

de Lima, Marcus Vinicius Magalhães; Boueri, Rogério

Working Paper

Aplicação de funções de distância para o cálculo de índices de bem-estar e a evolução do índice de desenvolvimento humano (IDH) para os estados brasileiros

Texto para Discussão, No. 1401

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: de Lima, Marcus Vinicius Magalhães; Boueri, Rogério (2009) : Aplicação de funções de distância para o cálculo de índices de bem-estar e a evolução do índice de desenvolvimento humano (IDH) para os estados brasileiros, Texto para Discussão, No. 1401, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/91060>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1401

APLICAÇÃO DE FUNÇÕES DE DISTÂNCIA PARA O CÁLCULO DE ÍNDICES DE BEM-ESTAR E A EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) PARA OS ESTADOS BRASILEIROS

**Marcus Vinícius Magalhães de Lima
Rogério Boueri**

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1401

APLICAÇÃO DE FUNÇÕES DE DISTÂNCIA PARA O CÁLCULO DE ÍNDICES DE BEM-ESTAR E A EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) PARA OS ESTADOS BRASILEIROS*

Marcus Vinícius Magalhães de Lima
Rogério Boueri*****

Produzido no programa de trabalho de 2008

Rio de Janeiro, abril de 2009

* Os autores gostariam de agradecer as sugestões do Professor Daniel de Oliveira Cajueiro e Márcio Bruno Ribeiro. Naturalmente, todos os erros e omissões são de exclusiva responsabilidade dos autores.

** Assistente de Pesquisa da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos – Dirur/Ipea.

*** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos – Dirur/Ipea e professor da Universidade Católica de Brasília (UCB).

Governo Federal

**Ministro de Estado Extraordinário
de Assuntos Estratégicos** – Roberto Mangabeira Unger

Secretaria de Assuntos Estratégicos



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Administração e Finanças

Fernando Ferreira

Diretor de Estudos Macroeconômicos

João Sicsú

Diretor de Estudos Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Diretora de Estudos Regionais e Urbanos

Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos Setoriais

Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Mário Lisboa Theodoro

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-Chefe da Assessoria de Imprensa

Estanislau Maria de Freitas Júnior

Assessor-Chefe da Comunicação Institucional

Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL R130

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 A OBSERVAÇÃO DE FATORES COMUNS RELACIONADOS AO TERMO DE BEM-ESTAR	9
3 O IDH COMO MEDIDA DE BEM-ESTAR: ASPECTOS PRÁTICOS E LIMITAÇÕES	20
4 TENTATIVA DE FLEXIBILIZAÇÃO DAS LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS DO IDH	24
5 RESULTADOS EMPÍRICOS	33
6 CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A	60
APÊNDICE B	62
APÊNDICE C	67

SINOPSE

Embora haja uma aceitação sobre a natureza multidimensional do bem-estar, não existe uma definição inequívoca do termo. A perspectiva utilitarista prioriza a do processo de acumulação e restringe a relação entre bem-estar e os aspectos qualitativos da população – normalmente restritos ao representativo da renda. Já na perspectiva de oportunidades, é priorizada a noção de liberdades substantivas dos indivíduos e o bem-estar baseia-se nas possibilidades de escolha individual. Em que pese a pluralidade de interpretações que pode emergir dos diferentes conceitos, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresenta-se como medida síntese. Não obstante a sua conveniência, a utilização do IDH como medida de referência apresenta três restrições metodológicas importantes: a necessidade de normalização dos indicadores para a comparação de informações com natureza distinta; a arbitrariedade na escolha do sistema de agregação de índices individuais; e a dificuldade de avaliação intertemporal das observações. Este estudo aplicou funções de distância por meio do modelo de análise envoltória de dados (DEA), pois esta metodologia permite enfrentar as restrições citadas. Os resultados corroboram um conjunto de observações esperado pela análise das variáveis – em particular, da concentração dos estados de maior obtenção de bem-estar entre as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e de maiores índices de evolução para os estados das regiões Norte e Nordeste.

ABSTRACT

Although it has an acceptance on the multidimensional nature of well-being, an unequivocal definition of the term does not exist. By the one hand utilitarian perspective prioritizes of the accumulation process and restricts the relation between well-being and the qualitative aspects of the population (normally restricted to income). By the other hand, in the perspective of opportunities, the notion of substantive freedoms of the individuals is prioritized and well-being is based on the possibilities of individual choice. In spite of the plurality of interpretations that can emerge from the different concepts, the IDH is presented as measured synthesis. Nonetheless, the use of the IDH as measured of reference presents three important methodological restrictions: the necessity of normalization of the indexes for the comparison of information with distinct nature; the arbitrary nature of the choice of the system of aggregation of individual indexes; and the difficulty of intertemporal evaluation of the observations. This study applied distance functions through data envelopment analysis (DEA), since this methodology allows to face the cited restrictions. The results obtained point to a concentration of well-being between the regions South, Southeastern and Center-West and faster indices of evolution for the states of the regions North and Northeast.

1 INTRODUÇÃO

A comparação do padrão de vida entre diferentes regiões geográficas é uma área de estudo que apresenta certa abrangência em economia. Um bom exemplo são os estudos derivados dos modelos de crescimento sobre a convergência de renda entre regiões. Entretanto, a consideração da renda como medida de bem-estar apresenta uma relação restrita entre a satisfação da utilidade e o consumo, deixando de considerar outros aspectos relevantes do bem-estar e de sua evolução. Embora os estudos relacionados ao bem-estar não apresentem uma definição universal, a aceitação da natureza multidimensional do conceito estimula o surgimento de contribuições diversas, preocupadas em conceituar e medir bem-estar sob diferentes aspectos, sendo a prática recorrente a construção de índices de bem-estar e de pobreza (ALKIRE, 2002; MCGILLIVRAY; CLARKE, 2006).

Em termos conceituais, a noção de bem-estar relaciona-se prioritariamente a dois conceitos: a satisfação pessoal, relacionada ao utilitarismo e às oportunidades de escolha, ligadas à noção de justiça social e de liberdades individuais substantivas. Na perspectiva utilitarista, mesmo quando existe a prioridade do processo de acumulação com o consumo, sendo o atributo sintético associado à utilidade, é possível estabelecer uma complementaridade entre a trajetória de acumulação da renda e aspectos qualitativos da população, como a longevidade e a qualificação da mão-de-obra, tornando o bem-estar uma medida multidimensional. Mais ainda, observando-se que a consideração do consumo como a variável de escolha é uma hipótese simplificadora, a valorização por si de atributos de desejo como o lazer, ao introduzir uma relação de troca com o consumo, enfraquece a identificação entre crescimento da renda e bem-estar, tornando necessária a consideração de fatores múltiplos para a consideração do mesmo. Sob a perspectiva de oportunidades de escolha, a possibilidade de realização de planos de vida individuais depende não apenas da renda, mas de um conjunto de observações relacionadas, por exemplo, ao respeito de direitos básicos, a condições individuais específicas (saúde, educação etc.) e a características da organização social em questão (preconceito etc.). Deste modo, a concepção de bem-estar inclui *a priori* aspectos múltiplos, cuja inter-relação acaba por definir diferentes estados de bem-estar.

Não obstante a tendência de aceitação do bem-estar como uma medida multidimensional, existem duas questões fundamentais referentes à determinação de uma medida sintética do fenômeno segundo a agregação de diferentes indicadores: a definição de quais são os indicadores relacionados ao fenômeno e à determinação de um sistema de agregação dos indicadores para a construção de uma medida sintética de bem-estar. Quanto à primeira questão, a natureza instrumental das diferentes concepções de bem-estar faz com que a definição dos indicadores esteja sujeita à interpretação dos pesquisadores, propiciando a consideração de um conjunto amplo de medidas relacionadas ao bem-estar (BARROS; CARVALHO; FRANCO, 2003). No que se refere à agregação, é a incerteza relacionada à influência dos diferentes indicadores escolhidos a grande restrição. O desconhecimento sobre a contribuição dos diferentes indicadores para a determinação do bem-estar ou da prioridade (preferências) entre os indicadores torna difícil estabelecer um critério robusto de determinação dos pesos para os diferentes atributos. Ademais, a construção de índices

compostos de bem-estar apresenta duas outras restrições metodológicas: a necessidade de normalização dos indicadores individuais e a dificuldade de estabelecer comparações intertemporais de obtenção de bem-estar.

Diewert (1986) discute a impossibilidade de construção de um índice ideal capaz de descrever e agregar preferências individuais, um determinado nível de bem-estar social e outras dimensões do bem-estar econômico. Segundo o autor, o máximo que se pode fazer é pesquisar um índice capaz de fornecer o maior conjunto de informação sobre a questão, relevante com entendimento claro das suposições utilizadas para a construção do índice (DIEWERT, 1986 *apud* SLOTTJE, 1991, p. 685).

Levando em consideração as restrições metodológicas para a construção de índices de bem-estar e observando que os indicadores que compõem o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) parecem aplicáveis às diferentes perspectivas teóricas relacionadas ao fenômeno, o presente trabalho estuda a possibilidade de flexibilizar a construção de índices compostos de bem-estar, considerando a normalização dos fatores, a objetividade de escolha dos pesos e a possibilidade de avaliação intertemporal da obtenção relativa de bem-estar. Em particular, a partir do IDH, o trabalho avalia os ganhos de informação resultantes da aplicação de funções de distância para a comparação relativa de bem-estar, em que as principais informações são obtidas a partir dos dados.

Para tanto, o trabalho propõe o cálculo do IDH por meio da aplicação de modelos de programação linear, em que é construído um marco de referência não-linear e as observações de cada região avaliada são comparadas às melhores práticas observadas. Pelo modelo, os pesos requeridos para a agregação dos indicadores são definidos endogenamente e sem a necessidade de normalização prévia. Além disso, avaliações intertemporais podem ser construídas por meio da aplicação de índices de Malmquist, normalmente aplicados para o cálculo de produtividade em observações discretas. Além da avaliação intertemporal por si, o índice de Malmquist permite a observação qualitativa de dois aspectos: os ganhos de eficiência na obtenção relativa de bem-estar da região avaliada; e modificações do marco de referência, o que indica uma melhoria nas condições gerais de obtenção de bem-estar. Até onde se sabe, nenhuma aplicação empírica estuda a questão sobre a evolução intertemporal do bem-estar decomposta entre os fatores descritos pelos índices de Malmquist.

Observados o objetivo e a natureza do estudo, o trabalho está dividido em cinco seções, além desta introdução. Na segunda seção, além de discutir em que medida a percepção utilitarista de bem-estar pode ser observada segundo a noção multidimensional, o trabalho apresenta concepções de bem-estar em que o foco de análise passa a ser não a acumulação, mas as noções de justiça social e oportunidades. Além disso, discute-se brevemente a perspectiva de aplicação dos conceitos. Na seção 3, o IDH é apresentado como uma medida de bem-estar relacionada às diferentes percepções teóricas apresentadas e são discutidos seus aspectos práticos e limitações. A seção 4 apresenta a metodologia proposta para a flexibilização da construção do IDH segundo dois caminhos alternativos, além de apresentar a possibilidade de aplicação dos índices de Malmquist. Enquanto a seção 5 discute os resultados obtidos em aplicação para os estados brasileiros, a seção 6 apresenta os comentários conclusivos,

avaliando criticamente a utilização das funções de distância para a construção de índices de obtenção relativa de bem-estar.

2 A OBSERVAÇÃO DE FATORES COMUNS RELACIONADOS AO TERMO DE BEM-ESTAR

A evolução do conceito e das medidas de bem-estar segue, de certo modo, a percepção histórica relacionada ao desenvolvimento econômico. Nas décadas de 1950-1960, em que os modelos de crescimento desempenham influência central, bem-estar associa-se ao padrão de vida dos indivíduos e, portanto, ao nível de renda da população. Segundo esta percepção, o bem-estar social é melhorado por meio da dispersão dos ganhos do crescimento sobre a população, inclusive os mais pobres – com a melhoria de emprego e renda (SUMMER, 2004). E é medido por meio de indicadores como o crescimento da renda *per capita*.

Com a constatação empírica de que a relação entre o desenvolvimento econômico e a melhoria das condições de vida não é inequívoca, surgem conceitos em que a concepção de bem-estar passa a considerar não apenas a renda *per capita*, mas aspectos múltiplos da condição humana. O foco da análise passa a ser não a acumulação, mas as noções de oportunidade e mesmo justiça social. Streeten *et al.* (1981, *apud* DUCLOS, 2002) discutem o conceito de *necessidades básicas*. Rawls (1971) constrói o argumento de acesso a *bens primários*. E, em maior evidência, Amartya Sen¹ desenvolve a concepção do *Capabilities*.

Além da construção de noções alternativas, a própria evolução dos modelos de crescimento, em que são incorporadas as decisões sobre a acumulação de capital humano, aponta para a natureza multidimensional do bem-estar e do desenvolvimento econômico. Nestas abordagens, a longevidade e a educação são fatores determinantes do bem-estar pela influência exercida sobre a produtividade dos indivíduos e, por conseguinte, sobre as regras de decisão intertemporal. Mesmo que o objetivo final seja a acumulação da renda representada pela simplificação do consumo, fatores que influenciam as restrições decisórias exercem influência sobre a trajetória de bem-estar.

2.1 A PRIORIDADE DO PROCESSO DE ACUMULAÇÃO E A DEPENDÊNCIA DO BEM-ESTAR COM RELAÇÃO AOS FATORES DE PRODUÇÃO

A utilização da renda como medida de bem-estar baseia-se na racionalidade de que maiores níveis de renda, ao aumentar o acesso dos indivíduos aos bens de consumo, aumentam também a sua utilidade. Em parte, esta racionalidade deriva da própria organização social em que a economia de mercado determina o acesso aos bens por meio do consumo, inclusive bens fundamentais como educação e saúde. Mas também é influenciada pela representação analítica predominante em estudos econômicos que considera a figura de agentes maximizadores um equivalente fiel a definição de preferências racionais. Ou seja, que considera a maximização das utilidades individuais um processo de escolha equivalente à ordenação de preferências completas e transitivas.

1. No que se segue, as descrições do *Capabilities* estão baseadas fundamentalmente em Sen (1999).

Lógica que influencia diretamente a consideração do bem-estar social: da mesma forma que é apropriado ao indivíduo avaliar o seu bem-estar por meio da promoção de seus objetivos racionais ao longo da vida – em que são ponderados perdas e ganhos intertemporais, o bem-estar da sociedade deve ser avaliado segundo a satisfação do sistema de desejos dos indivíduos que a ela pertencem. Se o objetivo individual é satisfazer ao máximo a sua utilidade, o princípio natural da sociedade é obter a maior satisfação possível para o grupo a partir da comparação intertemporal entre perdas e ganhos sociais (RAWLS, 2002, p. 25-26). Assim, os termos apropriados de cooperação social são estabelecidos por tudo quanto, em determinado contexto, consiga a satisfação máxima da soma dos desejos racionais dos indivíduos.

A simplificação analítica de escolha social mais difundida em economia é certamente aquela referente aos modelos de crescimento. Nestes modelos, devido aos problemas relacionados à agregação de preferências e mesmo a determinação de uma solução analítica, é comum considerar a figura de um indivíduo representativo como agente decisório e adotar seus princípios de escolha para o estudo da questão social de acumulação de riquezas. Isto é, descrever a escolha de todos os agentes, segundo a escolha do um único indivíduo.

Em geral, a partir de um determinado conjunto de dotações como capital físico, capital humano e o horizonte temporal, os indivíduos escolhem o padrão de produção e consumo de maneira a maximizar o valor presente das satisfações ao longo do tempo. Por simplificação, embora exista uma multiplicidade de bens ou meios a partir da qual os indivíduos possam obter satisfação, a representação analítica da função de utilidade prioriza a restrição dos atributos de desejo a um argumento sintético como o consumo. Com isso, a identificação entre consumo e utilidade torna o acesso à renda um indicativo natural de avaliação de bem-estar.²

Não obstante a tendência analítica pela simplificação dos atributos da utilidade segundo a verificação do consumo, os fatores restritivos como o capital físico, o capital humano e o próprio horizonte temporal são determinantes importantes quanto à possibilidade de acumulação de riquezas e a composição das trajetórias possíveis de realização de bem-estar, tornando as decisões relacionadas à qualificação da mão-de-obra e às condições de saúde da população aspectos importantes para a determinação do mesmo.

Schultz (1987) discute a dinâmica de investimento em aspectos qualitativos da população, segundo a lógica estabelecida pela escolha intertemporal de utilização alternativa de recursos. Na medida em que os retornos, em termos de bem-estar, relativos à capacidade distributiva, à assistência a infância, à abrangência do sistema de ensino e às melhorias de saúde aumentam, as sociedades têm incentivo para investir nestes atributos.

Em particular, enquanto os investimentos em capital humano são determinados mediante a comparação entre os ganhos de bem-estar, resultantes da melhoria na produtividade da mão-de-obra e os custos de oportunidade associados às utilizações

2. Como apontado por England (1997), as medidas de renda como a renda nacional, produto interno bruto (PIB) e medidas correlatas são comumente utilizadas como indicativo de desenvolvimento e mesmo como instrumento de comparação do bem-estar entre nações, além de serem tidas como uma medida ilustrativa da trajetória e dos avanços na prosperidade dos países.

alternativas do tempo e dos recursos dedicados a qualificação do trabalhador, os investimentos em saúde são determinados pela comparação entre os custos de investimento e a contribuição do aumento da vida útil dos indivíduos para a realização de atividades de lazer, trabalho e consumo (SCHULTZ, 1987, p. 25-27). Isto é, investimentos em saúde, ao aumentarem o tempo em que os indivíduos permanecem livres de problemas de saúde ou mesmo a longevidade dos trabalhadores, aumentam o número de períodos que os indivíduos podem desfrutar de atributos desejáveis como consumo e lazer.

Esta lógica de comparação é reproduzida em estudos recentes, particularmente preocupados com a relação entre os estados determinantes representados pelas restrições do problema decisório e a possibilidade de desenvolvimento, visto como o crescimento econômico.

Cervellati e Sunde (2005) constroem um modelo em que o aspecto limitante relacionado ao tempo introduz uma complementaridade entre a expectativa de vida e os retornos do capital humano. Isto é, o aumento da expectativa de vida aumenta os retornos do investimento em capital humano e, portanto, os incentivos à qualificação, uma vez que maior capital humano implica em maior produtividade.³ Isso reforça a tendência ao crescimento por meio de incentivos ao investimento em capital físico, formando um potencial ciclo virtuoso entre maior formação de capital humano, maior expectativa de vida e aceleração do crescimento. Assumindo uma relação direta entre maiores graus de instrução e longevidade, são encontrados dois padrões de trajetórias. Uma trajetória de baixo crescimento caracterizada pela baixa expectativa de vida e formação de capital humano insuficiente. E outra trajetória em que o padrão tecnológico e o estado da expectativa de vida estimulam o investimento em capital humano e garantem a sustentabilidade do crescimento conjugado a melhores condições de vida.

Uma maneira alternativa de estabelecer ligação entre o aspecto qualitativo da longevidade e a análise de bem-estar, definido segundo a prioridade da acumulação, é por meio da definição de regras de compensação entre renda e longevidade. Em resumo, considerando a Função de Utilidade Indireta $V(Y, T)$ de um indivíduo, cujo horizonte de vida seja T e o perfil de renda seja Y :

$$V(Y, T) = \max_{[c(t)]} \int_0^T e^{-\rho t} u(c(t)) dt \quad (1)$$

Sujeito a

$$Y = \int_0^T e^{-rt} y(t) dt = \int_0^T e^{-rt} c(t) dt \quad (2)$$

3. A hipótese de haver uma relação inequívoca entre a qualificação e a produtividade dos trabalhadores é recorrente na teoria do capital humano. Nesta literatura, o salário dos indivíduos é vinculado à produtividade dos mesmos por meio da hipótese de competição perfeita no mercado de trabalho e os indivíduos escolhem o seu nível de qualificação segundo a comparação entre os custos de qualificação – em geral, simplificados pelo tempo dedicado à qualificação e computados segundo a alternativa de trabalho remunerado – e ganhos futuros de remuneração representados pelo fluxo futuro de rendimentos.

Em que $y(t)$ é a renda auferida no tempo t , $c(t)$ o consumo no tempo t , r representa a taxa de juros e ρ uma taxa de desconto intertemporal. A noção de substituição entre a renda e a expectativa de vida pode ser estabelecida por meio da construção de diferenciais compensatórios de renda. Isto é, considerando tempos consecutivos de maneira que a expectativa de vida cresça ($T_1 < T_2$) e as rendas sejam Y_1 e Y_2 , o diferencial compensatório de renda seria definido pela medida monetária $W(T_1, T_2)$ capaz de dotar o indivíduo que tenha expectativa de vida T_1 com a mesma utilidade indireta observada no segundo período (SOARES, 2007). Ou seja, tal que a equação (3) seja satisfeita.

$$V(Y_2 + W(T_1, T_2), T_1) = V(Y_2, T_2) \quad (3)$$

Essa substituição entre longevidade e renda é uma extensão natural da estrutura dos problemas de maximização intertemporal. Isto porque o agente decisório consegue estabelecer uma equivalência entre diferentes perfis de longevidade e rendimentos, de maneira que uma vida longa caracterizada por um perfil de rendimentos pode ser ‘trocada’ por uma vida de horizonte mais curto em que o padrão de rendimentos seja superior. O que nada mais é do que a lógica de investimentos em capital físico, em que é possível realizar a substituição de uma máquina de maior durabilidade por outra menos durável que apresente maiores rendimentos.

Explorando a noção de diferenciais compensatórios, Becker, Philipson e Soares (2005) avaliam em que medida os resultados observados nos estudos de convergência de renda se alteram quando a renda *per capita* é interpretada como a renda auferida pelo indivíduo representativo não em momentos específicos, mas ao longo de sua vida. *Grosso modo*, os autores estimam medidas monetárias equivalentes aos ganhos de bem-estar resultantes do aumento da expectativa de vida e avaliam a convergência de bem-estar por meio da composição entre a “renda *per capita* real” e a “renda *per capita* de longevidade”.⁴ Segundo os resultados, os ganhos relativos ao bem-estar representados pelas medidas monetárias de expectativa de vida alteram os resultados da literatura de crescimento de que não há convergência de renda entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento. Como o crescimento da expectativa de vida nos países em desenvolvimento é consideravelmente maior que o observado nos países desenvolvidos, a evolução do bem-estar, quando representado pela utilidade auferida ao longo do tempo, apresenta maior crescimento no primeiro grupo de países.

Também utilizando a concepção de diferenciais compensatórios em aplicação aos municípios brasileiros, Soares (2007) observa que os ganhos de bem-estar associados ao aumento da expectativa de vida são comparáveis em magnitude àqueles observados pelo crescimento da renda, representando, em média, 39% dos ganhos de bem-estar auferidos entre 1970 e 2000. Mas, ao contrário da observação internacional, os ganhos em expectativa de vida não contribuem para a redução de

4. Uma maneira de definir a “renda *per capita* de longevidade” é interpretá-la como a disponibilidade a pagar do agente representativo por ganhos em expectativa de vida. A “renda *per capita* real” a seu turno representa os ganhos de renda associados exclusivamente ao crescimento.

desigualdades regionais. Isto é, um nível considerável de desigualdade de renda, conjugado a ganhos relativamente homogêneos em expectativa de vida, faz com que a redução nas taxas de mortalidade tenha impacto importante sobre o bem-estar, mas resultados não-significativos sobre o padrão distributivo.

Estendendo a análise para o estudo dos determinantes da redução na mortalidade, Soares (2007) verifica que os impactos da renda, do acesso à água tratada e do saneamento, bem como da alfabetização correspondem a 72% da variação na expectativa de vida dentro dos municípios. Sendo grande parte, 38%, atribuída aos fatores não-monetários. Portanto, a contribuição da infraestrutura sanitária e da educação não relacionada à renda apresenta participação não-negligenciável sobre a evolução da expectativa de vida, evidenciando a participação destes fatores na acumulação de bem-estar.

Estudando processos de convergência, Magalhães e Miranda (2009) estimam matrizes de transição de Markov para avaliar a dinâmica da distribuição da renda *per capita*, da taxa de alfabetização, dos anos de estudo e da expectativa de vida entre 1970 e 2000, tendo como base as áreas mínimas comparáveis (AMC) para os municípios brasileiros, conforme definidas pelo instituto Nemesis. Entre os resultados, enquanto a renda *per capita* apresenta padrão evolutivo de divergência, com as AMCs tendendo a concentrar-se em classes extremas da distribuição de renda, as variáveis de educação apresentam um processo de convergência observado entre as regiões e dentro das regiões. A variável de expectativa de vida apresenta um padrão de convergência por clubes regionais com as regiões Sul e Sudeste tendendo a um nível superior de expectativa de vida. As regiões Norte e Centro-Oeste a um nível intermediário e a região Nordeste a um nível inferior em comparação à média (o que indica uma piora relativa desta região). Entre as justificativas, argumenta-se que políticas públicas influenciam mais diretamente a evolução das variáveis educacionais enquanto a evolução da expectativa de vida seja influenciada por dois fatores divergentes. Se por um lado a difusão de técnicas de saúde tem impacto positivo sobre a expectativa de vida das regiões brasileiras, o acesso a um conjunto destas facilidades relaciona-se diretamente com a renda e, devido ao processo de divergência da renda *per capita*, favorece o surgimento de padrões não homogêneos de expectativa de vida entre as regiões.

Uma observação importante refere-se à natureza de convergência observada nos estudos que consideram aspectos como a expectativa de vida (como representativo de longevidade), bem como indicativos de educação. Nestes casos, a convergência se dá, em grande parte, por meio de evoluções exógenas. Enquanto a longevidade de regiões menos desenvolvidas é influenciada pela difusão de avanços técnicos na área de saúde,

a educação pode ser influenciada pela definição de prioridades sociais, como é o caso dos municípios brasileiros a partir da constituição de 1988.⁵

A ideia, portanto, não parece ser de que a simplificação do bem-estar segundo o indicativo de renda desconsidera outros fatores importantes, mas os obscurece sob a hipótese de *ceteris paribus* – como estados exógenos – quando o objetivo da pesquisa é avaliar o processo decisório dos indivíduos. Ou seja, existe uma separação entre a discussão relativa à acumulação de renda por si – em que os fatores de restrição como capital humano e longevidade são dados do problema decisório – e a discussão referente aos fatores que determinam as decisões de acumulação de capital humano e de investimentos em saúde com seus impactos sobre a trajetória de bem-estar. Neste contexto, os aspectos qualitativos como o capital humano e a longevidade compõem o espaço de meios de produção utilizados para a realização máxima das satisfações individuais representadas pelo consumo e tornam-se determinantes centrais da potencialidade de acumulação de renda, e, portanto, de bem-estar segundo o enfoque de acumulação.

Não obstante a predominância de representação analítica, segundo a qual o processo de acumulação é descrito com o consumo sendo a variável de meta, outra possibilidade de consideração do bem-estar intertemporal é a introdução de fatores que compõem a satisfação pessoal, ou seja, a realização da utilidade dos indivíduos juntamente com o atributo de consumo.

Uma extensão natural é a hipótese de que os indivíduos valorizam o seu tempo de lazer. Assim, o tempo dedicado ao lazer é valorizado por si mesmo e os indivíduos estabelecem graus de substituição entre este fator e o consumo.⁶

Ao ser introduzido o *trade-off* entre consumo e lazer no problema de crescimento, o resultado observado é uma redução na taxa de crescimento quando comparada com o modelo padrão. Isto indica que os indivíduos estariam dispostos a aceitar uma menor taxa de crescimento para o consumo em troca de algum outro bem desejável como o lazer. Assim, uma maior taxa de crescimento não representa necessariamente maiores níveis de bem-estar. E isto seria um indicativo de que

5. A partir da década de 1990, com o início da era democrática, inicia-se um processo de concretização dos direitos sociais estabelecidos, em forma geral, pelo Artigo 6º da Constituição Federal (CF) de 1988: "São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição" (BRASIL, 2004).

No campo educacional, em particular, a regulamentação do Artigo 205 da CF de 1988 representa uma intenção declarada do Estado como provedor da educação: "A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (BRASIL, 2004).

O Artigo 208 detalha o papel do Estado, destacando que o dever deste para com a educação será efetivado mediante a garantia de: a) ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria; b) progressiva extensão da obrigatoriedade e da gratuidade ao ensino médio. Entre outros.

6. A utilidade dos indivíduos, antes função apenas do consumo, passa a ter um atributo adicional e a Função de Utilidade Indireta torna-se:

$$\max_{[c(t), l(t)]} \int_0^T e^{-\rho t} u(c(t), l(t)) dt .$$

Em que $l(t)$ representa a escolha do indivíduo relativa ao tempo dedicado ao lazer.

medidas de bem-estar que consideram características que vão além da renda são mais apropriadas quando da comparação de bem-estar social (PSARIANOS, 2007).

Essa mesma lógica de avaliação pode ser expandida para tudo quanto seja considerado como característica de valor instrumental, ou seja, como atributos reais da utilidade. Se os indivíduos valorizam direitos sociais, uma vez que eles sejam considerados segundo o denominador comum de utilidade, nada impede que estes sejam barganhados com os níveis de consumo sob a perspectiva de taxas de substituição. Isto é, tudo aquilo que seja descrito por meio da utilidade pode ser trocado segundo algum critério de substituição, a não ser que seja admitida uma utilidade de proporções fixas.

Em resumo, a prioridade do processo de acumulação estabelece duas perspectivas segundo as quais bem-estar deve ser avaliado como a composição de fatores. Na primeira é estabelecida uma complementaridade entre o crescimento da renda e os aspectos qualitativos da população para determinação da trajetória de satisfação e, portanto, do bem-estar. Ou seja, os fatores restritivos atuam como determinantes da trajetória de bem-estar. Na segunda, a valorização por si de atributos de desejo como o lazer, ao introduzirem uma relação de troca com o atributo de consumo, enfraquece a identificação entre crescimento da renda e bem-estar. Tornando necessária a composição de fatores múltiplos para a consideração do mesmo.

2.2 CONCEPÇÕES MULTIDIMENSIONAIS DE BEM-ESTAR: OPORTUNIDADE E JUSTIÇA SOCIAL

Em geral, as concepções multidimensionais de bem-estar colocam em prioridade a observação das condições de vida dos indivíduos não mais sob a perspectiva da satisfação pessoal de utilidades, mas sob a observação de dois outros aspectos: a *realização* de diferentes aspectos básicos do bem-estar; ou a observação de uma distribuição equitativa de oportunidades. Enquanto a primeira abordagem é ligada à concepção de *necessidades básicas*, a noção de igualdade de oportunidades relaciona-se aos conceitos de *bens primários* desenvolvidos por Rawls (1971) e de *capabilities*, derivada do trabalho de Amartya Sen.⁷

A noção de necessidades básicas pode ser entendida como a composição de diferentes aspectos do bem-estar e relaciona-se ao conceito de realizações (*functioning*), em que a condição de vida dos indivíduos constitui-se da inter-relação entre suas ações e a vivência de estados pessoais específicos como os estados de nutrição e saúde (*doings and beings*). Em geral, a perspectiva de necessidades básicas é definida como os insumos por meio dos quais seja possível atingir certas realizações. Como observado por Streeten *et al.* (1981 *apud* DUCLOS, 2002), as necessidades básicas são condições mínimas de acesso à alimentação, saneamento, moradia etc.,

7. Sen (1999) reúne as principais ideias relacionadas ao *capabilities*. Peragine (1999) apresenta uma discussão formalizada sobre os diferentes aspectos da igualdade equitativa de oportunidades. Não obstante o texto se limite à consideração destas três perspectivas, em suas ideias fundamentais, uma série de outros desenvolvimentos teóricos preocupa-se com a determinação de conceitos e variáveis relevantes para o estudo multidimensional do bem-estar. Alkire (2002) apresenta um conjunto extenso de representações teóricas e discute as diferentes questões relacionadas à definição de um conceito multidimensional de bem-estar.

necessárias para prevenir más condições de saúde, nutrição e similares (STREETEN *et al.* 1981 *apud* DUCLOS, 2002, p. 8).

Nesta perspectiva, o bem-estar individual pode ser avaliado por meio de diferentes realizações específicas como o acesso a um padrão de consumo, o acesso a condições regulares de saúde, o acesso dos indivíduos ao sistema de ensino, acesso a boas condições de moradia etc. (DUCLOS, 2002, p. 8). Ou seja, a definição de bem-estar é aproximada pela observação de um vetor de realizações ligado à obtenção de condições de vida razoáveis e fundamentalmente baseada na noção de direitos individuais básicos. Assim como a abordagem de renda necessita estabelecer uma medida de referência a partir da qual seja definida a noção de privação, também a abordagem das necessidades básicas deve definir os limites mínimos de insumos (bens sociais) quando do estudo da privação absoluta.

A noção do *capabilities*, a seu turno, embora tome como referência a definição de *realizações*, conceitua o bem-estar não como a observação de realizações específicas, mas sim como a *capacidade* que os indivíduos possuem de escolher entre diferentes realizações. Qual seja definindo a capacidade de realização como as diferentes combinações de realizações específicas que um indivíduo possa atingir, a noção de privação é definida por meio das liberdades substantivas dos indivíduos em escolher uma vida que se tem razão para valorizar, que lhe seja preferível. Dito de outra forma, a privação é definida pela falta de oportunidade de escolha, pela frustração de um plano de vida. E o bem-estar é, portanto, definido como a verificação de liberdades substantivas, de oportunidades de escolha.

Há, portanto, uma diferença marcante entre as abordagens do *capabilities* e das necessidades básicas concentradas no papel decisório dos indivíduos, o que reconhece a importância das preferências individuais na determinação das escolhas de diferentes realizações. Não há privação, desde que haja oportunidade de escolha.

Esta diferença entre as abordagens da capacidade de realização e das necessidades básicas é análoga, em certa medida, à diferença estabelecida entre a utilização da renda e do consumo como indicadores de padrão de vida. A renda determina a capacidade que os indivíduos possuem de consumir e a observação do consumo representa o exercício desta capacidade. Existe consumo se, e somente se, o indivíduo decide concretizar a sua capacidade de consumo, representada pela disponibilidade de renda. Enquanto a privação dos indivíduos segundo as necessidades básicas é representada pela restrição de acesso ao consumo e pelas realizações desejáveis, na concepção do *capabilities* existe privação quando há restrição de acesso à renda, bem como a oportunidades de escolha (que são imperfeitamente correlacionadas com a observação de realizações de estados pessoais específicos) (DUCLOS, 2002, p. 11).

Uma alternativa para considerar bem-estar segundo a perspectiva de justiça social é defini-lo por meio da concepção de *bens primários* desenvolvida por Rawls (1971). *Grosso modo*, assumindo que as instituições sociais são determinadas de maneira a definir direitos e deveres fundamentais e a divisão de vantagens provenientes da cooperação social, o autor defende como justo não uma distribuição particular de resultados desta cooperação, mas sim uma igualdade restrita ao âmbito das oportunidades, identificada com a expectativa de realização de diferentes planos de vida dos indivíduos. Embora possa haver concepções individuais distintas sobre

objetivos de vida racionais e a estrutura social seja composta por diferentes posições – definidas tanto pelo sistema político como pelas circunstâncias sociais e econômicas – o autor defende a existência de um conjunto consensual de bens desejáveis que independa das preferências individuais, qual seja, de bens que são *primários* para a realização de diferentes planos de vida (RAWLS, 2002).

Pela definição do autor, os bens primários são constituídos de dois requisitos. Primeiro: são coisas que se supõe que uma pessoa racional deseja, não importa o que mais ela deseje. E em segundo, possuindo uma maior quantidade destes bens, os homens estariam mais seguros de obter maior sucesso na realização de suas intenções e na promoção de seus objetivos (RAWLS, 2002, p. 97-98). Do ponto de vista social, os *bens primários* podem ser considerados como os direitos, as liberdades, as oportunidades, além de renda e riqueza.

Neste contexto, a garantia de oportunidades iguais tem como objetivo determinar instituições capazes de conceber um sistema social, cujo resultado distributivo seja justo, qualquer que seja ele. E as sociedades podem ser avaliadas segundo a igualdade de oportunidades por meio da igualdade de acesso aos bens primários entre os indivíduos.

Assim, uma definição de bem-estar social derivada da concepção de *bens primários* deveria abranger tudo quanto seja de ordem prioritária para a realização dos planos de vida individuais. Numa sociedade de mercado caracterizada pela divisão do trabalho e pela escolha de profissões, não parece difícil definir o acesso à renda, condições mínimas de acesso à saúde e o acesso ao conhecimento como bens prioritários para a realização de planos de vida racionais. Todos os três aspectos estão intimamente relacionados à segurança de realização de planos individuais e podem mesmo ser considerados indispensáveis.

É importante notar, pois que a concepção de oportunidades equitativas não está em desacordo com a possibilidade de a insuficiência de renda ser a causa predominante da privação de bem-estar individual, visto que não ter acesso a níveis mínimos de renda pode ser a causa principal de privações de oportunidades. Entretanto, a adoção desta perspectiva relaciona-se à aceitação de duas contribuições para a noção instrumental de privação da renda: pretende considerar privações dotadas de valor intrínseco (como as liberdades individuais); e abranger a ideia de que o impacto da renda sobre a determinação das oportunidades é condicionado a diferentes realidades (SEN, 1999).

2.3 RESTRIÇÕES METODOLÓGICAS: PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE BEM-ESTAR

A primeira dificuldade relacionada à mensuração do bem-estar é a impossibilidade de se estabelecer uma definição universalmente aceita para o termo. Afora o fato de bem-estar não ser uma medida diretamente observável, a existência de um número considerável de conceitos e interpretações correlatas, por vezes discordantes – como padrão de vida, desenvolvimento humano, pobreza e mesmo felicidade ajudam a aumentar a imprecisão do termo e as discordâncias referentes à sua mensuração. Mais ainda, existe uma dificuldade de transição entre os construtos teóricos e as observações reais, devido à natureza instrumental das diferentes concepções de bem-estar.

No caso da perspectiva utilitarista, a avaliação do bem-estar deveria relacionar-se à observação da preferência dos indivíduos e, portanto, à liberdade de escolha dos mesmos. Com isto, a observação do padrão de vida por si – como o acesso à renda – é insuficiente para determinar o estado de bem-estar dos indivíduos. É preciso inferir como o indivíduo julga o seu nível corrente de bem-estar em relação à sua utilidade observada para outras composições de consumo e trabalho, por exemplo. Isto é, em uma análise pura de bem-estar existe a necessidade de observar a utilidade dos indivíduos, a sua satisfação pessoal (DUCLOS, 2002). Deste modo, o utilitarismo não determina uma ordenação inequívoca do bem-estar com relação à renda ou ao consumo individual, mas o associa com a característica não observável da satisfação pessoal.

Quanto à aplicação do *capabilities*, é a abstração do conceito de capacidades de realização que impõe uma dificuldade à avaliação do bem-estar. O fato de os indivíduos não atingirem níveis mínimos de realizações não implica em privação. É apenas a noção de oportunidade de escolha que pode fazê-lo. Ou seja, a realização de diferentes aspectos do bem-estar não é suficiente para avaliar as oportunidades de escolha dos indivíduos. E sua utilização serve tão somente como uma aproximação. Este é também o problema relacionado ao conceito de bens primários, em que é necessário definir um conjunto de bens desejáveis a priori para a realização de planos de vida individuais.

Observa-se, pois, que a utilização de medidas de renda e padrão de vida, bem como de indicadores sociais para a avaliação de bem-estar é uma simplificação por meio da qual as diferentes concepções são aproximadas e está mais ligada aos conceitos de necessidades básicas e realizações. Simplificação está justificada pelo argumento de ser uma observação imperfeita, porém observável de diferentes aspectos do bem-estar.

Entre as possibilidades de aplicação dos conceitos estão: a construção de medidas uni ou multidimensionais, regionais ou individuais, relacionadas ou não ao aspecto distributivo. Cada uma associada a uma interpretação de bem-estar. E a definição de métodos próprios de mensuração em que são estabelecidas não apenas as características relevantes, mas também uma forma de atribuição de pesos a estas características.

Embora medidas unidimensionais sejam priorizadas devido à possibilidade de se estabelecer comparações diretas por meio da ordenação entre as observações avaliadas – como no caso de estatísticas de renda, a aplicação de estatísticas multivariadas tem sido estabelecida sob diferentes formas e conceitos de bem-estar, que consideram aspectos não exclusivamente econômicos, têm sido incorporados à discussão.

Com o desenvolvimento recente das bases de dados, um conjunto amplo de particularidades torna-se acessível aos estudos. Em estudos cujo foco de análise é o indivíduo, a diversidade de dados disponíveis em alguns países possibilita a consideração de medidas subjetivas de bem-estar ou felicidade, em que a satisfação pessoal é avaliada por meio de aspectos multidimensionais como estados emocionais e de humor, além de julgamentos cognitivos em relação à satisfação em diferentes

aspectos da vida.⁸ Já para estudos regionais, têm sido incorporadas medidas que consideram a sustentabilidade do meio ambiente, bem como o acesso a liberdades civis (MCGILLIVRAY; CLARKE, 2006).

Em geral, medidas multidimensionais para a avaliação do bem-estar regional são construídas por meio da agregação de indicadores individuais segundo um funcional definido pelo somatório ponderado destas características, como escrito na equação (4).⁹

$$I = \sum_{i=1}^m w_i \cdot y_i \quad (4)$$

Em que y_i representa os indicadores observados para uma determinada região e w_i os pesos associados aos diferentes indicadores. Sendo eventualmente impostas restrições aos valores dos pesos: $0 \leq w_i \leq 1$ e $\sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Além da diferenciação quanto à definição da forma e do objeto de estudo, existe ainda a possibilidade de classificar os estudos quanto ao objetivo da análise. Enquanto alguns estudos têm como objetivo separar a amostra segundo algum critério que defina a privação, outros intencionam identificar o estado relativo das diferentes observações sem necessariamente obter uma regra de pertencimento como a derivada de estudos de pobreza segundo a separação dicotômica: pobres e não-pobres.

As estatísticas de pobreza constituem-se no exemplo principal da aplicação de medidas, cujo objetivo seja a segmentação da amostra. Mais recentemente, a construção de medidas multidimensionais de pobreza, mediante à utilização da teoria de *fuzzy sets*,¹⁰ propicia a construção de índices de pertencimento a pobreza ou de sua intensidade. Em geral, a partir da normalização dos indicadores individuais, segundo a definição de índices de privação relativa, as características são agregadas por meio de atribuição de pesos a cada um dos índices segundo um funcional similar ao definido pela equação (4). Uma forma particular de agregação é por meio da definição dos pesos como função inversa da privação amostral média do indicador. Ou seja, os pesos são definidos de maneira que as características para as quais exista uma recorrência de privação

8. Oswald (1997) observa não haver uma relação direta entre felicidade e a performance econômica dos países. Já Corbi e Menezes-Filho (2006) em estudo sobre os determinantes empíricos da felicidade, com ênfase no Brasil, encontram uma correlação positiva e significativa entre felicidade e renda. Uma área de conhecimento especialmente preocupada com o estudo de determinantes das percepções subjetivas de bem-estar é a psicologia. Diener e Scollon (2003) apresentam um resumo de diversos estudos. Ao que se refere à construção de medidas de bem-estar, os estudos de Ramos (2005) e Ramos e Silber (2005) aplicam análise de eficiência para o estudo da obtenção de bem-estar e consideram aspectos subjetivos como o bem-estar emocional e psicológico.

9. Uma alternativa para o desenvolvimento de índices compostos é considerar a descrição dos aspectos de bem-estar segundo uma forma funcional alternativa, como, por exemplo, o produtório dos indicadores:

$$I_c = \prod_{j=1}^m (y_{c_j}^{w_{c_j}})$$

Caso em que se poderia log-linearizar a forma funcional e empreender análises estatísticas paramétricas.

10. A teoria *fuzzy sets*, introduzida inicialmente por Zadeh (1965 *apud* MARTINETTI, 2000) e aplicada em diversas áreas do conhecimento, tem recentemente ganhado considerável atenção na análise da pobreza ou bem-estar.

tenham menos importância na determinação da privação das regiões avaliadas. Por fim, define-se um valor crítico para medida agregada, a partir do qual as regiões são consideradas pobres (BÉRENGER; VERDIER-CHOUCANE, 2007).

Além da aplicação de *fuzzy sets*, outro instrumental aplicado à construção de índices compostos é a análise de componentes principais (ACP), em que se pretende estabelecer uma combinação linear ótima entre os indicadores. Em particular, estudos recentes introduzem a aplicação de ACP em que os pesos são ponderados pelo contingente populacional. Desta forma, o aumento em uma das características de bem-estar em regiões de maior população exerce maior impacto sobre a medida de bem-estar que a mesma modificação observada em regiões menos populosas. Enquanto Lai (2000) aplica ACP para a análise da evolução intertemporal do IDH, Lai (2003) aplica a metodologia de ACP com pesos ponderados pelo contingente populacional para a análise do IDH entre as províncias chinesas.

Neste ponto, é possível fazer uma diferenciação conceitual com relação à construção de índices de pobreza e de índices de bem-estar. Enquanto os índices de pobreza são construídos segundo a não obtenção de requerimentos mínimos a serem atingidos e, portanto, estão voltados para o combate de áreas críticas, os índices de bem-estar são construídos segundo a percepção da promoção de atributos sociais desejáveis. E sua representação é estabelecida por meio da construção de índices compostos sem a necessidade de segmentação, ou seja, sem a definição de um valor crítico que deva ser evitado.

De maneira geral, como a representação de todos os aspectos relevantes do bem-estar está fora do alcance de qualquer representação, os estudos contentam-se com a sistematização de aspectos particulares, em que é necessário definir um objeto de estudo, um objetivo de análise e ainda a forma específica de avaliação. No caso de estudos regionais, a hipótese que fundamenta a construção de índices compostos é de que existe um conjunto de bens ou serviços que sejam desejáveis socialmente. Ou seja, mesmo que existam diferenças individuais de preferência, é possível listar um conjunto de variáveis para as quais a sociedade apresente preferências monotônicas. Mais ainda, é possível argumentar que as preferências sociais sejam mais estáveis ao longo do tempo, o que favorece a comparação intertemporal entre as realizações sociais de bem-estar. Levando em consideração estes argumentos e devido à dispersão de indicadores e metodologias aplicadas à mensuração de bem-estar, o trabalho focaliza sua discussão sobre o IDH para discutir as restrições metodológicas referentes à construção de índices compostos de bem-estar e a possibilidade de aplicação de funções de distância para a consideração de algumas das críticas referentes à metodologia.

3 O IDH COMO MEDIDA DE BEM-ESTAR: ASPECTOS PRÁTICOS E LIMITAÇÕES

Apesar de diferentes perspectivas teóricas utilizadas para a definição do bem-estar, na prática, as medidas de bem-estar dos estudos econômicos concentram-se na consideração de indicadores econômicos e sociais (STAPLETON; GARROD, 2007, p. 181), tornando aspectos cruciais de sua construção: a determinação das variáveis que compõe a medida, o objetivo final da medida e a forma específica de empreender

a agregação dos indicadores em um índice único. Como observado por Barros, Carvalho e Franco (2003), a questão relativa à determinação das variáveis admite maior flexibilidade que aquela referente à escolha de um sistema de agregação. Sendo a maior dificuldade estabelecer pesos relativos para os indicadores.

Entre as medidas multidimensionais com o objetivo de empreender comparações relativas por meio da construção de índices compostos, o IDH, proposto pelo United Nation Development Report (UNDR) de 1990, é certamente o mais difundido, pois apresenta duas vantagens particulares. A importância dos indicadores que o compõe é dificilmente discutida e o índice gera um indicador numérico capaz de realizar comparações entre diferentes regiões geográficas. Além disto, como apontado por Ivanova, Arcelus e Srinivasan (1999), o fato de a qualidade do capital humano observada em determinada região ser um dos indicadores mais importantes de sua competitividade faz do IDH um importante instrumento de avaliação da competitividade de diferentes regiões.

A racionalidade básica que fundamenta a construção do IDH é a possibilidade de avaliar, por meio de uma medida sintética, dois fatores cruciais relacionados ao bem-estar da população. O primeiro refere-se ao potencial do capital humano de determinada região e, portanto, ao seu potencial de desenvolvimento representado pelo processo de acumulação. Já o segundo, refere-se à noção de acesso a aspectos relacionados à qualidade de vida e à oportunidade de escolha dos indivíduos e, portanto, à questão de garantia de acesso a direitos básicos. Nisto o índice reconhece a interdependência entre o crescimento econômico e a qualidade de vida na manutenção e na promoção das condições humanas da população, explorando as características de meio produtivo e fim do desenvolvimento (ou bem-estar), inerentes ao capital humano.

De fato, os indicadores que compõem o IDH parecem aplicáveis às diferentes perspectivas teóricas de bem-estar apresentadas anteriormente, mesmo que as ligações sejam determinadas sob diferentes perspectivas. A renda como indicativo do padrão de vida, ao avaliar a potencialidade de os indivíduos exercerem diferentes padrões de consumo, parece relacionar-se tanto à questão da satisfação de utilidades como à questão de oportunidades de realização de diferentes planos de vida em economias de mercado. Do mesmo modo, o acesso ao sistema de ensino como indicativo de qualificação e garantia de direitos individuais refere-se tanto à produtividade dos indivíduos quanto à flexibilização da escolha individual de profissões, uma vez que garantiria a capacidade de aprendizado aos mesmos. Por fim, a observação dos estados de longevidade da população como um indicativo do acesso a diferentes facilidades de saúde (hospitalar ou de estrutura domiciliar) relaciona-se à expectativa de vida e influencia a dinâmica de escolha intertemporal, além de possibilitar a observação de quanto os indivíduos podem planejar suas realizações sem a preocupação relativa a contingências de saúde alheias a sua vontade (escolha).

Não obstante a importância teórica dos fatores que compõem o IDH para a avaliação do bem-estar, há uma série de limitações relativas à sua construção.¹¹ Em particular, critica-se a arbitrariedade utilizada na atribuição dos pesos para a agregação das diferentes características de bem-estar (Booyesen, 2002) e a dificuldade em estabelecer comparações intertemporais (IVANOVA, ARCELUS, SRINIVASAN, 1999).

3.1 O IDH: CONSTRUÇÃO E CRÍTICAS

A construção do IDH, proposto no *Human Development Report* do Pnud (ONU, 1990), é efetuada mediante à combinação de três características sintéticas dos aspectos de bem-estar: o padrão de vida, representado pela renda real *per capita*; um componente de conhecimento, representado pelo acesso dos indivíduos ao sistema formal de ensino; e a longevidade, medida a partir da expectativa de vida dos mesmos. Em resumo, o IDH é determinado em duas etapas. Primeiramente são definidos limites máximos e mínimos para cada uma das características relevantes e calculados índices percentuais dos indicadores. Em seguida, os índices parciais obtidos são somados segundo o critério agnóstico de igualdade dos pesos.

Para o caso dos municípios brasileiros como apresentado no *Atlas do Desenvolvimento Humano* do Pnud (ONU, 2003), o indicador de educação (I_{educ}^i), cujo intervalo de abrangência está restrito entre zero e 100, tem a particularidade de ser dividido em dois componentes: a alfabetização de adultos, ponderada por 2/3 do peso relativo deste indicador; e a taxa de matrícula nos níveis primário, secundário e terciário, ponderada pela proporção restante de 1/3.¹² Os limites inferior e superior associados ao indicador de longevidade (I_{long}^i) são, respectivamente, 25 e 85 anos. E os valores relativos ao indicador de padrão de vida (I_{ren}^i), cujos valores são ajustados pela função logarítmica, são restringidos ao intervalo entre R\$ 3,90 e R\$ 1.560,17 (indicativos de renda mensal).

11. Entre os trabalhos que discutem interpretações teóricas do IDH, Streeten (1994) discute a diferenciação entre os conceitos de *meios* e *fins* do desenvolvimento, pontuando eventuais coincidências entre as perspectivas utilitarista do *capabilities*. Srinivasan (1994) observa a precedência em relação à teoria do *capabilities*, da discussão do desenvolvimento como um fenômeno multidimensional e remete à discussão do modelo de crescimento de Lewis (1955). Enquanto os primeiros dividem os índices de desenvolvimento em dois grupos: o primeiro composto por fatores em que a vida é tida como um bem em si mesmo e um segundo em que os bens finais são tidos como um indicativo de desenvolvimento da performance da economia, o segundo autor ressalta o caráter instrumental do crescimento econômico, observando que a vantagem do crescimento não se restringe ao aumento de renda por si, mas ao aumento da capacidade de escolha dos indivíduos. Aumentos de renda estão associados a maior controle sobre o meio e maior liberdade de decisão.

12. Como apresentado no *Atlas do Desenvolvimento Humano* do Pnud (ONU, 2003), no cálculo do IDH para os municípios brasileiros os indicadores de educação são definidos de seguinte forma:

a) Alfabetização: percentual de pessoas com idade acima de 15 anos capazes de ler e escrever um bilhete simples.

b) Taxa Bruta de Matrícula: somatório das pessoas (independente da idade) que frequentam os cursos fundamental, secundário e superior dividido pela população na faixa etária de 7 a 22 anos da localidade.

Analicamente, cada um dos indicadores gera um índice próprio definido da seguinte forma:

$$I_j^i = \frac{O_j^i - l_j}{L_j - l_j} \quad (5)$$

Em que I_j^i representa o índice do indicador j para a região i , O_j^i é a observação do indicador j para a região i , e L_j , l_j representam, respectivamente, os limites superior e inferior definidos para o indicador.

Uma vez obtidos os índices individuais, o IDH é calculado como exposto na equação (6).

$$IDH = \left(\frac{I_{ren} + I_{educ} + I_{long}}{3} \right) \quad (6)$$

Em geral, a determinação dos pesos dos indicadores para a composição de índices permite duas interpretações distintas. A primeira é de substituição dos indicadores em que é estabelecido um argumento de compensação entre os mesmos. Ou seja, em que uma quantidade específica de determinado indicador pode ser substituída a uma determinada proporção de outro indicador. A segunda refere-se à determinação dos pesos segundo algum critério de importância relativa dos indicadores em que são atribuídos maiores pesos aos fatores que contribuem mais para a explicação do fenômeno estudado (CHERCHYE *et al.*, 2007). Sendo que em ambos os casos, a determinação dos pesos é a *priori* arbitrária.

No caso do IDH em particular, a prática de determinação dos pesos segundo o critério de distribuição uniforme parece basear-se em duas observações: no reconhecimento de que a influência de cada um dos indicadores sobre a formação do bem-estar e do desenvolvimento é desconhecida e na determinação de um critério simples aplicado em situações de incerteza. Isto é, na determinação de pesos agnósticos. Sendo este um dos pontos de crítica relacionados à sua construção.

De fato, as críticas metodológicas referentes à construção de índices compostos como o IDH relacionam-se a dois aspectos cruciais. A normalização dos indicadores individuais por meio da construção de índices, desviando as observações de seu aspecto original. E a definição de uma metodologia de agregação dos indicadores segundo uma regra arbitrária. No caso do IDH, a distribuição uniforme da importância relativa dos indicadores.

Quanto à primeira observação, além do fato da normalização dos indicadores modificar a natureza primitiva dos mesmos – ao substituir os indicadores por representativos – a ordenação das regiões pode ser influenciada pelo processo. Isto é, normalizações distintas podem gerar ordenações diferentes para as regiões, mesmo quando submetidas à invariância do sistema de agregação dos indicadores. Um resultado indesejável para a construção de índices compostos. Em outras

palavras, um índice composto pode ser considerado *não-significativo* caso a ordenação das regiões avaliadas se modifique mediante transformações dos dados originais que não alterem fundamentalmente o conteúdo informacional dos dados (CHERCHYE *et al.*, 2007, p. 112-114).

A crítica relativa ao sistema de agregação dos indicadores tem natureza semelhante à anterior. Em particular, fixada uma metodologia de normalização dos indicadores individuais, a ordenação das regiões avaliadas depende fundamentalmente dos pesos associados a cada uma das características. Mais ainda, a definição de um sistema de agregação para indicadores é criticada devido à influência de julgamentos subjetivos envolvidos na definição da importância relativa dos mesmos (CHERCHYE *et al.*, 2007). Como observado em Hopkins (1991),¹³ uma limitação do IDH é a determinação dos pesos de maneira artificial e não baseada em observações empíricas.

Por fim, como apontado por Ivanova, Arcelus e Sirinivasan (1999), embora as características incluídas no IDH constituam um bom indicador de acesso a características básicas – especialmente relacionadas à qualidade da mão-de-obra – a natureza de construção do índice dificulta a avaliação intertemporal dos indicadores. Em particular, devido à definição de limites arbitrários para os indicadores no processo de normalização. No caso em que os limites dos indicadores são definidos a partir das observações individuais dos máximos e mínimos amostrais, a variação temporal destes limites impossibilita a comparação intertemporal do IDH. Por outro lado, se é estabelecido um limite hipotético como um ideal a ser atingido, as comparações são avaliadas a partir de uma arbitrariedade adicional.

Em resumo, a construção de IDH é associada a três limitações fundamentais: a necessidade de normalização dos indicadores para a comparação de informações com natureza informacional distinta; a arbitrariedade na escolha do sistema de agregação de índices individuais; e a dificuldade de avaliação intertemporal das observações. Portanto, a proposição de um modelo para a construção de índices compostos que lide com estes aspectos é certamente construtiva. A questão fundamental é saber em que medida existe a possibilidade de se estabelecer uma modelagem a partir da qual estas limitações possam ser suprimidas (ao menos em parte) e quais as consequências destas modificações para dois objetivos cruciais da construção de índices compostos: a ordenação das regiões estudadas e a comparação da obtenção relativa de bem-estar.

4 TENTATIVA DE FLEXIBILIZAÇÃO DAS LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS DO IDH

Entre as diferentes metodologias utilizadas para o computo de índices multidimensionais de bem-estar, a análise de componentes principais (ACP) tem sido utilizada com recorrência para a determinação objetiva dos pesos e agregação dos indicadores (SLOTTJE, 1991; LAI, 2000; LAI, 2003; OGWANG; ABDU, 2001). Por esta metodologia, a matriz original dos dados é re-escrita por um conjunto de novas variáveis não correlacionadas entre si, chamadas de componentes principais. Estas novas variáveis são formadas pela combinação linear das variáveis originais, em

13. *Apud* Ivanova, Arcelus e Srinivasan (1999).

que os coeficientes da combinação são definidos de maneira que as componentes sejam ordenadas segundo a proporção que elas explicam da variância original dos dados. Isto é, a primeira componente principal explica a maior variância dos dados, a segunda componente explica a maior proporção da variância residual e assim por diante. Argumenta-se, pois, que a determinação das combinações lineares (componentes principais) juntamente com a determinação da variância dos dados originais, explicada por cada componente principal, torna a escolha dos pesos objetiva. (OGWANG; ABDU, 2001).

Apesar da recorrência de sua utilização, a ACP apresenta uma série de limitações. Os indicadores devem ter a mesma unidade de medida. Os eventuais pesos associados aos indicadores relacionam-se apenas à questão de corrigir informações sobrepostas (correlação) e não assumem uma interpretação teórica. Existe a possibilidade de associar pesos negativos para os indicadores. E não há um procedimento único para a seleção dos indicadores relacionados aos componentes, o que pode influenciar na determinação do escore e do ranking das regiões avaliadas (NARDO *et al.*, 2005).

Outra alternativa para o computo objetivo dos pesos, utilizada predominantemente para estudos de pobreza, é a aplicação de medidas *fuzzy* (BÉRENGER; VERDIER-CHOUCANE, 2007) aplicam *fuzzy sets* para estudos de bem-estar regional numa tentativa de aplicação do conceito do *capabilities*). Em uma de suas aplicações, uma vez determinada a privação para os diferentes indicadores (μ_i^j privação da região j com relação ao indicador i), os pesos são estabelecidos como

função inversa da privação média observada¹⁴ $\left(w_i = \ln(1/\mu_i^{Médio}) / \sum_{i=1}^k \ln(1/\mu_i^{Médio}) \right)$. Isto

é, associa-se maior importância relativa para as variáveis que, em média, apresentam menor privação relativa. Os pesos, então, são estabelecidos segundo a definição a priori da função de ponderação relativa por meio da suposição de que é mais importante a consideração de elementos em que um conjunto menor da amostra apresenta privação.

Em ambas as alternativas os pesos tornam-se objetivos por meio da associação estabelecida entre a sua determinação e a variabilidade dos dados. Mais ainda, os pesos são determinados de maneira única para todas as regiões avaliadas, sem que seja possível avaliar a heterogeneidade das diferentes práticas quanto à obtenção dos diferentes indicadores de bem-estar.

Com o objetivo de flexibilizar as etapas de construção dos índices compostos em diferentes aplicações, técnicas de programação linear têm sido propostas como alternativa de avaliação. Cherchye *et al.* (2007) apresentam uma aplicação para o estudo de índices de inovação tecnológica. Melyn e Moesen (1991) e Cherchye (2001) estudam a evolução da performance macroeconômica. Zhou, Ang e Poh (2007)¹⁵ constroem um índice de desenvolvimento de energia sustentável para países

14. Em que $\mu_i^{Médio} = \frac{1}{n} \sum_{j(\text{regiões})} \mu_i^j$, sendo n o número de regiões avaliadas.

15. Nesta aplicação são propostos dois cenários. Um pessimista, em que ocorre a determinação de pesos desfavoráveis e um otimista, em que os pesos são favoráveis à obtenção de bem-estar dos países. O índice final seria composto pela combinação linear entre os resultados de cada um dos cenários.

da Apec. Cherchye, Moesen e Van Puyenbroeck (2004) aplicam a metodologia para o estudo da exclusão social. E finalmente, Mahlberg e Obersteiner (2001) estudam a aplicação para o IDH.

Para a aplicação deste trabalho, o princípio fundamental relacionado a esta análise é a ideia de que seja possível avaliar a obtenção relativa de bem-estar de diferentes regiões em relação às melhores práticas amostrais sem a necessidade de determinação prévia dos pesos. Isto é, a partir da observação do desempenho de diferentes regiões na promoção de um conjunto de indicadores relacionados ao bem-estar. A análise obtida a partir de problemas de otimização gera pesos endógenos para os indicadores que, além de serem particularizados para cada região, admitem interpretação. Mais ainda, a característica de flexibilidade dos pesos torna o resultado da comparação relativa de bem-estar não sensível a eventuais alterações da unidade de medida. Com isto, as etapas de normalização dos indicadores, bem como de determinação arbitrária dos pesos não mais exerceriam influência sobre a análise que passa a basear-se fundamentalmente nas observações empíricas.

Além da possibilidade de determinação endógena dos pesos para avaliar a obtenção relativa de bem-estar, uma extensão adicional pode ser obtida para o cálculo de evoluções intertemporais de bem-estar por meio da utilização de índices de Malmquist.¹⁶ Originalmente utilizados para empreender a comparação intertemporal de produtividade para observações discretas, os índices de Malmquist possibilitam a decomposição da evolução intertemporal entre dois fatores: a eficiência relativa da região na obtenção de bem-estar; e avanços da capacidade de obtenção do bem-estar, observados para o conjunto de referência, o que representa melhoras nas condições gerais de obtenção de bem-estar. Sendo esta aplicação o que diferencia este trabalho da aplicação de Mahlberg e Obersteiner (2001). Enquanto estes autores empreendem uma análise estática para a comparação de bem-estar entre países, este trabalho agrega a avaliação intertemporal.

Em resumo, a aplicação de programação linear para a construção de índices compostos lida, de maneira sistemática, com as três limitações associadas à construção IDH: necessidade de normalização dos indicadores; determinação arbitrária dos pesos e avaliação intertemporal da obtenção de bem-estar. Em seguida discutem-se os aspectos metodológicos e a aplicação para os estados brasileiros.

4.1 ÍNDICES COMPOSTOS DE PRIVAÇÃO RELATIVA E A CONSIDERAÇÃO DE PESOS ENDÓGENOS

A construção de índices compostos de privação relativa de maneira que a determinação dos pesos siga um processo endógeno requer a definição de uma regra de decisão comum a todas as regiões geográficas avaliadas, que serão denominadas também de unidades decisórias. Considerando o conjunto E como o conjunto de unidades decisórias e $j \in E$ o identificador de uma região qualquer pertencente à amostra, sendo j_0 a região avaliada. Uma vez que seja definido um conjunto de indicadores (y_i , com $i = 1, \dots, m$) que expressem uma determinada concepção de bem-

16. Caves, Christensen e Diewert (1982) formalizam conceitos teóricos da aplicação dos índices. Yörük e Zaim (2005) avaliam a produtividade dos países da OECD e constroem um índice alternativo como uma variação dos índices de Malmquist. Kortelainen (2008) aplica índices de Malmquist para o estudo dinâmico de performance de índices ambientais.

estar, com respectivos pesos $\lambda_{j_0, i}$. O indicativo de performance da região avaliada segundo a obtenção de bem-estar $\left(\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0, i} y_i \right)$ poderá ser comparado às outras práticas observáveis para a construção de um índice composto de privação relativa. Em particular, o indicativo de desempenho de cada uma das regiões pode ser comparado a um marco de referência,¹⁷ definido a partir das melhores práticas observáveis.

Como apresentado em Cherchye *et al.* (2007), se o *marco de referência* é determinado pela região¹⁸ que obtém a máxima soma ponderada dos indicadores, quando utilizados os pesos $\lambda_{j_0, i}$, a construção de índices compostos de privação segundo a comparação da região avaliada com relação às demais práticas observáveis pode ser estabelecida por meio da razão entre o seu indicativo de desempenho e a soma ponderada dos indicadores do marco de referência. Ideia representada pela equação (7).

$$I_c = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0, i} y_{j_0, i}}{\max_{y_{j, i} \in \{ \text{regiões estudadas} \}} \sum_{i=1}^m \lambda_{j_0, i} y_{j, i}} \quad (7)$$

Desta forma, surge a interpretação natural de que índices iguais a um representam performance igual ao marco de referência e índices menores que um representam desempenho inferior ao marco de referência.

Nota-se que o marco de referência estabelecido não é definido de maneira exógena, mas deriva da amostra de observações especificada para o estudo, por meio de um problema de otimização. Com a suposição de que o desempenho é uma função monotônica não decrescente dos indicadores e de que o marco de referência deriva dos dados observados, claramente $0 \leq I_c \leq 1$. Como a determinação endógena dos pesos dos indicadores possibilita que estes sejam distintos entre as unidades decisórias, também o marco de referência será determinado de maneira particularizada.

Para a determinação dos pesos associados aos diferentes indicadores, cada uma das unidades decisórias escolhe pesos específicos de maneira a maximizar a medida de eficiência definida na equação (7), possibilitando a determinação endógena de cada um dos pesos como apresentado na equação (8). Ou seja, os pesos dos indicadores são determinados de maneira que o índice composto de privação definido pela equação (7) obtenha o maior valor possível para cada região.

17. Tradução livre de *Benchmark*.

18. O marco de referência poderá ser representado por um conjunto de unidades decisórias, tipicamente, um par. Neste caso, dar-se-á o nome de conjunto de referência.

$$I_c = \max_{\lambda_{j_0,i}} \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} \mathcal{Y}_{j_0,i}}{\max_{y_{j,i} \in \{\text{regiões estudadas}\}} \sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} \mathcal{Y}_{j,i}} \quad (8)$$

Pela construção do problema, os pesos estabelecidos assumem a interpretação conceitual de importância relativa dos indicadores. Ou seja, serão associados maiores pesos àqueles indicadores para os quais a unidade decisória apresenta bom desempenho relativo, enquanto que pesos menores serão associados aos indicadores para os quais a unidade decisória apresentar desempenho relativo menos satisfatório. *Grosso modo*, os pesos estabelecidos podem ser vistos como representativos da prioridade de política da unidade avaliada. Isto é, num ambiente de incerteza em que não há informações sobre a importância dos diferentes indicadores na determinação do bem-estar ou mesmo sobre a prioridade (preferência) da organização social com relação às diferentes variáveis, o grau de importância associado aos diferentes indicadores pode ser interpretado como uma medida que revela a prioridade dos fatores segundo a observação de resultados relativos de desempenho. Uma análise similar à noção de preferência revelada. Neste caso, os pesos são interpretados como preços-sombra e informam a prioridade de ponderação dos indicadores.

Outras duas restrições são incorporadas ao problema descrito. A primeira, representada pela equação (9), normaliza o indicativo de eficiência. Enquanto a segunda, representada pela equação (10), restringe os valores dos pesos associados aos indicadores, o que é justificado pela hipótese de “desejabilidade” dos mesmos. Isto é, pela hipótese de que o desempenho das unidades decisórias é uma função monotônica, não decrescente dos indicadores, fazendo com que $0 \leq I_c \leq 1$.

Descrito de forma completa, ao observarmos o fato de que o indicativo de desempenho do marco de referência deve ser igual a unidade, o problema de definição dos pesos dos indicadores para cada uma das unidades decisórias resume-se ao problema de programação linear representado pelo conjunto de equações subsequente.

$$I_c = \max_{\lambda_{j_0,i}} \sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} \mathcal{Y}_{j_0,i} \quad (9)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} \mathcal{Y}_{j,i} \leq 1 \quad \text{com } j=1, \dots, N \quad (10)$$

$$\lambda_{j_0,i} \geq 0 \quad (11)$$

Nestes moldes, a definição de pesos endógenos segue exatamente a construção proposta pela metodologia de *Análise Envoltória de Dados* (DEA),¹⁹ descrita pelo problema orientado pelo insumo com a soma ponderada dos insumos, normalizada a unidade para todas as unidades decisórias.

4.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E O CÔMPUTO DE FUNÇÕES DE DISTÂNCIA

A primeira intenção em utilizar análise de eficiência como instrumento comparativo de bem-estar entre regiões é saber em que medida as diferentes práticas de obtenção de bem-estar se distanciam das melhores práticas observáveis. Mais precisamente, deseja-se construir uma métrica de comparação relacionada ao desempenho observado na obtenção de bem-estar. Sendo, portanto, necessário estabelecer um marco de referência relativo à definição de eficiência ou melhores práticas.

Normalmente utilizada para a análise de eficiência produtiva, a conceituação de fronteira de eficiência da metodologia DEA representa os limites de produto que podem ser obtidos a partir de uma quantidade fixa de insumos.²⁰ Sua determinação se dá por meio da construção de um índice de produtividade que relaciona a soma ponderada dos insumos utilizados e dos produtos obtidos, a partir do qual são estabelecidos os limites relativos à eficiência produtiva como a combinação convexa das melhores práticas observáveis.

Tecnicamente, definida uma amostra de regiões em avaliação C , cada uma utilizando um conjunto de insumos $x_C(x_{C,1}, x_{C,2}, \dots, x_{C,n}) \in R_+^N$ para produção de um vetor de produtos $y_C(y_{C,1}, y_{C,2}, \dots, y_{C,m}) \in R_+^M$. Se a tecnologia é transferível entre as regiões, o conjunto de possibilidades de produção é definido por todas as combinações possíveis de insumos e produtos. Isto é, fixado um nível de insumo x_B , o conjunto de possibilidades de produção é definido pela combinação de produtos observáveis que possam ser obtidos a partir deste nível de insumos $[P(x_B) = \{y : x_B \text{ pode produzir } y\}]$.

Com as hipóteses usuais estabelecidas para a descrição do conjunto de possibilidades de produção,²¹ este pode ser descrito como na figura 1 em que a fronteira representa justamente as práticas eficientes e, portanto, o marco de referência a partir do qual serão construídas as medidas de eficiência relativa.

19. Tradução do inglês *Data Envelopment Analysis*.

20. Conceito primeiramente introduzido por Farrell (1957), esta definição relaciona-se à metodologia de análise que tem como referência a orientação para o produto. Isto é, define a eficiência como a maior quantidade de produto que se pode obter a partir da utilização de um montante fixo de insumos. Outra forma de representação do modelo é adotar a metodologia orientada segundo os insumos. Neste caso, a interpretação de eficiência refere-se à menor utilização de insumos para a obtenção de um determinado nível de produto. Mais detalhes em Coelli, Rao e Battese (2008).

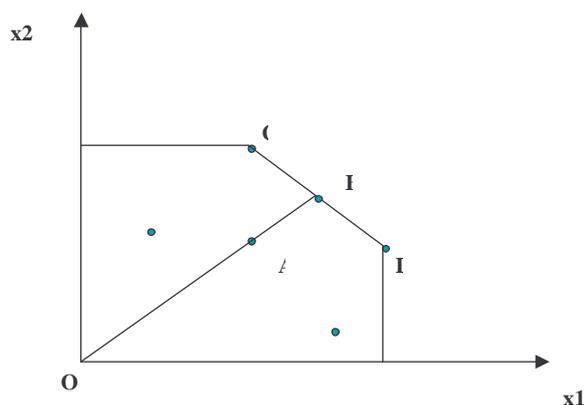
21. Propriedades do Conjunto de Possibilidades de Produção $P(x_B)$ listadas por Cooper, Seiford e Tone (2007):

- a) As atividades observadas pertencem ao conjunto: se $i \in C$, então $(x_i, y_i) \in P(x_B)$;
- b) Se $(x, y) \in P$ então dados $x' \geq x$ e $y' \leq y$, $(x', y') \in P$;
- c) P é um conjunto convexo;

Ou seja, pontos sobre a fronteira representam regiões para as quais há a utilização eficiente dos recursos, enquanto que a observação de pontos interiores indica ineficiência devido à possibilidade de expansão dos produtos obtidos a partir dos insumos utilizados. Dito de outra forma, a fronteira de possibilidades de produção define os produtos potenciais a partir dos quais podem ser obtidas métricas de eficiência (ou ineficiência) relativa.

FIGURA 1

Representação do conjunto de possibilidades de produção para o caso de dois produtos



Uma vez observada a fronteira de produção, uma possibilidade de realizar análises de eficiência na obtenção dos produtos é por meio da avaliação de distâncias radiais entre as observações de cada uma das regiões e a fronteira de produção. Em particular, deseja-se saber o quanto o vetor de produtos de uma região poderia ser expandido de maneira que ele continuasse a pertencer ao conjunto de possibilidades de produção. Justamente a análise obtida por meio da utilização da função de distância definida pela equação (12).

$$D_c(x, y) = \inf \left\{ \theta_c : \left(x, \frac{y}{\theta_c} \right) \in P(x) \right\} \quad (12)$$

Por esta definição, as funções de distância são representações funcionais de uma tecnologia de múltiplos produtos e insumos que requer informações apenas sobre os insumos utilizados e os produtos obtidos. Característica desejável para o estudo de bem-estar em que existe uma incerteza quanto à ponderação dos diferentes atributos constituintes. Em particular, $D_c(x, y) \leq 1$ se, e somente se, a atividade (x, y) pertence ao $P(x)$. Mais ainda, $D_c(x, y) = 1$ se a atividade (x, y) pertence à fronteira de eficiência (FÄRE *et al.*, 1994).

Tendo como referência a figura 1, o parâmetro θ_c definido na equação (12) é estabelecido como a razão $\theta_c = \frac{OA}{OB}$ e interpretado como a eficiência relativa na obtenção de bem-estar. O seu recíproco, $\frac{1}{\theta_c}$, será interpretado como a possibilidade

de expansão radial dos produtos, os indicadores de bem-estar no caso específico deste estudo.²²

A metodologia DEA operacionaliza o computo das funções de distância por meio de um problema de otimização. Definindo o índice de produtividade para cada uma das unidades observadas como a razão entre a soma ponderada dos produtos e dos insumos, o DEA determina os pesos dos produtos e dos insumos de maneira a maximizar o índice de produtividade das firmas a partir da resolução do conjunto de equações definido por (13), (14), (15) e (16).

$$\max_{u,v} \theta = \frac{u_1 y_{j_0,1} + u_2 y_{j_0,2} + \dots + u_m y_{j_0,m}}{v_1 x_{j_0,1} + v_2 x_{j_0,2} + \dots + v_n x_{j_0,n}} \quad (13)$$

Sujeito a

$$\frac{u_1 y_{j,1} + u_2 y_{j,2} + \dots + u_m y_{j,m}}{v_1 x_{j,1} + v_2 x_{j,2} + \dots + v_n x_{j,n}} \leq 1 \quad \text{com } j=1, \dots, N \quad (14)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_n \geq 0 \quad (15)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_m \geq 0 \quad (16)$$

Devido à possibilidade de existência de soluções múltiplas, é incorporada ao problema a restrição de normalização dos insumos da firma avaliada, a partir da qual se obtém a forma multiplicativa do DEA. Descrita pelo conjunto de equações (17), (18) e (19).

$$\max_{u,v} \sum_{i=1}^m u_i y_{j_0,i} \quad (17)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{j_0,i} = 1 \quad (18)$$

$$u_1 y_{j,1} + u_2 y_{j,2} + \dots + u_m y_{j,m} \leq v_1 x_{j,1} + v_2 x_{j,2} + \dots + v_n x_{j,n} \quad (19)$$

Se a soma ponderada dos insumos é normalizada a unidade para cada uma das firmas, obtemos a equivalência entre a descrição do modelo DEA e a construção de índices compostos de privação relativa realizada na seção anterior. Esta normalização pode ser interpretada como a imposição da prática dos índices compostos em que a

22. Na aplicação da seção 5, os escores referem-se à observação dos parâmetros θ_c .

questão volta-se para a eficiência das unidades avaliadas segundo a obtenção de produtos, independente dos recursos utilizados como meio de sua obtenção.

Em resumo, a obtenção de pesos endógenos e heterogêneos para os indicadores de privação relativa pode ser realizada tanto pela construção independente de um problema de maximização de eficiência relativa quanto pela utilização da DEA, admitindo a hipótese inicial de que as regiões avaliadas partem de um referencial comum da soma ponderada dos insumos normalizados a unidade, ou seja, utilizando a prática comum aos índices em que o foco é a avaliação pura dos produtos.

4.3 A ANÁLISE DA EVOLUÇÃO INTERTEMPORAL NA OBTENÇÃO DE BEM-ESTAR: APLICAÇÃO DOS ÍNDICES DE MALMQUIST

Uma forma de empreender a comparação intertemporal entre períodos a partir de observações discretas é por meio da utilização do índice conhecido como *Malmquist TPF Index*²³ (MTI). Por esta abordagem são calculadas distâncias radiais dos vetores de produtos e insumos com relação a uma tecnologia de referência para os diferentes períodos e avalia-se em que medida as diferentes práticas evoluem na observação do desempenho relativo. Mais especificamente, com a utilização das funções de distância definidas a partir da equação (12) e considerando os períodos t e k , a observação da variação da produtividade de obtenção de bem-estar para o problema orientado pelo produto poderá ser avaliada segundo as equações (20) e (21).

$$m_O^t(y_t, y_k, x_t, x_k) = \frac{D_O^t(y_k, x_k)}{D_O^t(y_t, x_t)} = \frac{D_O^t(y_k)}{D_O^t(y_t)} \quad (20)$$

$$m_O^k(y_t, y_k, x_t, x_k) = \frac{D_O^k(y_k, x_k)}{D_O^k(y_t, x_t)} = \frac{D_O^k(y_k)}{D_O^k(y_t)} \quad (21)$$

Na equação (20), fixada a tecnologia (conjunto de referência) do período t , avalia-se a evolução da eficiência na produção de bem-estar entre os períodos t e k . Para o caso em que a região seja eficiente no período i ($D_O^i(y_i) = 1$), observa-se que $m_O^i(\cdot) > 1$ indica avanços na produtividade. A mesma análise é feita para a equação (21), sendo a tecnologia de referência a fronteira observada no período k .

O MTI é então definido segundo a média geométrica dos índices, tendo como referência cada uma das tecnologias [para os marcos de referência dos períodos t e k]. Como observado na equação (22).

$$MTI_O(y_t, y_k) = [m_O^t(y_t, y_k, x_t, x_k) \cdot m_O^k(y_t, y_k, x_t, x_k)]^{1/2} \quad (22)$$

23. Originalmente definido por Charnes, Cooper e Rhodes (1982) e prioritariamente aplicado para o cálculo de produtividade (FÄRE *et al.*, 1994; YÖRÜK; ZAIM, 2005) o TPF refere-se ao conceito de produtividade total dos fatores (*Total Productivity Factor*, em inglês), o que ressalta a utilização para situações em que existe multiplicidade de produtos.

Em que as distâncias requeridas para a construção do MTI são calculadas por meio do modelo DEA.

Além do índice geral de produtividade (22) que mede a evolução do bem-estar entre dois períodos específicos, outra extensão do MTI é a decomposição da análise em dois aspectos: os ganhos relativos à eficiência técnica (ET); e os ganhos relativos à mudança tecnológica (marco de referência). Por meio de manipulações algébricas na definição do MTI da equação (22), pode-se reescrever o índice como:

$$MTI_o(y_t, y_k) = \frac{D_o^k(y_k)}{D_o^t(y_t)} \left[\frac{D_o^t(y_k)}{D_o^k(y_k)} \cdot \frac{D_o^t(y_t)}{D_o^k(y_t)} \right]^{1/2} \quad (23)$$

Pela decomposição, o termo exterior às chaves representa os avanços de eficiência da região em produzir bem-estar entre os dois períodos – *Variação da ET*. E o termo complementar representa uma medida do avanço do marco de referência entre os períodos – *Avanços Tecnológicos* (AT). Isto é, um avanço relativo aos limites estabelecidos pelas melhores práticas observáveis. Enquanto uma variação da ET superior à unidade representa avanços da eficiência da região avaliada na obtenção relativa de bem-estar, indicando que a região avaliada aproxima-se das práticas fronteiriças, observações maiores que a unidade para os ATs (marco de referência) representam melhorias nas condições gerais de obtenção de bem-estar.

Pelo descrito na seção 4, a utilização do DEA para a construção de índices compostos lida com as três principais restrições metodológicas citadas anteriormente. Devido à flexibilidade dos pesos, a medida de obtenção relativa de bem-estar não varia com alterações das unidades de medida dos indicadores, tornando eventualmente desnecessária a normalização prévia dos mesmos. Não há arbitrariedade na determinação dos pesos dos indicadores que são determinados a partir dos dados, de maneira particularizada para cada região e admitindo a interpretação de eficiência relativa na obtenção dos indicadores. E os índices de Malmquist permitem avaliar a evolução da obtenção relativa de bem-estar, agregando a possibilidade de avaliação qualitativa da evolução por meio da decomposição do MTI.

5 RESULTADOS EMPÍRICOS

5.1 DADOS AMOSTRAIS

Para calcular as medidas de obtenção de bem-estar segundo o problema definido pelas equações (9), (10) e (11), o trabalho utiliza dados disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) (BRASIL, 2008c), cujas bases de origem são os censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sendo, portanto, avaliado o período relativo aos anos de 1970, 1980, 1991 e 2000. Devido à disponibilidade de informações, os indicadores utilizados para a agregação são os IDHs parciais, calculados para áreas de educação, longevidade e renda.²⁴ Para

24. Isto é, são considerados os indicadores definidos segundo a transformação linear das observações definida na equação (5):

$$j_j = \frac{O_j^t - I_j}{L_j - I_j}$$

obtenção de maior controle dos resultados amostrais, a abrangência geográfica considerada são as unidades da federação (UFs).

Para testar a sensibilidade dos resultados com relação à introdução de novas variáveis, é introduzida uma análise para o ano de 2005 com a observação dos indicadores desagregados e com a introdução de novas variáveis para a consideração de aspectos qualitativos relacionados aos indicadores do IDH. Em particular, são considerados os indicadores tradicionalmente utilizados pelo IDH com a substituição da variável de taxa bruta de matrícula pela variável de anos médios de escolaridade da população adulta. E são adicionadas duas variáveis para composição do índice: o percentual de domicílios com acesso a esgotamento e o percentual de alunos concluintes do ensino fundamental com níveis satisfatórios de proficiência (média das proficiências de português e de matemática). Enquanto a variável de esgotamento serve para avaliar o acesso a condições sanitárias relacionadas com a estrutura domiciliar e, portanto, com desigualdades regionais de acesso a condições sanitárias, a variável de anos médios de estudo é introduzida por ser um melhor indicativo da escolaridade da mão-de-obra disponível. A variável de proficiência é incorporada como um indicativo da qualidade do ensino disponível, bem como da mão-de-obra ofertada.

Tendo como fonte de informações Brasil (2008c), a variável de anos médios de estudo considera como população adulta os indivíduos com idade igual ou superior a 25 anos. A variável de esgotamento, definida como o percentual da população residente no estado que dispõe de escoadouro de dejetos através da ligação do domicílio à rede coletora ou fossa séptica no ano considerado, tem como fonte de informações Brasil (2008b), sendo a fonte primária os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), realizada pelo IBGE. Já a variável de níveis satisfatórios de proficiência tem como fonte de informação os dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), disponibilizados pelo Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) (BRASIL, 2008a).

A observação da média regional dos IDHs mostra, para todos os anos, uma concentração de maiores valores para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sendo as regiões Norte e Nordeste as menos favorecidas. Como observado na tabela 1, este padrão é recorrente tanto para o IDH agregado quanto para os IDHs parciais de renda, longevidade e educação. Com isso, existe o indicativo que os estados formadores do marco de referência – também ditos eficientes – pertençam ao primeiro subgrupo de regiões citado. Afora o padrão recorrente de valores médios observados para os IDHs, observa-se que o crescimento dos mesmos é mais intenso para as regiões Norte e Nordeste, ou seja, as regiões menos favorecidas. Um indicativo de convergência das condições médias de bem-estar da população. Observação esta que cria a expectativa de que os índices de variação de Malmquist sejam mais significativos para este conjunto de estados.

TABELA 1

Observações do IDH por região geográfica para os anos de 1970, 1980, 1991 e 2000

	IDHE	IDHL	IDHR	IDH
1970				
Norte	0,442	0,426	0,317	0,395
Nordeste	0,325	0,378	0,180	0,294
Sudeste	0,561	0,455	0,580	0,532
Sul	0,573	0,497	0,388	0,486
Centro-Oeste	0,520	0,454	0,442	0,472
1980				
Norte	0,442	0,527	0,680	0,573
Nordeste	0,325	0,473	0,456	0,442
Sudeste	0,561	0,548	0,927	0,702
Sul	0,573	0,585	0,943	0,726
Centro-Oeste	0,520	0,542	0,898	0,680
1991				
Norte	0,591	0,618	0,696	0,635
Nordeste	0,491	0,587	0,449	0,509
Sudeste	0,698	0,652	0,879	0,743
Sul	0,708	0,680	0,944	0,777
Centro-Oeste	0,682	0,644	0,906	0,744
2000				
Norte	0,827	0,696	0,652	0,725
Nordeste	0,754	0,664	0,610	0,676
Sudeste	0,877	0,748	0,750	0,791
Sul	0,896	0,781	0,747	0,808
Centro-Oeste	0,881	0,748	0,749	0,793

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Como informação complementar às diferenças regionais de obtenção de bem-estar, a variância do IDH agregado nos anos observados apresenta como componente principal de sua decomposição a *variância entre as regiões*. Ou seja, existe maior homogeneidade de condições de bem-estar dentro de cada uma das regiões do que entre as regiões observadas, revelando um padrão de desigualdade regional na obtenção de bem-estar.²⁵

25. O cálculo da decomposição da variância tem como referência a decomposição apresentada em Souza (2007):

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m n_i \sigma_i^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m n_i (\mu_i - \mu)^2$$

Considerando um conjunto de observações P_i com uma partição especificada pelos subconjuntos (estratos) P_i , σ_i^2 , μ_i e n_i representam a variância, a média e a frequência de observações do estrato i ; n representa o total de observações e m o número de estratos definidos.

TABELA 2

Decomposição da variância para o IDH agregado das unidades da federação para os anos observados

	1970	1980	1991	2000
Variância dentro das regiões	0,0046	0,0022	0,0018	0,0005
Variância entre as regiões	0,0079	0,0124	0,0110	0,0027
Variância	0,0124	0,0146	0,0128	0,0033

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Observando a correlação entre as variáveis utilizadas para o ano de 2005 (resultado apresentado na tabela 3), espera-se que a variável de esgotamento introduza alguma informação adicional para análise de obtenção de bem-estar relativo. Em particular, a baixa correlação obtida entre esta variável e a esperança de vida ao nascer indica a consideração de aspectos informacionais novos relacionados à condição de saúde da população.

TABELA 3

Análise de correlação entre as variáveis utilizadas para avaliação do bem-estar entre as unidades de federação para o ano de 2005

	Esperança de vida	Esgotamento	Anos de estudo	Taxa de alfabetização	Proficiência	Renda <i>per capita</i>
Esperança de vida	1					
Esgotamento	0,3082	1				
Anos de estudo	0,54	0,6024	1			
Taxa de alfabetização	0,6556	0,4333	0,8984	1		
Proficiência	0,4023	0,5179	0,4464	0,4139	1	
Renda <i>per capita</i>	0,6315	0,5963	0,8854	0,7709	0,6136	1

Fonte: Brasil (2008a, b, c). Elaboração do autor.

Nota: Enquanto a variável de anos de estudo apresenta forte correlação com as variáveis de taxa de alfabetização e renda *per capita*, a variável de proficiência também parece apresentar informações complementares e dissociadas das informações de acesso à educação consideradas pelo IDH.

TABELA 4

Decomposição da variância das variáveis de esgotamento e eficiência das unidades da federação avaliadas no ano de 2005

	2005	
	Proficiência	Esgotamento
Variância dentro das regiões	0,0015	304,3143
Variância entre as regiões	0,0017	109,5216
Variância total	0,0033	413,8359

Fonte: Brasil (2008b, c). Elaboração do autor.

Por fim, a análise da decomposição da variância observada para as informações de proficiência e de esgotamento dos estados indica que, enquanto existe um padrão de heterogeneidade similar dentro e entre as regiões para a primeira variável, os níveis de esgotamento são mais dispersos dentro das regiões. Ou seja, as médias regionais de

esgotamento são mais homogêneas que as observações intrarregionais, indicando forte padrão de desigualdade de acesso ao esgotamento dentro das regiões.

5.2 RESULTADOS²⁶

5.2.1 Avaliação geral dos resultados

As informações da tabela 5 apresentam as observações dos índices relativos de obtenção de bem-estar para o período considerado juntamente com a ordenação dos estados. Como esperado, os estados com maiores observações de obtenção de bem-estar pertencem às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Sendo o Distrito Federal a unidade da federação expoente desta última região. Quando observamos os cinco estados com maiores valores para obtenção relativa de bem-estar, percebemos a recorrência das mesmas unidades da federação nestas posições. A saber: DF, RJ, SP, RS, SC. Enquanto em 1970 as quatro primeiras UFs citadas compõem o marco de referência, apenas duas delas formam o conjunto de referência dos anos subsequentes. Em 1980, DF e RS. E para os anos de 1991 e 2000, DF e SC. Apesar da redução do número de estados formadores do conjunto de referência, a obtenção de bem-estar relativo das demais UFs permanece bastante próxima a unidade.²⁷

Também um resultado esperado, a observação dos menores índices relativos de bem-estar concentra-se entre os estados das regiões Norte e Nordeste. Em particular, os estados de Alagoas (AL) e da Paraíba (PB) aparecem entre os cinco menores desempenhos em todos os anos da amostra. Outros estados recorrentemente observados entre os piores desempenhos relativos são SE e RN. Observando os escores, percebe-se que os estados com as piores observações aproximam-se da fronteira de eficiência ao longo do tempo. Enquanto o menor nível de obtenção de bem-estar era de 0,622 (RN) no ano de 1970, indicando a possibilidade de expansão radial dos indicadores na ordem de 1,61, para o ano de 2000, a menor obtenção de bem-estar era de 0,795 (MA), indicando a possibilidade de expansão radial de aproximadamente 1,26.

26. Os cálculos apresentados são baseados no modelo DEA apresentado na seção 4 e foram realizados por meio de dois programas alternativos. O *Efficiency Measurement System* (EMS), por meio do qual foram realizados os cálculos do modelo padrão e dos índices de Malmquist para análise da evolução intertemporal dos índices. E o *Statistical Analysis System* (SAS), por meio do qual foram realizados, além dos cálculos do modelo-padrão, os cálculos para avaliar a sensibilidade dos resultados mediante a imposição de limites inferiores aos pesos.

27. O trabalho avaliou as alterações resultantes da subtração do Distrito Federal da amostra de regiões avaliadas. Em geral, há apenas a alteração de uma posição do *rank* entre os estados, sendo pouca a variação observada para o escore de obtenção relativa de bem-estar.

TABELA 5

Índices de obtenção de bem-estar segundo o DEA: escore (*rank*)

Sigla	Nome	1970	1980	1991	2000
Norte					
RO	Rondônia	0,744 (22)	0,874 (15)	0,897 (16)	0,896 (15)
AC	Acre	0,805 (17)	0,867 (16)	0,901 (14)	0,856 (21)
AM	Amazonas	0,842 (11)	0,865 (17)	0,907 (13)	0,883 (17)
RR	Roraima	0,840 (14)	0,973 (7)	0,984 (6)	0,925 (13)
PA	Pará	0,848 (9)	0,889 (12)	0,870 (19)	0,898 (14)
AP	Amapá	0,840 (13)	0,880 (13)	0,889 (17)	0,942 (9)
TO	Tocantins	0,847 (10)	0,865 (18)	0,913 (12)	0,884 (16)
Nordeste					
MA	Maranhão	0,757 (21)	0,856 (20)	0,862 (22)	0,795 (27)
PI	Piauí	0,774 (19)	0,819 (21)	0,867 (21)	0,805 (24)
CE	Ceará	0,757 (20)	0,763 (1)	0,861 (23)	0,879 (18)
RN	Rio Grande do Norte	0,622 (27)	0,720 (26)	0,858 (24)	0,863 (20)
PB	Paraíba	0,709 (25)	0,715 (27)	0,833 (26)	0,804 (25)
PE	Pernambuco	0,722 (24)	0,779 (23)	0,868 (20)	0,869 (19)
AL	Alagoas	0,73 (23)	0,749 (25)	0,786 (27)	0,797 (26)
SE	Sergipe	0,709 (26)	0,797 (22)	0,839 (25)	0,835 (23)
BA	Bahia	0,774 (18)	0,859 (24)	0,870 (18)	0,849 (22)
Sudeste					
MG	Minas Gerais	0,823 (16)	0,945 (9)	0,933 (10)	0,940 (10)
ES	Espírito Santo	0,888 (7)	0,937 (10)	0,936 (9)	0,926 (12)
RJ	Rio de Janeiro	1 (3)	0,997 (3)	0,984 (5)	0,969 (5)
SP	São Paulo	1 (4)	0,997 (4)	0,994 (4)	0,986 (4)
Sul					
PR	Paraná	0,905 (6)	0,972 (8)	0,977 (7)	0,954 (6)
SC	Santa Catarina	0,973 (5)	0,988 (5)	1 (1)	1 (1)
RS	Rio Grande do Sul	1 (1)	1 (1)	0,998 (3)	0,988 (3)
Centro-Oeste					
MS	Mato Grosso do Sul	0,880 (8)	0,978 (6)	0,959 (8)	0,945 (7)
MT	Mato Grosso	0,842 (12)	0,879 (14)	0,898 (15)	0,937 (11)
GO	Goiás	0,836 (15)	0,922 (11)	0,924 (11)	0,943 (8)
DF	Distrito Federal	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

A observação do quadro de referência (resultado apresentado na tabela 6) mostra que embora quatro estados sejam indicados como eficientes no ano de 1970, apenas dois deles são tidos como referência para os outros estados. A saber: DF e RS. Outra observação importante é de que o Estado do Rio Grande do Sul constitui-se na referência para a maioria dos estados nos anos de 1970 e 1980. Para os anos em que DF e SC formam o conjunto de referência, existe maior equilíbrio no ano de 2000, em que a projeção dos estados encontra-se em alguma combinação dos produtos destes dois estados.

TABELA 6

Quadro indicativo dos estados que compõem o marco de referência para os anos amostrais

	1970	1980	1991	2000
Estados fronteiriços	DF RJ SP RS	DF RS	DF SC	DF SC
Acre	RS	RS	SC	SC
Alagoas	RS	RS	SC	SC DF
Amazonas	RS	RS	SC	SC DF
Amapá	RS	RS	SC DF	DF
Bahia	RS	RS	SC	SC DF
Ceará	RS	RS	SC	SC
Distrito Federal				
Espírito Santo	RS	RS	SC	SC DF
Goiás	RS	RS DF	SC DF	SC DF
Maranhão	RS	RS	SC	SC DF
Minas Gerais	RS	RS DF	SC	SC DF
Mato Grosso do Sul	RS	DF	SC DF	SC DF
Mato Grosso	RS	RS	SC DF	SC DF
Pará	RS	RS	SC	SC DF
Paraíba	RS	RS	SC	SC DF
Pernambuco	RS	RS	SC	SC
Piauí	RS	RS	SC	SC DF
Paraná	RS	RS DF	SC DF	SC DF
Rio de Janeiro		DF	DF	SC DF
Rio Grande do Norte	RS DF	RS	SC	SC
Rondônia	RS	RS	SC	SC DF
Roraima	RS DF	DF	DF	DF
Rio Grande do Sul			SC DF	SC DF
Santa Catarina	RS DF	RS DF		
Sergipe	RS	RS	SC	SC DF
São Paulo		DF	SC DF	SC DF
Tocantins	RS	RS	SC	SC DF

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Outra observação importante é a correlação observada para os resultados de ordenação dos estados entre os cálculos do IDH e do DEA. Como observado na tabela 7, para os casos em que não existe coincidência, a variação observada na posição vinculada ao estado é pequena, principalmente, para o ano de 2000. De fato, os estados que compõem os cinco melhores índices observados para o IDH em todos os anos do período de avaliação são exatamente os mesmos observados para a ordenação estabelecida por meio do DEA: DF, RJ, SP, RS, SC. Para o grupo dos cinco menores indicadores, embora haja uma coincidência considerável entre os estados observados neste grupo em ambas as metodologias (em geral, três dos cinco estados coincidem), apenas para o ano de 2000, são observados os mesmos estados: SE, PB, PI, AL, MA.

TABELA 7

Comparação entre a ordenação estabelecida segundo a metodologia DEA e o IDH para os anos observados

Sigla	Nome	1970	1980	1991	2000
		DEA/IDH	DEA/IDH	DEA/IDH	DEA/IDH
Norte					
RO	Rondônia	22 / 6	15 / 14	16 / 15	15 / 14
AC	Acre	17 / 17	16 / 18	14 / 17	21 / 21
AM	Amazonas	11 / 15	17 / 13	13 / 14	17 / 16
RR	Roraima	14 / 9	7 / 8	6 / 8	13 / 13
PA	Pará	9 / 14	12 / 16	19 / 16	14 / 15
AP	Amapá	13 / 10	13 / 15	17 / 13	9 / 12
TO	Tocantins	10 / 20	18 / 21	12 / 19	16 / 17
Nordeste					
MA	Maranhão	21 / 24	20 / 25	22 / 27	27 / 27
PI	Piauí	19 / 27	21 / 27	21 / 26	24 / 25
CE	Ceará	20 / 22	24 / 23	23 / 23	18 / 20
RN	Rio Grande do Norte	27 / 26	26 / 22	24 / 20	20 / 19
PB	Paraíba	25 / 25	27 / 26	26 / 24	25 / 24
PE	Pernambuco	24 / 19	23 / 19	20 / 18	19 / 18
AL	Alagoas	23 / 23	25 / 24	27 / 25	26 / 26
SE	Sergipe	26 / 21	22 / 20	25 / 21	23 / 23
BA	Bahia	18 / 18	19 / 17	18 / 22	22 / 22
Sudeste					
MG	Minas Gerais	16 / 12	9 / 9	10 / 12	10 / 9
ES	Espírito Santo	7 / 11	10 / 10	9 / 10	12 / 11
RJ	Rio de Janeiro	2 / 1	3 / 4	5 / 5	5 / 5
SP	São Paulo	4 / 3	4 / 5	4 / 2	4 / 3
Sul					
PR	Paraná	6 / 7	8 / 6	7 / 6	6 / 6
SC	Santa Catarina	5 / 5	5 / 3	2 / 4	2 / 2
RS	Rio Grande do Sul	3 / 4	2 / 2	3 / 3	3 / 4
Centro-Oeste					
MS	Mato Grosso do Sul	8 / 8	6 / 7	8 / 7	7 / 7
MT	Mato Grosso	12 / 16	14 / 12	15 / 11	11 / 10
GO	Goiás	15 / 13	11 / 11	11 / 9	8 / 8
DF	Distrito Federal	1 / 2	1 / 1	1 / 1	1 / 1

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Por fim, a avaliação da diferença simples entre os escores de obtenção de bem-estar de 1970 e dos anos de 1991 e 2000 mostra um diferencial constantemente positivo, evidenciando uma proximidade maior dos estados com relação às práticas fronteiriças. Não obstante esta regularidade, os estados próximos ao marco de referência (RS, SP, RJ) apresentam diferencial negativo, porém pouco significativo. Entre os estados com maior diferencial positivo aparecem os estados das regiões Norte e Nordeste. A saber: RN, RO, PE, SE e CE. Contudo, esta evolução do diferencial simples dos escores de bem-estar não apresenta consideração sobre eventuais modificações do marco de referência, o que é avaliado por meio da construção de índices de Malmquist.

5.2.2 Avaliação da evolução intertemporal da obtenção de bem-estar

Observando os resultados da evolução intertemporal de obtenção de bem-estar segundo os índices de Malmquist apresentados no Apêndice B, percebe-se um padrão similar àquele obtido por meio da avaliação das diferenças simples entre os escores. Em particular, os estados das regiões Norte e Nordeste compõem novamente a parte predominante dos estados que apresentam maior evolução. Uma exceção é a observação do estado de Minas Gerais (MG) como o estado de quinta maior evolução de bem-estar para o subperíodo 1970-1980 e para todo o período 1970-2000. Enquanto o índice de Malmquist de MG é de aproximadamente 1,333 para o primeiro subperíodo citado, indicando um aumento médio no índice de eficiência do estado de 33%, o índice para o período 1970-2000 é de 1,768.

Considerando a média nacional de evolução para os diferentes períodos (resultados apresentados na tabela 8), observa-se que ela é mais intensa para o subperíodo 1970-1980 (com valor de 1,2362) e menos intensa entre 1991 e 2000 (com valor de 1,1008). Ou seja, os avanços médios de obtenção de bem-estar são consideravelmente mais elevados para os anos iniciais do período, confirmando a observação dos valores médios regionais dos índices parciais do IDH.

Não obstante a observação da tendência central de maiores índices de Malmquist para o período entre 1970 e 1980, os estados MT, MS, PA, RJ, RR, SC, SE e o DF apresentam observação contrária. Ou seja, a evolução de sua obtenção de bem-estar é menor para este período do que para o período 1991-2000. Sendo a maior diferença observada para os estados PA e RJ (respectivamente 0,0872 e 0,0303).

A avaliação dos índices estaduais de Malmquist, calculados para o período entre 1970 e 2000 (resumo apresentado na tabela 9), aponta para uma evolução considerável na obtenção relativa de bem-estar. Em particular, o estado do RN, com índice de Malmquist de 2,167, reduz a menos da metade a possibilidade de expansão do produto. Isto é, observada uma fronteira de eficiência, os índices de obtenção relativa de bem-estar para o ano 2000 são, em média, duas vezes maiores que aqueles observados em 1970. Entre os demais estados com maiores índices de Malmquist, PE apresenta uma evolução de 88%, CE de 81,4% e SE de 80,6%.

TABELA 8

Observação das médias regionais e nacional de evolução na obtenção de bem-estar segundo o índice de Malmquist

	Eficiência técnica	Avanços da fronteira	Malmquist
1970-1980	1,06	1,1664	1,2362
Norte	1,079	1,17	1,262
Nordeste	1,077	1,167	1,257
Sudeste	1,049	1,157	1,214
Sul	1,03	1,173	1,208
Centro-Oeste	1,065	1,165	1,24
1980-1991	1,022	1,0974	1,1226
Norte	1,024	1,122	1,149
Nordeste	1,087	1,146	1,245
Sudeste	0,993	1,07	1,063
Sul	1,005	1,073	1,079
Centro-Oeste	1,001	1,076	1,077
1991-2000	0,993	1,1092	1,1008
Norte	0,989	1,135	1,122
Nordeste	0,981	1,181	1,159
Sudeste	0,993	1,084	1,076
Sul	0,989	1,086	1,074
Centro-Oeste	1,013	1,06	1,073
1970-1991	1,0834	1,3164	1,4274
Norte	1,105	1,318	1,456
Nordeste	1,17	1,332	1,558
Sudeste	1,042	1,284	1,341
Sul	1,035	1,324	1,37
Centro-Oeste	1,065	1,324	1,412
1970-2000	1,0512	1,4558	1,5692
Norte	1,092	1,517	1,654
Nordeste	1,027	1,38	1,594
Sudeste	1,035	1,385	1,443
Sul	1,023	1,529	1,565
Centro-Oeste	1,079	1,468	1,59

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA 9

Síntese da evolução dos cinco maiores/menores índices de Malmquist observados para os estados brasileiros no período 1970-2000

Maiores evoluções			Menores evoluções		
RN	Rio Grande do Norte	2,167	SC	Santa Catarina	1,573
PE	Pernambuco	1,880	RS	Rio Grande do Sul	1,500
CE	Ceará	1,814	DF	Distrito Federal	1,238
SE	Sergipe	1,806	SP	São Paulo	1,220
MG	Minas Gerais	1,768	RJ	Rio de Janeiro	1,185

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Com relação aos estados que normalmente formam o conjunto de referência (SC, RS, DF, SP e RJ), os índices de Malmquist são menores, corroborando o fato de que a evolução de bem-estar destes estados seja menos intensa. Considerando-se o RS, o índice de Malmquist de 1,5 mostra que, dada uma fronteira de referência, o índice relativo de obtenção de bem-estar do estado é multiplicado por um fator de aproximadamente 1,5, o que indica um aumento médio de 50% em sua capacidade de obtenção de bem-estar. Com evoluções menos intensas, os estados de SP, RJ e o DF apresentam, respectivamente, evoluções de 22, 18,5 e 23,8%.

Como será visto na seção seguinte pela interpretação dos pesos, parte deste resultado se explica pela natureza das variáveis tomadas como referência para a composição dos escores de obtenção relativa de bem-estar dos estados. Em geral, as variáveis predominantemente consideradas são aquelas para as quais as características individuais dos estados exercem pouca influência (ou influência marginal). Ou seja, para variáveis diretamente influenciadas por esforços políticos primários.

De fato, enquanto para os anos de 1970, 1980 e 1991, a variável de longevidade é a medida de comparação mais significativamente utilizada, para o ano de 2000, a variável de educação torna-se a medida preponderante. Se a variável de longevidade (tida como a expectativa de vida ao nascer) é influenciada por fatores como a descoberta de tratamentos preventivos de doenças epidêmicas, responsáveis pela mortalidade de crianças, bem como pela descoberta de tratamentos de recuperação de doenças cardíacas, entre outras, a variável de educação (composta pela taxa de alfabetização de adultos e pela taxa bruta de matrícula) é diretamente influenciada pela designação dos estados como responsáveis diretos da provisão de serviços educacionais. Mais ainda, depende fundamentalmente de maior disponibilidade de vagas escolares e pouco da qualidade do ensino prestado.

Em razão da possibilidade de decomposição do índice de Malmquist, torna-se relevante a consideração dos índices de variação da ET e de variação da capacidade de obtenção de bem-estar (AT) dos estados. Ou seja, é importante avaliar em que medida os estados estão mais próximos da fronteira (ET) e em que medida há variações do marco de referência – como por exemplo, expansão da fronteira de obtenção de bem-estar (AT).²⁸ Como observado anteriormente, a noção de variação da ET está intimamente relacionada à capacidade de obtenção de bem-estar dos estados, enquanto que as variações do marco de referência (AT) são um representativo das condições gerais para a obtenção de bem-estar. Dito de outra forma, variações positivas na ET demonstram que os estados tornaram-se relativamente mais próximos à fronteira e variações positivas do marco de referência indicam melhorias nas condições de obtenção de bem-estar.

28. Como observado na subseção 3.2, a variação da eficiência técnica é escrita como:

$$ET = \frac{D_o^k(y_k)}{D_o^t(y_t)},$$

enquanto a variação da capacidade de obtenção de bem-estar (modificações da fronteira) é representada por:

$$AT = \left[\frac{D_o^t(y_k)}{D_o^k(y_k)} \cdot \frac{D_o^t(y_t)}{D_o^k(y_t)} \right]^{1/2}.$$

Os dados da tabela 8 mostram que, para a média regional e nacional, a maior parte da decomposição dos índices de Malmquist é derivada de avanços na capacidade de obtenção de bem-estar (AT). Considerando todo o período (1970-2000), enquanto o fator de ET corresponde a 1,0512, a evolução da capacidade de obtenção de bem-estar dos estados representa 1,4558 da composição dos índices de Malmquist. Ou seja, a evolução na obtenção relativa de bem-estar dos estados entre 1970 e 2000 é primordialmente explicada por melhores condições para obtenção de bem-estar e não por melhorias da eficiência dos estados. Em geral, os estados produzem mais bem-estar ao longo do tempo sem evoluções significativas de eficiência. Embora a variação média da ET seja positiva para o período 1970-2000, os estados apresentaram perdas de eficiência na obtenção de bem-estar no decênio 1991-2000.

Observando a evolução dos estados para todo o período (1970-2000), o RN é o estado com maior evolução da ET, aumentando em aproximadamente 38,7% o seu fator de eficiência. Entre os estados associados ao marco de referência, apenas SC apresenta evolução positiva do fator de ET (de aproximadamente 2,7%). Para RS, SP, RJ e DF quase não há alteração do nível de eficiência, sendo a maior perda de eficiência observada para o estado do RJ (com índice de variação da eficiência de 0,969) – resumo dos resultados apresentados na tabela 10.

TABELA 10

Síntese das maiores e menores evoluções da eficiência relativa dos estados na obtenção de bem-estar entre 1970 e 2000

Maiores evoluções	(ET)	Menores evoluções	(ET)
Rio Grande do Norte	1,387	Santa Catarina	1,027
Rondônia	1,205	Distrito Federal	1
Pernambuco	1,203	Rio Grande do Sul	0,988
Sergipe	1,178	São Paulo	0,986
Ceará	1,161	Rio de Janeiro	0,969

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Como visto anteriormente, na década representada pelo período 1991-2000, os estados apresentam perda de ET. Sendo que os estados que apresentam piores resultados de evolução concentram-se nas regiões Norte e Nordeste. A saber: PB, AC, RR, PI e MA, com índices de eficiência de, respectivamente, 0,9646, 0,9491, 0,9396, 0,9292 e 0,9221. Como os estados da PB, PI e MA eram também estados com menor desempenho de obtenção relativa de bem-estar no ano de 1991, eles permanecem entre os estados de menor desempenho relativo em 2000.

Em resumo, a análise dos índices de Malmquist mostra uma evolução considerável na obtenção relativa de bem-estar dos estados brasileiros. Em particular, os índices observados para as regiões Norte e Nordeste corroboram o indicativo de convergência da obtenção de bem-estar observada pela evolução dos IDHs parciais. Enquanto a variação da ET no decênio 1991-2000 indica uma perda média de eficiência, as modificações da fronteira de bem-estar (AT) em todo o período são um indicativo do avanço da capacidade de obtenção de bem-estar para os estados brasileiros, inclusive para os estados fronteiriços. Mais ainda, a predominância da variação no marco de referência como explicativo da evolução dos índices de

Malmquist mostra que os avanços de bem-estar observados entre 1970 e 2000 referem-se, principalmente, a melhores condições gerais para a obtenção de bem-estar como definido pelo IDH. Entre os estados, as observações sobre a variação da ET (tabela B5) mostram que os estados que se aproximaram da fronteira com maior intensidade encontram-se nas regiões Norte e Nordeste (RN, RO, PE, SE, CE). Padrão que se repete para as observações dos índices de Malmquist e da evolução tecnológica (AT), com exceção dos estados de MG, GO e MT, que ocupam as posições 5, 7 e 8 para os índices de Malmquist. Embora se pudesse pensar que os estados fronteiriços tivessem maior capacidade de apresentar evoluções em suas medidas de bem-estar, aumentando, por exemplo, a renda *per capita*, fatores como a migração devem influenciar a evolução da medida de bem-estar dos mesmos. Não obstante esta observação, a característica de influência direta das variáveis de educação e de longevidade por fatores predominantemente exógenos propicia maior comparabilidade entre os estados, mesmo que estes resguardem características individuais marcantes. Ou seja, o fato destas variáveis serem mais diretamente influenciadas por iniciativas políticas primárias (como a construção de escolas e a promoção de campanhas de vacinação infantil) aumenta a proximidade na obtenção de bem-estar dos estados da federação, principalmente a partir de Constituição de 1988, quando os estados passam a ser responsáveis diretos por uma série de serviços sociais como educação e saúde.

5.2.3 A consideração dos pesos e das defasagens do produto (*slacks*)

Embora os resultados corroborem um conjunto de observações esperado pela análise das variáveis – em particular, da concentração dos estados de maior obtenção de bem-estar entre as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e de maiores índices de evolução para os estados das regiões Norte e Nordeste – a interpretação completa dos resultados deve considerar tanto a determinação dos pesos associados aos indicadores quanto a eventual observação de defasagens dos produtos (denominadas de *slacks* na literatura). Para empreender esta análise, tomamos como referência os resultados do modelo padrão de 2000.

A definição do problema de determinação de índices de obtenção relativa de bem-estar, apresentada na seção 3 por meio das equações (9), (10) e (11) (reproduzidas a seguir), fornece a interpretação direta de que os índices de obtenção relativa de bem-estar, estabelecidos mediante a determinação de pesos endógenos, correspondem ao melhor índice composto de bem-estar para cada região. Assim, os pesos estabelecidos pelo problema são tais que maximizam a eficiência relativa das regiões na obtenção de bem-estar. Dito de outra forma, o problema associa alterações marginais aos pesos de um indicador específico de bem-estar ($\lambda_{j_0, i}$) desde que, consideradas as restrições (equação (9)), a contribuição observada na função objetivo supere as eventuais contribuições de alterações nos pesos dos outros indicadores. Ou seja, o peso associado aos indicadores é determinado pela interação entre dois aspectos: a contribuição para a composição do bem-estar (equação (11)) e o peso exercido sobre as restrições.

$$I_c = \max_{\lambda_{j_0, i}} \sum_{i=1}^m \lambda_{j_0, i} y_{j_0, i} \quad (9)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} y_{j,i} \leq 1 \quad \text{com } j=1,\dots,N \quad (10)$$

$$\lambda_{j_0,i} \geq 0 \quad (11)$$

Deste modo, a primeira tentativa de interpretação dos pesos é reconhecê-los como um indicativo da eficiência relativa das regiões na produção dos diversos atributos, em que maiores pesos são associados a produtos para os quais as firmas são relativamente mais eficientes. Ou seja, considerando que os pesos possam ordenar a eficiência relativa de uma região entre os diferentes atributos e, eventualmente, discriminar as diferentes regiões, separando-as em grupos de eficiência por meio da prioridade estabelecida para a consideração dos diferentes indicadores.

Embora a lógica descrita seja verdadeira, é preciso observar que a ligação existente entre a não-variabilidade dos resultados de eficiência e a flexibilidade dos pesos os tornam sensíveis a mudanças na unidade de medidas dos produtos. Isto é, se para uma unidade de medida dos produtos há uma ordenação estabelecida da magnitude dos pesos, eventuais mudanças nas unidades de medida podem alterar sensivelmente a ordenação, modificando as conclusões. Para ilustrar, se um problema considera a medida da renda *per capita* em reais (R\$), a modificação da unidade de medida monetária para dólares (\$) resulta na multiplicação dos pesos associados à renda pelo câmbio (R\$/) para garantir a não variabilidade dos índices de eficiência (estabelecidos de maneira ótima *a priori*). Com isto, não é possível estabelecer uma interpretação direta dos pesos pela sua sensibilidade com relação à unidade de medida considerada.

Não obstante esta observação, percebe-se que a medida representada pela multiplicação entre o valor observado para um indicador ($y_{j_0,i}$) e os pesos associados a ele ($\lambda_{j_0,i}$) representam um número puro, dado que alterações na unidade de medida dos indicadores são contrabalançadas por alterações dos pesos. Mais ainda, considerando a equação (11), o índice composto pode ser alternativamente interpretado como a soma de diferentes parcelas ($\lambda_{j_0,i} y_{j_0,i}$) em que cada componente indica a *participação relativa*²⁹ do indicador observado na composição da medida de eficiência (CHERCHYE *et al.*, 2007).

Assim, mesmo que os pesos não tenham uma interpretação direta, é possível identificar a intensidade com que os fatores são considerados para a construção do índice de eficiência relativa por meio da *participação relativa* dos indicadores. A tabela 11 mostra os valores deste indicador para o ano de 2000.

29. A partir da observação da equação (10), podemos construir a participação relativa do indicador *i* como:

$$\frac{\lambda_{j_0,i} y_{j_0,i}}{\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} y_{j_0,i}}$$

TABELA 11

Participação relativa dos indicadores do IDH na composição dos índices de eficiência observados no ano 2000

		Educação	Longevidade	Renda
Norte				
RO	Rondônia	0,6966	0,3034	0
AC	Acre	0	1	0
AM	Amazonas	0,6902	0,3098	0
RR	Roraima	1	0	0
PA	Pará	0,6807	0,3193	0
AP	Amapá	1	0	0
TO	Tocantins	0,7001	0,2999	0
Nordeste				
MA	Maranhão	0,6958	0,3042	0
PI	Piauí	0,6795	0,3205	0
CE	Ceará	0	1	0
RN	Rio Grande do Norte	0	1	0
PB	Paraíba	0,6873	0,3127	0
PE	Pernambuco	0	1	0
AL	Alagoas	0	0,6437	0,3563
SE	Sergipe	0,6919	0,3081	0
BA	Bahia	0,6932	0,3068	0
Sudeste				
MG	Minas Gerais	0	0,641	0,359
ES	Espírito Santo	0,6922	0,3078	0
RJ	Rio de Janeiro	0,698	0,302	0
SP	São Paulo	0	0,6198	0,3802
Sul				
PR	Paraná	0,6906	0,3094	0
SC	Santa Catarina	0	1	0
RS	Rio Grande do Sul	0,6859	0,3141	0
Centro-Oeste				
MS	Mato Grosso do Sul	0,6857	0,3143	0
MT	Mato Grosso	0,6879	0,3121	0
GO	Goiás	0,6879	0,3121	0
DF	Distrito Federal	0	0	1

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Os valores da tabela 11 complementam algumas informações de que os índices calculados mediante as equações (9), (10) e (11) sejam os melhores índices relativos para cada região. Além de ser identificada a prioridade com que as variáveis são consideradas – fornecendo uma ordenação da eficiência relativa de cada estado entre

os diferentes atributos, observa-se que os estados podem eventualmente desconsiderar um ou mais indicadores na composição de seu escore de obtenção de bem-estar.

Quanto à primeira observação, constata-se que os indicadores que mais aproximam os estados do marco de referência, e considerados, portanto, em maior intensidade, são os indicadores de educação e longevidade. Mais ainda, a maioria dos estados considera a mesma prioridade na ordenação dos indicadores. A saber: educação, longevidade e renda (RO, AM, PA, TO, MA, PI, PB, SE, BA, ES, RJ, PR, RS, MS, MT, GO). Entre os estados que desconsideram mais de um atributo (além dos estados que compõem o marco de referência – DF e SC), AC, CE, RN e PE priorizam exclusivamente o indicador de longevidade. AL, MG e SP priorizam os atributos segundo a ordenação: longevidade, renda e educação. Não obstante a possibilidade de ordenar a eficiência dos estados na obtenção dos atributos, observa-se que não é possível comparar as participações relativas entre os estados. O que fica claro pelo fato de o Distrito Federal atribuir pesos nulos (zero) para os indicadores de longevidade e educação.

Considerando a evolução entre 1970 e 2000, observa-se que existe uma mudança qualitativa na composição dos índices de obtenção relativa de bem-estar dos estados. Considerando os estados da região Norte, por exemplo (comparativo apresentado na tabela 12), enquanto em 1970 era o índice de longevidade que tornava os estados mais próximos à fronteira, em 2000 o índice é composto pela combinação entre as variáveis de longevidade e educação. Em particular, enquanto os estados de Rondônia e Acre mantêm em 2000 a prioridade similar àquela apresentada em 1970, os demais estados mudam a prioridade, antes concentrada na variável de longevidade, considerando prioritariamente a variável de educação em termos relativos. Sendo casos especiais os estados do Amapá e de Roraima.

Este resultado é explicado, em parte, pela evolução observada para as variáveis entre os anos de 1970 e 2000. Como verificado por Magalhães e Miranda (2009), a variável de educação apresenta um processo de convergência dentro e entre as regiões, fazendo com que os níveis educacionais dos estados tornem-se mais próximos ao período observado. Já a variável de longevidade apresenta um padrão de convergência por clubes condicionada à divergência para os níveis de renda.

Um fator importante da evolução destas variáveis é o seu caráter exógeno. Enquanto a evolução da longevidade é influenciada por avanços na disponibilidade de técnicas, prevenção e combate a doenças e pela evolução dos níveis de renda, visto que o acesso a facilidades de saúde é condicionado à observação da renda, a evolução das variáveis educacionais é influenciada diretamente pela definição de direitos constitucionais de 1988, em que o Estado é definido como responsável direto na provisão de educação aos cidadãos. Ou seja, mais do que o resultado de decisões individuais, os resultados de composição dos índices de bem-estar relacionam-se a evoluções exógenas das variáveis consideradas.

De fato, a variável de educação determinada pela composição entre a taxa da alfabetização de adultos e pela taxa bruta de matrícula é diretamente influenciada por esforços primários de política dos estados, o que explica o comportamento de convergência dos valores observados entre os mesmos e a consideração deste fator como preponderante na composição da eficiência relativa na obtenção de bem-estar.

Já a variável de longevidade, embora parcialmente exógena, ao sofrer influência de fatores como a disponibilidade de renda (no caso de tratamentos de saúde mais sofisticados), torna-se o segundo fator prioritário na consideração dos estados.

TABELA 12
Participação relativa dos indicadores do IDH na composição dos índices de eficiência observados no ano de 1970 para os estados da região Norte

2000		Educação	Longevidade	Renda
Norte				
RO	Rondônia	0,6966	0,3034	0
AC	Acre	0	1	0
AM	Amazonas	0,6902	0,3098	0
RR	Roraima	1	0	0
PA	Pará	0,6807	0,3193	0
AP	Amapá	1	0	0
TO	Tocantins	0,7001	0,2999	0
1970		Educação	Longevidade	Renda
RO	Rondônia	0,5356	0,4644	0
AC	Acre	0	1	0
AM	Amazonas	0	1	0
RR	Roraima	0	1	0
PA	Pará	0	1	0
AP	Amapá	0	1	0
TO	Tocantins	0	1	0

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Já a possibilidade de os estados estabelecerem pesos nulos aos indicadores é um resultado não desejável para o estudo de bem-estar. Se cada um dos indicadores é considerado como parte componente de um conceito de bem-estar, desconsiderar indicadores em que os estados apresentam menor eficiência relativa é o mesmo que superestimar a medida de obtenção relativa de bem-estar dos estados. O que reduz o potencial de utilização do escore resultante da análise como indicativo de desempenho das regiões na obtenção de bem-estar.

Uma possibilidade de lidar com questão de pesos nulos é por meio da introdução de restrições aos pesos, para que eles se tornem positivos. Duas sugestões são particularmente relevantes: *a)* possibilidade de definir a prioridade dos diferentes atributos de bem-estar; *b)* possibilidade de restringir a participação relativa dos indicadores na composição do escore de eficiência.

No primeiro caso, o consenso entre pesquisadores, talvez em interação com a sociedade, poderia definir em que medida os diferentes indicadores são percebidos como relevantes para a composição do bem-estar e poder-se-ia definir uma restrição como a descrita na equação (24).

$$\varepsilon \leq \lambda_{long} I_{long} \leq \lambda_{educ} I_{educ} \leq \lambda_{renda} I_{renda} \quad (24)$$

Enquanto o ε indica uma restrição de positividade da participação relativa dos atributos, a ordenação da participação relativa dos indicadores assume a interpretação de que a renda é o fator principal relacionado à composição do bem-estar, seguida do acesso à educação e posteriormente do acesso às facilidades de saúde.

A segunda possibilidade relaciona-se com a ideia de que existam valores máximos e mínimos para a participação relativa dos indicadores, como representado pela equação (25).

$$0,1 \leq \frac{\lambda_{j_0,i} y_{j_0,i}}{\sum_{i=1}^m \lambda_{j_0,i} y_{j_0,i}} \leq 0,5 \quad (25)$$

Neste caso, admite-se que a participação relativa dos indicadores não seja inferior a 10% e nem superior a 50%.

Embora as restrições forcem a positividade dos pesos e sejam menos arbitrárias que a determinação direta dos mesmos, a sua adoção faz com que o resultado não seja mais invariável a mudanças nas unidades de medida e volta a representar a intervenção subjetiva do pesquisador. Mais ainda, a condição de índice máximo de obtenção relativa de bem-estar é restrita à definição da prioridade ou dos intervalos.

TABELA 13

Avaliação de eventuais defasagens dos produtos (*slacks*): consideração dos estados do Acre e do Ceará para o ano de 2000

	Educação	Longevidade	Renda	Escores
AC Acre	0	1	0	0,855734
CE Ceará	0	1	0	0,879162
	Educação	Longevidade	Renda	
AC Acre	0,0214	0	0,0021	
CE Ceará	0,0279	0	0,0493	

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

Complementar às observações anteriores, a importância de consideração das eventuais defasagens do produto pode ser diretamente avaliada, considerando o exemplo dos estados do Ceará e do Acre – apresentado na tabela 10. Ambos os estados consideram exclusivamente o atributo de longevidade para a construção do score de eficiência e tomam como referência o estado de Santa Catarina. Entretanto, mesmo com score de eficiência ligeiramente superior ao observado para o estado do

Acre, as defasagens de produto do Ceará são maiores. O que impede uma comparação direta entre os escores destes estados. Ou seja, torna-se difícil julgar se é preferível obter um escore ligeiramente menor em troca de menores *slacks* dos outros atributos ou se é preferível obter um maior escore sob o custo de maiores *slacks*.

5.2.4 Consequências não desejáveis da flexibilidade dos pesos: análise da introdução de variáveis na composição do IDH

Não obstante a importância das variáveis que compõem o IDH para a consideração de diferentes aspectos de bem-estar, não é descartada a possibilidade de admitir uma definição de bem-estar que considere um conjunto maior de variáveis. Seja representando novos aspectos não considerados, seja por meio da consideração de aspectos que complementem a definição do IDH com ênfase em atributos diretamente relacionados às noções de oportunidade e qualificação dos indivíduos. Entre as alternativas, é possível expandir as variáveis consideradas pelo IDH para que sejam considerados aspectos qualitativos das diferentes variáveis. Embora sejam importantes, os indicadores de taxa de alfabetização e da taxa bruta de matrícula, bem como a consideração da longevidade, parecem indicadores relacionados particularmente a condições médias de acesso às facilidades de educação e saúde, mas não da qualidade ou da desigualdade de acesso a estes serviços.

Na tentativa de incorporar considerações qualitativas, o trabalho introduz duas novas variáveis (percentual de domicílios com acesso a esgotamento e percentual de alunos concluintes do ensino fundamental que apresentam níveis satisfatórios de proficiência), além de substituir a variável da taxa bruta de matrícula pela variável de anos médios de estudo da população adulta. Enquanto esta última variável é introduzida como um melhor indicativo da escolaridade da mão-de-obra, a variável de proficiência é tida como um indicativo de qualidade tanto dos serviços de ensino como da mão-de-obra disponível. Já a variável de esgotamento é um indicativo de como as facilidades de infraestrutura urbana estão distribuídas entre as regiões, apontando para eventuais desigualdades regionais que revelem exposição a más condições sanitárias e, portanto, de saúde. Os resultados são observados para o ano de 2005.

TABELA 14
Dados de proficiência e esgotamento dos estados para o ano de 2005

	Proficiência	Esgotamento
Rondônia	0,333	48,560
Acre	0,187	40,880
Amazonas	0,249	51,470
Roraima	0,298	74,880
Pará	0,238	55,670
Amapá	0,229	57,150
Tocantins	0,235	22,900
Norte	0,253	50,216
Maranhão	0,233	47,780

(continua)

(continuação)

	Proficiência	Esgotamento
Piauí	0,337	52,480
Ceará	0,289	39,700
Rio Grande do Norte	0,322	79,410
Paraíba	0,261	50,600
Pernambuco	0,324	38,770
Alagoas	0,264	28,550
Sergipe	0,319	71,220
Bahia	0,260	44,120
Nordeste	0,290	50,292
Minas Gerais	0,380	52,480
Espírito Santo	0,403	73,550
Rio de Janeiro	0,320	87,020
São Paulo	0,331	92,270
Sudeste	0,358	76,330
Paraná	0,405	68,260
Santa Catarina	0,333	81,320
Rio Grande do Sul	0,383	55,670
Sul	0,374	68,417
Mato Grosso do Sul	0,297	14,980
Mato Grosso	0,289	44,480
Goiás	0,272	35,110
Distrito Federal	0,397	93,830
Centro-Oeste	0,314	47,100
Média Nacional	0,303	55,671

Fonte: Brasil (2008a, b). Elaboração do autor.

A comparação, com a média nacional, dos dados de proficiência e esgotamento para os estados do TO, AL, MS e GO nos leva a crer que uma medida comparativa de bem-estar, calculada por meio de um índice composto, deva ser prejudicial a estes estados quando estas variáveis são introduzidas, dado que suas observações estão abaixo da média nacional observada e, portanto, consideravelmente distantes das melhores práticas. No entanto, a tabela 15 mostra que os resultados para a introdução destas variáveis praticamente não alteram os escores de eficiência destes estados. Isto é, mesmo apresentando um resultado relativo insuficiente para as novas variáveis, os estados mantêm a sua eficiência relativa. O que é resultado novamente da flexibilidade dos pesos na composição da medida de bem-estar e uma observação não desejável do ponto de vista de medidas comparativas de bem-estar. Conclui-se, pois, que mesmo a introdução de variáveis que eventualmente discriminem as regiões com relação à eficiência pode não ter impacto sobre o escore dos estados.

TABELA 15

Sensibilidade dos escores de eficiência quando da introdução de variáveis

	Básico	Aumentado	Diferença
Acre	0,9487	0,9490	0,0003
Alagoas	0,9386	0,9386	0,0001
Amazonas	0,9787	0,9787	0,0000
Amapá	0,9737	0,9737	0,0000
Bahia	0,9816	0,9819	0,0003
Ceará	0,9316	0,9319	0,0003
Distrito Federal	1,0000	1,0000	0,0000
Espírito Santo	0,9713	0,9991	0,0278
Goiás	1,0000	1,0000	0,0000
Maranhão	0,9105	0,9111	0,0006
Minas Gerais	0,9777	0,9779	0,0002
Mato Grosso do Sul	0,9717	0,9717	0,0000
Mato Grosso	0,9737	0,9737	0,0000
Pará	0,9338	0,9338	0,0000
Paraíba	0,9028	0,9028	0,0000
Pernambuco	0,8837	0,8837	0,0000
Piauí	0,9293	0,9301	0,0008
Paraná	1,0000	1,0000	0,0000
Rio de Janeiro	1,0000	1,0000	0,0000
Rio Grande do Norte	0,9137	0,9191	0,0054
Rondônia	0,9503	0,9521	0,0018
Roraima	0,9543	0,9574	0,0031
Rio Grande do Sul	0,9958	1,0000	0,0042
Santa Catarina	1,0000	1,0000	0,0000
Sergipe	0,9542	0,9570	0,0028
São Paulo	1,0000	1,0000	0,0000
Tocantins	0,9221	0,9221	0,0000

Fonte: Brasil (2008 a, b, c). Elaboração do autor.

Em resumo, a avaliação dos resultados obtidos a partir da utilização do modelo DEA gera um conjunto de observações importantes. A observação de eventuais defasagens de produto, juntamente com a constatação de que os escores de bem-estar observados são superestimados, aponta para a necessidade de utilização prudente da metodologia quando da avaliação de bem-estar entre regiões. Se por um lado a flexibilidade de escolha dos pesos torna o resultado de eficiência não sensível a eventuais normalizações das variáveis e evitam a escolha de um sistema de agregação arbitrário, a introdução de novas variáveis com informações importantes com relação à obtenção de bem-estar pode não exercer impacto sobre os resultados observados do

escore, um resultado não desejável para a utilização dos escores como comparativo de obtenção de bem-estar.

Não obstante as limitações, a observação de que os índices obtidos representam os melhores índices de obtenção relativa de bem-estar possibilita que os escores sejam utilizados como um parâmetro de avaliação entre diferentes metodologias. Isto é, para avaliar como alterações nas formas de consideração dos pesos desviam os escores obtidos dos melhores índices de bem-estar calculados a partir da soma ponderada dos indicadores. Consideração também aplicável para avaliar a sensibilidade da ordenação dos estados. Outra contribuição do modelo é a possibilidade de utilizar a participação relativa dos indicadores para avaliar a prioridade de consideração dos indicadores na composição de medida de bem-estar e eventualmente ordenar a eficiência relativa da cada estado entre os indicadores. Enquanto em 1970 é o indicador de longevidade que mais aproxima os estados da fronteira, em 2000 longevidade e educação são os fatores para os quais os estados apresentam maior eficiência relativa, o que demonstra uma evolução qualitativa na obtenção de bem-estar. Outra contribuição importante é a possibilidade de avaliar alterações intertemporais de bem-estar por meio das funções de distância segundo os índices de Malmquist.

6 CONCLUSÕES

Embora haja uma aceitação sobre a natureza multidimensional do bem-estar, não existe uma definição inequívoca do termo a partir da qual os estudos evoluam. Sob a perspectiva utilitarista, a prioridade do processo de acumulação restringe a relação entre bem-estar e os aspectos qualitativos da população segundo a noção de complementaridade, fazendo da figura do indivíduo um *meio* a partir do qual se possa obter bem-estar (normalmente restrito ao representativo da renda). Já na perspectiva de oportunidades, é priorizada a noção de liberdades substantivas dos indivíduos e o bem-estar baseia-se nas possibilidades de escolha individual, ou seja, o indivíduo passa a ser o fim do processo. Em que pese a pluralidade de interpretações que podem emergir dos diferentes conceitos – com a composição de medidas diversas subjugadas à disponibilidade dos dados – o IDH apresenta-se como medida síntese em que as características do capital humano são exploradas como *meio produtivo e fim do desenvolvimento* (ou bem-estar). Ao mesmo tempo em que suas variáveis representam maiores possibilidades para a satisfação da utilidade ao longo do tempo, relacionam-se à expectativa de realização de diferentes planos de vida e, portanto, à questão de oportunidades de escolha.

Apesar dos esforços de construção de medidas sintéticas para a avaliação de bem-estar, a utilização do IDH como medida de referência apresenta três restrições metodológicas importantes: a necessidade de normalização dos indicadores para a comparação de informações com natureza distinta; a arbitrariedade na escolha do sistema de agregação de índices individuais; e a dificuldade de avaliação intertemporal das observações. As tentativas de flexibilização na construção de índices compostos priorizam a questão de determinação objetiva dos pesos por meio da utilização de ACP e da teoria de *fuzzy sets*, fazendo com que os pesos sejam determinados a partir da variância dos dados, o que não gera uma interpretação teórica para os pesos.

Observando o argumento de Diewert (1986), segundo o qual a incerteza relacionada à construção de índices compostos permite, no máximo, pesquisar um índice capaz de fornecer o maior conjunto de informação sobre a questão relevante com entendimento claro das suposições utilizadas para a sua construção (DIEWERT, 1986 *apud* SLOTTJE, 1991, p. 685), o trabalho avaliou como a utilização de funções de distância contribui para a análise da obtenção relativa de bem-estar, considerando as três limitações citadas anteriormente.

Em geral, a aplicação das funções de distância por meio do modelo de DEA lida com as três limitações apontadas: devido à flexibilidade dos pesos, a medida de obtenção relativa de bem-estar não varia com alterações das unidades de medida dos indicadores, tornando eventualmente desnecessária a normalização prévia dos mesmos. Não há arbitrariedade na determinação dos pesos dos indicadores estabelecidos a partir dos dados, de maneira particularizada para cada região e admitindo a interpretação de eficiência relativa na obtenção dos indicadores. E os índices de Malmquist permitem avaliar a evolução da obtenção relativa de bem-estar, agregando a possibilidade de decomposição da evolução entre dois fatores: ET e avanços da fronteira.

Os resultados corroboram um conjunto de observações esperado pela análise das variáveis – em particular, da concentração dos estados de maior obtenção de bem-estar entre as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e de maiores índices de evolução para os estados das regiões Norte e Nordeste. O conjunto de referência (de práticas eficientes) é composto pelos estados RJ, SP, RS, SC e DF, sendo que em 1970 e 1980 é o estado do RS aquele utilizado com maior recorrência como conjunto de referência. No ano de 1991, o estado de SC é a referência de maior recorrência e em 2000, a referência mais frequente é uma composição entre os estados de SC e DF. Como esperado, a partir destas observações, apesar de o DF ser a única região presente no conjunto de referência para todos os anos da amostra, a retirada de sua observação da análise altera pouco os resultados. De fato, além de haver pouca variação da eficiência relativa dos estados, o *rank* observado é, em geral, alterado uma única posição.

Enquanto os índices obtidos servem como parâmetro de referência para avaliar como alterações na forma de consideração dos pesos desviam os escores obtidos dos melhores índices de bem-estar calculados a partir da soma ponderada dos indicadores, a determinação dos pesos segundo a prioridade da região avaliada permite ordenar a eficiência relativa das regiões entre os indicadores e fazer análises qualitativas sobre a obtenção relativa de bem-estar. Ou seja, permite avaliar quais os atributos que mais aproximam as diferentes práticas da fronteira de eficiência.

Como observado no texto, enquanto em 1970 a maioria dos estados toma como referência para a construção dos índices o indicativo de longevidade, em 2000 existe um avanço qualitativo da construção dos índices, sendo que a maioria dos estados se utiliza dos indicativos de longevidade e educação para a composição da medida de maior eficiência relativa. Observação esta que corrobora os resultados de evolução apresentados na literatura e aponta para a característica de evolução exógena das variáveis. Enquanto a longevidade segue o padrão da difusão de técnicas de saúde, influenciada em certa medida pela evolução da renda, a evolução das variáveis de

educação é diretamente influenciada pela definição do Estado, a partir da constituição de 1988, como responsável direto na provisão de serviços educacionais para a população.

Considerando a decomposição dos índices de Malmquist entre os fatores de eficiência relativa do estado e dos avanços na obtenção de bem-estar observados para o conjunto de referência, a predominância da variação no marco de referência como explicativo da evolução dos índices mostra que os avanços de bem-estar observados entre 1970 e 2000 referem-se, principalmente, a melhorias nas condições gerais para a obtenção de bem-estar e não à melhoria da eficiência relativa dos estados. Isto se deve ao fato de as variáveis tomadas como referência para a construção dos índices serem pouco influenciadas por características particulares dos estados. Ou seja, devido ao fato de sua evolução ser resultado de dinâmicas exógenas. Outro fator que pode influenciar a evolução da eficiência observada pelos estados é a mobilidade populacional entre eles. O fato de estados com maiores observações de bem-estar se tornarem regiões de atração populacional dificulta a obtenção de melhorias relativas de bem-estar dos mesmos.

Pela observação das médias regional e nacional, a evolução na obtenção relativa de bem-estar é mais intensa para o período 1970-1980 (anos iniciais da amostra), enquanto a observação para todo período (1970-2000) apresenta ganhos de eficiência relativa dos estados de 1,0512 e evolução do marco de referência é de 1,4558. Para o período entre 1991 e 2000, os estados perdem eficiência relativa, sendo a observação para o fator de evolução de 0,993. Os estados das regiões Norte e Nordeste apresentam maior evolução para os índices de Malmquist, bem como para a evolução da ET, enquanto que os estados das regiões Sul e Sudeste apresentam as menores evoluções.

Entre as possibilidades de extensão de modelagem estão: a possibilidade de introduzir interpretações econômicas relativas à utilização de recursos (apêndice A); a introdução de restrições aos pesos dos indicadores, ou a sua participação relativa, o que volta a admitir certa arbitrariedade na consideração dos pesos (CHERCHYE, 2007); e a introdução de novos aspectos à modelagem como a determinação de limites inferiores que calculem pesos desfavoráveis para a região avaliada, possibilitando maior discriminação das práticas e equilíbrio da análise (ZOUH; ANG; POH, 2007, aplicação preliminar no apêndice C).

REFERÊNCIAS

- ALKIRE, S. Dimensions of human development. *World Development*, v. 30, n. 2, p. 181-205, 2002.
- BARROS, R. P.; CARVALHO, M.; FRANCO, S. *O índice de desenvolvimento da família (IDF)*. Rio de Janeiro: Ipea, 2003 (Texto para Discussão, n. 986).
- BECKER, G.; PHILIPSON, T. J.; SOARES, R. R. The quantity and quality of life and the evolution of world inequality. *American Economic Review*, v. 95, n. 1, p. 277-291, 2005.
- BÉRENGER, V.; VERDIER-CHOUCANE, A. Multidimensional measures of well-being: standard of living and quality of life across countries. *World Development*, v. 35, n. 7, p. 1.259-1.276, 2007.

- BOOYSEN, F. An overview and evaluation of composite index of development. *Social Indicators Research*, v. 59, p. 115-151, Aug. 2002.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) *Resultados. Download*. 2008a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4751&catid=211>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. Indicadores e Dados Básicos do Brasil. *Download*. 2008b. Disponível em: <<http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>>.
- BRASIL. Presidência da República. Núcleo de Assuntos Estratégicos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Ipeadata*. Dados Sociais. 2008c. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2008.
- CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R.; DIEWERT, W. E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, v. 50, p. 1.393-1.414, 1982.
- CERVELLATI, M.; SUNDE, U. Human capital formation, life expectancy and the process of development. *American Economic Review*, v. 95, n. 5, p. 1.653-1.672, 2005.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. A multiplicative model for efficiency analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 16, n. 5, p. 223-224, 1982.
- CHERCHYE, L. Using data envelopment analysis to assess macroeconomic policy performance. *Applied Economics*, v. 33, p. 407-416, 2001.
- CHERCHYE, L.; MOESEN, W.; VAN PUYENBROECK, T. Legitimately diverse, yet comparable: on synthesizing social inclusion performance in the EU. *Journal of Common Market Studies*, v. 42, p. 919-955, 2004.
- CHERCHYE, L.; MOESEN, W.; ROGGE, N.; VAN PUYENBROECK, T. An introduction to 'benefit of doubt' composite index. *Social Indicators Research*, v. 82, n.1, p. 111-145, May 2007.
- COELLI, T.; RAO, P.; BATTESE, G. An introduction to efficiency and measurement analysis. New York: Springer Science, 2005.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. New York: Springer, 2007.
- CORBI, R. B.; MENEZES-FILHO, N. E. Os determinantes empíricos da felicidade no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 26, n. 4, p. 518-536, 2006.
- DIENER, E.; SCOLLON, C. *Subjective well-being is desirable, but not the summum bonum*. Paper prepared for the University of Minnesota Interdisciplinary Workshop on Well-Being. Minneapolis, Oct. 23-25, 2003.
- DIEWERT, W. E. *Microeconomic approaches to the theory of international comparisons*. NBER, 1986 (Technical Working Paper, n. 53).

- DUCLOS, J.-Y. *Poverty and equity: theory and estimation*. Canadá: Département d'économique and CRÉFA, Université Laval, 2002.
- ENGLAND, R. W. Measurement of social well-being: alternatives to gross domestic product. *Ecological Economics*, v. 25, n.1, p. 89-103, Apr. 1997.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, v. 84, n. 1, p. 66-83, 1994.
- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.
- HOPKINS, M. Human development revisited: a new UNDP report. *World Development*, v. 19, n. 10, p. 1.469-1.473, Oct. 1991.
- IBGE. *Anuário estatístico*. Rio de Janeiro, Brasil, 2000.
- IVANOVA, I.; ARCELUS, F. J.; SRINIVASAN, G. An assessment of the measurement properties of the Human Development Index. *Social Indicators Research*, v. 46, n. 2, p. 157-179, Feb. 1999.
- KORTELAJINEN, M. Dynamic environmental performance analysis: a Malmquist index approach. *Ecological Economics*, v. 64, n. 4, p. 701-715, Feb. 2008.
- LAI, D. Temporal analysis of human development indicators: principal component approach. *Social Indicators Research*, v. 51, n. 3, p. 331-366, Sep. 2000.
- . Principal component analysis on human development indicators. *Social Indicators Research*, p. 319-330, 2003.
- LEWIS, W. A. *The theory of economic growth*. London: George Allen and Unwin, 1955.
- MAGALHÃES, J. C.; MIRANDA, R. B. Evolução da desigualdade econômica e social no território brasileiro entre 1970 e 2000. *Revista Brasileira de Economia*. A publicar.
- MAHLBERG, B.; OBERSTEINER, M. Remeasuring the HDI by data envelopment analysis. *Interim report IR-01-069*. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied System Analysis, 2001.
- MARINHO, E.; SOARES, F.; BENEGAS, M. Desigualdade de renda e eficiência técnica na geração de bem-estar entre os estados brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, v. 58, n. 4, p. 583-608, 2004.
- MARTINETTI, E. A multidimensional assessment of well-being based on Sen's functioning approach. *Rivista Internazionale di Scienze Sociali*, p. 207-239, 2000.
- MCGILLIVRAY, M.; CLARKE, M. *Understanding human well-being*. New York: United Nations University Press, 2006.
- MELYN, W.; MOESEN, W. W. *Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: unequal weighting when limited information is available*. Public Economic Research Paper, n. 17. KU Leuven: CES, 1991.
- NARDO, M.; SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S.; HOFFMAN, A.; GIOVANNINI, E. *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD, 2005 (Statistics Working Paper, n. STD/DOC (2005) 3).

- OGWANG, T.; ABDOU, A. *The choice of principal variables for computing human development indicators*. Department of Economics, University of Virginia, 2001 (Discussion Paper, n. 97).
- ONU – Organização das Nações Unidas. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud). *Human development report*. New York: Oxford University Press, 1990.
- _____. *Atlas do Desenvolvimento Humano*. Brasília, 2003.
- OSWALD, A. J. Happiness and economic performance. *The Economic Journal*, v. 107, n. 445, p. 1.815-1.831, Nov. 1997.
- PERAGINE, V. The distribution and redistribution of opportunity. *Journal of Economic Surveys*, p. 37-99, 1999.
- PSARIANOS, I. N. A note on work-leisure choice, human capital accumulation, and endogenous growth. *Research in Economics*, v. 61, p. 208-217, Sep. 2007.
- RAMOS, X. *Using efficiency analysis to measure human well-being*. Paper prepared for the UNDP – IPC Conference on The Many Dimensions of Poverty. Brasília, Aug. 29-31, 2005.
- RAMOS, X.; SILBER, J. On the application of efficiency analysis to the study of dimensions of human development. *Review of Income and Wealth*, p. 265-309, 2005.
- RAWLS, J. *A theory of justice*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- _____. *Uma teoria da justiça*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- SCHULTZ, T. W. *Investindo no povo: o segredo econômico da qualidade da educação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.
- SEN, A. *Development as freedom*. New York: Anchor Books, 1999.
- SLOTTJE, D. Measuring the quality of life across countries. *The Review of Economics and Statistics*, p. 684-693, 1991.
- SOARES, R. R. Health and the evolution of welfare across Brazilian municipalities. *Journal of Development Economics*, v. 84, n. 2, p. 590-608, Nov. 2007.
- SOUZA, J. de. *Mensuração*. Departamento de Estatística, Universidade de Brasília (UnB), 2007. Texto não publicado.
- SRINIVASAN, T. N. Human Development: a new paradigm or reinvention the wheel? *The American Economic Review*, v. 84, n. 2, p. 238-243, 1994.
- STAPLETON, L. M.; GARROD, G. D. Keeping things simple: why Human Development Index should not diverge from its equal weights assumption. *Social Indicator Research*, p. 179-188, 2007.
- STREETEN, P. Human development: means and ends. *American Economic Review*, v. 84, n. 2, p. 232-237, 1994.
- SUMMER, A. *Economic well-being and non-economic well-being: a review of the meaning and measurement of poverty*. World Institute for development economics research (WIDER), 2004 (Research Paper, n. 2004/30).

YÖRÜK, B. K.; ZAIM, O. The productivity growth in OECD countries: a comparison with Malmquist indexes. *Journal of Comparative Economics*, v. 33, p. 401-420, Apr. 2005.

ZAIM, O.; FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. An economic approach to achievement and improvement indexes. *Social Indicators Research*, v. 56, p. 91-118, 2001.

ZHOU, P.; ANG, B. W.; POH, K. L. A mathematical programming approach to constructing composite indexes. *Ecological Economics*, v. 62, p. 291-297, 2007.

APÊNDICE A

INTERPRETAÇÃO ECONÔMICA DA PRIVAÇÃO RELATIVA DE BEM-ESTAR SEGUNDO O DEA

Uma possibilidade imediata de exploração da metodologia DEA para a avaliação da privação relativa de bem-estar de diferentes regiões é construir a obtenção de bem-estar subjugada à disponibilidade de insumos. Isto é, fazer uma análise de eficiência produtiva de obtenção de indicadores de bem-estar, explorando a relação entre os meios utilizados para sua obtenção e os fins ou os produtos de bem-estar por si (CHERCHYE, 2007, p. 121). Nesta perspectiva é assumida uma função de transformação de insumos em produtos e, sob a hipótese livre transferência de tecnologia, avaliada a competência relativa das regiões segundo a suposição do comportamento maximizador, agregando à análise de bem-estar uma abordagem de escolha microfudamentada. Claramente, a suposição de transferência de tecnologias nada mais é do que simplificadora, visto que a transformação de recursos disponíveis em bem-estar social depende da construção institucional da sociedade por meio da qual são definidas prioridades, mesmo que implícitas.

Zaim, Färe e Grosskopf (2001) utilizam esta abordagem em aplicação para os países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os produtos utilizados são a taxa de sobrevivência infantil, a expectativa de vida ao nascer, as taxas de matrícula dos níveis primário e secundário da escolaridade, bem como o produto interno bruto real. Os insumos são representados pelos estoques de capital e de mão-de-obra disponíveis. Em geral, a consideração da disponibilidade de recursos como a força de trabalho e o capital disponível modificam os resultados observados de ordenação dos países em comparação a ordenação estabelecida pelo índice de privação com pesos agnósticos.³⁰ Mais ainda, utilizando estimativas de densidade não-paramétricas de kernel para obtenção da distribuição dos índices de performance, os autores encontram uma tendência de convergência tanto para o caso do índice com pesos agnósticos como para o caso do índice de privação segundo a leitura de disponibilidade de recursos (insumos). Com a diferença de a convergência ser mais intensa no segundo caso.

Em aplicação para o caso brasileiro, Marinho, Soares e Benegas (2004) estimam a eficiência de geração de bem-estar das UFs entre 1986 e 1998. Em particular, admitindo que a obtenção de bem-estar seja influenciada por fatores sociais relacionados à distribuição das riquezas produzidas, e que os insumos utilizados pela

30. IDH.

sociedade são representados pelo estoque de capital disponível e o trabalho *per capita*,³¹ os autores estimam a eficiência na produção de bem-estar segundo três definições distintas. O PIB, o índice de Sen³² e o IDH. Ao contrário de Zaim, Färe e Grosskopf (2001), os autores não exploram a possibilidade de atribuição de pesos endógenos para os indicadores do IDH, e utilizam o índice já calculado para cada uma das UFs.

Entre os resultados, os autores observam que a eficiência de produção de bem-estar, avaliada segundo os indicativos de renda (PIB e índice de Sen), são relativamente semelhantes. Os estados identificados como eficientes são os mesmos para os dois modelos, indicando que os estados mais produtivos são relativamente menos desiguais. Mais ainda, a observação de que alguns estados têm o seu índice de eficiência melhorado quando da utilização do índice de Sen como indicativo de bem-estar e outros apresentam piora, demonstra que alguns estados são mais eficientes em gerar recurso que distribuí-los e outros estados são mais eficientes em distribuir recursos que gerá-los. Quando o índice de bem-estar utilizado para a avaliação de eficiência é o IDH, existe uma variação significativa na ordenação dos estados, indicando que o bem-estar medido segundo o IDH considera fatores que vão além da consideração obtida a partir dos indicativos de renda.

No trabalho de Marinho, Soares e Benegas (2004) não há interpretação relativa aos pesos dos diferentes indicadores do IDH para a composição da medida de bem-estar, visto que os autores utilizam o índice já calculado. Com isso, a análise obtida não é capaz de avaliar o quanto da variação da eficiência dos estados na geração de bem-estar resulta da prioridade de políticas para cada um dos indicadores. Isto é, não há uma análise qualitativa dos ganhos de eficiência.

Uma dificuldade relativa a esta perspectiva é a definição precisa quanto à separação entre os *meios* para a obtenção de bem-estar (insumos) e os *fins* como indicadores de bem-estar (produtos). Isto é, existe uma dificuldade em estabelecer uma espécie de relação causal unidirecional entre os aspectos de bem-estar, dado que os fatores normalmente estabelecem uma relação de complementaridade. No caso do IDH, por exemplo, tanto a longevidade quanto a qualificação dos trabalhadores podem ser consideradas como insumos a partir dos quais a sociedade gera renda e como produtos de bem-estar por si. Assim como dispor de uma vida saudável, a aquisição de conhecimento pode ser vista como um bem em si mesmo.

Menos controversa, mas talvez menos discriminante, é a possibilidade de utilizar como insumos a dotação das diferentes regiões relativa à disponibilidade de recursos naturais como o petróleo. Segundo esta interpretação, a disponibilidade destes recursos representa uma vantagem comparativa das regiões em produzir bem-estar relacionado ao padrão de vida e, portanto, ao bem-estar social.

31. Como *proxy* para o estoque de capital, os autores se utilizam da diferença entre o consumo de energia elétrica total e o consumo de energia elétrica domiciliar extraídos dos Anuários Estatísticos do Brasil entre os anos de 1986 e 1999, publicados pelo IBGE (2000). Como *proxy* da força de trabalho os autores utilizam as horas trabalhadas *per capita* construídas a partir da Pnad.

32. Colocar o índice de Sen.

APÊNDICE B

TABELAS EXPLICATIVAS CITADAS NA SEÇÃO 5

TABELA B1

Decomposição dos índices de Malmquist para o período 1970-1980

1970-1980			
	Eficiência técnica (ET)	Avanços tecnológicos (AT)	Malmquist (MPI)
Norte			
Rondônia	1,1699 (11)	1,175 (1)	1,374 (1)
Acre	1,1697 (12)	1,077 (11)	1,260 (11)
Amazonas	1,1867 (3)	1,028 (18)	1,220 (18)
Roraima	1,1538 (25)	1,158 (2)	1,336 (3)
Pará	1,1719 (9)	1,048 (15)	1,229 (17)
Amapá	1,1730 (7)	1,048 (16)	1,229 (15)
Tocantins	1,1618 (20)	1,021 (19)	1,186 (21)
Nordeste			
Maranhão	1,1618 (21)	1,130 (5)	1,313 (6)
Piauí	1,1618 (19)	1,058 (13)	1,229 (16)
Ceará	1,163 (16)	1,007 (23)	1,172 (23)
Rio Grande do Norte	1,1694 (14)	1,156 (3)	1,352 (2)
Paraíba	1,1618 (18)	1,008 (22)	1,171 (24)
Pernambuco	1,177 (4)	1,079 (10)	1,270 (10)
Alagoas	1,1623 (17)	1,021 (20)	1,1868 (20)
Sergipe	1,171 (10)	1,125 (6)	1,317 (5)
Bahia	1,1722 (8)	1,109 (8)	1,300 (7)
Sudeste			
Minas Gerais	1,1599 (23)	1,149 (4)	1,333 (4)
Espírito Santo	1,1908 (1)	1,055 (14)	1,256 (12)
Rio de Janeiro	1,1230 (27)	0,996 (27)	1,118 (27)
São Paulo	1,1539 (24)	0,997 (26)	1,150 (25)
Sul			
Paraná	1,1695 (13)	1,073 (12)	1,255 (13)
Santa Catarina	1,1733 (6)	1,015 (21)	1,191 (19)
Rio Grande do Sul	1,1765 (5)	1 (25)	1,176 (22)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	1,1608 (22)	1,111 (7)	1,290 (8)
Mato Grosso	1,1888 (2)	1,044 (17)	1,241 (14)
Goiás	1,1675 (15)	1,103 (9)	1,288 (9)
Distrito Federal	1,1422 (26)	1 (24)	1,142 (26)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA B2

Decomposição dos índices de Malmquist para o período 1980-1991

1980-1991			
	Eficiência técnica (ET)	Avanços tecnológicos (AT)	Malmquist (MPI)
Norte			
Rondônia	1,025 (11)	1,136 (14)	1,166 (11)
Acre	1,039 (10)	1,146 (7)	1,191 (9)
Amazonas	1,048 (9)	1,123 (15)	1,177 (10)
Roraima	1,012 (15)	1,018 (27)	1,030 (27)
Pará	0,978 (27)	1,146 (10)	1,121 (16)
Amapá	1,009 (16)	1,139 (13)	1,149 (14)
Tocantins	1,054 (6)	1,146 (3)	1,2088 (6)
Nordeste			
Maranhão	1,008 (17)	1,1459 (9)	1,1550 (13)
Piauí	1,058 (5)	1,1459 (12)	1,212 (5)
Ceará	1,129 (3)	1,1459 (2)	1,293 (3)
Rio Grande do Norte	1,192 (1)	1,1459 (1)	1,366 (1)
Paraíba	1,166 (2)	1,1459 (6)	1,336 (2)
Pernambuco	1,114 (4)	1,1459 (4)	1,276 (4)
Alagoas	1,048 (8)	1,1459 (5)	1,201 (8)
Sergipe	1,052 (7)	1,1459 (8)	1,206 (7)
Bahia	1,012 (13)	1,1459 (11)	1,160 (12)
Sudeste			
Minas Gerais	0,987 (25)	1,0739 (20)	1,060 (23)
Espírito Santo	0,999 (21)	1,0916 (17)	1,091 (18)
Rio de Janeiro	0,988 (24)	1,0525 (26)	1,040 (26)
São Paulo	0,999 (23)	1,0614 (25)	1,059 (24)
Sul			
Paraná	1,005 (18)	1,065 (23)	1,071 (21)
Santa Catarina	1,012 (14)	1,079 (18)	1,091 (17)
Rio Grande do Sul	0,998 (22)	1,075 (19)	1,074 (20)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	0,981 (26)	1,0629 (24)	1,042 (25)
Mato Grosso	1,021 (12)	1,1017 (16)	1,125 (15)
Goiás	1,001 (19)	1,073 (21)	1,0742 (19)
Distrito Federal	1 (20)	1,0659 (22)	1,066 (22)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA B3

Decomposição dos índices de Malmquist para o período 1991-2000

1991-2000			
	Eficiência técnica (ET)	Avanços tecnológicos (AT)	Malmquist (MPI)
Norte			
Rondônia	0,999 (12)	1,155 (13)	1,155 (8)
Acre	0,949 (24)	1,168 (12)	1,108 (12)
Amazonas	0,973 (21)	1,106 (14)	1,076 (19)
Roraima	0,939 (25)	1,090 (17)	1,025 (27)
Pará	1,032 (3)	1,171 (11)	1,208 (1)
Amapá	1,060 (1)	1,062 (25)	1,126 (11)
Tocantins	0,969 (22)	1,190 (1)	1,153 (9)
Nordeste			
Maranhão	0,922 (27)	1,186 (2)	1,094 (15)
Piauí	0,929 (26)	1,184 (4)	1,100 (13)
Ceará	1,021 (5)	1,179 (8)	1,204 (2)
Rio Grande do Norte	1,006 (8)	1,183 (5)	1,190 (4)
Paraíba	0,965 (23)	1,179 (9)	1,137 (10)
Pernambuco	1,001 (9)	1,171 (10)	1,172 (6)
Alagoas	1,014 (6)	1,180 (7)	1,196 (3)
Sergipe	0,995 (13)	1,183 (6)	1,177 (5)
Bahia	0,976 (20)	1,184 (3)	1,156 (7)
Sudeste			
Minas Gerais	1,007 (7)	1,082 (21)	1,090 (17)
Espírito Santo	0,989 (16)	1,081 (22)	1,070 (23)
Rio de Janeiro	0,984 (18)	1,088 (18)	1,071 (22)
São Paulo	0,992 (14)	1,083 (20)	1,074 (21)
Sul			
Paraná	0,977 (19)	1,078 (23)	1,053 (25)
Santa Catarina	1 (11)	1,093 (16)	1,093 (16)
Rio Grande do Sul	0,990 (15)	1,086 (19)	1,075 (20)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	0,985 (17)	1,065 (24)	1,048 (26)
Mato Grosso	1,044 (2)	1,032 (27)	1,077 (18)
Goiás	1,022 (4)	1,046 (26)	1,069 (24)
Distrito Federal	1 (10)	1,099 (15)	1,099 (14)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA B4

Decomposição dos índices de Malmquist para o período 1970-1991

1970-1991			
	Eficiência técnica (ET)	Avanços tecnológicos (AT)	Malmquist (MPI)
Norte			
Rondônia	1,206 (2)	1,281 (24)	1,545 (5)
Acre	1,119 (11)	1,333 (8)	1,493 (11)
Amazonas	1,078 (16)	1,343 (4)	1,447 (15)
Roraima	1,172 (6)	1,284 (23)	1,504 (9)
Pará	1,026 (23)	1,319 (20)	1,353 (22)
Amapá	1,059 (20)	1,338 (7)	1,415 (21)
Tocantins	1,077 (17)	1,331 (11)	1,434 (18)
Nordeste			
Maranhão	1,139 (7)	1,331 (13)	1,516 (6)
Piauí	1,119 (12)	1,331 (18)	1,490 (12)
Ceará	1,137 (8)	1,331 (14)	1,514 (7)
Rio Grande do Norte	1,379 (1)	1,331 (12)	1,836 (1)
Paraíba	1,175 (5)	1,331 (16)	1,565 (4)
Pernambuco	1,202 (3)	1,333 (9)	1,601 (2)
Alagoas	1,070 (18)	1,331 (15)	1,425 (19)
Sergipe	1,184 (4)	1,331 (19)	1,576 (3)
Bahia	1,123 (10)	1,331 (17)	1,495 (10)
Sudeste			
Minas Gerais	1,134 (9)	1,331 (10)	1,511 (8)
Espírito Santo	1,054 (21)	1,343 (3)	1,416 (20)
Rio de Janeiro	0,984 (27)	1,205 (27)	1,187 (27)
São Paulo	0,995 (26)	1,255 (26)	1,249 (26)
Sul			
Paraná	1,079 (15)	1,340 (5)	1,446 (16)
Santa Catarina	1,027 (22)	1,316 (21)	1,352 (23)
Rio Grande do Sul	0,998 (25)	1,315 (22)	1,312 (24)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	1,089 (14)	1,339 (6)	1,459 (14)
Mato Grosso	1,066 (19)	1,346 (2)	1,435 (17)
Goiás	1,105 (13)	1,347 (1)	1,488 (13)
Distrito Federal	1 (24)	1,265 (25)	1,265 (25)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA B5

Decomposição dos índices de Malmquist para o período 1970-2000

1970-2000			
	Eficiência técnica (ET)	Avanços tecnológicos (AT)	Malmquist (MPI)
Norte			
Rondônia	1,205 (2)	1,399 (24)	1,686 (11)
Acre	1,062 (15)	1,563 (3)	1,660 (15)
Amazonas	1,049 (19)	1,536 (14)	1,611 (19)
Roraima	1,101 (11)	1,519 (22)	1,672 (13)
Pará	1,059 (16)	1,552 (7)	1,644 (16)
Amapá	1,122 (9)	1,522 (21)	1,708 (9)
Tocantins	1,043 (20)	1,527 (20)	1,593 (22)
Nordeste			
Maranhão	1,050 (18)	1,530 (19)	1,607 (20)
Piauí	1,040 (22)	1,562 (6)	1,625 (17)
Ceará	1,161 (5)	1,563 (2)	1,814 (3)
Rio Grande do Norte	1,387 (1)	1,563 (4)	2,167 (1)
Paraíba	1,1340 (7)	1,544 (10)	1,751 (6)
Pernambuco	1,203 (3)	1,563 (1)	1,880 (2)
Alagoas	1,085 (13)	1,562 (5)	1,696 (10)
Sergipe	1,178 (4)	1,533 (16)	1,806 (4)
Bahia	1,096 (12)	1,531 (17)	1,679 (12)
Sudeste			
Minas Gerais	1,142 (6)	1,547 (9)	1,768 (5)
Espírito Santo	1,043 (21)	1,534 (15)	1,600 (21)
Rio de Janeiro	0,969 (27)	1,222 (27)	1,184 (27)
São Paulo	0,986 (26)	1,236 (26)	1,220 (26)
Sul			
Paraná	1,054 (17)	1,539 (13)	1,621 (18)
Santa Catarina	1,027 (23)	1,531 (18)	1,573 (23)
Rio Grande do Sul	0,988 (25)	1,517 (23)	1,500 (24)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	1,073 (14)	1,548 (8)	1,661 (14)
Mato Grosso	1,113 (10)	1,543 (11)	1,718 (8)
Goiás	1,129 (8)	1,543 (12)	1,741 (7)
Distrito Federal	1 (24)	1,238 (25)	1,238 (25)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

APÊNDICE C

EXTENSÃO DO MODELO ORIGINAL: O CÁLCULO DE ÍNDICES DESFAVORÁVEIS

Como tentativa de flexibilizar a medida do DEA, Zhou, Ang e Poh (2007) apresentam uma extensão de modelagem cujo objetivo é estabelecer uma medida recíproca à medida e eficiência do DEA. Isto é, os autores modelam um problema que gera um índice cuja determinação dos pesos seja “desfavorável” à unidade de decisão avaliada. Em essência, o modelo mede o quanto a região avaliada pode se aproximar das piores práticas observáveis sob os piores pesos possíveis, o que aumenta a possibilidade de discriminação das práticas observáveis – principalmente para os casos em que existe indeterminação no modelo DEA (como o caso das melhores práticas – escore 1).

O modelo segue a definição das equações (26), (27) e (28).

$$I_C^D = \min_w \sum_{j_0, i}^m w_{j_0, i} \mathcal{Y}_{j_0, i} \quad (26)$$

Sujeito a

$$\sum_{j_0, i}^m w_{j_0, i} \mathcal{Y}_{j_0, i} \geq 1 \quad \text{com } j = 1, \dots, N \quad (27)$$

$$w_{j_0, i} \geq 0 \quad (28)$$

Ou seja, o indicador de eficiência da região avaliada $\left(\sum_{i=1}^m w_{j_0, i} \mathcal{Y}_{j_0, i} \right)$ é minimizado, sujeito à restrição de que os indicadores de eficiência das demais regiões respeitem a condição de atingir um valor mínimo. De fato, a interpretação é similar àquela do modelo anterior com o conjunto de referência sendo representado pelas piores práticas que, em solução, apresentam índice igual a unidade.

Este modelo é utilizado juntamente com modelo descrito pelas equações de (9) a (11), e o índice resultante é definido pela combinação convexa entre os dois índices: o índice favorável definido pelo modelo DEA e o índice desfavorável definido pela extensão. Como o índice do segundo modelo está entre 1 e um limite superior qualquer (k), os índices são normalizados pelo intervalo relevante e o índice de eficiência resultante é descrito como na equação (29).

$$CI_{j_0} = \beta \frac{I_{C, j_0}^F - I_{C \min}^F}{I_{C \max}^F - I_{C \min}^F} + (1 - \beta) \frac{I_{C, j_0}^D - I_{C \min}^D}{I_{C \max}^D - I_{C \min}^D} \quad (29)$$

Em que j_0 é a região avaliada, F e D identificam os índices favorável e desfavorável e os subscritos max e min representam os máximos e mínimos observados na amostra.

Observando os resultados para o ano de 2000 (tabela C4), o índice resultante desta aplicação consegue estabelecer maior discriminação entre os estados, principalmente, nos extremos. É possível discriminar as práticas entre os cinco melhores estados (SC, RS, DF, SP, RJ), bem como entre os cinco piores resultados (MA, AL, PI, PB e SE). Quando comparamos o *rank* obtido nesta aplicação com a ordenação resultante do modelo DEA, percebemos haver pouca alteração dos resultados, sendo a maior alteração observada para o Estado do Amapá. Apesar dos resultados, não fica claro qual a interpretação da proximidade com as piores práticas observáveis.

TABELA C1

Construção dos índices compostos entre os índices favorável (DEA) e desfavorável para os estados brasileiros no ano de 1970, utilizando a hipótese de incerteza ($\beta = 0,5$)

1970		
Favorável	Desfavorável	Composto
0,321	0,250	0,286 (19)
0,485	0,242	0,363 (17)
0,582	0,582	0,582 (12)
0,577	0,577	0,577 (10)
0,597	0,597	0,597 (9)
0,577	0,577	0,576 (13)
0,597	0,252	0,424 (16)
0,357	0,026	0,191 (23)
0,403	0,000	0,202 (22)
0,357	0,111	0,234 (21)
0,000	0,000	0 (27)
0,230	0,031	0,130 (26)
0,265	0,222	0,244 (20)
0,296	0,000	0,148 (25)
0,230	0,117	0,173 (24)
0,403	0,249	0,326 (18)
0,531	0,531	0,531 (15)
0,704	0,704	0,704 (7)
1,000	0,648	0,824 (5)
1,000	0,801	0,901 (4)
0,750	0,750	0,75 (6)
0,929	0,918	0,924 (2)
1,000	1,000	1 (1)
0,684	0,684	0,684 (8)
0,582	0,582	0,581 (11)
0,566	0,566	0,566 (14)
1,000	0,847	0,923 (3)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA C2

Construção dos índices compostos entre os índices favorável (DEA) e desfavorável para os estados brasileiros no ano de 1980, utilizando a hipótese de incerteza ($\beta = 0,5$)

1980			
	Favorável	Desfavorável	Composto
Norte			
Rondônia	0,558	0,558	0,558 (15)
Acre	0,535	0,426	0,480 (17)
Amazonas	0,529	0,529	0,529 (16)
Roraima	0,906	0,581	0,743 (9)
Pará	0,610	0,610	0,610 (12)
Amapá	0,581	0,581	0,581 (13)
Tocantins	0,529	0,389	0,459 (19)
Nordeste			
Maranhão	0,494	0,000	0,247 (21)
Piauí	0,366	0,000	0,183 (23)
Ceará	0,169	0,169	0,169 (24)
Rio Grande do Norte	0,017	0,017	0,017 (26)
Paraíba	0,000	0,000	0 (27)
Pernambuco	0,227	0,227	0,227 (22)
Alagoas	0,122	0,000	0,061 (25)
Sergipe	0,291	0,238	0,264 (20)
Bahia	0,506	0,427	0,466 (18)
Sudeste			
Minas Gerais	0,808	0,622	0,715 (10)
Espírito Santo	0,779	0,779	0,779 (8)
Rio de Janeiro	0,989	0,634	0,811 (6)
São Paulo	0,989	0,674	0,832 (4)
Sul			
Paraná	0,903	0,750	0,826 (5)
Santa Catarina	0,959	0,936	0,947 (2)
Rio Grande do Sul	1,000	1,000	1 (1)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	0,924	0,669	0,796 (7)
Mato Grosso	0,576	0,576	0,575 (14)
Goiás	0,729	0,570	0,649 (11)
Distrito Federal	1,000	0,756	0,878 (3)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA C3

Construção dos índices compostos entre os índices favorável (DEA) e desfavorável para os estados brasileiros no ano de 1991, utilizando a hipótese de incerteza ($\beta = 0,5$)

1991			
	Favorável	Desfavorável	Composto
Norte			
Rondônia	0,520	0,520	0,520 (15)
Acre	0,541	0,541	0,540 (14)
Amazonas	0,568	0,568	0,567 (13)
Roraima	0,928	0,473	0,700 (9)
Pará	0,392	0,392	0,392 (18)
Amapá	0,480	0,473	0,476 (17)
Tocantins	0,595	0,595	0,594 (12)
Nordeste			
Maranhão	0,358	0,000	0,179 (25)
Piauí	0,378	0,057	0,218 (24)
Ceará	0,351	0,302	0,327 (22)
Rio Grande do Norte	0,338	0,338	0,338 (21)
Paraíba	0,223	0,109	0,166 (26)
Pernambuco	0,385	0,385	0,385 (20)
Alagoas	0,000	0,000	0 (27)
Sergipe	0,250	0,250	0,25 (23)
Bahia	0,392	0,384	0,388 (19)
Sudeste			
Minas Gerais	0,689	0,689	0,689 (10)
Espírito Santo	0,703	0,703	0,703 (8)
Rio de Janeiro	0,928	0,669	0,798 (6)
São Paulo	0,975	0,878	0,927 (4)
Sul			
Paraná	0,893	0,811	0,852 (5)
Santa Catarina	1,000	1,000	1 (1)
Rio Grande do Sul	0,993	0,959	0,976 (2)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	0,810	0,730	0,770 (7)
Mato Grosso	0,523	0,486	0,505 (16)
Goiás	0,645	0,628	0,636 (11)
Distrito Federal	1,000	0,885	0,942 (3)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

TABELA C4

Construção dos índices compostos entre os índices favorável (DEA) e desfavorável para os estados brasileiros no ano de 2000, utilizando a hipótese de incerteza ($\beta = 0,5$)

2000			
	Favorável (DEA)	Desfavorável	Composto ($\beta = 0,5$)
Norte			
Rondônia	0,897 (0,495)	1,124 (0,456)	0,475 (14)
Acre	0,856 (0,295)	1,07 (0,271)	0,283 (21)
Amazonas	0,883 (0,429)	1,115 (0,422)	0,426 (16)
Roraima	0,925 (0,634)	1,129 (0,474)	0,554 (13)
Pará	0,898 (0,500)	1,113 (0,416)	0,458 (15)
Amapá	0,942 (0,718)	1,162 (0,593)	0,656 (11)
Tocantins	0,885 (0,436)	1,096 (0,354)	0,395 (17)
Nordeste			
Maranhão	0,795 (0)	1 (0)	0 (27)
Piauí	0,805 (0,050)	1,012 (0,044)	0,047 (25)
Ceará	0,879 (0,409)	1,069 (0,253)	0,331 (19)
Rio Grande do Norte	0,863 (0,331)	1,089 (0,327)	0,329 (20)
Paraíba	0,804 (0,043)	1,017 (0,063)	0,053 (24)
Pernambuco	0,869 (0,361)	1,085 (0,312)	0,337 (18)
Alagoas	0,797 (0,007)	1 (0)	0,004 (26)
Sergipe	0,835 (0,196)	1,053 (0,196)	0,196 (23)
Bahia	0,849 (0,263)	1,070 (0,256)	0,259 (22)
Sudeste			
Minas Gerais	0,940 (0,708)	1,192 (0,706)	0,707 (9)
Espírito Santo	0,926 (0,639)	1,167 (0,615)	0,627 (12)
Rio de Janeiro	0,969 (0,848)	1,209 (0,767)	0,808 (5)
São Paulo	0,986 (0,934)	1,238 (0,873)	0,903 (4)
Sul			
Paraná	0,954 (0,777)	1,205 (0,751)	0,764 (6)
Santa Catarina	1 (1)	1,272 (1)	1 (1)
Rio Grande do Sul	0,988 (0,942)	1,251 (0,923)	0,933 (2)
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul	0,945 (0,730)	1,197 (0,721)	0,726 (7)
Mato Grosso	0,937 (0,694)	1,185 (0,681)	0,687 (10)
Goiás	0,944 (0,726)	1,194 (0,710)	0,718 (8)
Distrito Federal	1 (1)	1,235 (0,863)	0,932 (3)

Fonte: Brasil (2008a). Elaboração do autor.

EDITORIAL

Coordenação

Iranilde Rego

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão e Editoração

Equipe Editorial

Livraria

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares