	0,568	1.881
Caucaia	CE	323.115	0,985	671	0,554	2.013
Curitiba	PR	1.818.950	1,000	1	0,571	1.849

Municípios com populações inferiores a 10 mil habitantes, por outro lado, apresentaram pequenas variações no cálculo da eficiência residual, e também se destacaram como os municípios com as maiores e menores eficiências residuais (Tabelas 6 e 7), demonstrando que a eficiência residual pode estar sendo influenciada pelo porte populacional dos municípios.

Tabela 6: Eficiência técnica (DEA) e residual dos municípios com maiores eficiências residuais.

Município	UF	População	DEA-CRS		Eficiência Residual	
			Eficiência	Rank	Eficiência	Rank
Conceição de Ipanema	MG	3.708	1,000	1	1,000	1
Bom Jesus	SC	2.088	1,000	1	0,984	2
Pedra do Indaiá	MG	3.667	1,000	1	0,982	3
Cruz Machado	PR	18.605	1,000	1	0,979	4
Santana da Boa Vista	RS	8.803	1,000	1	0,972	5
Capão Alto	SC	3.164	0,892	988	0,964	6
Tabuleiro	MG	4.759	1,000	1	0,963	7
Boa Esperança	PR	3.637	1,000	1	0,961	8
Tapira	MG	3.628	1,000	1	0,944	9
Salto do Itararé	PR	4.864	0,993	643	0,944	10
Santa Mônica	PR	3.201	1,000	1	0,939	11
Paranapoema	PR	2.344	0,998	625	0,937	12
Porto Barreiro	PR	5.420	1,000	1	0,936	13
Santa Cecília do Pavão	PR	3.335	1,000	1	0,930	14
Duas Barras	RJ	10.727	0,988	658	0,930	15
Santana do Itararé	PR	5.307	1,000	1	0,929	16
Trajano de Moraes	RJ	9.524	1,000	1	0,926	17
Estrela do Indaiá	MG	3.267	1,000	1	0,925	18
São Jorge do Ivaí	PR	5.163	1,000	1	0,922	19
Cunha Porã	SC	9.765	1,000	1	0,920	20

Tabela 7: Eficiência técnica (DEA) e residual dos municípios com menores eficiências residuais.

Município	UF	População	DEA-CRS		Eficiência Residual	
			Eficiência	Rank	Eficiência	Rank
Chupinguaia	RO	6.817	0,164	3887	0,134	3888
Rio Preto	MG	5.525	0,159	3888	0,142	3887
Luciára	MT	1.989	0,202	3885	0,172	3886
São Martinho	RS	5.476	0,184	3886	0,179	3885
Xavantina	SC	3.928	0,207	3884	0,197	3884
Arataca	BA	9.201	0,263	3876	0,198	3883
Mirim Doce	SC	2.569	0,224	3883	0,212	3882
Silvianópolis	MG	5.872	0,248	3881	0,219	3881
Vilhena	RO	67.650	0,338	3829	0,219	3880
Itaiópolis	SC	20.347	0,260	3879	0,220	3879
Camacan	BA	25.996	0,323	3845	0,224	3878
José Raydan	MG	3.550	0,237	3882	0,226	3877
Monte Negro	RO	17.520	0,303	3861	0,226	3876
Chiapetta	RS	4.566	0,262	3877	0,228	3875
Jenipapo de Minas	MG	6.099	0,277	3872	0,232	3874
Capim Branco	MG	9.221	0,288	3867	0,235	3873
Arês	RN	11.481	0,334	3833	0,236	3872
Santa Maria da Vitória	BA	41.032	0,334	3832	0,240	3871
Alto Boa Vista	MT	4.763	0,317	3853	0,241	3870
Monte Alegre do Piauí	PI	10.900	0,325	3842	0,242	3869

Corroborando a afirmativa anterior, ao dividirmos os municípios em grupos populacionais (i.e., menos que 5 mil habitantes, entre 5 e 10 mil habitantes, entre 10 e 20 mil habitantes,

entre 20 e 100 mil habitantes e acima de 100 mil habitantes) os resultados demonstram que a redução da eficiência residual é maior quanto mais populoso for o município (Tabela 8).

Tabela 8: Diferença entre eficiência residual e eficiência DEA corrigida, por porte populacional

População	Média	Erro Padrão	Intervalo de Confiança 95%	
Pop<5k	-0.08	0.00	-0.09	-0.08
Pop5-10k	-0.13	0.00	-0.13	-0.12
Pop10-20k	-0.16	0.00	-0.16	-0.16
Pop20-100k	-0.21	0.00	-0.21	-0.20
Pop>100k	-0.31	0.01	-0.32	-0.30

Legenda: Pop<5k – Municípios com menos de 5.000 habitantes; Pop5-10 – Municípios com população entre 5.000 e 10.000 habitantes; Pop10-20k – Municípios com população entre 10.000 e 20.000 habitantes; Pop20-100k – Municípios com população entre 20.000 e 100.000 habitantes; Pop>100k – Municípios com mais de 100.000 habitantes.

Desta maneira, ao controlarmos diversos fatores no modelo de regressão, é possível que municípios com grande porte populacional não sejam tão eficientes quanto imaginados anteriormente. Por outro lado, tendo em vista que fatores como população municipal não são controláveis e que esses fatores podem representar diferentes demandas populacionais em relação à saúde, talvez seja mais prudente avaliar as eficiências residuais e os indicadores de saúde municipais organizados por porte populacional.

Analisando os insumos, os dados demonstram que indicadores relacionados a estabelecimentos e profissionais de saúde diminuem com o aumento da população, assim como as transferências federais e os investimentos municipais na atenção básica per capita (Anexos 3 e 4). Esses resultados provavelmente refletem: a) uma maior competição de recursos entre atenção básica, média e alta complexidade e, b) ganhos de escala no provimento dos serviços de atenção básica. Ou seja, enquanto municípios com menor porte populacional focam seus recursos na provisão de bens da atenção básica, municípios maiores devem alocar recursos em diversas complexidades, reduzindo, assim, a quantidade per capita de insumos investidos na atenção básica.

Considerando os “produtos” da atenção básica, os resultados evidenciam que as taxas de internação por diabetes e por acidente cerebral vascular não variam de um porte populacional para o outro, exceto nos municípios com população acima de 100 mil habitantes (Anexo 6). Esse resultado pode ser ocasionado por uma maior provisão de serviços de média

complexidade que auxiliam na prevenção de internações, ou por outros fatores que não são o foco deste estudo. Similarmente, o percentual de recém nascidos com mais de 4 consultas pré-natais e o percentual de crianças com menos de 5 anos que estão abaixo do peso apresentam resultados semelhantes nos diversos grupos populacionais (Anexos 5 e 6). O indicador de visitas domiciliares de agentes comunitários de saúde por família não apresenta uma tendência clara. Todavia, os indicadores de média de famílias com perfil saúde e de consultas médicas na atenção básica por habitante apresentaram um decréscimo quanto maior a população municipal (Anexos 5 e 6). O primeiro indicador sugere acesso limitado das famílias que recebem a bolsa família às ações da atenção básica, ou uma menor resolutividade da atenção primária com essa população. O segundo indicador, por sua vez, pode apontar uma menor necessidade populacional por atendimentos na atenção básica em municípios com grande porte populacional, ou uma demanda reprimida por esses serviços. Entretanto, quando a média de consultas médicas por profissional é avaliada (Anexo 5), nota-se que médicos de municípios com maiores portes populacionais apresentam uma maior média de consultas por mês. Considerando os resultados da média de consultas médicas por habitante, podemos inferir que o maior número de consultas de médicos nas maiores cidades reflete uma demanda reprimida por este tipo de atendimento. Portanto, é plausível que a eficiência na prestação de serviços de atenção básica em municípios mais populosos espelhe uma sobrecarga no sistema ao invés de uma melhor utilização dos recursos disponíveis.

5. CONCLUSÃO

Com o objetivo de avaliar a eficiência municipal na prestação de serviços de atenção primária à saúde, utilizou-se a Análise Envoltória de Dados, DEA, pois esta não requer a definição de uma função de produção, além de possibilitar a utilização de múltiplos insumos e produtos. A escolha dos insumos e dos produtos baseou-se nos indicadores do Pacto pela Saúde que fazem parte da prioridade VI – Fortalecimento da Atenção Básica. Para obter estimativas de eficiência mais robustas, foi utilizada a metodologia *Jackstrap* proposta por Sampaio de Sousa e Stosic (2005) para detectar e excluir *outliers*.

Os índices de eficiência resultantes dessas metodologias possibilitam comparar as melhores práticas observadas na amostra de municípios. Entretanto, é plausível supor que a eficiência municipal possa ser afetada por variáveis não incluídas na função de produção e que não estão sob controle das administrações municipais. Para identificar a

influência de tais fatores, regressou-se o logaritmo dos escores de eficiência sob variáveis externas ao controle municipal.

A análise de regressão indicou a existência de ganhos de escala municipal e de estabelecimento. Em outras palavras, municípios com populações maiores e municípios que possuem um maior número de profissionais por estabelecimento apresentaram melhores resultados de eficiência. Entretanto, foi verificado que os municípios com maior porte populacional apresentaram uma média de consultas médicas na atenção básica por profissional acima de municípios com porte populacional menor, caracterizando uma alta demanda desses profissionais. Assim como elucidado por Amado e dos Santos (2009), pode estar havendo uma valorização da eficiência para municípios que apresentam consultas médicas mais curtas, o que, por sua vez, não necessariamente está relacionado à qualidade nem à resolutividade em saúde. Adicionalmente, a concentração de profissionais em um mesmo estabelecimento vai de encontro a um dos objetivos da atenção primária: a equidade no acesso aos serviços de saúde. Portanto, resultados referentes a ganhos de escala devem ser analisados cuidadosamente, pois decisões baseadas apenas na avaliação de eficiência podem ir de encontro com outros objetivos propostos pelo SUS.

Os resultados também demonstraram um padrão regional cujos municípios das regiões norte e nordeste apresentam melhores índices de eficiência, o que é aparentemente contra-intuitivo. Analisando os indicadores desses municípios, percebe-se que municípios dessas regiões possuem, em média, menores investimentos per capita na atenção básica e menores taxas de internações por diabetes e AVC, tornando-os relativamente mais eficientes. As baixas taxas de internação encontradas nos municípios do Norte e do Nordeste provavelmente refletem um pior acesso à média e alta complexidade e não uma melhor prevenção destas doenças.

A relação de médicos para enfermeiros apresentou coeficientes negativos, ou seja, quanto maior o número de médicos para enfermeiros, pior as estimativas de eficiência. Além de possuir um custo menor, enfermeiros também realizam trabalhos de prevenção e manutenção da saúde, além de serviços gerenciais nos estabelecimentos. Médicos, por outro lado, podem apresentar um custo adicional por meio de solicitações de procedimentos mais sofisticados e medicamentos mais caros.

Municípios que possuem percentuais de população idosa estavam relacionados a menores eficiências, possivelmente devido a maiores gastos per capita na atenção básica e maiores taxas de internação por diabetes e AVC. Por outro lado, municípios com maiores proporções de crianças apresentaram estimativas de eficiência melhores. Esta variável estava associada a menores gastos, taxas de internação e percentual de crianças abaixo do peso.

Os índices de desenvolvimento municipal (i.e., índice composto, de educação e de saúde) apresentaram coeficientes positivos e significantes. Esses índices estavam relacionados a uma maior oferta de pré-natais, menor percentual de crianças abaixo do peso e menor número de ACS per capita.

A variável de saneamento básico também apresentou uma relação proporcional à eficiência. Municípios com melhores níveis de saneamento apresentaram menores percentuais de crianças abaixo do peso, mas também menor número de profissionais da atenção básica per capita, no qual ambos os fatores aumentam a eficiência.

As variáveis cobertura de planos de saúde, município de região metropolitana, município com hospital e o índice de desenvolvimento social renda não apresentaram resultados significativos.

Após a regressão, foi calculada a eficiência residual através da equação 10, o que reduziu, em geral, a eficiência inicialmente atribuída a municípios. Este resultado sinaliza que as estimativas de eficiência atribuídas a administrações locais podem ser favorecidas por variáveis que não estão sob seu controle. Os municípios que apresentaram as maiores reduções de eficiência eram, em sua maioria, municípios com populações superiores a cem mil habitantes, refletindo os resultados da regressão no qual estes apresentam maiores demandas por serviços de atenção primária e menores gastos per capita. Assim como em Varela (2008), o grupo de municípios ineficientes era predominantemente formado por municípios de pequeno porte populacional e este grupo pouco se alterou após o cálculo da eficiência residual. Por outro lado, o grupo de municípios que apresentaram as maiores eficiências residuais era composto por municípios de pequeno porte, refletindo a influência destes na estimação da eficiência. Devido à grande influência do porte populacional no

cálculo de eficiência, sugere-se que a avaliação da mesma seja feita em relação a municípios de porte similar para evitar conclusões precipitadas sobre os resultados.

Da mesma forma, é importante avaliar os outros resultados cuidadosamente para que valores como equidade, qualidade e resolutividade não sejam comprometidos na busca pela eficiência⁶. Apesar de este estudo incluir indicadores de resultados relacionados à prestação de serviços de atenção primária, como percentual de crianças abaixo do peso e taxas de internação por AVC e diabetes, pode argumentar-se que os efeitos da atenção primária não ocorrem imediatamente e que, portanto, a eficiência calculada não reflete precisamente a situação atual. Adicionalmente, não é possível afirmar que a atenção primária municipal esteja sendo efetiva. Como demonstrado pelos resultados, municípios da região norte e nordeste apresentam melhores eficiências. Porém, como mencionado acima, menores taxas de internação podem refletir uma demanda reprimida por certos serviços de saúde, assim como um maior número de pré-natais pode não significar uma menor mortalidade materna e infantil, e um maior número de consultas não garante que os pacientes estão tendo seus problemas resolvidos. Por fim, os resultados não refletem a qualidade dos atendimentos prestados pela atenção primária. A qualidade do atendimento pode estar relacionada a fatores como acolhimento, humanização no atendimento, ou seja, fatores que não foram considerados nesta análise. Portanto, apesar da eficiência ser um objetivo importante a ser alcançado, este não pode ofuscar a importância de outros.

Além do conflito entre macro-objetivos, outro possível problema está nos dados utilizados, que são informados pelos municípios ao Ministério da Saúde. A utilização da metodologia *Jackstrap* auxilia na detecção e exclusão de *outliers*, porém não garante a veracidade das informações. Por ser sensível a *outliers*, o DEA pode ser comprometido caso os dados não sejam confiáveis. Entretanto, análises como a realizada neste trabalho podem servir como avaliações da qualidade dos dados informados e, por consequência, podem contribuir para a melhoria da informação.

Este trabalho, apesar das dificuldades apresentadas acima, busca contribuir para a discussão sobre a eficiência na prestação de serviços em saúde, em particular aqueles prestados pela atenção primária, e apontar para os conflitos inerentes a essa análise.

⁶ Ver Culyer (2006) para uma discussão sobre eficiência e equidade na saúde.

6. REFERÊNCIAS

- Amado, C. A., & dos Santos, S. P. (2009). Challenges for performance assessment and improvement in primary health care: The case of the Portuguese health centres. *Health policy, 1*, pp. 43-56.
- Amado, C. A., & Dyson, R. G. (2008). On comparing the performance of primary care providers. *European Journal of Operational Research, 3*, pp. 915-932.
- Aquino, R., de Oliveira, N. F., & Barreto, M. L. (2009). Impact of the Family Health Program on Infant Mortality in Brazilian Municipalities. *American Journal of Public Health, 99*, pp. 97-93.
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2008). Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis. *Operations Research, 56* (1), pp. 48–58.
- Bates, J. M., Baines, D., & Whynes, D. K. (1996). Measuring the Efficiency of Prescribing by General Practitioners. *The Journal of the Operational Research Society, 47* (12), pp. 1443-1451 .
- Bodstein, R. (2002). Atenção básica na agenda da saúde. *Ciência & saúde coletiva, 7* (3), pp. 401-412.
- BRASIL. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Assembléia Nacional Constituinte. Brasília: Imprensa do Senado.
- BRASIL. (1990). *Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências*. Ministério da Saúde. Lei nº 8.080, de 19 de Setembro de 1990.
- BRASIL. (1993). *Estabelece normas e procedimentos reguladores do processo de descentralização da gestão das ações e serviços de saúde, através da Norma Operacional Básica – SUS 01/93*. Ministério da Saúde. Portaria Nº 545, de 20 de Maio de 1993.
- BRASIL. (1996). *Aprova a NOB 1/96, a qual redefine o modelo de gestão do SUS, constituindo, por conseguinte, instrumento imprescindível à viabilização da atenção integral à saúde, da população e ao disciplinamento das relações entre as três esferas da gestão do sistema*. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.203, de 5 Novembro de 1996, Brasília.
- BRASIL. (1997). *Estabelece o Piso de Atenção Básica – PAB e sua composição*. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.882, de 18 de Dezembro de 1997.
- BRASIL. (1998). *Aprova o Manual para Organização da Atenção Básica no SUS*. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.925, de 13 de Novembro de 1998.
- BRASIL. (2003). Pacto de Indicadores da Atenção Básica: instrumento de negociação qualificador do processo de gestão do SUS. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, 3* (2), pp. 221-224.

- BRASIL. (2006). *Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica para o Programa Saúde da Família (PSF) e o Programa Agentes Comunitários de Saúde (PACS)*. Ministério da Saúde. Portaria nº 648 de 28 de março de 2006.
- BRASIL. (2006). *Divulga o Pacto pela Saúde 2006 – Consolidação do SUS e aprova as Diretrizes Operacionais do Referido Pacto*. Ministério da Saúde. Portaria nº 399/GM de 22 de Fevereiro de 2006.
- BRASIL. (2007). *Regulamenta a unificação do processo de pactuação de indicadores e estabelece os indicadores do Pacto pela Saúde, a serem pactuados por Municípios, Estados e Distrito Federal*. Ministério da Saúde. Portaria nº91/GM de 10 de janeiro de 2007.
- BRASIL. (2008). *Estabelece prioridades, objetivos e metas do Pacto pela Vida para 2008, os indicadores de monitoramento e avaliação do Pacto pela Saúde e as orientações, prazos e diretrizes para a sua pactuação*. Ministério da Saúde. Portaria nº. 325/GM, de 21 de fevereiro de 2008.
- Bryce, C. L., Engberg, J. B., & Wholey, D. R. (2000). Comparing the agreement among alternative models in evaluating HMO efficiency. *Health Service Research, 35* (2), pp. 509–528.
- Buck, D. (2000). The efficiency of the community dental service in England: a data envelopment analysis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology, 28* (4), pp. 274-280.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research, 2*, pp. 429–444.
- Chilingerian, J. A., & Sherman, H. D. (1996). Benchmarking physician practice patterns with DEA: A multi-stage approach for cost containment. *Annals of Operations Research, 67* (1), pp. 83-116.
- Chilingerian, J. A., & Sherman, H. D. (1997). DEA and primary care physician report cards: Deriving preferred practice cones from managed care service concepts and operating strategies. *Annals of Operations Research, 73* (0), pp. 35-66.
- Culyer, A. J. (2006). The bogus conflict between efficiency and vertical equity. *Health Economics, 15* (11), pp. 1155–1158.
- De Maeseneer, J. M., De Prins, L., Gosset, C., & Heyerick, J. (2003). Provider Continuity in Family Medicine: Does It Make a Difference for Total Health Care Costs? *Annals of Family Medicine, 1* (3), pp. 144-148.
- de Souza, M. d., & Stošić, B. D. (2005). Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. *Journal of Productivity Analysis, 24*, pp. 155-179.
- Donabedian, A. (1980). *The Definition of Quality and Approaches to its Assessment*. Ann Arbor, MI: Health Administration Press.

- Donovan, E. F., Ammerman, R. T., Besl, J., Atherton, H., Khoury, J. C., Altaye, M., et al. (2007). Intensive Home Visiting Is Associated With Decreased Risk of Infant Death. *Pediatrics*, *119* (6), pp. 1145-1151.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, *120* (3), pp. 253-290.
- Fiscella, K., Meldrum, S., Franks, P., Shields, C. G., Duberstein, P., McDaniel, S. H., et al. (2004). Patient Trust: Is It Related to Patient-Centered Behavior of Primary Care Physicians? *Medical Care*, *42* (11), p. 1049–1055.
- Forrest, C. B., & Starfield, B. (1998). Entry Into Primary Care and Continuity: The Effects of Access. *American Journal of Public Health*, *88* (9), pp. 1330-1336.
- García, F., Marcuello, C., Serrano, D., & Urbina, O. (1999). Evaluation of Efficiency in Primary Health Care Centres: An Application of Data Envelopment Analysis. *Financial Accountability & Management*, *15* (1), pp. 67-83.
- Gil, C. R. (2006). Atenção primária, atenção básica e saúde da família: sinergias e singularidades do contexto brasileiro. *Caderno de Saúde Pública*, *22* (6), pp. 1171-1181.
- Gill, J. M., Mainous III, A. G., & Nsereko, M. (2000). The Effect of Continuity of Care on Emergency Department Use. *Archives of Family Medicine*, *9*, pp. 333-338.
- Giuffrida, A. (1999). Productivity and efficiency changes in primary care: a Malmquist index approach. *Health Care Management Science*, *2* (1), pp. 11-26.
- Giuffrida, A., & Gravelle, H. (2001). Measuring Performance in Primary Care: Econometric Analysis and DEA. *Applied Economics*, *33* (2), pp. 163-175.
- Goni, S. (1999). An analysis of the effectiveness of Spanish primary health care teams. *Health Policy*, *48* (2), pp. 107-117.
- Guanais, F., & Macinko, J. (2009). Primary Care and Avoidable. Evidence From Brazil. *Journal of Ambulatory Care Management*, *32* (2), pp. 115–122.
- Hoff, A. (2007). Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. *European Journal of Operational Research*, *181*, pp. 425-435.
- Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, *17* (10), pp. 1107-1128.
- Hollingsworth, B., Dawson, P. J., & Maniadakis, N. (1999). Efficiency measurement of health care: a review of non-parametric methods and applications. *Health Care Management Science*, *2*, pp. 161–172.
- Huang, Y.-G. L., & McLaughlin, C. P. (1989). Relative efficiency in rural primary health care: an application of data envelopment analysis. *Health Service Research*, *24* (2), pp. 143–158.

- Kirigia, J. M., Emrouznejad, A., Sambo, L. G., Munguti, N., & Liambila, W. (2004). Using Data Envelopment Analysis to Measure the Technical Efficiency of Public Health Centers in Kenya. *Journal of Medical Systems*, 28 (2), pp. 155-166.
- Kontodimopoulos, N., Moschovakis, G., Aletras, V. H., & Niakas, D. (2007). The effect of environmental factors on technical and scale efficiency of primary health care providers in Greece. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 5 (14).
- Luoma, K., Järviö, M.-L., Suoniemi, I., & Hjerppe, R. T. (1996). Financial incentives and productive efficiency in Finnish health centres. *Health Economics*, 5 (5), pp. 435-445.
- Macinko, J., Guanais, F. C., & de Souza, M. d. (2006). Evaluation of the impact of the Family Health Program on infant mortality in Brazil, 1990–2002. *J Epidemiol. Community Health*, 60, pp. 13-19.
- Mainous III, A. G., & Gill, J. M. (1998). The Importance of Continuity of Care in the Likelihood of Future Hospitalization: Is Site of Care Equivalent to a Primary Clinician? *American Journal of Public Health*, 88 (10), pp. 1539-1541.
- Marschall, P., & Flessa, S. (2009). Assessing the efficiency of rural health centres in Burkina Faso: an application of Data Envelopment Analysis. *Journal of Public Health*, 17, pp. 87–95.
- Martin, D. P., Diehr, P., Price, K. F., & Richardson, W. C. (1989). Effect of a Gatekeeper Plan on Health Services Use and Charges: A Randomized Trial. *American Journal of Public Health*, 79 (12), pp. 1628-1632.
- McDonald, J. (2009). Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses. *European Journal of Operational Research*, 197, pp. 792–798.
- Medici, A. C. (1995). Aspectos Teóricos e Conceituais do Financiamento das Políticas de Saúde. In: S. F. Piola, & S. M. Vianna, *Economia da Saúde: Conceitos e Contribuições para a Gestão da Saúde*. (pp. 23-68). Brasília: IPEA.
- Mello, G. A., Fontanella, B. J., & Demarzo, M. M. (2009). Atenção Básica e Atenção Primária à Saúde - Origens e Diferenças Conceituais. *Revista APS*, 12 (2), pp. 204-213.
- Organização Pan-Americana de Saúde. (1978). *Cuidados primários de saúde – relatório da Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde – Alma Ata*.
- Ozcan, Y. A. (1998). Physician benchmarking: measuring variation in practice behavior in treatment of otitis media. *Health Care Management Science*, 1 (1), pp. 5-17.
- Papke, L., & Wooldridge, J. (1996). Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(k) plan participation rates. *Journal of Applied Econometrics*, 11 (6), pp. 619–632.
- Rosenblatt, R. A., Hart, L. G., Baldwin, L.-M., Chan, L., & Schneeweiss, R. (1998). The Generalist Role of Specialty Physicians: Is There a Hidden System of Primary Care? *JAMA*, 279 (17), pp. 1364-1370.
- Rosenman, R., & Friesner, D. (2004). Scope and scale inefficiencies in physician practices. *Health Economics*, 13 (11), pp. 1091-1116.

- Rosenman, R., Siddharthan, K., & Ahern, M. (1997). Output Efficiency of Health Maintenance Organizations in Florida. *Health Economics*, 6 (3), pp. 295-302.
- Salinas-Jiménez, J., & Smith, P. (1996). Data envelopment analysis applied to quality in primary health care. *Annals of Operations Research*, 67 (1), pp. 141-161.
- Schinnar, A. P., Kamis-Gould, E., Delucia, N., & Rothbard, A. B. (1990). Organizational determinants of efficiency and effectiveness in mental health partial care programs. *Health Services Research*, 25 (2), pp. 387-420.
- Serra, R. A. (2004). Uma avaliação empírica do impacto do programa saúde da família sobre a saúde infantil no estado de São Paulo. In: S. F. Piola, & E. A. Jorge, *Prêmio em economia da saúde: 1º prêmio nacional, 2004: coletânea premiada* (pp. 79-112). Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Shi, L., Macinko, J., Starfield, B., Wulu, J., Regan, J., & Politzer, R. (2003). The Relationship Between Primary Care, Income Inequality, and Mortality in US States, 1980–1995. *JABFP*, 16 (5), pp. 412-422.
- Siddharthan, K., Ahern, M., & Rosenman, R. (2000). Data Envelopment Analysis to determine efficiencies of health maintenance organizations. *Health Care Management Science*, 3 (1), pp. 23-29.
- Stošić, B. D., & Sampaio de Sousa, M. (2003). *Jackstrapping DEA Scores for Robust Efficiency Measurements*. Brasília: Departamento de Economia - Universidade de Brasília. Working Paper 291.
- Szczepura, A., Davies, A., Fletcher, C., & Boussofiane, A. (1993). Efficiency and effectiveness in general practice. *Journal of Management in Medicine*, 7 (5), pp. 36–47.
- Thanassoulis, E., Boussofiane, A., & Dyson, R. G. (1995). Exploring output quality targets in the provision of perinatal care in England using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 80 (3), pp. 588-607.
- Varela, P. S. (2008). *Financiamento e Controladoria dos Municípios Paulistas no Setor Saúde: Uma Avaliação de Eficiência [Tese de Doutorado]*. Universidade de São Paulo, Departamento de Contabilidade e Atuária, São Paulo.
- Weiss, L. J., & Biustein, J. (1996). Faithful Patients: The Effect of Long-Term Physician-Patient Relationships on the Costs and Use of Health Care by Older Americans. *American Journal of Public Health*, 86 (12), pp. 1742-1747.
- Wilson, P. W. (1993). Detecting outliers in deterministic nonparametric frontier models with multiple outputs. *Journal of Business & Economic Statistics*, 11 (3), pp. 319-323.
- World Bank. (1993). *World development report 1993: investing in health*. New York: Oxford University Press.
- World Health Organization. (2006). *Constitution of the World Health Organization*.
- World Health Organization. (2008). *The world health report 2008: primary health care now more than ever*. Geneva: WHO Press.

Worthington, A. C. (2004). Frontier Efficiency Measurement in Healthcare: A Review of Empirical Techniques and Selected Applications. *Medical Care Research and Review*, 61 (2), pp. 135-170.

Zavras, A. I., Tsakos, G., Economou, C., & Kyriopoulos, J. (2002). Using DEA to Evaluate Efficiency and Formulate Policy Within a Greek National Primary Health Care Network. *Journal of Medical Systems*, 26 (4), pp. 285-292.

7. ANEXOS

Anexo 1: Indicadores da prioridade “VI - Fortalecimento da Atenção Básica” do Pacto pela Saúde de 2008

Indicador	Fórmula de Cálculo	Fonte	Tipo
24. Proporção da população cadastrada pela Estratégia Saúde da Família	População cadastrada no Siab (Modelo de Atenção ESF) em determinado local e período / População no mesmo local e período X 100.	SIAB e IBGE	Principal
25b. Proporção de Equipes de Saúde da Família com o projeto Avaliação para Melhoria da Qualidade da Estratégia Saúde da Família (AMQ) implantado.	Número de ESF com AMQ implantado / Número total de ESF implantadas no município X 100.	Aplicativo digital AMQ	Complementar
26. Recurso financeiro (em reais) próprio dispendido na atenção básica.	Total de recurso financeiro próprio (em reais) dispendido na atenção básica.	MS/SES/SMS	Principal
27. Média anual da ação coletiva escovação supervisionada.	Média de pessoas participantes na ação coletiva escovação dental supervisionada realizada em determinada local dividindo-se pelo período de 12 meses / População no mesmo local X 100.	SIAI/SUS e IBGE	Complementar
28. Cobertura de primeira consulta odontológica programática.	Número total de primeiras consultas odontológicas programáticas realizadas em determinado local e período / população no mesmo local e período X 100.	SIH/SUS e IBGE	Principal
29. Taxa de internações por Acidente Vascular Cerebral. (TX_AVC)	Número de internações por acidente vascular cerebral (AVC) na população de 40 anos e mais em determinado local e período / População de 40 anos e mais no mesmo local e período X 10.000.	SIA/SUS	Complementar
30. Taxa de internação por diabetes mellitus e suas complicações na população de 30 anos e mais. (TX_DM)	Número de internações por complicações do diabetes mellitus na população de 30 anos e mais em determinado local e período / Total da população de 30 anos e mais no mesmo local e período X 100.000.	SIA/SUS	Complementar
31. Média anual de consultas médicas por habitante nas especialidades básicas. (CONS_ANO)	Número de consultas médicas nas especialidades básicas em determinado local e período / População total no mesmo local e período.	SIA/SUS e IBGE	Principal
32. Proporção de nascidos vivos de mães com 4 ou mais consultas de pré-natal. (PN)	Número de nascidos vivos de mães com 4 ou + consultas de pré-natal / Número de nascidos vivos x 100.	SINASC	Principal
33. Média mensal de visitas domiciliares por família realizadas por Agente Comunitário de Saúde. (VIS_ANO)	Número de visitas domiciliares realizadas por ACS em determinado local e período / Número de famílias no município X número de meses, no mesmo local e período.	SIA/SUS e SIAB	Complementar
34. Percentual de crianças menores de cinco anos com baixo peso para idade. (BAIXOP)	Número de crianças menores de cinco anos com peso por idade abaixo do Percentil 3 / Número total de crianças menores de cinco anos acompanhadas pelo SISVAN x 100	SISVAN	Principal
35. Percentual de famílias com perfil saúde beneficiárias do programa bolsa família acompanhadas pela atenção básica. (FPS)	Número de famílias com perfil saúde acompanhadas pela atenção básica / Número total de famílias com perfil saúde cadastradas no Cad-Único x 100	SISVAN	Complementar

Anexo 2: Correlação entre variáveis utilizadas na Análise Envoltória de Dados (DEA) e variáveis independentes contínuas do modelo de regressão.

	IFDM	IFDM RENDA	IFDM EDUC	IFDM SAUDE	POP	MED/ENF	MED/ESTAB	IDOSOS	CRIANÇAS	PLANO SAUDE	SANEAMENTO	DENSIDADE
MED	0.0437	-0.1478	0.1234	0.1757	-0.512	0.4815	0.3072	0.2778	-0.1903	-0.1168	-0.0119	-0.096
ENF_AUX	-0.0661	-0.2287	0.0501	0.0564	-0.5438	0.0776	0.0302	0.178	-0.0536	-0.1982	-0.1105	-0.1269
ACS	-0.4195	-0.4387	-0.2906	-0.2865	-0.4955	-0.2315	-0.2739	0.0236	0.2352	-0.4691	-0.4647	-0.2262
TX_AVC	0.0209	-0.0342	0.0697	0.0287	-0.0186	0.0134	-0.0356	0.1523	-0.1139	-0.006	0.103	-0.0529
TX_DM	0.0837	0.0278	0.0785	0.1103	-0.0189	0.0143	-0.0196	0.174	-0.1735	-0.0107	0.0979	-0.0439
PN	0.535	0.2194	0.5398	0.6162	-0.126	0.1667	0.1763	0.4031	-0.6047	0.2253	0.2912	0.0381
FPS	-0.1179	-0.2186	-0.031	-0.0134	-0.265	-0.0292	-0.0756	0.1238	-0.0098	-0.1811	-0.1618	-0.1129
BAIXOP	-0.3385	-0.1864	-0.3184	-0.3544	0.0076	-0.1295	-0.1494	-0.2705	0.4079	-0.1801	-0.2877	-0.0581
VIS_ANO	-0.0306	-0.0263	-0.0229	-0.0261	-0.0037	0.0046	0.0106	-0.0193	0.0314	-0.0204	-0.0381	-0.0076
CONS_ANO	0.2363	0.0222	0.3011	0.3024	-0.279	0.1907	0.1688	0.2428	-0.2804	0.0546	0.1658	-0.0644
VIS_ACS	0.1296	0.0611	0.1395	0.131	0.0854	0.0659	0.0373	0.0671	-0.1144	0.0953	0.2073	0.0257
CONS_MED	0.1615	0.1445	0.141	0.1115	0.1743	-0.1744	-0.0687	-0.0189	-0.0864	0.1447	0.1457	0.0144
GASTO_AB	0.1975	0.042	0.2135	0.2613	-0.3505	0.1199	0.1288	0.2519	-0.2395	0.0424	0.0608	-0.0583
TRANSF_AB	-0.414	-0.4297	-0.3106	-0.2632	-0.4849	-0.1637	-0.2697	0.0024	0.269	-0.4144	-0.3926	-0.1646
G_T_AB	0.1192	-0.0323	0.152	0.2057	-0.4173	0.0872	0.0778	0.2416	-0.1839	-0.0294	-0.008	-0.0835

Nota: Descrição das variáveis-colunas na tabela 1. Descrição das variáveis-linhas: variáveis TX_AVC, TX_DM, PN, FPS, BAIXOP, VIS_ANO, CONS_ANO – descrição no anexo 1. Variáveis MED – número de médicos por 10.000 habitantes; ENF_AUX - número de enfermeiros, auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem por 10.000 habitantes; ACS - número de agentes comunitários de saúde por 10.000 habitantes; VIS_ACS – média de visitas domiciliares por agentes comunitários por mês; CONS_MED – média de consultas médicas na atenção básica por médico de atenção básica por mês; GASTO_AB – gasto per capita em atenção básica pelo município; TRANSF_AB – transferência per capita para a atenção básica municipal pelo governo federal; G_T_AB – soma de GASTO_AB e TRANSF_AB.

Anexo 3: Análise descritiva dos indicadores de estrutura (estabelecimento e profissionais), por região e porte populacional.

	Quantidade média de insumos por 10.000 habitantes				
	Estabelecimentos	Médicos	Enfermeiros	Técnicos e Auxiliares de Enfermagem	Agentes Comunitários De Saúde
<i>Região</i>					
Norte	3.87 (3.51-4.24)	3.53 (3.3-3.76)	3.55 (3.37-3.72)	10.09 (9.33-10.85)	27.51 (26.59-28.42)
Nordeste	4.96 (4.82-5.11)	4.16 (4.07-4.25)	3.9 (3.83-3.96)	9.25 (8.89-9.6)	9.25 (8.89-9.6)
Sudeste	4 (3.85-4.16)	4.78 (4.62-4.93)	3.6 (3.49-3.71)	9.97 (9.54-10.41)	9.97 (9.54-10.41)
Sul	4.51 (4.28-4.74)	4.64 (4.47-4.81)	3.94 (3.81-4.08)	9.6 (9.2-10)	9.6 (9.2-10)
Centro-Oeste	4.36 (4.06-4.67)	3.9 (3.69-4.1)	3.55 (3.39-3.72)	9.13 (8.34-9.93)	9.13 (8.34-9.93)
<i>Porte Populacional</i>					
Pop<5k	6.26 (5.99-6.54)	6.16 (5.96-6.36)	5.03 (4.89-5.17)	15.33 (14.67-15.99)	26.96 (26.39-27.54)
Pop5-10k	5.11 (4.9-5.31)	4.9 (4.77-5.03)	4.27 (4.18-4.36)	11.03 (10.6-11.46)	11.03 (10.6-11.46)
Pop10-20k	4.41 (4.28-4.53)	4.08 (3.99-4.18)	3.69 (3.62-3.76)	8.39 (8.13-8.65)	8.39 (8.13-8.65)
Pop20-100k	3.29 (3.21-3.38)	3.15 (3.07-3.24)	2.86 (2.79-2.92)	6.31 (6.1-6.52)	6.31 (6.1-6.52)
Pop>100k	1.67 (1.56-1.77)	2.73 (2.61-2.85)	2.11 (1.99-2.23)	4.84 (4.53-5.14)	4.84 (4.53-5.14)

Anexo 4: Análise descritiva dos indicadores de estrutura (gastos), por região e porte populacional.

	Gasto Municipal em AB Per Capita	Transferências Federais em AB per Capita	Transferências Federais e Gastos Municipais em AB per Capita
<i>Região</i>			
Norte	90.37 (80.09-100.65)	57.67 (54.78-60.57)	148.04 (136.45-159.64)
Nordeste	115.28 (110.59-119.97)	61.03 (59.98-62.09)	176.31 (171.26-181.36)
Sudeste	163.16 (155.04-171.28)	43.13 (42.21-44.06)	206.3 (197.91-214.68)
Sul	191.99 (182.65-201.32)	46.42 (45.14-47.71)	238.41 (228.4-248.41)
Centro-Oeste	143.53 (126.92-160.14)	56.66 (53.71-59.61)	200.19 (182.56-217.82)
<i>Porte Populacional</i>			
Pop<5k	232.79 (220.7-244.88)	65.73 (64.05-67.42)	298.53 (286.22-310.84)
Pop5-10k	147.44 (140.26-154.62)	58.98 (57.54-60.41)	206.42 (199.11-213.72)
Pop10-20k	121.74 (115.91-127.58)	53.31 (52.17-54.44)	175.05 (169.06-181.04)
Pop20-100k	102.51 (98.03-106.99)	42.22 (41.35-43.09)	144.73 (140.21-149.25)
Pop>100k	101.46 (88.95-113.97)	30.09 (28.95-31.24)	131.55 (119.05-144.06)

Anexo 5: Análise descritiva dos indicadores de processo, por região e porte populacional

	Proporção de Recém Nascidos com 4 ou mais consultas de pré-natal	Média de Visitas de ACS por Família	Média de Visitas de ACS por ACS/Mês	Média de Consultas Médicas de AB por Habitante/Ano	Média de Consultas Médicas de AB por Medico/Mês
<i>Região</i>					
Norte	79.43 (77.84-81.03)	0.87 (0.8-0.94)	68.98 (65.03-72.93)	1.6 (1.48-1.73)	474.73 (434.89-514.57)
Nordeste	86.07 (85.53-86.62)	1.02 (0.69-1.35)	93.26 (91.08-95.43)	1.56 (1.52-1.6)	351.92 (339.96-363.88)
Sudeste	92.24 (91.87-92.61)	0.73 (0.71-0.75)	96.04 (92.94-99.13)	2.26 (2.19-2.33)	454.05 (437.66-470.44)
Sul	95.16 (94.86-95.46)	0.64 (0.61-0.66)	82.93 (80.09-85.78)	2.08 (2.02-2.15)	434.79 (417.63-451.94)
Centro-Oeste	91.85 (91.12-92.59)	0.78 (0.74-0.82)	94.56 (89.17-99.95)	2.12 (1.95-2.28)	504.43 (465.84-543.02)
<i>Porte Populacional</i>					
Pop<5k	92.85 (92.32-93.38)	0.74 (0.71-0.76)	87.28 (84.12-90.44)	2.44 (2.34-2.54)	362.78 (347.11-378.46)
Pop5-10k	89.6 (88.92-90.28)	1.03 (0.48-1.59)	85.2 (82.17-88.23)	1.99 (1.92-2.06)	373.9 (358.28-389.52)
Pop10-20k	88.14 (87.49-88.79)	0.8 (0.78-0.83)	89.26 (86.54-91.98)	1.8 (1.75-1.86)	415.95 (398.56-433.35)
Pop20-100k	87.45 (86.8-88.1)	0.81 (0.78-0.83)	95.1 (92.4-97.8)	1.6 (1.55-1.64)	484.27 (464.72-503.81)
Pop>100k	90.7 (89.79-91.61)	0.67 (0.63-0.72)	96.07 (89.24-102.91)	1.45 (1.38-1.53)	468.62 (443.26-493.98)

Anexo 6: Análise descritiva dos indicadores de resultado, por região e porte populacional.

	Taxa de Internação por AVC	Taxa de Internação por DM	Percentual de Famílias com Perfil Saúde	Percentual de Crianças Menores de 5 anos Abaixo do Peso
<i>Região</i>				
Norte	27.51 (25.04-29.98)	13.93 (12.23-15.62)	0.52 (0.49-0.54)	0.11 (0.1-0.12)
Nordeste	32.2 (30.98-33.42)	14.83 (14.05-15.61)	0.58 (0.57-0.59)	0.09 (0.09-0.09)
Sudeste	37.7 (36.46-38.93)	16.53 (15.66-17.39)	0.49 (0.48-0.51)	0.06 (0.06-0.06)
Sul	35.81 (34.16-37.45)	21.43 (20.13-22.73)	0.56 (0.54-0.57)	0.06 (0.06-0.06)
Centro-Oeste	27.52 (25.1-29.93)	19.63 (17.69-21.58)	0.37 (0.34-0.4)	0.07 (0.06-0.07)
<i>Porte Populacional</i>				
Pop<5k	33.9 (32.07-35.72)	16.47 (15.22-17.72)	0.61 (0.59-0.63)	0.07 (0.07-0.08)
Pop5-10k	32.91 (31.34-34.48)	16.24 (15.08-17.41)	0.57 (0.56-0.59)	0.08 (0.07-0.08)
Pop10-20k	34.11 (32.69-35.53)	17.26 (16.24-18.29)	0.55 (0.53-0.56)	0.08 (0.07-0.08)
Pop20-100k	34.58 (33.32-35.83)	18.04 (17.22-18.87)	0.46 (0.45-0.48)	0.08 (0.08-0.08)
Pop>100k	28.44 (26.57-30.31)	12.32 (11.08-13.57)	0.33 (0.3-0.37)	0.07 (0.06-0.07)