

# REN Revista Econômica do Nordeste

Volume 46 | Nº 01 | Janeiro - Março de 2015



**Banco do  
Nordeste**

**REN** Revista  
Econômica  
do Nordeste



# REN

## Revista Econômica do Nordeste

### BANCO DO NORDESTE DO BRASIL

#### Presidente:

Marcos da Costa Holanda

#### Diretores:

Francisco das Chagas Soares | Isaias Matos Dantas | Luiz Carlos Everton de Farias | Manoel Lucena dos Santos | Romildo Carneiro Rolim | Wanger Antônio de Alencar Rocha

### ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE – ETENE

#### Revista Econômica do Nordeste – REN

#### Superintendente:

Francisco José Araújo Bezerra – Editor Chefe

#### Editores Científicos:

Airton Saboya Valente Junior  
Jacqueline Nogueira Cambota  
Francisco Diniz Bezerra  
Luciano J. F. Ximenes  
Maria Odete Alves  
Elizabeth Castelo Branco (Suplente)  
Liliane Cordeiro Barroso (Suplente)

#### Editor Executivo:

Luciano J. F. Ximenes  
Maria Odete Alves (Suplente)

#### Jornalista Responsável:

Maurício Lima (MTB/CE 01165 JP)

#### Comitê Editorial:

Airton Saboya Valente Junior  
Elizabeth Castelo Branco (Suplente)  
Francisco Diniz Bezerra  
Francisco José Araújo Bezerra  
Jacqueline Nogueira Cambota  
Liliane Cordeiro Barroso (Suplente)  
Luciano J. F. Ximenes  
Maria Odete Alves  
Tibério Rômulo Romão Bernardo  
Wellington Santos Damasceno

#### Secretário Executivo:

Wellington Santos Damasceno

#### Revisão Vernacular:

Hermano José Pinho

#### Normalização:

Audrey Caroline Marcelo do Vale – CRB 3/814

#### Projeto Gráfico:

Gustavo Bezerra Carvalho

#### Portal:

Leonardo Dias Lima

#### Conselho Editorial

Aderbal Oliveira Damasceno (PPGDE/UFU)  
Antônio Corrêa de Lacerda (PEPGEP/PUC-SP)  
Antonio Henrique Pinheiro Silveira (FCE/UFBA)  
Carlos Roberto Azzoni (FEA/USP)  
Carmem Aparecida do Valle C. Feijó (UFF)  
Fábio Neves Perácio de Freitas (IE/UFRJ)  
Fabrício Carneiro Linhares (CAEN/UFC)  
Francisco de Sousa Ramos (Decon/UFPE)  
Frederico Gonzaga Jayme Jr (Cedeplar/UFMG)  
Guilherme Mendes Resende (IPEA)  
Henrique Tomé da Costa Mata (FCE/UFBA)  
Joan Noguera Tur (Universidade de Valência/IIDL)  
Joaquim Bento de S. Ferreira Filho (Esalq/USP)  
Joaquim José Martins Guilhoto (FEA/USP)  
José de Jesus de Sousa Lemos (DEA/UFC)  
José Luís da Silva Netto Jr (UFPB)  
Ladislau Dowbor (PPGA/PUC-SP)  
Marcel Bursztyn (CDS/UNB)  
Marta dos Reis Castilho (IE/UFRJ)  
Mauro Borges Lemos (CEDEPLAR/UFMG)  
Pery Francisco Assis Shikida (UNIOESTE)  
Pierre Salama (CEPN/UP13)  
Sérgio Luiz de Medeiros Rivero (PPGE/UFPA)  
Sérgio Schneider (UFRGS)  
Tomaz Ponce Dentinho (Universidade dos Açores/GDRS-APDR)

#### Responsabilidade e reprodução:

Os artigos publicados na Revista Econômica do Nordeste – REN são de inteira responsabilidade de seus autores. Os conceitos neles emitidos não representam, necessariamente, pontos de vista do Banco do Nordeste do Brasil S.A. Permite-se a reprodução parcial ou total dos artigos da REN, desde que seja mencionada a fonte.

#### Endereço para correspondência

ETENE, Av. Silas Munguba, 5.700, bloco A2 térreo, Passaré, CEP: 60.743-902, Fortaleza, Ceará, Brasil. Fone: (85) 3251.5544, 3299.5544, 3299.3034. ren@bnb.gov.br

#### Indexação

Dare Database – Unesco (Paris, França), Public Affairs Information Service – PAIS (New York, EUA), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades – Clase (Coyoacan, México), Portal de Periódicos CAPES.

**Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme a Lei No 10.994 de 14 de dezembro de 2004**

Revista Econômica do Nordeste, v. 46, 2015, n. 1 – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2015.

v. 46: il.; 28 cm.

Trimestral

Primeiro título a partir de julho de 1969, sendo que, de julho de 1969 a janeiro de 1973, o título do periódico era Revista Econômica.

Sumários em português e inglês.

ISSN 0100-4956 (impressa)

ISSN 2357-9226 (eletrônica)

1. Economia – Desenvolvimento Regional – Brasil. I. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, CE.

CDD 330

---

## Sumário

---

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SEGURANÇA NOS MUNICÍPIOS MINEIROS</b> Efficiency of public spending on security in the municipalities in Minas Gerais .....	9
<b>EFICIÊNCIA NOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE</b> Public spending efficiency on basic education in Rio Grande do Norte municipalities .....	27
<b>DESIGUALDADE DE RENDA E SUA DECOMPOSIÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO</b> Income Inequality and its Decomposition in Brazilian Northeast.....	41
<b>ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DA POBREZA RURAL NO BRASIL</b> Multidimensional analysis of the rural poverty in Brazil.....	57
<b>CONDIÇÕES HABITACIONAIS COMO UM INDICADOR DE POBREZA NAS ÁREAS RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO</b> Housing conditions as poverty indicator in Brazilian Northeast rural areas.....	77
<b>AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: LIMITES E POSSIBILIDADES DE CONSTITUIÇÃO DE UM SISTEMA AGROALIMENTAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE TERESINA – PI</b> Urban and peri-urban agriculture: limits and possibilities of setting up of agrifood system in the municipality of Teresina-PI .....	97
<b>OFERTA DE EXPORTAÇÃO DE MANGA PELO BRASIL E PERU: UMA ABORDAGEM CONSIDERANDO OS MERCADOS DOS ESTADOS UNIDOS E UNIÃO EUROPEIA</b> Mango exportation offering from Brazil and Peru: an approach taking in consideration american and european markets .....	115
<b>COMPORTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DA PRODUÇÃO VEGETAL ENTRE OS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS: UMA ANÁLISE DOS DADOS DOS CENSOS DE 1995/96 E 2006</b> Crop production value distribution performance among farming: census data analysis from 1995/96 and 2006 .....	131
<b>USO RESIDENCIAL DE ENERGIA SOLAR PARA AS CAPITAIS BRASILEIRAS: AS VANTAGENS DA REGIÃO NORDESTE</b> Solar power for residential use in Brazilian capitals: the Northeast region's advantages .....	151
<b>CONVERGÊNCIA OU DIVERGÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO? UM ESTUDO COM CLUSTERS PARA O SUDESTE E O NORDESTE DO BRASIL, 1990-2010</b> Development convergence or development divergence? A cluster study to Southeast and Northeast of Brazil, 1990-2010 .....	169



---

## EDITORIAL

---

Ao entrar no seu quadragésimo sexto ano de circulação, a REN reafirma o compromisso de estimular a comunidade intelectual nordestina a produzir e divulgar trabalhos científicos que concorram para ampliar a base de informações acerca do desenvolvimento regional. Além de contribuir para a formação de consciência crítica sobre a temática, tal proposta reforça o papel singular do BNB como banco de desenvolvimento regional. Nesta edição, a contribuição da REN é bastante diversificada, abarcando temas como gastos públicos, desigualdades de renda e pobreza, exportações e energias alternativas, dentre outros, fechando a edição com a discussão sobre o desenvolvimento da região Nordeste.

Os dois artigos iniciais discutem os gastos públicos com segurança e educação. No primeiro (*Eficiência dos gastos públicos com segurança nos municípios mineiros*), os autores Ervilha, Bohn, Dalberto e Gomes sugerem a criação de índices que contribuiriam para melhor gerir os recursos públicos com segurança. No segundo (*Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte*), de Dantas, Costas e Silva, a discussão tem como objetivo mensurar o grau de eficiência na alocação dos recursos públicos oriundos do Fundeb.

O tema desigualdade de renda é objeto de estudo no terceiro artigo (*Desigualdade de renda e sua decomposição no Nordeste Brasileiro, de Araújo e Morais*). A discussão é sobre quais parcelas da renda total contribuíram para a redução da desigualdade no Nordeste. Os dois artigos seguintes tratam da pobreza rural: em *Análise multidimensional da pobreza rural no Brasil*, Vasconcelos de Deus et al. realizam o mapeamento dos estados brasileiros em relação ao grau de pobreza de sua população rural; em *Condições habitacionais como um indicador de pobreza nas áreas rurais do Nordeste Brasileiro*, com o uso das variáveis “condições de moradia” e “serviços básicos”, os autores Kreter, Del-Vechio e Statuto mensuram os melhores e piores índices de pobreza em áreas rurais da região Nordeste.

Os principais mercados para a fruticultura brasileira são contemplados no artigo de Arévalo e Lima (*Oferta de exportação de manga pelo Brasil e Peru: uma abordagem considerando os mercados dos EUA e União Europeia*), enquanto que a produção vegetal nos estabelecimentos agropecuários brasileiros é analisada por Souza et al. no texto *Comportamento da distribuição do valor da produção vegetal entre os estabelecimentos agropecuários: uma análise dos dados dos censos de 1995/96 e 2006*.

Outros temas desta edição, caros ao desenvolvimento regional dizem respeito à agricultura urbana e à energia alternativa, tratados nos artigos de Vilela e Morais (*Agricultura urbana e periurbana: limites e possibilidades de constituição de um sistema agroalimentar localizado no município de Teresina-PI*) e Navarro e Fernandes (*Uso residencial de energia solar para as capitais brasileiras: as vantagens da região Nordeste*). O primeiro artigo relaciona-se com a agricultura urbana a partir do caso de Teresina. Foca nos desafios de gestão desse tipo de agricultura e propõe a institucionalização de um Sistema Agroalimentar Localizado como forma de situá-lo na agenda de políticas de desenvolvimento. O segundo faz uma comparação entre o custo de geração da energia fotovoltaica e as tarifas de distribuição adotadas nas capitais brasileiras.

No artigo final, em cujo título principal os autores colocam a pergunta “Convergência ou divergência no desenvolvimento?”. Os autores Assis e Marques levam em conta que houve elevação nos níveis de bem-estar no Brasil como um todo, a partir dos anos 1990, se considerados diversos indicadores isolados. Com base nesse pressuposto, analisam o padrão de desenvolvimento dos últimos vinte anos de Nordeste e Sudeste, verificando até que ponto há indícios de convergência ou divergência dentro de clusters em cada uma dessas regiões.

Boa leitura e até o próximo número!

Beginning its forty-sixth year of circulation, REN reaffirms its commitment to stimulate the intellectual community of Northeast to produce and disseminate scientific research that contributes to broaden the information about regional development. Besides contributing to the formation of critical awareness of such an issue, this proposal reinforces the unique role of BNB as a regional development bank.

In this edition, REN's contribution is diverse, covering topics such as public spending, income inequality and poverty, exports and alternative energy, among others, closing the issue with the discussion about the development of the Northeast region. The first two articles discuss public spending on security and education. In the first (*Efficiency of public spending in security in the municipalities of Minas Gerais*), the authors Ervilha, Bohn, Dalberto Gomes suggest the creation of indexes that would contribute to better manage public resources in security. In the second (*Efficiency in public spending on primary education in the municipalities of Rio Grande do Norte*), from Dantas, Costas and Silva, the discussion aims to measure the degree of efficiency in the allocation of public funds from Fundeb.

The theme of income inequality is the object of study in the third article (*Income inequality and its decomposition in the Brazilian Northeast*, from Araújo and Morais). The discussion is about which portions of the total income have contributed to the reduction of income inequality in the Northeast. The following two articles deal with rural poverty: in *Multidimensional analysis of rural poverty in Brazil*, Vasconcelos de Deus et al. perform the mapping of the Brazilian states in terms of the degree of poverty of their rural population; in *Conditions of housing as an indicator of poverty in rural areas of the Brazilian Northeast*, the authors Kreter, Del Vecchio and Statuto utilize variables such as “housing conditions” and “basic services”, measuring the best and worst indexes of poverty in rural areas in the Northeast region.

The main markets for Brazilian fruit farming are included in the article of Arévalo and Lima (*Export offer of mangos by Brazil and Peru: an approach considering the US and European Union markets*), while crop production in the Brazilian agricultural establishments is analyzed by Souza et al. in the text about the *Distribution behavior of the value of crop production between agricultural establishments: an analysis of the census data of 1995-96 and 2006*.

Other topics in this issue related to regional development deals with urban agriculture and alternative energy, treated in the articles of Vilela and Morais (*Urban and peri-urban agriculture: limits and establishment of possibilities of a food system in the municipality of Teresina-PI*) and Navarro and Fernandes (*Residential use of solar energy for Brazilian capitals: the advantages of the Northeast region*). The first article relates to urban agriculture from the case of Teresina. Focuses on the challenges of managing this type of agriculture and proposes the institutionalization of an local agrifood system as a way to situate it in the agenda of development policies. The second is a comparison between the cost of generation of photovoltaic energy and tariffs adopted in the Brazilian capitals.

In the final article, in which the authors pose the question “Convergence or divergence in development?”, Assis and Marques take into account that there was an increase in welfare levels in Brazil as a whole, from the 1990s, if various individual indicators are considered. On that basis, they analyze the development pattern of the last twenty years of the Northeast and Southeast, to the extent that there are signs of convergence or divergence within clusters in each of these regions.

Good reading and until the next issue!

---

---

## EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS COM SEGURANÇA NOS MUNICÍPIOS MINEIROS

### Efficiency of public spending on security in the municipalities in Minas Gerais

**Gabriel Teixeira Ervilha**

Mestre em Economia pela Universidade Federal de Viçosa – DEE/UFV. E-mail: gabrielte8@yahoo.com.br.

**Liana Bohn**

Doutoranda na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Mestre em Economia pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: li\_bohn@hotmail.com.

**Cassiano Ricardo Dalberto**

Doutorando no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – CEDEPLAR/UFMG. Mestre em Economia pela Universidade Federal de Viçosa – DEE/UFV. E-mail: cassianord@gmail.com.

**Adriano Provezano Gomes**

Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa – DEE/UFV. Doutor em Economia Aplicada pela UFV. E-mail: apgomes@ufv.br.

---

**Resumo:** A necessidade de índices que avaliem a eficiência dos gastos públicos com a provisão de bens e serviços à população assume particular importância para o objetivo de melhor gerir os recursos escassos no âmbito das ações governamentais. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo obter índices de eficiência dos gastos com segurança pública nos municípios do estado de Minas Gerais, através da utilização da metodologia não paramétrica da Análise Envoltória de Dados (DEA), com os resultados sendo refinados pelo método de Região de Segurança do modelo DEA e pela detecção de *outliers*. Os resultados revelam que a maior parte dos municípios apresenta baixo índice de eficiência, mesmo quando alocados em estratos populacionais. Espacialmente, verifica-se uma concentração dos municípios eficientes no norte e no sul do Estado, o que pode sugerir a presença de *clusters* de eficiência, ao passo que os municípios mais ineficientes tendem a estar distribuídos no centro do Estado, nas regiões oeste e leste e espalhando-se para os pontos colaterais adjacentes.

**Palavras-chave:** Análise Envoltória de Dados; Economia do Crime; Segurança Pública.

**Abstract:** The requirement of indexes to evaluate the public spending efficiency in providing goods and services to the population is of particular relevance to better manage scarce resources in the context of government actions. In this sense, the present work aims to obtain efficiency indexes of the spending on public safety in the state of Minas Gerais, by using the nonparametric methodology of Data Envelopment Analysis (DEA), the results being refined by the Assurance Region method of the DEA model and by the outliers detection. Results shows that most of the cities have low efficiency rate, even when considering population strata. Spatially, there is a concentration of the efficient cities in the north and in the south of the state, which may suggest the presence of efficiency clusters, while most of the inefficient cities tend to be distributed in the middle of the state, in the west and east and spreading to the adjacent side points.

**Key words:** Data Envelopment Analysis; Crime Economy; Public Safety.

## 1 Introdução

A questão da segurança pública tem adquirido cada vez mais relevância para a sociedade brasileira à medida que a ocorrência de crimes tem se tornado cada vez mais constante no cotidiano da população. Dentro desse âmbito, é de especial relevância a incidência de crimes violentos<sup>1</sup>, dado que seus efeitos negativos sobre os indivíduos são mais elevados, tanto nas dimensões físicas quanto psicológicas. As estatísticas apontam que nos últimos anos o Brasil apresentou um aumento considerável nas taxas dessa categoria de crime, com destaque para o homicídio<sup>2</sup>. Segundo dados do Sistema de Informações da Mortalidade do Ministério da Saúde, apresentados por Waiselfisz (2012), de 1980 a 2010 a taxa de homicídios no Brasil cresceu 259%, o que significa um aumento de 4,4% ao ano. Entretanto, é digno de nota que a tendência de crescimento da série foi interrompida em 2003, quando a taxa de homicídios atingiu seu índice mais elevado (28,9/100 mil habitantes), apresentando desde então uma trajetória oscilatória declinante.

Para Minas Gerais, Waiselfisz (2012) destaca três momentos quanto à evolução dos homicídios. No primeiro, delimitado entre 1980 e 1994, as taxas do crime no Estado, que já eram inferiores às nacionais, apresentaram leve declínio, de 8,7 para 6,7 homicídios a cada 100 mil habitantes. Em contraste, as taxas nacionais cresceram 81,5% no mesmo período, atingindo um valor de 21,2 a cada 100 mil habitantes. O segundo período, compreendido entre 1994 e 2004, é marcado por uma reaproximação das taxas estaduais às médias nacionais: 22,6 e 27 homicídios por 100 mil habitantes, respectivamente. Tal fato seria justificado, sobretudo, pelo aumento dos índices na região metropolitana do Estado. O terceiro período vai de 2004 a 2010, apresentando um declínio de 20,1% nas taxas de homicídios, enquanto que no País o índice reduziu-se apenas 3,1%. Novamente, tal comportamento é explicado em sua maior parte pelo movimento das regiões metropolitanas, que apresentaram redução de 39%, ao passo que o interior do Estado apresen-

tou aumento da violência nesse período, da ordem de 17,3%.

Tais informações revelam a heterogeneidade da dinâmica da violência no Estado, o que requer uma atenção especial no âmbito das políticas de combate e prevenção à violência. As dimensões de Minas Gerais ilustram a necessidade de um aprofundamento contínuo quanto à temática da segurança pública: sendo a quarta unidade da federação em extensão territorial, é o estado com maior número de municípios no País, 853, e também é o segundo mais populoso, com quase 20 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

É dentro desse contexto que o presente trabalho busca contribuir para a formação de políticas de segurança pública, calculando indicadores de eficiência dos gastos públicos para os municípios mineiros. Utilizando como insumos os gastos públicos com segurança *per capita* e o efetivo policial, objetiva-se maximizar os produtos, aqui considerados como o inverso das taxas de diferentes crimes violentos. Para tanto, utiliza-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA), através do qual é possível verificar quais municípios estão otimizando seus recursos no combate à violência e como aqueles considerados ineficientes podem melhorar nesse sentido por meio de uma readequação das proporções utilizadas de cada insumo.

Os indicadores de eficiência dos gastos são de especial importância para se equacionar o orçamento público, eliminando desperdícios e permitindo a otimização da prestação de serviços à sociedade. Em 2011, os gastos públicos nacionais com segurança somaram 53,8 bilhões de reais, equivalentes a 2,1% do total das despesas públicas no ano. É importante ressaltar que tais valores adquirem ainda mais expressão dentro do orçamento dos estados, que arcam com a maior parte dos gastos com segurança. De fato, dos 53,8 bilhões mencionados, 44,3 bilhões foram gastos estaduais, o que representou 8,2% do orçamento dessa esfera do governo<sup>3</sup>. Diante de tais somas, é possível vislumbrar a relevância econômica da execução orçamentária eficiente no âmbito da segurança pública. Mas, para além da dimensão econômica, também há de se considerar a dimensão humana, na medida em que a vida dos cidadãos depende diretamente

1 Conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro, são considerados crimes violentos: homicídio, tentativa de homicídio, estupro, roubo e roubo a mão armada.

2 As estatísticas referentes aos homicídios são comumente usadas devido a confiabilidade das mesmas, visto aos dados relativos a esse tipo de crime serem melhor esclarecidos, enquanto os demais crimes violentos acarretarem, muitas vezes, em subnotificação.

3 Balanço do Setor Público Nacional – Exercício de 2011. Disponível em <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/contabilidade\\_governamental/downloads/Balanco\\_Setor\\_publico\\_Nacional2011.pdf](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/contabilidade_governamental/downloads/Balanco_Setor_publico_Nacional2011.pdf)>. Acesso em 07/07/2012.

da prevenção e do combate ao crime.

## 2 A relação entre o crime e a economia

O tema da segurança pública tem ganhado relevo na literatura econômica, especialmente nos últimos anos. O crescimento de sua importância vai ao encontro do aumento dos índices de criminalidade, bem como dos gastos crescentes na segurança pública e privada. Conforme dados do Ministério da Justiça (2012), essa é uma tendência observada não somente no Brasil, mas que tem maior destaque nas economias subdesenvolvidas, penalizando especialmente a população entre 16 e 40 anos.

Além das perdas humanas ou de traumas físicos e psicológicos, a criminalidade está associada a altos custos econômicos. Envolve gastos no tratamento e prevenção da violência, bem como perdas de investimentos, que deixam de ser captados em função da existência de crimes e do envolvimento de muitos indivíduos com os mesmos. No Brasil, no ano 2000, os custos diretos (dispêndios na área da saúde e sinistros patrimoniais) corresponderam a 3,3% do PIB, enquanto os indiretos (produtividade e investimento, trabalho e consumo), chegaram a 5,6% (LONDOÑO; GAVIRIA; GUERRERO, 2000).

### 2.1 A criminalidade como objeto de estudo da economia

Explicar o porquê da incidência de crimes consistiu em objeto de pesquisa de muitas áreas do conhecimento. Desde o século XVIII, propõem-se justificativas que associam as causas da criminalidade ao indivíduo ou à sociedade, seja por uma interpretação biológica ou psíquica, ou como resposta do homem ao meio em que vive. Dessa forma, passou-se a delimitar duas teorias contrastantes: uma associada a fatores de natureza econômica (privação de oportunidades, desigualdade social e marginalização) e a outra como forma de agressão ao consenso moral e normativo da sociedade (BEATO F., 1998).

Na economia, o ponto central da análise é o indivíduo racional, movido por escolhas e pela tomada de decisões. Tais características constituem a base do artigo seminal que dá origem à Economia do Crime, “*Crime and Punishment: An Economic*

*Approach*”, de Gary Becker (1968). Antes dele, entretanto, dois economistas já haviam abordado essa temática. Adam Smith (1776) é considerado o primeiro, incluindo-a em um contexto de oferta e demanda, em que o crime e a busca de proteção contra ele são motivados pela necessidade de manutenção de ativos. O segundo é Jeremy Bentham, que promove um cálculo hedonístico como modo de revelar a propensão do homem a praticar um crime:

The profit of the crime is the force which urges man to delinquency: the pain of the punishment is the force employed to restrain him from it. If the first of these forces be the greater, the crime will be committed; if the second, the crime will not be committed (BENTHAM, 1788, p. 399).

Retomando a noção de Bentham, segundo a qual os indivíduos procuram maximizar o prazer e minimizar o sofrimento, Becker (1968) atribui a criminalidade às oportunidades e não aos transtornos psíquicos, de modo que qualquer indivíduo pode ser um criminoso potencial. Por essa via, constrói uma modelagem que tem por objetivo otimizar a função de utilidade e que leva em conta os possíveis retornos a serem obtidos no mercado lícito e sem riscos e no ilícito e arriscado mundo do crime. Portanto, o ato criminoso não é nada mais que uma avaliação racional dos benefícios e custos esperados, associados à alocação de tempo e de oportunidades no mercado de trabalho legal. Quanto maior a renda obtida legalmente, quanto maior a probabilidade do criminoso ser pego e quanto maior a punição, menor será a probabilidade de se cometer um crime.

Nessa realidade, Schaefer (2000) relaciona o criminoso a um empresário que assume os riscos da atividade ilícita, podendo este obter lucros ou prejuízos a partir da mobilização de recursos produtivos disponíveis que estejam direcionados para tal fim. Da mesma forma, Santo e Fernandez (2008) reconhecem a prática de crimes lucrativos como uma atividade ou setor da economia, de modo a ser possível especificar uma curva de “oferta de atividades criminosas”.

O modelo que embasa a Economia do Crime é, entretanto, bastante limitado, especialmente por considerar em demasia as interações econômicas para um indivíduo dotado de racionalidade. Além da avaliação de custos de oportunidade, a criminalidade não pode ser dissociada de questões

estruturais e conjunturais, representadas por níveis educacionais e culturais conexos a altos índices de desemprego, concentração de renda, baixo rendimento do trabalho e ineficiência das políticas públicas de combate (SANTO; FERNANDEZ, 2008). Essa linha de pensamento se aproxima de uma corrente de origem marxista, que associa o aumento da criminalidade à própria característica do processo capitalista. Este, mediante a centralização do capital e de avanços tecnológicos, poderia gerar ambientes sociais mais propensos à atividade criminosa pela via da degeneração moral (FERNANDEZ; PEREIRA, 2000).

## 2.2 A investigação empírica da criminalidade no Brasil e em Minas Gerais

A análise econômica da criminalidade no Brasil é bastante recente e ainda em processo de evolução, especialmente devido à dificuldade de se encontrar dados disponíveis para este tema. Essa dificuldade acaba por circunscrever a maioria dos trabalhos brasileiros a duas linhas de pesquisa: os determinantes econômicos e a distribuição espacial da criminalidade no País.

Dentro da temática dos determinantes econômicos da criminalidade, Cerqueira e Lobão (2004) buscaram os arcabouços teóricos e alguns resultados empíricos e Kume (2004) fez uso do método GMM<sup>4</sup> para determinar as variáveis mais importantes da criminalidade brasileira. Regionalmente, Gomes e Paz (2004) analisaram o estado de São Paulo, Silva et al. (2011) fizeram uso de análise fatorial para avaliar a Região Sudeste, Lobo e Fernandez (2005) aplicaram dados em painel para a Região Metropolitana de Salvador, e Oliveira (2008) avaliou os determinantes para o Rio Grande do Sul. De um modo geral, todos os trabalhos observaram uma relação positiva entre a criminalidade e a desigualdade de renda, enquanto o PIB *per capita*, o nível de escolaridade, o grau de urbanização e o crescimento do PIB apresentaram relações negativas.

Quanto à distribuição espacial da criminalidade no País, os trabalhos apresentam objetivos e métodos bastante diversificados. Olivetti e Lombardo (2010) fizeram uso de geotecnologias para mapear o crime na cidade de Rio Claro (SP), enquanto Costa e Freitas (2011), Gomes (2009) e

Antonello et al. (2004) analisaram características específicas que diferenciam a criminalidade entre algumas regiões. Por fim, merece destaque ainda o trabalho de Oliveira (2005), por reunir os dois principais focos da pesquisa de criminalidade, ao observar a relevância do tamanho das cidades na explicação do número de crimes, merecendo destaque o papel da desigualdade de renda e da pobreza como fatores que potencializam esse fenômeno.

Na relação entre a criminalidade e Minas Gerais, cabe evidenciar os trabalhos de Andrade e Lisboa (2000), que focaram nas possíveis justificativas para o crescimento das taxas de homicídios, e de Beato F. e Reis (2000), relacionando os crimes à desigualdade e ao desenvolvimento econômico. Por outro lado, quanto à distribuição da criminalidade em Minas Gerais, destaca-se o trabalho de Araújo Jr. e Fajnzylber (2000) que buscou apresentar as tendências longitudinais e espaciais das taxas de crimes no Estado mediante uma estimação econométrica dos determinantes das taxas de criminalidade nas microrregiões. Além deles, Almeida, Haddad e Hewings (2005) examinaram o padrão espacial do crime, sugerindo que ele se distribui de modo não aleatório, enquanto Gonçalves, Loschi e Cruz (2003) analisaram o comportamento das taxas de criminalidade ao longo do tempo a partir do método bayesiano.

Para a avaliação das políticas públicas de segurança no Brasil, não são muitos os trabalhos que se somam, tanto pelo aspecto da temática, quanto pela metodologia de análise da eficiência. Podem-se destacar, nesse caso, os estudos de Duenhas (2009), que avaliaram a eficácia dos gastos públicos em educação e segurança na redução dos homicídios nos municípios brasileiros; de Pereira Filho (2008), que mensurou a eficiência do sistema estadual e distrital de segurança pública por meio de uma fronteira de custo estocástica; de Pacheco (2005), que tentou correlacionar os gastos com a criminalidade em Florianópolis e São José; e de Machado Jr., Irffi e Benegas (2011), que buscou avaliar a eficiência técnica dos gastos municipais *per capita* em educação, saúde e assistência social para os municípios cearenses a partir da metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA).

Mesmo com essa menor atenção teórica ao aspecto relacionado ao gasto público no setor de segurança, trabalhos que visem esclarecer sobre a temática constituem em peça fundamental para os gestores públicos em todas as esferas de governo.

<sup>4</sup> *Generalized Method of Moments* (Método dos Momentos Generalizado).

Isso porque a criminalidade é um fenômeno que não apresenta limites geográficos e encontra-se espalhada por todo o País, em maiores ou menores proporções. No entanto, o descaso com que tem sido tratada tem contribuído para reforçar a importância dos municípios na possível redução do fenômeno.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

Com base nas análises de eficiência, os autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) deram início ao estudo da abordagem não paramétrica para a análise de eficiência relativa de firmas com múltiplos insumos e múltiplos produtos, cunhando o termo *data envelopment analysis* (DEA). Vale ressaltar que, na literatura relacionada aos modelos DEA, uma firma é tratada como DMU (*decision making unit*), uma vez que estes modelos provêm uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão.

A Análise Envoltória dos Dados baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos, isto é, não utiliza inferências estatísticas ou se apega a medidas de tendência central, testes de coeficientes ou formalizações de análise de regressão (FERREIRA; GOMES, 2009). O objetivo principal do DEA é avaliar a eficiência de cada DMU e verificar quais destas estão inseridas na fronteira de possibilidade de produção, ou seja, verificar se o desempenho dessas DMUs, do ponto de vista da eficiência técnica, é ótimo.

Considerando a existência de  $k$  insumos e  $m$  produtos para cada  $n$  DMUs, são construídas duas matrizes: a matriz  $X$  de insumos ( $k \times n$ ) e a matriz  $Y$  de produtos ( $m \times n$ ), representando os dados de todas as  $n$  DMUs. Na matriz  $X$ , cada linha representa um insumo e cada coluna representa uma DMU. Já na matriz  $Y$ , cada linha representa um produto e cada coluna uma DMU. Para a matriz  $X$ , é necessário que os coeficientes sejam não negativos e que cada linha e cada coluna contenha, pelo menos, um coeficiente positivo. O mesmo raciocínio se aplica para a matriz  $Y$ .

Assim, para a  $i$ -ésima DMU, são representados os vetores  $x_i$  e  $y_i$ , respectivamente para insumos e produtos. Para cada DMU, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e todos os insumos. Para a  $i$ -ésima DMU

tem-se:

$$Eficiência da DMU_i = \frac{u' y_i}{v' x_i} = \frac{u'_1 y_{1i} + u'_2 y_{2i} + \dots + u'_m y_{mi}}{v'_1 x_{1i} + v'_2 x_{2i} + \dots + v'_k x_{ki}} \quad (01)$$

em que  $u$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de pesos nos produtos e  $v$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de pesos nos insumos.

A pressuposição inicial é que esta medida de eficiência requer um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as DMUs. Entretanto, existe certa dificuldade em obtê-lo de modo a determinar a eficiência relativa de cada uma das unidades. Isto decorre do fato de que as DMUs podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes, e então adotarem diferentes pesos. É necessário, portanto, estabelecer um método que permita que cada DMU possa adotar o conjunto de pesos que for mais favorável em termos comparativos com as outras unidades. A fim de selecionar os pesos ótimos para cada DMU, especifica-se um problema de programação matemática. Para a  $i$ -ésima DMU, tem-se:

$$\begin{aligned} &MIN(vx_i/\mu y_i) \\ &sujeito a: \\ &vx_j/\mu y_j \geq 1 \\ &\mu, v \geq 0 \end{aligned} \quad (02)$$

Essa formulação envolve a obtenção de valores para  $u$  e  $v$ , de tal forma que o inverso da medida de eficiência para a  $i$ -ésima DMU seja minimizado, sujeita à restrição de que o inverso das medidas de eficiência de todas as DMUs sejam maiores ou iguais a um.

Linearizando e aplicando-se a dualidade em programação linear, pode-se derivar uma forma envoltória do problema anterior. Com isso, a eficiência da  $i$ -ésima DMU, considerando-se a pressuposição de retornos constantes à escala, é dada por:

$$\begin{aligned} &MAX_{\phi, \lambda} \phi \\ &sujeito a: \\ &-\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\ &x_i - X\lambda \geq 0 \\ &\lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (03)$$

em que  $1 \leq \phi < \infty$  corresponde ao aumento proporcional no produto considerado, mantendo-se constante a utilização dos insumos em questão. O parâmetro  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de  $\lambda$  serão

zero, enquanto que para uma DMU ineficiente, os valores serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da ineficiente sobre a fronteira calculada. Além disso, na formulação dos multiplicadores apresentada na equação (02), os pesos  $u$  e  $v$  são tratados como incógnitas, sendo escolhidos de maneira que o inverso da eficiência da  $i$ -ésima DMU seja minimizado.

Para cada unidade ineficiente, os modelos DEA fornecem seus respectivos *benchmarks* (DMUs de referência), determinados pela projeção dessas unidades na fronteira de eficiência. Essa projeção é feita de acordo com a orientação do modelo, sendo orientação a insumos quando se deseja minimizar os recursos, mantendo-se os valores dos produtos constantes, ou orientação a produtos quando se deseja maximizar os produtos sem aumentar os insumos. Neste estudo foi utilizada a orientação a produtos, já que se busca a maximização dos resultados dado os recursos disponíveis para o setor em questão. Além disso, essa orientação vai ao encontro do objetivo proposto de verificar a boa gestão dos gastos em segurança pública e quantificar possíveis ineficiências.

No que concerne aos retornos, o presente trabalho faz uso de retornos variáveis à escala, uma vez que este admite a separação dos resultados em relação à pura eficiência técnica e à eficiência de escala. Esse modelo foi proposto por Banker, Charnes e Cooper em 1984, a partir daquele com retornos constantes à escala (CCR), sendo uma nova metodologia de fronteira de eficiência que admite retornos variáveis de escala, ou seja, substitui o axioma da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* pela máxima da convexidade. Esse novo modelo, em homenagem aos seus idealizadores, é conhecido como modelo BCC. Estabelecendo a convexidade da fronteira, ele permite que DMUs que operam com baixos valores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se a restrição de convexidade  $N_j \lambda = 1$ , em que  $N_j$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de algarismos unitários. Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada

pelo modelo com retornos constantes. Com isso, os valores obtidos para a eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes.

Além disso, o modelo DEA é apoiado em três suposições: (i) sendo determinístico, produz resultados que são particularmente sensíveis a erros de medida; (ii) o DEA só mede a eficiência relativa da melhor prática entre um exemplo particular, de modo que não é significativo comparar os escores de eficiência entre diferentes estudos porque a melhor prática entre os estudos é desconhecida; e (iii) é sensível à especificação dos fatores e ao tamanho do grupo sob análise.

### 3.2 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência

Antes de executar os modelos para cálculo das medidas de eficiência, é preciso verificar se os municípios, mesmo com tamanhos diferentes, fazem parte de uma mesma fronteira de eficiência ou se cada estrato de tamanho gera sua própria fronteira. Para verificar se há diferenças entre as fronteiras de eficiência dos municípios quando separados por estratos de população, procedeu-se com o teste não paramétrico  $U$  de Mann-Whitney. O teste avalia se, dentre dois grupos de variáveis aleatórias, uma delas é estocasticamente maior que outra, sendo assim aplicado para verificar se duas amostras independentes pertencem ou não a uma mesma população (BANKER; ZHENG; NATA-RAJAN, 2010). No presente caso, os municípios foram divididos em três estratos de acordo com o tamanho populacional: até 10 mil habitantes (municípios pequenos), entre 10 e 50 mil habitantes (municípios médios) e mais de 50 mil habitantes (municípios grandes), divisão já utilizada por Scalco, Amorim e Gomes (2012).

### 3.3 Método de restrição aos pesos

Os modelos DEA atribuem pesos às variáveis insumos e produtos de acordo com a contribuição que podem oferecer, visando ao melhor escore possível de eficiência para a DMU. Essa flexibilidade na escolha dos pesos pode se tornar um problema porque existe a possibilidade de atribuições de valores incoerentes aos insumos e produtos em análise. Uma alternativa elaborada por Thompson et al. (1986), para identificar e impor restrições adequa-

das aos pesos foi o método conhecido por Região de Segurança, que restringe os limites dos pesos a um novo conjunto de possibilidades de produção, mudando assim a fronteira eficiente. Dessa forma, com base em alguns critérios, pode-se atribuir julgamento de valor sobre a importância dos insumos e produtos para a análise da eficiência.

Nesse tipo de imposição de restrições aos pesos, incorpora-se na análise a ordenação relativa ou valores relativos de insumos ou produtos. Esse seria o caso, por exemplo, de se julgar necessário restringir a relação entre os pesos de dois insumos em um dado intervalo com valor mínimo e máximo, tal como:

$$c_1 \leq \frac{v_1}{v_2} \leq c_2, \text{ sendo } 0 < c_1 < c_2 \quad (04)$$

em que  $c_1$  é o limite inferior e  $c_2$  o limite superior da relação entre os insumos  $v_1$  e  $v_2$ . Para executar o problema de programação linear, a restrição apresentada em (04) é desmembrada em duas outras:

$$c_1 v_2 - v_1 \leq 0 \text{ e } v_1 - c_2 v_2 \leq 0 \quad (05)$$

Outra forma seria dizer que um insumo é  $\alpha$  vezes “mais importante” que outro, sendo  $\alpha$  um número positivo. Neste caso, a restrição poderia ser da seguinte forma:

$$v_1 \geq \alpha v_2 \quad (06)$$

As restrições limitam os pesos a uma área menor, ou seja, a um novo conjunto de possibilidades de produção. Desse modo, a fronteira eficiente muda de forma, sendo que a restrição imposta aos pesos pode tornar ineficientes DMUs que antes eram avaliadas como eficientes pelo modelo sem restrições aos pesos. Isto é de se esperar, uma vez que as restrições aos valores dos pesos significam tornar maiores as restrições da programação linear que compõem um modelo de análise envoltória de dados.

No presente artigo, faz-se uso desse sistema de Região de Segurança, através das restrições aos pesos constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – As restrições de peso assumidas para os atos criminosos

Pesos	Justificativa
Estupro > Roubo à Mão Armada	ESTUPRO – Reclusão de 6 a 10 anos. ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena). Como no estupro procede-se em violência praticada diretamente sobre o corpo da vítima, atribui-se peso superior a ele.
Roubo à Mão Armada > Roubo	ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena). ROUBO – Reclusão de 4 a 10 anos.
Homicídio > Tentativa de Homicídio	HOMICÍDIO – Reclusão de 6 a 20 anos. TENTATIVA DE HOMICÍDIO – Penalidade relacionada ao crime consumado (de 6 a 20 anos).
Homicídio > Estupro	HOMICÍDIO – Reclusão de 6 a 20 anos. ESTUPRO – Reclusão de 6 a 10 anos.
Tentativa de Homicídio > Roubo à Mão Armada	TENTATIVA DE HOMICÍDIO – Penalidade relacionada ao crime consumado (de 6 a 20 anos), diminuída de 1 a 2/3. ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena).
$v_i - 0,02354 \geq 0$	Definindo-se: $\alpha \leq v_i/v_j \leq \beta$ onde $v_i$ é o insumo “gastos per capita com segurança”, $v_j$ corresponde a “policiais militares por mil habitantes”, $\alpha$ é o limite inferior da razão entre os insumos e $\beta$ é o limite superior. A partir da análise dos dados amostrais, obtem-se $\alpha = 0,02354$ e $\beta = 138,5305$ .
$-v_j + 138,5305 \geq 0$	

Fonte: elaboração própria com base no Código Penal brasileiro.

Os resultados fornecidos pelos modelos DEA e suas extensões são complexos e ricos em detalhes. Para descrições mais aprofundadas da metodologia recomenda-se a consulta de livros textos como, por exemplo, Ray (2004), Cooper et al. (2004), Coelli et al. (2007) e Ferreira e Gomes (2009).

### 3.4 Detecção de *outliers*

Para a detecção de *outliers*, o presente trabalho utilizou a metodologia desenvolvida por Sousa e Stosic (2003). Dado o fato de que o método DEA é bastante sensível à presença de *outliers* e erros amostrais, os autores conceberam uma combinação de dois métodos de reamostragem, de modo a proceder com uma análise de *outliers* específica para métodos DEA. A partir dos métodos *jackknife* (determinístico) e *bootstrap* (estocástico), os autores deram origem ao procedimento denominado “*jackstrap*”. Em um primeiro momento, o *jackknife* é utilizado por meio de um algoritmo que mensura a influência de cada DMU no cálculo das eficiências, isto é, cada DMU é removida isoladamente da amostra para que as eficiências sejam então calculadas sem sua presença. Em um segundo instante, é utilizado o método *bootstrap* de reamostragem estocástica, levando em consideração a informação das influências obtidas pelo *jackknife*.

O estimador obtido desta maneira é denominado *leverage*, e possibilita uma análise automática da amostra, dispensando uma análise manual que, além de imprecisa, é inviável em grandes amostras. Formalmente, o *leverage* de Sousa-Stosic pode ser definido como o desvio padrão das medidas de eficiência antes e depois da remoção de cada DMU do conjunto amostral. Assim, o *leverage* da *j*-ésima DMU pode ser definido como:

$$\ell_j = \sqrt{\sum_{k=1; k \neq j}^k (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 / K-1} \quad (07)$$

onde o índice *k* são as DMUs, variando de 1 até *K*, o índice *j* representa a DMU removida, e  $\theta$  são os indicadores de eficiência. Assim  $\{\theta_k / k = 1, \dots, k\}$  representa o conjunto de eficiências originais, sem alteração na amostra, e  $\{\theta_{kj}^* / k = 1, \dots, k; k \neq j\}$  representa o conjunto de eficiências recalculado após a remoção individual de cada DMU.

Presume-se que as DMUs caracterizadas como *outliers* possuam um *leverage* consideravelmente

acima da média global. Desta maneira, caso  $\ell_j$  esteja muito acima dessa média, há a suspeita de que a DMU em questão seja um *outlier*. Quando a DMU *j* está localizada dentro da fronteira eficiente, ocorre que  $\theta_{kj}^* - \theta_k = 0$ , e então  $\ell_j = 0$ , o que significa que a observação em questão não é influente. Por outro lado, no caso crítico de uma DMU cuja influência seja extrema, sua remoção faz com que as unidades remanescentes apresentem um valor de eficiência igual a 1, isto é,  $\Sigma(\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 = k - 1$ , e então  $\ell_j = 1$ . Assim, o índice de *leverage* encontra-se dentro do intervalo [0,1].

Com a informação dada pelo *leverage* é possível então identificar e eliminar observações *outliers*. Para tanto, é necessário utilizar um critério específico relacionado ao desvio do índice em relação à sua média global. Sousa e Stosic (2005) sugerem um múltiplo da média global,  $\tilde{\ell}_0 = c\bar{\ell}$ , onde  $\bar{\ell}$  representa a média global do *leverage* e *c* é uma constante que assume valor de 2 ou 3 de modo geral, ou, alternativamente, adota-se  $\tilde{\ell}_0 = 0,02$  como critério de corte. Desta forma, DMUs com um *leverage* acima desse valor seriam caracterizadas como *outliers*, e então removidas da amostra.

### 3.5 Base de dados

Como já apresentado, a heterogeneidade da dinâmica da violência em Minas Gerais requer uma atenção especial no âmbito das políticas de combate e prevenção à violência, visto suas dimensões físicas e populacionais. Além disso, a disponibilidade de uma base de dados mais consistente para o Estado colabora na definição do mesmo como objeto desse estudo.

Os dados do presente estudo foram obtidos junto ao Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS 2011), uma base de informações para os municípios mineiros e determinado pela Lei nº 15011 de 15/01/2004.

Para o cálculo de eficiência são utilizadas como DMUs os municípios mineiros no qual se dispõe de todas as informações necessárias. Como insumos (*inputs*) utilizam-se o gasto *per capita* municipal em segurança pública e o número de policiais militares por habitante de cada município no período de 2000 a 2010. Em relação aos produtos (*outputs*), são analisados o inverso das estatísticas das Taxas de Homicídio, Tentati-

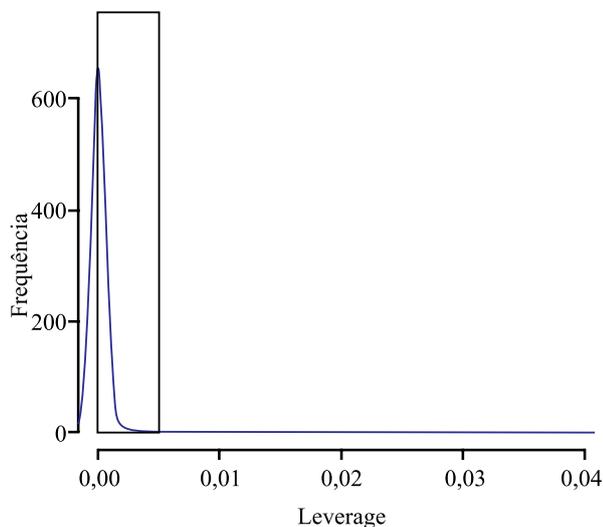
va de Homicídio, Estupro, Roubo e Roubo à Mão Armada, sendo essas a média de 2000 a 2010. Os valores associados a cada um dos crimes correspondem à razão entre o número de ocorrências registradas (ocorrências classificadas conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000.

## 4 Resultados

### 4.1 Evidência da presença de *outliers*

A fim de fornecer credibilidade aos índices de eficiência estimados, é importante observar a presença de *outliers*. Para isso, a Figura 1 mostra o histograma do teste *leverage* que revela a existência desses casos extremos. Para a amostra selecionada, quatro foram as cidades que se mostraram influentes em relação à fronteira de eficiência: Cabo Verde, Chalé, Ingaí e Riacho dos Machados.

Figura 1 – Histograma da distribuição dos *leverages*



Fonte: resultados da pesquisa.

Os dados referentes a estes municípios encontram-se na Tabela 2. Todos eles são pequenos, com menos de dez mil habitantes e, de uma forma geral, têm gastos inferiores à média da amostra. O município de Ingaí encontra-se em situação bastante tranquila quando o assunto é criminalidade porque despense uma soma *per capita* muito abaixo da média e possui uma quantidade

de delitos praticamente nula. Para Cabo Verde e Riacho dos Machados, observam-se gastos *per capita* pequenos e que se associam com baixa criminalidade. Surpreende, por outro lado, o número de homicídios de Chalé, bastante superior à média das demais cidades da amostra.

Tabela 2 – *Inputs e outputs* das cidades consideradas *outliers*

Variáveis	Cabo Verde	Chalé	Ingaí	Riacho dos Machados	Média da Amostra
Gasto <i>per capita</i>	3,48	2,43	1,37	0,14	4,24
Hab./policia militar	930,81	1362,94	496,63	2298,52	949,54
Tentativa de homicídio	2,61	16,06	0,00	18,05	31,24
Homicídio	0,66	20,86	0,00	7,75	11,28
Roubo	7,82	1,62	3,53	8,50	26,19
Roubo à mão armada	9,78	8,03	0,00	8,52	40,70
Estupro	3,90	1,62	0,00	1,91	5,45

Fonte: Fundação João Pinheiro – Índice Mineiro de Responsabilidade Social/2011.

Todas essas características, ainda que ajustadas ao modelo como nas demais cidades, foram detectadas como influenciando em demasia a fronteira de eficiência. Para que a análise não se torne viesada, causando prejuízos na avaliação dos resultados, sugere-se a exclusão de tais observações para somente então proceder com a análise de eficiência.

### 4.2 Eficiência municipal dos gastos públicos com segurança

A atenção municipal à segurança pública, aliada com uma política a nível nacional, parece ter um impacto significativo no combate à criminalidade, especialmente porque cada cidade sente os impactos desse fenômeno de forma diferenciada. Atender a esse objetivo deve ser, portanto, o dever das prefeituras, de modo que a análise de eficiência pode servir como um bom guia.

Os municípios 100% eficientes e que podem servir de *benchmarks* para os demais, totalizaram

53<sup>5</sup>, sendo eles, senão pequenos em extensão territorial, pouco populosos. Não é de se admirar que aí ocorra uma melhor utilização dos recursos públicos em segurança porque eles, em geral, estão associados a menores níveis de criminalidade. Além disso, nota-se que a maior parte desses municípios encontra-se nas regiões<sup>6</sup> Sul/Sudoeste, Zona da Mata, Norte e Metropolitana, onde estão 73,6% das DMUs eficientes. Somente o Sul/Sudoeste contém 18 municípios eficientes, enquanto que na Zona da Mata estão 8 destes municípios, e nas regiões Norte e Metropolitana estão 7 e 6 municípios, respectivamente. Há de se ponderar, contudo, que as três primeiras regiões mencionadas apresentam considerável concentração de municípios em relação às demais regiões do Estado, de modo que é de se esperar encontrar aí um maior número absoluto de municípios eficientes, assim como ineficientes. Em termos relativos, a região mais eficiente do Estado permanece sendo a Sul/Sudoeste, onde os municípios eficientes representam 12,41% do total. Na sequência aparecem as regiões do Campo das Vertentes, com 11,11%, Oeste, com 9,3% e Norte, com 7,95% de seus municípios sendo considerados como 100% eficientes.

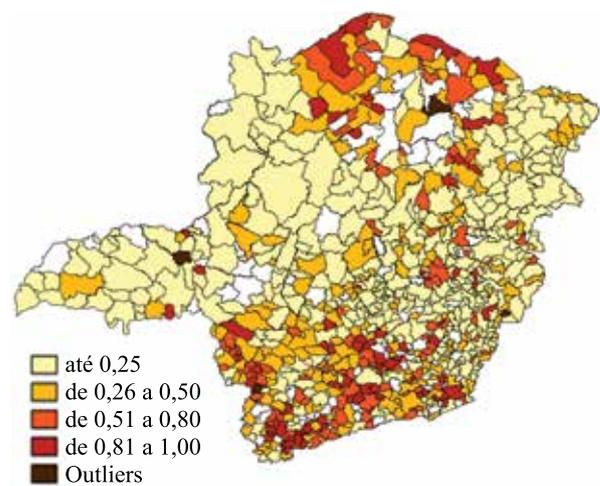
A configuração espacial da eficiência municipal dos gastos públicos com segurança de Minas Gerais é retratada na Figura 2, onde optou-se por classificar as cidades mineiras em cinco intervalos: aquelas consideradas eficientes (77 municípios), que atingiram um valor igual ou superior a 81%, as ineficientes, com indicadores inferiores a 80% e subdivididas em três grupos (até 25% de eficiência, abrangendo 390 municípios, de 26% a 50%, abrangendo 200 municípios, e de 51% até 80%, totalizando 95) e aquelas excluídas da amostra por ausência de dados e por serem *outliers*, em um total de 91 cidades.

5 Os municípios considerados 100% eficientes são: Água Comprida, Arantina, Argirita, Belo Vale, Cachoeira da Prata, Camacho, Carvalhópolis, Chapada do Norte, Conceição das Pedras, Consolação, Coronel Pacheco, Desterro de Entre Rios, Dom Viçoso, Espinosa, Fortaleza de Minas, Goianá, Grupiara, Iapu, Icarai de Minas, Indianópolis, Itaverava, Itutinga, Leopoldina, Lontra, Madre de Deus de Minas, Maria de Fé, Maripá de Minas, Mesquita, Minduri, Muzambinho, Olímpio Noronha, Paiva, Paraisópolis, Passa Tempo, Passabém, Patis, Pedralva, Pedrinópolis, Piracema, Piranguçu, Piranguinho, Rio Doce, Rochedo de Minas, Rubelita, Santana do Garambéu, Santo Antônio do Rio Abaixo, São João da Mata, São João do Pacuí, São João do Paraíso, São José do Alegre, São Sebastião do Oeste, Tocos do Moji e Turvolândia.

6 Em anexo o mapa do estado de Minas Gerais subdividido em mesorregiões.

Nesse caso, a distribuição espacial se assemelha à disposição dos municípios 100% eficientes, de modo que, em geral, não somente esses municípios encontram-se nas regiões Sul/Sudoeste, Zona da Mata, Norte e Metropolitana, mas também os demais municípios com valores de eficiência relativamente maiores que o restante da amostra. Tais distribuições podem sugerir a ocorrência de *clusters* de eficiência/ineficiência, de modo que uma análise de correlação espacial seria necessária para se detectar estatisticamente a presença de tais relações.

Figura 2 – A eficiência dos gastos municipais em segurança



Fonte: resultados da pesquisa.

Nota: as áreas em branco referem-se aos municípios excluídos da análise por ausência de dados.

De forma a considerar a característica da dimensão populacional no estudo sobre a eficiência dos investimentos públicos em segurança nos municípios mineiros, procedeu-se com o teste não paramétrico *U* de Mann-Whitney, que visa verificar se há diferenças entre as fronteiras de eficiência dos municípios quando separados por estratos de população. Os municípios foram divididos em três estratos segundo o tamanho populacional: até 10 mil habitantes, entre 10 e 50 mil habitantes e com população superior a 50 mil.

Os resultados do teste *U* de Mann-Whitney são apresentados na Tabela 3. Como se verifica, a hipótese nula, de que os estratos em consideração pertencem a uma mesma população, é rejeitada nas três comparações realizadas. Desta forma, as fronteiras dos estratos em questão devem ser calculadas separadamente, uma vez que o tamanho dos municípios afeta a eficiência calculada.

Tabela 3 – Valores do teste de Mann-Whitney para os estratos divididos segundo a população

Estratos*	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Significância
1 e 2	22.554,5	11.7384,5	-13,429	0,000
1 e 3	626,0	95.456,0	-13,978	0,000
2 e 3	318,0	34.771,0	-13,797	0,000

Fonte: elaboração dos autores.

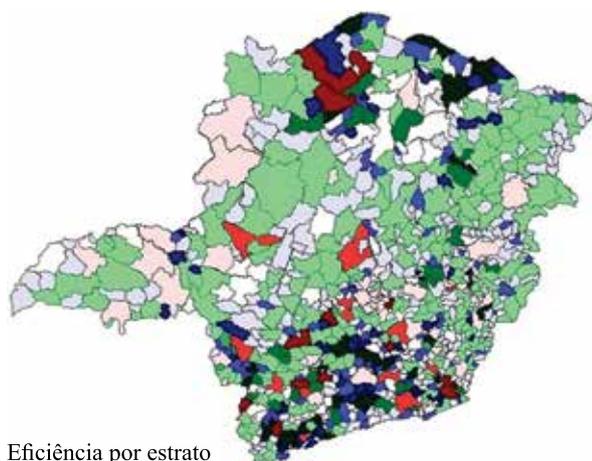
Notas: \* Estrato 1: cidades com até 10 mil habitantes

\* Estrato 2: cidades entre 10.001 e 50 mil habitantes

\* Estrato 3: cidades com mais de 50 mil habitantes

Dividindo os municípios mineiros nos três estratos populacionais, a Figura 3 apresenta os níveis de eficiência por estrato de municípios. Ao comparar as Figuras 2 e 3 observa-se que, mesmo com características distintas e intervalos de eficiência diferentes entre as figuras, a distribuição espacial da eficiência dá destaque às regiões norte e sul do Estado, onde se encontram níveis de eficiência relativas superiores ao restante de Minas Gerais. Deve-se ressaltar que na Figura 3 a eficiência de todos os municípios é igual ou superior ao da figura anterior dada a mudança da fronteira de eficiência para baixo, já que a divisão em estratos populacionais separa os municípios considerados eficientes entre os estratos e, conseqüentemente, pode considerar municípios antes ineficientes como eficientes, alterando assim a fronteira.

Figura 3 – A eficiência dos gastos municipais em segurança, considerando os estratos populacionais



Eficiência por estrato

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
até 0,50	até 0,50	até 0,50
de 0,51 a 0,80	de 0,51 a 0,80	de 0,51 a 0,80
de 0,81 a 1,00	de 0,81 a 1,00	de 0,81 a 1,00

Fonte: resultados da pesquisa.

Nota: \* As áreas em branco referem-se aos municípios excluídos da análise por ausência de dados.

De forma a melhorar a compreensão das características dos municípios quanto aos gastos públicos em segurança, a Tabela 4 revela os valores de algumas variáveis que indicam o tamanho da economia e o nível de desenvolvimento das três cidades mineiras com maior população em cada estrato e a média das cidades 100% eficientes por estrato. A partir dela é possível perceber o contraste que existe entre tamanho e eficiência, já que, em geral, os municípios maiores em cada estrato se caracterizam por eficiências bem inferiores aos municípios considerados eficientes.

Tabela 4 – Indicadores para os três maiores municípios mineiros em termos populacionais por estrato

Município	Densidade Populacional	Eficiência	Gasto Per Capita em Segurança	PIB Per Capita (R\$)	GINI
<b>Estrato 3</b>					
Belo Horizonte	6.987,63	0,13	8,00	17.400,18	0,42
Uberlândia	133,94	0,28	2,29	23.103,01	0,43
Contagem	2.934,90	0,19	0,73	23.067,84	0,40
MÉDIA dos benchmarks	140,37	1,00	2,21	9.500,14	0,42
<b>Estrato 2</b>					
Guaxupé	169,07	0,35	3,90	18.691,45	0,43
Congonhas	146,92	0,23	7,18	13.912,35	0,46
Bocaiúva	13,84	0,26	1,08	7.479,44	0,43
MÉDIA dos benchmarks	34,10	1,00	2,06	6.708,49	0,41
<b>Estrato 1</b>					
Matias Cardoso	4,75	0,22	11,91	6.853,43	0,39
Itatiaiuçu	31,16	0,16	15,43	22.081,65	0,37
Rubim	10,14	0,27	1,48	4.971,51	0,43
MÉDIA dos benchmarks	22,09	1,00	4,37	7.920,87	0,40

Fonte: Fundação João Pinheiro – Índice Mineiro de Responsabilidade Social/2011 e resultados da pesquisa.

Com o objetivo de comparar os estratos de municípios eficientes e não eficientes, a Tabela 5 detalha algumas informações sobre os insumos e produtos utilizados para as cidades que obtiveram eficiência de 100% e para aquelas com os piores níveis de eficiência em cada estrato populacional<sup>7</sup>.

Reforçando a discussão precedente, os municípios eficientes possuem, em média, despesas re-

<sup>7</sup> Foram considerados todos os municípios 100% eficientes em cada estrato (47, 17 e 9 municípios para os Estratos 1, 2 e 3, respectivamente). Para os municípios menos eficientes, foi considerado o mesmo número de municípios para os 100% eficientes em cada estrato.

lativamente menores que os não eficientes, sendo que nesses últimos os crimes se dão em número muito superior. Além disso, seus desvios padrões são maiores, sugerindo a presença de uma grande heterogeneidade nesse grupo. Observando os valores mínimos e máximos destas variáveis, especialmente para os *inputs*, nota-se que existem municípios, apesar de eficientes, com gastos muito aquém do que parece adequado, assim como um excesso de habitantes por policial militar.

Cabe destacar ainda que a frequência média dos crimes é diretamente proporcional ao tamanho populacional do município, com exceção da média de estupro. Isso pode ser devido à dificuldade de mensuração real desse tipo de crime, diante da subnotificação e, conseqüente, subquantificação, haja vista que a insegurança da vítima e/ou a relação entre ela e o esturador pode reduzir o número de registros de ocorrência.

Tabela 5 – Médias das variáveis de insumos e do inverso dos produtos<sup>1</sup> dos municípios 100% eficientes e dos piores em eficiência

MUNICÍPIOS 100% EFICIENTES			
VARIÁVEIS	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3
Gasto per capita	4,45 (3,68)	2,06 (1,78)	2,21 (3,11)
Hab./policial militar	905,55 (534,08)	1476,27 (947,58)	665,47 (379,73)
Tentativa de homicídio	14,29 (10,67)	16,18 (11,58)	27,41 (16,83)
Homicídio	2,31 (2,93)	4,60 (3,58)	9,16 (7,97)
Roubo	9,71 (8,34)	13,98 (7,63)	70,54 (18,91)
Roubo à mão armada	14,24 (11,88)	19,07 (17,68)	75,17 (73,67)
Estupro	3,97 (4,26)	2,15 (1,77)	3,71 (1,80)
MUNICÍPIOS MENOS EFICIENTES			
Gasto per capita	7,70 (13,34)	4,55 (1,69)	5,09 (5,07)
Hab./policial militar	710,29 (284,73)	710,83 (299,53)	380,80 (146,00)
Tentativa de homicídio	51,50 (26,11)	67,29 (18,10)	71,36 (10,03)
Homicídio	19,66 (7,75)	26,26 (9,13)	38,23 (10,84)
Roubo	25,74 (15,66)	53,15 (16,37)	147,15 (99,39)
Roubo à mão armada	35,50 (26,50)	109,91 (80,97)	429,85 (256,29)
Estupro	12,67 (6,01)	9,39 (3,79)	6,10 (1,48)

Fonte: Fundação João Pinheiro. Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2011 e resultados da pesquisa.

Nota: (1) Taxas de criminalidade.

Para finalizar a análise, devem-se destacar os municípios mineiros que, além de serem 100% eficientes, mais servem de *benchmarks* para as demais cidades dos seus respectivos estratos. Em outras palavras, corresponde a identificar as DMUs cuja combinação de insumos e produtos são a principal referência em seus estratos, de modo a tornar possível aos municípios ineficientes adotarem práticas que aumentem o nível dos serviços de segurança ofertados. São eles: Indianópolis para o Estrato 1, sendo referência para 363 municípios (mais de 80% da amostra), Pedralva para 173 municípios no Estrato 2 e Leopoldina no Estrato 3, *benchmark* para 47 municípios.

De modo geral, percebe-se que os municípios de Minas Gerais ainda têm muito a evoluir quando o tema é segurança pública. Isso porque, apesar de haver aqueles que são eficientes, estes não apresentam grande representatividade no total da criminalidade, ainda concentrada nas grandes cidades. Ademais, cabe adicionar que os resultados obtidos no presente trabalho vão ao encontro dos dados fornecidos pelo Índice Mineiro de Responsabilidade Social para a segurança, que avalia a situação do estado quanto à criminalidade e capacidade de aplicação da Lei. Isso serve para corroborar que os municípios com melhores indicadores na área da segurança pública acabam por serem os mais eficientes no combate à criminalidade. Essa conformidade dos resultados com o indicador fornecido pela Fundação João Pinheiro não pode ser balizado, entretanto, por outros trabalhos relevantes na área, dado o corolário mediante o uso da metodologia DEA – que depende amplamente dos parâmetros incluídos na análise, bem como pela limitada existência de estudos que investiguem este tema, nos moldes aqui realizados, em nível municipal. Tal dificuldade revela que o estudo sobre a criminalidade, apesar de ter ganhado maior relevância nos últimos anos, ainda é muito incipiente no que concerne às contribuições de políticas públicas em termos de melhora na sua eficiência.

## 5 Considerações finais

A segurança do indivíduo e de sua família é um dos alicerces do bem-estar social e, nesse âmbito, a esfera pública tem papel preponderante no combate e prevenção ao crime. Entretanto, dada a limitação orçamentária do governo e as múltiplas necessidades de aplicação dos impostos coletados,

é essencial que os gastos sejam aplicados da melhor maneira possível, evitando desperdícios. Tendo isso em vista, o presente estudo buscou encontrar indicadores de eficiência para Minas Gerais, um estado de grandes dimensões e de relevante heterogeneidade quanto à dinâmica da violência, características que reforçam a importância de um aprofundamento contínuo na temática da segurança pública.

A partir da Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos variáveis à escala e orientação a produtos e utilizando como insumos os gastos públicos com segurança *per capita* e o efetivo policial e como produtos os inversos das taxas de diferentes crimes violentos, promoveu-se uma investigação que tem por base as relações macro da criminalidade, focando especialmente em seus resultados já observados. Daí seria possível inferir duas possibilidades quando se considera o presente objeto de estudo e a economia: (i) o trabalho mostra a interação entre aquilo que se considera como fonte de repressão à violência (gastos com segurança e policiamento) e que, por seu turno, deve ampliar os custos esperados pelos indivíduos no mundo do crime, minimizando as possibilidades de incorrê-lo (o que poderia ser observado a partir das ocorrências criminais avaliadas); e (ii) a metodologia insere um elemento exógeno, o tamanho das cidades, como referência àquilo que se encontra além da mera avaliação de um indivíduo dotado de racionalidade. Este último cenário revela que a Economia do Crime, como base teórica, mostra-se bastante limitada quando diante da avaliação das interações sociais, especialmente por elas serem reflexo de questões estruturais e conjunturais. Isso fica evidente nos resultados do presente trabalho, onde a heterogeneidade municipal não pode ser desconsiderada em prol da mera avaliação de incentivos dos sujeitos.

Considerando-se, inicialmente, todos os municípios mineiros (853 municípios), apenas 762 foram usados na análise da eficiência, visto que 91 deles foram excluídos da amostra por ausência de dados ou por serem *outliers* (Cabo Verde, Chalé, Ingaí e Riacho dos Machados). Mediante a análise inicial do DEA com restrição aos pesos e eliminação dos *outliers* apresentou um grande número de municípios ineficientes tecnicamente, o que reflete a não utilização de seus recursos em proporções corretas para a maximização dos resultados. Desse municípios ineficientes, 685 apresentam efici-

ência inferior a 80% e 390 destes não atingiram 25% de eficiência.

A fim de considerar a dimensão populacional na análise, foi utilizado o teste não paramétrico *U* de Mann-Whitney, que visa verificar se há diferenças entre as fronteiras de eficiência dos municípios quando separados por estratos de população. Com base nisso, constatou-se que as fronteiras dos três estratos em questão devem ser calculadas separadamente, uma vez que o tamanho dos municípios afeta a eficiência das mesmas. Neste caso, foram encontrados 47, 17 e 9 municípios 100% eficientes nos estratos 1, 2 e 3, respectivamente. Os municípios que mais servem de *benchmarks* para as demais cidades dos seus respectivos estratos foram Indianópolis para o Estrato 1, sendo referência para 363 municípios, Pedralva para 173 municípios no Estrato 2 e Leopoldina no Estrato 3, *benchmark* para 47 municípios.

Os municípios eficientes possuem, em média, despesas relativamente menores que os não eficientes, sendo que nesses últimos os crimes se dão em número muito superior. Além disso, seus desvios padrões são maiores, sugerindo a presença de uma grande heterogeneidade nesse grupo de observações. Ao se analisar os valores mínimos e máximos destas variáveis, especialmente para os *inputs*, é possível perceber a existência de municípios que, mesmo sendo eficientes, apresentam gastos consideravelmente menores do que parece adequado e com excesso de habitantes por policial militar. Ainda, verificou-se que a frequência média dos crimes é diretamente proporcional ao tamanho populacional do município, com exceção da média de estupro.

Diante disso, percebe-se a importância para a economia mineira de eliminar as ineficiências existentes no setor de segurança pública, não só com maiores investimentos, mas principalmente na melhor alocação dos recursos existentes. Essa melhor gestão poderia elevar a qualidade de vida da população, bem como reduzir gastos em outros setores, como saúde e reparo a danos. Dessa forma, a realocação de investimentos pode fornecer uma estrutura mais favorável à provisão eficiente de serviços públicos de segurança pública.

Cabe ressaltar ainda que, para a gestão de políticas públicas voltadas aos serviços em segurança pública, vários determinantes ambientais devem ser analisados, especificando características econômicas e sociais de cada município, além de ou-

tros estudos que somados a esse trabalho, podem gerar dados e, sobretudo, informações importantes aos gestores municipais.

## Referências

- ALMEIDA, E. S.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. **Economia Aplicada**, v. 9, n.1, p. 39-55, 2005.
- ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. B. Desesperança de vida: homicídio em Minas Gerais. In: HENRIQUES, R. (Ed.). **Desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. p. 347-384.
- ANTONELLO, S. L.; LOMBARDO, M. A.; MAGALHÃES, M. G. M. Análise espacial da violência urbana: uma visão de desigualdade e fragmentação social em cidade de médio porte do estado de São Paulo. SEMINÁRIO INTERNACIONAL, 1., 2004, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro, 2004. Tema: O Desenvolvimento Local na Integração: Estratégia, Instituições e Políticas.
- ARAÚJO JR., A. F.; FAJNZYLBER, P. Crime e economia: um estudo das Microrregiões mineiras. ENCONTRO DE ECONOMIA MINEIRA, 2000, Diamantina. **Anais...** Diamantina, 2000.
- BANKER, R. D.; CHARNES, H.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p.1078-1092, 1984.
- BANKER, R. D.; ZHENG, Z.; NATARAJAN, R. DEA-based hypothesis tests for comparing two groups of decision making units. **European Journal of Operation Research**, n. 206, p. 231-238, 2010.
- BEATO F., C. Determinantes da criminalidade em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 13, n. 37, jun.2008.
- BEATO F., C.; REIS, I. A. Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime. In: HENRIQUES, R. (Ed.). **Desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. p. 385-402.
- BECKER, G. S. Crime and Punishment: An Economic Approach. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 76, n. 2, p.169-217, 1968.
- BENTHAM, J. Principles of Penal Law. In: The Works of Jeremy Bentham. v. 1 (**Principles of Morals and Legislation, Fragment on Government, Civil Code, Penal Law**). Edinburgh: William Tait, [1843] 1788.
- BRASIL. Código Penal. In: **Vade Mecum Saraiva**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Justiça. **Dados**. Brasília, DF, 2012.
- CERQUEIRA, D. R. C.; LOBÃO, W. J. A. Determinantes da criminalidade: arcabouços teóricos e resultados empíricos. **Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 2, p. 233-270, 2004.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, n. 2, 1978.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**, 2. ed. New York: Springer, 2007. 349 p.
- COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004. 592 p.
- COSTA, M. C. L.; FREITAS, F. L. Criminalidade violenta na região metropolitana de Fortaleza. **Revista Geográfica da América Central**, Costa Rica, v. 2, n. 47, p.1-18, 2011.

- DUENHAS, R. A. **Eficácia de gastos públicos em educação e segurança pública na redução de homicídios no Brasil: um estudo de painel dinâmico de dados para os municípios brasileiros.** 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Economia)– Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- FERNANDEZ, J. C.; PEREIRA, R. A. Criminalidade na região policial da grande São Paulo sob a ótica da economia do crime. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. especial, p.898-918, 2000.
- FERREIRA, C. M. C., GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações.** Viçosa: Editora UFV, 2009. 389 p.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice mineiro de responsabilidade social 2011.** Belo Horizonte, 2011.
- GOMES, F. C. Política urbana e criminalidade. **Direito e Sociedade**, Catanduva, v. 4, n.1, p.76-85, jan./dez. 2009.
- GOMES, F. A. R.; PAZ, L. S. The determinants of criminal victimization in São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., João Pessoa, 2004. **Anais...** João Pessoa, 2004.
- GONÇALVES, F. B.; LOSCHI, R. H.; CRUZ, F. R. B. Análise bayesiana da taxa de criminalidade na região metropolitana de Belo Horizonte usando o modelo de partição produto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 36., 2003, Natal. **Anais...** Natal, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Censo 2010.** Minas Gerais, 2010. Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados\\_divulgados/index.php?uf=31](http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=31)> . Acesso em: 05 de jul. 2012.
- KUME, L. Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: uma aplicação em painel dinâmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2004.
- LOBO, L. F.; FERNANDEZ, J. C. A criminalidade na região metropolitana de Salvador. **Revista Análise Econômica**, v. 23, n. 44, p.31-65, 2005.
- LONDOÑO, J. L.; GAVIRIA, A.; GUERRERO, R. (Eds.). **Asalto al desarrollo: violencia en America Latina.** Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 2000.
- MACHADO JR., S. P.; IRFFI, G.; BENEGAS, M. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, p. 87-113, jan./jun. 2011.
- OLIVEIRA, C. A. Análise espacial da criminalidade no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia**, v. 34, n. 3, p. 35-60, set./dez. 2008.
- \_\_\_\_\_. Criminalidade e o tamanho das cidades brasileiras: um enfoque da economia do crime. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2003, Natal. **Anais...** Natal, 2005.
- OLIVETTI, G. S.; LOMBARDO, M. A. Mapeando as ocorrências de criminalidade urbana na cidade de Rio Claro – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO, 1., 2010, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro, 2010.
- PACHECO, L. F. **Correlação do gasto social e do gasto na segurança pública com a criminalidade nas cidades de Florianópolis e São José.** 2005. 64 f. Monografia (Graduação em Economia)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- PEREIRA FILHO, O. A. **Medidas de custo-eficiência nos serviços subnacionais de segurança pública: uma abordagem com o uso de fronteiras estocásticas.** 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Economia)– Universidade de Brasília, Curitiba, 2008.
- RAY, S.C. **Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research.** Cambridge University Press, 2004. 353p.

SANTO, A. P. E.; FERNANDEZ, J. C. Criminalidade sob a ótica do presidiário: o caso da penitenciária Lemos Brito, na Bahia. **Revista Desenhahia**, n. 9, p. 233-258, 2008.

SCALCO, P. R.; AMORIM, A. L.; GOMES, A. P. Eficiência técnica da Polícia Militar em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 22, p. 165-190, 2012.

SCHAEFER, G. J. **Economia do crime: elementos teóricos e evidências empíricas**. 52f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas)– Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, 2000.

SILVA, E. E.; VALE, F. F. R.; SILVA FILHO, L. A. Determinantes da criminalidade na região sudeste do Brasil: um estudo a partir da análise fatorial. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 9., 2011, Natal. **Anais...** Natal, 2011.

SMITH, A. **An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations**. 5. ed. London: Methuen & Co., Ltd., 1904. Primeira publicação em 1776.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Jackstrapping. DEA Scores for Robust Efficiency Measurement. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMETRIA, 20., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, 2003.

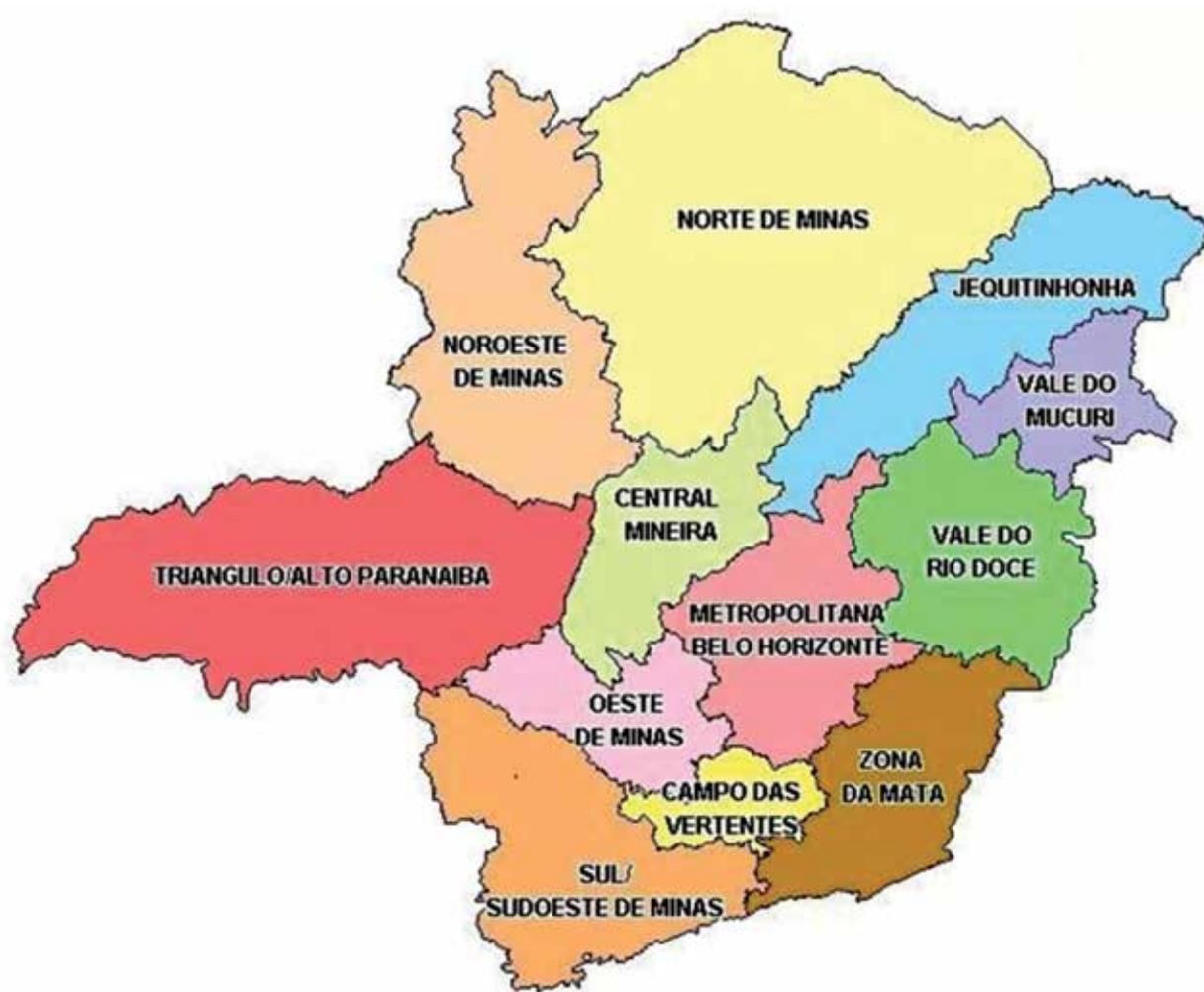
\_\_\_\_\_ Technical efficiency of the brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. **Journal of Productivity Analysis**, Springer-Netherlands, v. 24, p. 155-179, 2005.

THOMPSON, R. G.; SINGLETON, F. D.; THRALL, R. M.; SMITH, B. A. comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas. **Interfaces**, v. 16, n. 6. p. 35-49. nov./dez, 1986.

WAISELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2012: os novos padrões da violência homicida no Brasil**. São Paulo: Instituto Sangari, 2011. Disponível em: <[www.mapadaviolencia.org.br/pdf2012/mapa2012\\_web.pdf](http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2012/mapa2012_web.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

## Anexo – Mapa do Estado de Minas Gerais subdividido em mesorregiões

Figura A1 – Mesorregiões de Minas Gerais



Fonte: Instituto de Geoinformação e Tecnologia (2013).

---

# EFICIÊNCIA NOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE

## Public spending efficiency on basic education in Rio Grande do Norte municipalities

**Fabiano da Costa Dantas**

Prof. Ms. Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Campus Caraúbas,  
Mestre em Economia Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). E-mail: fabianodantas@ufersa.edu.br.

**Edward Martins Costa**

Prof. Dr. do Departamento de Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: edwardcosta@ufrnet.br.

**Jorge Luiz Mariano da Silva**

Prof. Dr. do Departamento de Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: jdal@ufrnet.br.

---

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo mensurar o grau de eficiência na alocação dos recursos públicos oriundos do FUNDEB em educação fundamental dos municípios do Rio Grande do Norte no ano de 2011. Parte-se do pressuposto de que a relação entre as políticas públicas educacionais dos governos municipais e a preocupação com a eficiência na alocação dos recursos em educação se limita apenas em aumentar os gastos em educação. Pretende-se, a partir do modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) com Retornos Variáveis de Escala (VRS), estimar as eficiências dos gastos públicos municipais em educação e expurgar o problema dos *outliers*, através do modelo de supereficiência. Estimativas apontam que os municípios do Rio Grande do Norte não alocam seus recursos públicos em educação fundamental de maneira eficiente.

**Palavras-chave:** Eficiência; Educação; Rio Grande do Norte.

**Abstract:** This paper aims to measure the degree of efficiency in the allocation of public resources in education from the FUNDEB in elementary education in the towns of Rio Grande do Norte in 2011. This is on the assumption that the relation between the educational policies of local governments and concern for efficiency in the allocation of resources in education is limited only to increase spending on education. It is intended from the model of Data Envelopment analysis, (DEA), with Variable Returns to Scale (VRS), estimate the efficiency of spending on education and municipal public purging the problem of outliers, through the model super efficiency. Estimations show that the municipalities of Rio Grande do Norte do not allocate their resources in public elementary education efficiently.

**Key words:** Efficiency; Education, Rio Grande do Norte.

## 1 Introdução

A preocupação dos países com o investimento em educação como fonte de formação de capital humano é pertinente, à medida que almejam o crescimento e desenvolvimento econômico. Os impactos positivos da capacitação humana permitem à economia uma transformação na distribuição de renda e da produtividade, ampliação da competitividade, qualificação profissional e o aumento do estudo em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), fator essencial para o progresso tecnológico.

O sistema educacional brasileiro está organizado, segundo a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996), que caracteriza a divisão das competências e responsabilidades entre a União, os Estados e Municípios, o que se aplica também ao financiamento e à manutenção dos diferentes níveis, etapas e modalidades da educação e do ensino.

A forma como as transferências constitucionais e recursos públicos são repassados aos municípios, advém da Emenda Constitucional nº 14, de 1996 que criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF). Em 2006, o FUNDEF foi modificado para Fundo Nacional de Desenvolvimento e Manutenção da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB).

Segundo Baptistelli (2009), os recursos do FUNDEB destinam-se a financiar a educação básica (Creche, Pré-escola, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos). Sua vigência é até 2020 e pretendeu-se atender, a partir do terceiro ano de funcionamento, 47 milhões de alunos. Para que isso ocorresse, a contribuição do Governo Federal ao Fundo, em 2007, foi de R\$ 2 bilhões, aumentando em 2008 para R\$ 3 bilhões, R\$ 5 bilhões em 2009 e, a partir de 2010, 10% do montante resultante da contribuição de Estados e Municípios.

Segundo o Ministério da Educação (MEC) e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), em 2000, a taxa de investimento do Governo Federal em educação foi de 4,1% do Produto Interno Bruto (PIB). Já em 2011, o valor percentual do investimento público em educação foi de 6,1% do PIB.

De acordo com o MEC/INEP, o percentual de investimento público direto em educação básica em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), no Brasil, entre os anos de 2000 a 2011, registrou uma média de 3,5%.

Segundo dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), houve um crescimento nos repasses dos recursos oriundos do FUNDEB para municípios do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2007 e 2011, com isso, os municípios potiguares aumentaram em média 63% de seus gastos públicos em educação fundamental.

Com o intuito de medir a qualidade de cada escola e de cada rede de ensino, foi criado em 2007 pelo INEP, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que fornece um indicador, com base no desempenho dos estudantes em avaliações realizadas pelo INEP e em taxas de aprovação.

Este trabalho possui como objetivo o seguinte ponto: mensurar o grau de eficiência na alocação dos recursos públicos oriundos do FUNDEB em educação fundamental dos municípios do Rio Grande do Norte em 2011. Ocorre em muitos casos um erro na relação entre as ações públicas dos governos municipais e a preocupação com a eficiência na alocação dos recursos em educação, que se limita apenas em aumentar os gastos em educação, sem firmar o real compromisso com a eficiência.

A estrutura deste estudo foi dividida em cinco seções, além dessa introdução, na seção 2, será demonstrado um panorama da educação fundamental no Estado do Rio Grande do Norte. Na seção 3, a análise é referente à eficiência, sua aplicação na análise dos recursos, a importância e sua função na qualidade dos serviços públicos. Na seção 4 são abordados os cálculos matemáticos sobre o DEA no emprego do grau de eficiência, associado aos métodos de identificar e expurgar os *outliers*. Finalizando, nas demais seções serão expostos os resultados esperados, as conclusões e as referências bibliográficas, respectivamente.

## 2 Panorama da educação fundamental no Rio Grande do Norte

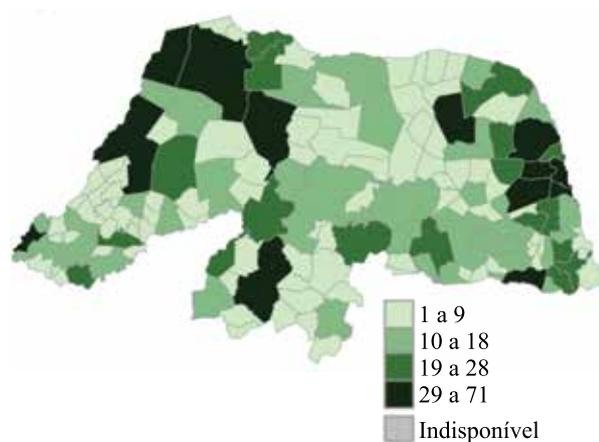
Entre os níveis de ensino da educação básica (Creche, Pré-escola, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos), o ensino fundamental é o que possui maior importância no

que concerne a formação intelectual do aluno. O aproveitamento das crianças no primeiro ciclo de ensino fundamental (1ª à 4ª série/5º ano) é decisivo para um excelente desempenho na formação universitária e no mercado de trabalho.

Sendo assim, segundo o Censo Educacional realizado em 2009 pelo Ministério da Educação (MEC) e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), o Rio Grande do Norte possui 5.818 escolas, sendo 3.175 de Ensino Fundamental, 420 de Ensino Médio e 2.223 de Ensino Pré-Escolar, de responsabilidades federal, estadual, municipal e privada.

A distribuição das escolas públicas de Ensino Fundamental nos 167 municípios do Rio Grande do Norte varia muito, as maiores concentrações estão localizadas nas maiores cidades, principalmente na Região Metropolitana de Natal, na Região de Mossoró e no Seridó, nos municípios de Caicó e Currais Novos, como observa-se na Figura 1.

Figura 1 – Concentração de escolas públicas municipais de ensino fundamental no estado do Rio Grande do Norte em 2009



Fonte: MEC, INEP. Elaboração: IBGE.

Em 2009, a maior concentração de escolas públicas municipais de ensino fundamental estava em Mossoró com 71 escolas, seguida por Natal e São Gonçalo do Amarante, com 70 e 45 escolas, respectivamente. A distribuição das maiores concentrações de escolas municipais de Ensino Fundamental pelos maiores municípios no estado do Rio Grande do Norte está exposta na tabela a seguir:

Tabela 1 – Número de escolas públicas municipais de ensino fundamental no estado do Rio Grande do Norte

Municípios	2005	2007	2009
Natal	66	66	70
Mossoró	79	79	71
Parnamirim	35	35	41
São Gonçalo do Amarante	43	44	45
Macaíba	41	41	39
Ceará-Mirim	45	45	41

Fonte: MEC, INEP. Elaboração: Autores

A partir da Tabela 1, observa-se que o município de Mossoró reduziu o número de escolas públicas de ensino fundamental de 2009 em comparação a 2005, caiu de 79 para 71 unidades de ensino, o mesmo ocorreu com os municípios de Macaíba e Ceará-Mirim. Já nos municípios de Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante, o número de instituições de ensino público fundamental cresceu.

Outro aspecto apresentado refere-se à localização das escolas municipais de ensino fundamental, mesmo com uma redução em seu quadro, o município de Mossoró, segunda maior cidade do Estado, possui o maior número de instituições de ensino público fundamental, enquanto que a capital Natal, que possui uma população quase quatro vezes maior que a de Mossoró, possui uma escola a menos.

O número de professores atuantes na educação básica do Rio Grande do Norte em 2009 era de 54.244 professores, destes, 7.454 estavam na Educação Infantil, ou seja, 13,74% lecionam em Creches e Pré-escola e 25.110 no Ensino Fundamental. Como a maior concentração de instituições de ensino está no Ensino Fundamental, é notório que a maior concentração de professores esteja também no Ensino Fundamental, com cerca de 46% dos docentes do Ensino Regular.

Dos 25.110 professores do ensino fundamental do Rio Grande do Norte em 2009, aproximadamente 49,82% estão nas séries iniciais (12.511 professores), enquanto que os demais estão distribuídos nas séries finais do ensino fundamental (12.599), ou seja, a distribuição dos professores entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental é praticamente a mesma.

Como o maior número de escolas e professores estão no Ensino Fundamental, é pertinente registrar que a maior concentração de discentes matricula-

dos também está no Ensino Fundamental. Segundo o Censo Educacional do MEC/INEP, em 2011, o estado do Rio Grande do Norte possuía 806.809 alunos matriculados, distribuídos na Educação Infantil (Creches e a Pré-escola), o Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio.

Entre os alunos matriculados na educação básica no Rio Grande do Norte em 2011, cerca de 64,83% estavam matriculados no ensino fundamental, ou seja, 523.101 alunos matriculados, sendo que 297.201 matriculados nas séries iniciais, enquanto que 225.900 matriculados nas séries fi-

nais do ensino fundamental.

Do total de alunos inicialmente matriculados em 2011, no Estado do Rio Grande do Norte, 730.291 estão matriculados no ensino público (estadual e municipal). As matrículas iniciais estão distribuídas na Creche, Pré-Escola, Ensino Fundamental e Ensino Médio, no Ensino Regular e na Educação de Jovens e Adultos (EJA) presencial Fundamental e Médio das redes estaduais e municipais, urbanas e rurais em tempo parcial e integral e o total de matrículas nessas redes de ensino.

Tabela 2 – Distribuição de alunos matriculados no ensino público fundamental do Rio Grande do Norte em 2011

Dependência Administrativa	Anos Iniciais		Anos Finais		Total	
	Parcial	Integral	Parcial	Integral	Parcial	Integral
Estadual Urbana	35.231	13.826	61.363	15.475	96.594	29.301
Estadual Rural	4.298	575	2.840	299	7.138	874
Municipal Urbana	97.274	22.168	74.550	11.243	171.824	33.411
Municipal Rural	61.811	2.465	20.987	1.209	82.798	3.671
Estadual e Municipal	198.614	39.034	159.740	28.226	358.354	67.260

Fonte: MEC, INEP. Elaboração: Autores.

No Ensino Fundamental (estadual e municipal), dos 425.614 alunos inicialmente matriculados, mais da metade (55%) estão nos anos iniciais (até o 5º ano), ou seja, 237.648 alunos. A maioria dos alunos encontra-se matriculados na área urbana e em tempo parcial de ensino, cerca de 63% dos alunos matriculados no ensino fundamental do Rio Grande do Norte em 2011, possuem esse perfil.

Segundo o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, a população do Rio Grande do Norte era de 3.168.027 habitantes. Sua população em idade escolar que abrange os indivíduos com idade de 4 a 17 anos representa 25% de sua população, ou seja, 784.108 habitantes.

Entre os indivíduos que estão em idade escolar no Rio Grande do Norte em 2010 (784.108 habitantes), aproximadamente 57% estão matriculados no ensino fundamental, com 449.741, ou seja, a maior concentração de alunos em idade escolar no Estado potiguar está no ensino fundamental, enquanto que, no ensino médio, esse número é de 184.825 habitantes em idade escolar. Já, a educação infantil representa o menor quantitativo de habitantes em idade escolar, com 149.542.

Após dez anos da criação do FUNDEF foi criado por Emenda Constitucional Nº. 53/2006 e

regulamentado pela Lei Nº. 11.494/2007 e pelo Decreto Nº. 6.253/2007 o FUNDEB, em substituição ao FUNDEF, que alterou alguns aspectos da Emenda Constitucional 14/96, em que os Estados, o Distrito Federal e os Municípios irão colaborar com o fundo com vinte por cento de suas receitas, proveniente de impostos e transferências, aumentando dos quinze por cento que eram até 2006, para dezesseis por cento em 2007, dezoito por cento em 2008 e de 2009 em diante em vinte por cento.

De acordo com o MEC e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), as estimativas das receitas do FUNDEB em 2011 por esfera de governo (municipal e estadual) destinadas ao Rio Grande do Norte foram de R\$ 1.413.352.905,07; valor 15,25% superior ao valor do ano de 2010. Desse valor, aproximadamente 42% foram referentes ao Governo do Estado, os demais 58% foram referentes aos 167 municípios potiguares.

Segundo o MEC/INEP, entre 2005 e 2011, os municípios do Rio Grande do Norte obtiveram crescimento no indicador do IDEB. Os municípios que alcançaram os maiores valores do IDEB da rede de ensino municipal nos anos iniciais do Ensino Fundamental em 2011 foram Acari (5.2), São João do Sabugi (5.2), Cruzeta (5.1), Mossoró (5.1) e Carnaúba dos Dantas (5.0), enquanto que os me-

nores índices foram nos municípios de Fernando Pedroza (2.3), Espírito Santo (2.4), João Dias (2.5) e Japi (2.6).

Quando os resultados do IDEB são sobre as séries finais (8ª Série/ 9º Ano) da rede municipal do Ensino Fundamental, os resultados são menores em comparação ao IDEB das séries iniciais, o que demonstra ainda uma descontinuidade na qualidade do ensino, já que não há uma conservação ou um aumento nos resultados obtidos nas séries iniciais.

Os maiores indicadores do IDEB da rede de ensino municipal nos anos finais do Ensino Fundamental em 2011 foram Ouro Branco e Rafael Godeiro com 4.5, seguidos por Acari com 4.4, Alto do Rodrigues e Cruzeta com 4.3 e Mossoró, São João do Sabugi e São José do Seridó com 4.1, enquanto que os menores índices foram nos municípios de Pedro Avelino com 1.2, Pilões com 1.4, João Câmara com 1.7, Jaçanã com 1,8 e Coronel Ezequiel e São Rafael com 1.9.

A maior concentração de escolas, professores e alunos matriculados está no Ensino Fundamental. Como o maior número de escolas dessa rede de ensino é de responsabilidade municipal, o estudo sobre a alocação de recursos públicos é pertinente visto a importância dessa rede de ensino na formação de uma educação de qualidade.

### 3 Revisão da literatura

Para Lovell (1992), a eficiência apresenta-se através da análise produtiva, a qual divide-se em dois componentes. A análise puramente técnica ou física, que refere-se à capacidade para evitar o desperdício da produção, com o uso controlado dos insumos ou a utilização máxima na produção final. Assim, a análise de eficiência técnica pode ter uma orientação conservando os insumos ou uma orientação aumentando a produção.

Contudo, Cunha (2006) define eficiência como a relação entre os custos e os benefícios, na qual se busca a minimização do custo total para uma quantidade de produto, ou a maximização do produto diante de um gasto total previamente fixado.

Os estudos relacionados às medidas de eficiência com base em técnicas não paramétricas tiveram seu pioneirismo com Farrel (1957), que propôs um modelo empírico por meio do qual cada unidade produtiva fosse analisada em relação às demais unidades e que todas elas constituíssem um

conjunto homogêneo e representativo de valores. Deste modo, essa medida encontrada, de caráter relativo, demonstra um valor para a unidade em análise que corresponde, unicamente, ao desvio observado em relação às unidades consideradas eficientes.

Entre as diversas explicações sobre eficiência expostas nesse estudo, faz-se necessário distinguir o conceito de eficiência que será aplicado e seguido durante toda a análise em questão. Será considerada a eficiência no enfoque da teoria da produção, em que é avaliada eficiente a firma que através dos insumos disponíveis alcança o maior produto possível (ou fronteira de produção), observando sempre a maximização da produção ou a minimização dos custos. Nessa visão, considera-se a tecnologia como conhecida e disponível para todas as firmas.

#### 3.1 A Eficiência nos gastos públicos

De acordo com Afonso, Schuknecht e Tanzi (2006), para aferir uma medida adequada de eficiência no setor público é empiricamente difícil, especialmente quando se trata de valores agregados e valores internacionais, devido sua escassez de informações. Estudos acadêmicos e organizações internacionais realizaram alguns progressos nesse assunto, analisando os custos das atividades públicas por meio do aumento da carga fiscal marginal e ressaltando a composição das despesas públicas. Além de mudar o foco na análise de eficiência, observando a quantidade de recursos utilizados pelo ministério ou dos programas públicos (como variável de entrada) com os serviços prestados ou dos resultados obtidos (como variável de saída).

Conforme Mendes (2008), é preciso observar o governo de uma maneira diferente, quando comparado a uma empresa, pois os governos têm, em geral, menos incentivos para agir com eficiência do que o setor privado. Como é de conhecimento popular, a firma que não dá lucro vai à falência, os governos não correm este risco. Quando um percentual elevado da renda do País está concentrado nas mãos do Governo, isso significa que um determinado setor que possui baixos incentivos para ser produtivo tem prioridade por parte do Governo na decisão de alocação dos recursos escassos da sociedade. Como resultado, tem uma baixa eficiência e produtividade e, como consequência, menos crescimento.

A procura pela eficiência no âmbito público está firmada entre os princípios constitucionais da Administração Pública Brasileira, desde o Decreto-Lei 200, de fevereiro de 1967, sob o amparo da Constituição Federal, promulgada em 24 de janeiro de 1967, no artigo 30, § 3º, em que: “É dever dos responsáveis pelos diversos órgãos competentes dos sistemas atuar de modo a imprimir o máximo rendimento e a reduzir os custos operacionais da administração”.

### 3.2 Estudos sobre a eficiência dos gastos públicos em educação

A partir da década de 70, o interesse público e profissional por assuntos referentes às escolas foi intensificado por uma série de relatórios, muitos deles críticos da política escolar da época. Esses relatórios acentuaram as preocupações persistentes e de longa data sobre os custos, a eficácia, a eficiência e equidade da estrutura escolar (HANUSHEK, 1986). Entre os principais relatórios sobre a qualidade na educação está o feito por Coleman et al. (1966), no qual investigou as disponibilidades de igualdade de oportunidades educacionais em todos os estados dos Estados Unidos.

Os estudos de Afonso e St. Aubyn (2005) mediram a eficiência nas despesas com educação em 40 países que compõem a OCDE, utilizando como método o modelo DEA e *Tobit* e procedimentos de *Bootstrap* simples e duplo. Como resultado foi encontrado que a ineficiência está fortemente relacionada com o PIB *per capita* e o nível de escolaridade dos adultos.

As análises de De Witte, van den Brink e Groot (2010) examinaram a relação entre o sistema educacional e o nível de alfabetização, em 11 países que compõem a OCDE. Foi utilizada uma função de produção de alfabetização para estimar uma fronteira estocástica, através da combinação de insumos educacionais, insumos do ambiente social ou parental e outras características sociais. Os resultados sugerem que em quase todos os países analisados a possibilidade de melhorias de eficiência na educação é grande, mesmo sem grandes aumentos públicos no financiamento da educação.

Entre as pesquisas nacionais sobre o tema destacam-se os estudos de Zoghbi et al. (2011), que mensuraram a eficiência dos gastos públicos em educação fundamental dos municípios paulistas em 2005. Com uma metodologia aplicada ao

FDH, constatou-se que a região de Barretos e de Presidente Prudente, os mais eficientes, e que a Baixada Santista e Ribeirão Preto foram as regiões mais ineficientes.

A pesquisa de Trigo (2010) mediu o grau de eficiência técnica no ensino básico brasileiro nos anos de 1999, 2001 e 2003, em instituições da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e a 3ª série do ensino médio nas disciplinas de matemática e português. Utilizando dois modelos de fronteira estocástica, em que um avalia a fronteira de produção e o outro a ineficiência das variáveis, no qual mostraram que a eficiência técnica depende positivamente da escolaridade da mãe e do fato do aluno ser branco, e negativamente com a proporção dos alunos reprovados.

A análise de Delgado (2007) estimou a eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais, a partir do método semiparamétrico *Two-stage* DEA, como parâmetro para detectar a fronteira de eficiência, o uso do *bootstrap* e a técnica de detecção de *outliers*. Os resultados sugeriram uma complementaridade dos insumos, dentro e fora das escolas, que possibilitaria um melhor desempenho escolar.

## 4 Metodologia

O universo e amostra desta pesquisa constituíram-se inicialmente dos 167 municípios do Rio Grande do Norte. No entanto, 138 deles foram selecionados em função de apresentarem dados suficientes para realização das estimativas de cálculo.

Segundo Lopes et al. (2010), os produtos mais relevantes no ponto de vista das finanças municipais são os professores, as salas de aula e as escolas da rede municipal de ensino. Zoghbi et al. (2011) acreditam que a avaliação do desempenho e a eficiência dos gastos públicos em educação ponderam-se a partir do índice de gasto por aluno, índice inverso da variável distorção idade-série<sup>1</sup>, índice da taxa de aprovação, índice de proficiência da Prova Brasil, índice do IDEB, indicador médio e indicador médio com o IDEB.

<sup>1</sup> Taxa de Distorção Idade-Série: em um sistema educacional seriado, existe uma adequação teórica entre a série e a idade do aluno. No caso brasileiro, considera-se a idade de 7 anos como a adequada para o ingresso no ensino fundamental, cuja duração, normalmente, é de oito anos. Seguindo este raciocínio, é possível identificar a idade adequada para cada série. Este indicador permite avaliar o percentual de alunos, em cada série, com idade superior à idade recomendada.

Sendo assim, as variáveis utilizadas para mensurar a eficiência na alocação dos recursos públicos municipais na educação do ensino fundamental serão as seguintes:

- Índice de Gasto por Aluno: Repasse do FUNDEB por município dividido pelo número de alunos matriculados no Ensino Fundamental municipal;
- Índice do Inverso da Taxa de Distorção Idade-Série: Ao analisar a Taxa de Distorção Idade-Série, os maiores valores estão associados a um pior resultado para o município. Por isso, foi necessário o cálculo do inverso da variável, de forma que os maiores valores estivessem associados a melhores resultados;
- Índice do IDEB: Um indicador de qualidade educacional que combina os resultados de proficiência do IDEB com informações sobre rendimento escolar (aprovação). O IDEB é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e médias de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo INEP;
- Índice de Professores por Aluno Matriculado: Número de professores do Ensino Fundamental municipal dividido por alunos matriculados

na rede de ensino municipal do Ensino Fundamental;

- Índice de Salas de Aula por Aluno Matriculado: Número de salas de aulas dividido pelo número de alunos matriculados no Ensino Fundamental;
- Índice de Escolas por Alunos Matriculados: Número de estabelecimentos da rede de ensino municipal dividido por aluno matriculado.

O uso de índices nos cálculos do DEA é bastante comum em alguns estudos recentes sobre a eficiência na educação, esses indicadores podem ser observados nos trabalhos de Lopes et al. (2010); Costa (2010); Zoghbi et al. (2011), entre outros. Assim, o uso de indicadores é pertinente no cálculo desse trabalho.

Dessa maneira, os indicadores de educação considerados para estimar a eficiência dos gastos públicos em educação nas escolas de Ensino Fundamental das séries iniciais e finais no estado do Rio Grande do Norte que serão utilizados como variáveis para determinar os insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) estão expostos no Quadro 1, da seguinte maneira:

Quadro 1 – Descrição das variáveis aplicadas

Insumos	Fontes	Produtos	Fontes	Resultados	Fontes
Índice e Gasto por Aluno	Secretaria do Tesouro Nacional – STN. INEP/MEC	Índice de Professores por Aluno Matriculado	MEC/ INEP	Índice do Inverso da Taxa de Distorção Idade-Série	MEC/ INEP
		Índice de Salas de Aulas por Aluno Matriculado	MEC/ INEP		
		Índice de Escolas por Alunos Matriculados	MEC/ INEP	Índice do IDEB	MEC/ INEP

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.1 Modelo de eficiência aplicado ao estudo

De acordo com Pessanha, Souza e Laurencel (2004), existem duas alternativas para identificar a fronteira de produção e avaliar a eficiência das unidades produtivas: modelos econométricos e técnicas não paramétricas. A diferença entre as duas abordagens está no fato de que nos modelos econométricos há a necessidade de especificar uma forma funcional para a fronteira de produção, utilizando de modelos de fronteira estocástica ou *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), enquanto na técnica não paramétrica tal exigência não existe.

Segundo Delgado (2008), devido à flexibilidade dos modelos DEA, de assumirem poucas hipóteses sobre o comportamento dos dados, eles *não implicam nenhuma forma funcional a priori* para a fronteira da educação. Por captarem a melhor prática existente da organização produtiva e fornecerem um *benchmark* para as instituições analisadas e por estarem bem fundamentados teoricamente, com base apenas nos axiomas mais fracos da teoria econômica, e por aplicarem mais de um produto ao mesmo tempo em uma estimação, esse método foi o utilizado por este estudo na análise de eficiência.

Admitindo a hipótese de rendimentos constantes de escala, tecnologia convexa e *free disposal*, é que as medidas de eficiência não paramétricas foram desenvolvidas numa abordagem de eficiência conhecida como *Data Envelopment Analysis* (DEA). Esse método utiliza-se de técnicas matemáticas de programação linear para estimar modelos de fronteiras e obter escores de eficiência produtiva de unidades produtivas.

As formas de se determinar as fronteiras do modelo DEA ocorrem através de dois modelos considerados clássicos: o modelo de Retornos Constantes de Escala – *Constant Returns to Scale* (CRS) ou (CCR) e o modelo de Retornos Variáveis de Escala – *Variable Returns to Scale* (VRS) ou (BCC).

Como a pretensão do estudo é observar a eficiência dos gastos públicos, maximizando suas variáveis de produto, o melhor modelo a ser utilizado nesse estudo é o Retorno Variável de Escala (VRS) ou BCC.

O modelo BCC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984) é uma extensão dos trabalhos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a mudança entre os dois modelos é que o BCC utiliza retornos variáveis de escala. O que pressupõe que a fronteira de produção seja convexa, o que permite que as *DMUs* do modelo BCC que operam com um nível de insumos baixo tenham retornos crescentes de escala, e os que operam com um nível de insumos alto tenham retornos decrescentes de escala. Algebricamente, a diferença entre o modelo CCR para BCC é a adição de uma variável.

Com o estudo, pretende-se analisar a eficiência na alocação de recursos públicos em educação, ou seja, com os valores nos gastos em educação almeja-se obter o máximo de produtos sem alterar os valores dos insumos, assim, o modelo DEA com retornos variáveis de escala (BCC) orientados pelo produto, que busca maximizar os produtos obtidos sem alterar o nível atual dos insumos, é o melhor modelo na aplicação desse trabalho. Assim, o modelo BCC que se encaixa nesse estudo segue a seguinte apresentação:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } \theta_i \\ & \text{Sujeito a } X\lambda \leq X_k \\ & \theta Y_i - Y\lambda \leq 0 \\ & \sum_j^n \lambda_j = 1 \end{aligned} \quad (01)$$

De acordo com Silva e Almeida (2012), a partir do modelo BCC, assumem-se que existem  $n$  municípios, com  $k$  recursos para a educação, dos quais conseguem obter  $m$  produtos. Para o  $i$ -ésimo município,  $X_k$  representa o índice de gasto por aluno da educação municipal, e o  $Y_i$  representa o produto e o resultado dessa despesa, isto é, o índice de professores por aluno matriculado, índice de salas de aulas por alunos matriculados, índice de escolas por aluno matriculado, índice do inverso da taxa de distorção idade-série e o índice do IDEB. As matrizes  $Y$  e  $X$  representam, respectivamente, as informações sobre os produtos/resultados e sobre os gastos por aluno para a educação dos demais municípios. As variáveis  $\theta$  e  $\lambda$  são duais. O parâmetro  $\lambda$  é um vetor de pesos, e  $\theta$  é um escalar. A última restrição permite que o  $i$ -ésimo município alcance, no máximo, a fronteira de produção. Os escores de eficiência de cada município na provisão do gasto público na educação são obtidos invertendo-se o valor de  $\theta$ , ou seja, a eficiência do gasto em educação =  $1/\theta$ .

## 4.2 O Problema dos outliers

Segundo Banker e Chang (2005), os *outliers* são algumas observações extremas determinadas pela fronteira de produção nos modelos DEA e que são causadas por erros de medição tanto nos *inputs* como nos *outputs*. De acordo com Costa (2010), os procedimentos para diagnóstico e eliminação desse problema partem do método *Jackstrap* e da supereficiência.

O método Jackstrap utiliza o conceito de *Leverage* ou poder de influência da *DMU*, que apura o efeito, impacto ou influência que uma determinada *DMU* exerce sobre o escore final de eficiência de outras unidades. Posteriormente, aplica-se uma “reamostragem” estocástica utilizando o *Bootstrap* no cálculo dos *Leverages* para cada *DMU*, de maneira que todas as unidades sejam submetidas a um número  $n$  de repetições (SOUZA, SOUSA e TANNURI-PIANTO, 2008).

A partir de dois modelos propostos por Andersen e Petersen (1993), para estimar a supereficiência através da estimação DEA, em que o primeiro modelo, caracteriza-se pela identificação de *outliers* e o segundo pela classificação das *DMUs* eficientes. Como o propósito deste trabalho é a identificação do problema de *outliers* e sua expurgação, então o primeiro modelo é conside-

rado o melhor aplicado.

A metodologia de supereficiência de identificação de *outliers* consiste em retirar as observações (*DMUs*) eficientes da amostra no momento de estimação do DEA, de tal maneira que as *DMUs* sejam comparadas através de uma combinação linear entre todas as outras observações, exceto sobre elas próprias, permitindo que a sua eficiência possa ser superior a 1 (COSTA, 2010).

Após estudo realizado por Banker e Chang (2005), que lançaram um conjunto de “janelas de análises”, sugeriram que apenas as observações com escores maiores de supereficiência do que observações pré-selecionadas deveriam ser eliminadas. Se uma observação eficaz é um *outlier* que tenha sido contaminado com o ruído, então é mais provável que tenha um nível de *output* (ou *input*) maior (ou menor) do que a de outras observações semelhantes aos níveis de *input* (ou *output*), ou seja, a utilização do método de supereficiência é considerada uma boa ferramenta para diagnóstico e eliminação do *outlier*.

Conforme Costa (2010), em um modelo com uma amostra considerada pequena, como este estudo, a estimação do método de supereficiência é considerada ideal como teste do *score* padronizado na identificação de *outliers*. Assim, o teste do *score* padronizado é realizado da seguinte maneira:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (02)$$

Onde:

$\bar{x}$  é a média amostral e  $S$  o desvio padrão.

As hipóteses atribuídas:

$H_0 = |Z_i| > 3$ : a observação (*DMU*) é um *outlier*.

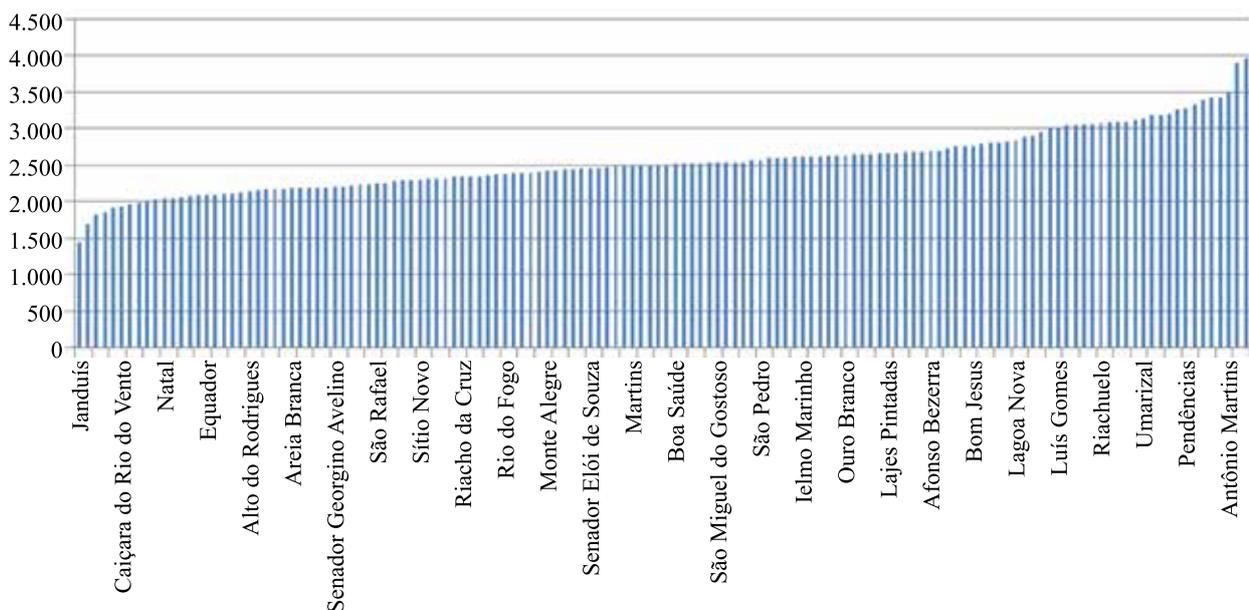
$H_a = |Z_i| < 3$ : a observação (*DMU*) não é um *outlier*.

Assim, a partir da expressão algébrica 2 e suas atribuições, serão articuladas as unidades produtivas tomadoras de decisão consideradas como *outliers* e retiradas do cálculo do DEA e consequentemente da análise dos resultados.

## 5 Estimação de eficiências e análise dos resultados

Os gastos médios por aluno oriundos dos recursos do FUNDEB destinados à Educação Fundamental em 2011 foram de R\$ 2.536,68; os municípios que realizaram os maiores gastos médios foram Venha-Ver com R\$ 3.966,33; Rafael Fernandes com R\$ 3.894,21 e Antônio Martins com R\$ 3.490,78. Os municípios que apresentaram os menores gastos públicos por aluno dos recursos do FUNDEB destinados à Educação Fundamental em 2011 foram Janduí, Lajes e Taboleiro Grande com R\$ 1.433,98; R\$ 1.688,97 e R\$ 1.818,46; respectivamente.

Gráfico 1 – Gastos médios públicos por aluno em educação fundamental oriundos de recursos do FUNDEB



Fonte: STN; MEC, INEP. Elaboração: Autores.

## 5.1 Identificação e eliminação dos outliers

A partir do número da amostra dos municípios, foi realizado o teste de identificação de *outliers* com base nas estimações de supereficiência para os municípios potiguares.

Tabela 3 – Resultados do teste de identificação dos *outliers*

Municípios	Scores	$Z_i$
Apodi	1,15	3,02
Alto do Rodrigues	1,31	3,12
Brejinho	1,32	3,14
Doutor Severiano	1,27	3,09
Florânia	1,20	3,18
Jaçanã	1,18	3,01
Monte Alegre	1,19	3,02
Parazinho	1,26	3,99
Parelhas	1,32	3,96
Rafael Fernandes	1,36	3,94
Rio do Fogo	1,29	3,92
São Miguel	1,15	3,88
Serra do Mel	1,16	3,84
Várzea	1,22	3,85
Viçosa	1,27	3,82
Estatísticas		
Média		1,22
Desvio Padrão		1,01
Máximo		1,55
Mínimo		0,89

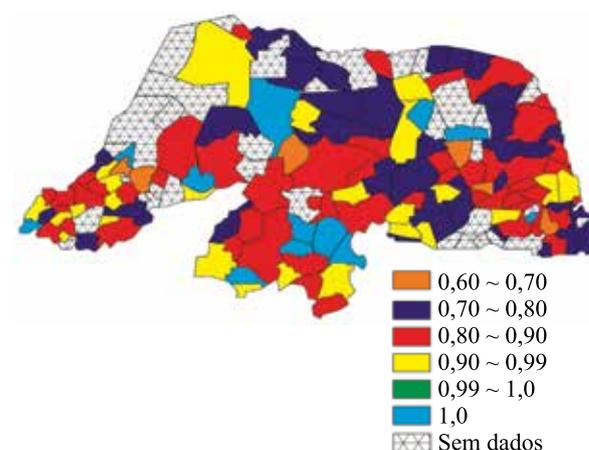
Fonte: Estimções do supereficiência. Elaboração: Autores

Com base na tabela anterior, verifica-se que os municípios que apresentaram valores do  $Z_i > 3$ , localizando-se na região da hipótese nula e indicando a existência de *outliers*. Sendo assim, eliminado do cálculo de estimções de eficiência.

## 5.2 Estimações de eficiência

Devido às observações serem numerosas e com diversos valores diferenciados, o uso de uma distribuição de frequências que utilizam meios estatísticos para determinar a quantidade de classes foi substituída por uma distribuição que utilizasse o bom senso e que estatisticamente não interferisse no resultado e na distribuição dos valores. Assim, a distribuição das classes está dividida em uma amplitude decimal entre cada resultado de eficiência.

Figura 2 – Estimação da eficiência na alocação dos recursos públicos em educação fundamental



Fonte: Estimções do DEA. Elaboração: Autores

A conjuntura da eficiência na alocação de recursos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte demonstra uma situação bastante ruim, como pode ser visto no gráfico.

Tabela 4 – Distribuição dos municípios por classe de eficiência na alocação dos recursos públicos em educação fundamental

Classes de Eficiência	Número de Municípios	Municípios
0,60  — 0,70	6	Espírito Santo, Riacho da Cruz, Riachuelo, São Rafael, Senador Eloi de Souza e Umarizal.
0,70  — 0,80	38	Afonso Bezerra, Angicos, Antônio Martins, Areia Branca, Arês, Baía Formosa, Bom Jesus, Caiçara do Rio do Vento, Canguaretama, Carnaubais, Cerro-Corá, Coronel João Pessoa, Extremoz, Frutuoso Gomes, Ielmo Marinho, Itajá, Jardim de Piranhas, João Dias, Lagoa D'Anta, Lagoa de Velhos, Montanhas, Pedra Grande, Pedro Avelino, Pedro Velho, Pendências, Porto do Mangue, Pureza, Rodolfo Fernandes, Santa Cruz, São Bento do Norte, São Gonçalo do Amarante, São Miguel do Gostoso, São Tomé, Taipu, Tangará, Tenente Ananias, Tibau do Sul e Upanema.
0,80  — 0,90	46	Água Nova, Alexandria, Augusto Severo, Barcelona, Boa Saúde, Bodó, Caicó, Caraúbas, Ceará-Mirim, Currais Novos, Encanto, Equador, Fernando Pedroza, Francisco Dantas, Goianinha, Grossos, Guamaré, Jardim do Seridó, José da Penha, Jucurutu, Jundiá, Lagoa de Pedras, Lagoa Salgada, Lajes Pintadas, Luís Gomes, Macaíba, Martins, Maxaranguape, Natal, Olho-D'Água dos Borges, Parnamirim, Pau dos Ferros, Serra Caiada, Ruy Barbosa, Santana do Matos, Santana do Seridó, Santo Antônio, São Fernando, São Francisco do Oeste, São Paulo do Potengi, São Pedro, São Vicente, Senador Georgino Avelino, Tenente Laurentino, Timbaúba dos Batistas e Vera Cruz.
0,90  — 0,99	21	Campo Redondo, Coronel Ezequiel, Ipanguassu, Ipueira, Lagoa Nova, Lajes, Major Sales, Messias Targino, Mossoró, Nísia Floresta, Ouro Branco, Pilões, Portalegre, Riacho de Santana, São Bento do Trairí, São José de Mipibú, Serra Negra do Norte, Serrinha, Serrinha dos Pintos, Sítio Novo e Taboleiro Grande.
0,99  — 1,0	-	
1,0	12	Acari, Assu, Bento Fernandes, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Itaú, Janduís, Passagem, Pedra Preta, São João do Sabugí, São José do Seridó e Venha-Ver.

Fonte: Estimções do DEA. Elaboração: Autores

No universo de 123 municípios, apenas 12 atingiram *scores* de eficiência na alocação de recursos públicos em educação fundamental em 2011, são eles: Acari, Assu, Bento Fernandes, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Itaú, Janduís, Passagem, Pedra Preta, São João do Sabugí, São José do Seridó e Venha-Ver. Os piores *scores* de eficiência foram registrados pelos municípios de Espírito Santo, Riacho da Cruz, Riachuelo, São Rafael, Senador Eloi de Souza e Umarizal.

Tabela 5 – Distribuição percentual de municípios por classe de eficiência na alocação de recursos públicos em educação fundamental

Classes de Eficiência	Número de Municípios	Municípios (%)
0,60  — 0,70	6	4,9
0,70  — 0,80	38	30,9
0,80  — 0,90	46	37,4
0,90  — 0,99	21	17,1
0,99  — 1,00	-	-
1,00	12	9,7

Fonte: Estimções do DEA. Elaboração: Autores.

O percentual de municípios do Rio Grande do Norte que alcançaram a fronteira estocástica de eficiência foi de apenas 9,7%. A maioria dos municípios potiguares atingiu uma escala de eficiência entre 0,80 e 0,89, com 37,4%. Próximo a esses números está uma escala de eficiência entre 0,70 e 0,79, que representa um percentual de 30,9% dos municípios do Rio Grande do Norte.

A partir do modelo DEA estimado pode-se comparar os valores das variáveis aplicadas ao município ineficiente com base nas informações dos municípios considerados eficientes. Os municípios que servem de referência são chamados de *benchmarks*, assim, com base nas estimções do DEA no cálculo da eficiência na alocação dos recursos públicos na educação fundamental em 2011, o município de Umarizal foi considerado ineficiente quando comparado aos municípios de Janduís e Assu, considerados eficientes (*benchmarks*). Dessa forma, o Município Virtual, utilizando dos mesmos recursos do município de Umarizal, apresentaria indicadores educacionais melhores.

Tabela 6 – Indicadores educacionais dos municípios eficientes e ineficiente

Indicadores	Municípios				
	Ineficiente	Eficientes (Benchmarks)		Município Virtual	Metas para Umarizal
	Umarizal	Janduís	Assu		
Eficiência	0,63	1	1		
Pesos		0,12	0,53		
Professor p aluno	0,107411	0,132979	0,021427	0,115103	0,07692
Salas de aula p aluno	0,469	0,526	0,647	0,612	0,143
Escolas p aluno	0,043152	0,078709	0,13177	0,086173	0,043021
Inverso Tx Distorção Idade-Série	3,328	2,753	3,273	3,626	0,298
IDEB	2,6	3,1	3,1	3,1	0,5
Gasto p aluno	3.136,00	1.433,98	1.839,74	3.136,00	

Fonte: Estimções do DEA. Elaboração: Autores.

### 5.3 Relações entre a alocação dos recursos públicos em educação e as estimções de eficiência

Uma análise entre os municípios que alcançaram eficiência e seus gastos públicos por aluno matriculado oriundos do FUNDEB destinados à Educação Fundamental demonstra a realidade dos municípios que alocam seus recursos de maneira eficiente.

Os municípios que alocaram os maiores recursos oriundos do FUNDEB destinados aos alunos da Educação Fundamental foram Antônio Martins, Frutuoso Gomes, Messias Targino, Tenente Ananias e Venha-Ver. Contudo, apenas o município de Venha-Ver alcançou eficiência em seus gastos, os demais municípios obtiveram scores entre 0,7 e 0,9.

Tabela 7 – Distribuição dos maiores e menores gastos médios em educação fundamental e as eficiências dos municípios

Municípios	Gastos Médios por Aluno em Educação Fundamental	Eficiência
Acari	2.239,53	1
Assu	1.839,74	1
Antônio Martins	3.490,78	0,78
Bento Fernandes	2.795,54	1
Caiçara do Rio do Vento	1.933,11	0,76

Municípios	Gastos Médios por Aluno em Educação Fundamental	Eficiência
Carnaúba dos Dantas	1.955,12	1
Cruzeta	2.438,80	1
Francisco Dantas	1.917,52	0,80
Frutuoso Gomes	3.414,25	0,75
Itaú	2.745,48	1
Janduís	1.433,98	0,90
Lajes	1.688,97	0,96
Messias Targino	3.380,82	0,90
Passagem	2.020,55	1
Pedra Preta	2.090,34	1
São João do Sabugí	1.969,97	1
São José do Seridó	2.085,82	1
Taboleiro Grande	1.818,46	0,90
Tenente Ananias	3.329,83	0,79
Venha-Ver	3.966,33	1

Fonte: Estimção do DEA. Elaboração: Autores.

Os municípios que alocaram os menores valores médios oriundos do FUNDEB destinados aos alunos da Educação Fundamental em 2011 foram Janduís, Lajes, Taboleiro Grande, Assu, Francisco Dantas e Caiçara do Rio do Vento, destes, apenas os municípios de Assu e Janduís obtiveram eficiência, os demais, Caiçara do Rio do Vento, Francisco Dantas, Lajes e Taboleiro Grande alcançaram scores de 0,76; 0,80; 0,96 e 0,90, respectivamente.

## 6 Considerações finais

Com o objetivo de mensurar o grau de eficiência na alocação dos recursos públicos oriundos do FUNDEB em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte no ano de 2011, este trabalho utilizou um modelo não paramétrico de mensuração de eficiência sob orientação *outputs*, que maximiza a saída das variáveis, mantendo inalteradas as entradas.

Após teste de identificação e eliminação dos municípios ocasionadores de *outliers* e com base nas estimações, pode-se afirmar que no ano de 2011, o percentual de municípios que atingiram a fronteira de eficiência foi de apenas 9,7%, enquanto que os municípios que alcançaram *scores* entre 0,9 e 0,99 foram de 17%. O percentual de municípios que alcançaram os menores valores na eficiência na alocação de recursos públicos em educação fundamental foi de 35,8%.

Pode-se afirmar ainda que os maiores gastos médios por alunos matriculados no ensino fundamental oriundos do FUNDEB não garantem eficiências em suas alocações, pois os municípios que alocaram os maiores valores não obtiveram os maiores resultados nos *scores* de eficiência.

Dessa forma, pode-se assegurar que pouco mais de 9% dos municípios do Rio Grande do Norte são eficientes na alocação dos recursos públicos em educação fundamental em 2011, e que o resultado desse inexpressivo índice de eficiência pode ser explicado pelo fato da má gestão dos recursos de responsabilidade municipal destinados à educação.

A contribuição desse trabalho está na apresentação de *scores* de eficiência que possam servir de base para ações governamentais sobre os gastos em educação, além de servir como parâmetro nos quais os municípios potiguares podem seguir e comparar com outros estados ou municípios.

Como a abordagem do modelo matemático não paramétrico DEA não requer uma definição *ex-ante* da forma funcional da fronteira de eficiência, seus resultados dependem da composição e do tamanho da amostra, do período de análise e das escolhas das variáveis de insumo e produto. Na medida em que são escolhidas as variáveis de insumo e produto do período e do tamanho da amostra, seus resultados serão diferentes.

Assim, o uso de outras variáveis de entrada e saída e de outras metodologias de cálculo de eficiência pode resultar em valores distorcidos aos encontrados nesse trabalho, ficando a proposta em realizar outros trabalhos com procedimentos diferenciados aos estudados nessa pesquisa.

## Referências

- AFONSO, A.; SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. Public sector efficiency: Evidence for new EU member states and emerging markets. **Working Paper Series**, n. 581. European Central Bank. January 2006.
- AFONSO, A.; St. AUBYN, M. Cross-Country efficiency of secondary education provision: A Semi-parametric analysis with nondiscretionary inputs. **Working Paper Series**, n. 494. European Central Bank. June 2005.
- ANDERSEN, P.; PETERSEN, N. C.. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. **Management Science**, n. 39, p. 1261–1264. 1993.
- BANKER, R. D.; CHANG, H. The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. **European Journal of Operational Research**, 4 August 2005.
- BAPTISTELLI, P. M. F. B. **Qualidade dos gastos públicos dos municípios mineiros na área da educação**. 2009. Dissertação (Mestrado)– Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, MG, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura. **Sistemas Educativos Nacionales**: 2002. Brasília, DF, 2003.
- COLEMAN, J. S. et al. **Equality of educational opportunity**. Washington, D.C.: U.S. Department of Health, Education & Welfare. Office of Education. U.S. Government Printing Office, 1966.

COSTA, E. M. **Financiamento, Alocação de Recursos e Eficiência das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES**. 2010. Tese (Doutorado)– Universidade Federal do Pernambuco, Programa de Pós-Graduação de Economia, Recife, 2010.

CUNHA, C. G. S. da. **Avaliação de Políticas Públicas e Programas Governamentais: tendências recentes e experiências no Brasil**. 2006. Mimeo.

DE WITTE, K.; VAN DEN BRINK, H. M.; GROOT, W. The Efficiency of education in generating literacy: A Stochastic frontier approach. Top Institute for Evidence Based Education Research – TIER. **Working Paper Series**, v. 10, n. 17. January 28, 2010.

DELGADO, V. M. S. **Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais: considerações acerca da qualidade a partir da análise dos dados do SICA e do SIMAVE**. Dissertação (Mestrado em Economia)– Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Minas Gerais, 2007.

FARELL, M. J. The Measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253-290, March 1957.

HANUSHEK, E. A. The economics of schooling: production and efficiency in public schools. **Journal of Economic Literature**, v. 24, n. 3, p. 1141-1177, Sept. 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico do Rio Grande do Norte**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

LOPES, D. A. F. et al. **Measuring and Explaining the Local Government Efficiency in Ceara: evidence from Education and Health**. Munich Personal RePEc Archive – MPRA. Paper n. 24533, nov. 2010.

LOVELL, C. A. Knox. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. Oxford University Press, Forthcoming, 1992.

MENDES, M. J. **Eficiência do gasto público: o governo focado na solução das “falhas de mercado”**. Natal, RN. 7 out. 2008.

PESSANHA, J. F. M.; SOUZA, R. C.; LAURENCEL, L. da C. Usando DEA na avaliação da eficiência operacional das distribuidoras do setor elétrico brasileiro. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES Y SISTEMAS, 12., Ciudad de La Havana, 2004. **Anais...** Ciudad de La Havana. Cuba, 2004.

SILVA, J. L. M. da; ALMEIDA, J. C. L. de. Eficiência no gasto público com educação: uma análise nos municípios do Rio Grande do Norte. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 39. jul./dez. 2012.

SOUZA, J. C. F.; SOUSA, M. da C. S. de; TANNURI-PIANTO, M. E. Modelos não paramétricos robustos de gestão eficiente de agências bancárias: o caso do Banco do Brasil. **Revista Economia da Anpec**. Brasília, DF, v. 9, n. 3, p. 601-623, set./dez. 2008.

TRIGO, P. P. **Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. 2010.

ZOGHBI, A. C. P. et al. Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36. Brasília, DF, jan./jun. 2011.

# DESIGUALDADE DE RENDA E SUA DECOMPOSIÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO

## Income inequality and its decomposition in brazilian Northeast

**Jair Andrade Araujo**

Profº Dr. Adjunto do Curso de Mestrado em Economia Rural (MAER) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutor em Economia (CAEN/UFC). E-mail: jairandrade@ufc.br.

**Gabriel Alves de Sampaio Morais**

Mestrando em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus de Sobral. Mestrando em Economia Rural (MAER/UFC). E-mail: gabriel\_morais@yahoo.com.br.

---

**Resumo:** Neste artigo apresenta-se a evolução da desigualdade de renda no Nordeste brasileiro pelo rendimento domiciliar *per capita* relativo ao período 2004 a 2011. Constitui-se o objetivo maior averiguar quais foram as parcelas da renda total que contribuíram na redução da desigualdade. Com base em dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), decompõe-se o índice de concentração de renda em cinco componentes: rendimento do trabalho, aposentadoria e pensões públicas; aposentadorias e pensões privadas; alugueis, abono, doações e outros rendimentos. Mostra-se que a desigualdade de renda na Região Nordeste do Brasil que era de 0,577, em 2004, passou a ser de 0,537, em 2011. Conclui-se que a participação da parcela proveniente do trabalho tem a maior participação na renda total, seguida pela parcela de renda de aposentadoria e pensões oficiais cuja média, naquele período, foi de aproximadamente 21%. As parcelas que mais influenciaram na redução da desigualdade de renda foram a renda do trabalho, aposentadorias e pensões oficiais e outros rendimentos. A parcela *outros rendimentos* é responsável por 28,05% da redução da desigualdade no Nordeste no período analisado.

**Palavras-chave:** Desigualdade; Renda; Decomposição.

**Abstract:** This paper presents the evolution of income inequality in the Brazilian Northeast by household income per capita for the period 2004 to 2011. It constitutes the main objective to ascertain what were the portions of the total income that contributed in reducing inequality. Based on data from the National Household Sample Survey (PNAD), decomposes the index of income concentration in five components: labor income, retirement and public pensions; pensions and private pensions; rental allowance, donations and other income. It shows that income inequality in the Northeast region of Brazil which was 0,577 in 2004, increased to 0,537 in 2011. It is concluded that the participation of the plot from work has the largest share of total income, then the portion of retirement income and pensions officers whose average in that period was approximately 21%. The plots that most influenced the reduction in income inequality were labor income, retirement and pension officers and other income. The portion other income accounts for 28.05% of the reduction in inequality in the Northeast during the period.

**Key words:** Inequality; Income; Decomposed.

## 1 Introdução

A desigualdade de renda nos países em desenvolvimento tende a ser menos severa do que nos países desenvolvidos. Esse fato é reconhecido pela literatura internacional e tem-se mostrado evidente desde o último século. Além do mais, este fato é reforçado quando se compara qualquer indicador de desigualdade tradicional, por exemplo, o coeficiente de Gini.

A desigualdade econômica, étnica, regional e urbano-rural, entre outras, não só impede o acesso a bens como também determina o sucesso de crianças e jovens ao longo dos anos, consolidando suas diferenças. No Brasil, esse quadro não é muito diferente de outros países pobres, embora se admita que o crescimento em níveis pouco significativos tenha contribuído para o arrefecimento da pobreza.

Nas últimas décadas, restaram persistentes os elevados níveis de desigualdades na distribuição de renda no Brasil. A literatura nos mostra que os elevados níveis de pobreza que affigem a sociedade encontram em seu principal determinante a estrutura da desigualdade brasileira – tanto na distribuição de renda como na distribuição de oportunidades de inclusão econômica e social, guiados pela hipótese de que o estado brasileiro não pode ser considerado como um país pobre, mas com muitos pobres.

Os índices de desigualdade da economia brasileira cresceram na década de 1970 e se mantiveram elevados até a metade da década de 1990. Essa situação começou a se alterar depois da implantação do Plano Real, ocasião em que os índices de desigualdade começaram a apresentar redução. Apesar dessa queda recente, a desigualdade de renda brasileira permanece ainda bastante alta. A parcela da renda total apropriada pelo 1% mais rico da população é da mesma magnitude daquela apropriada pelos 50% mais pobres. Além disso, os 10% mais ricos se apropriam de mais de 40% da renda enquanto os 40% mais pobres menos de 10% da renda. Mesmo que a concentração de renda ainda esteja elevada, o período 2001-2004 apresentou as menores taxas de desigualdade de renda no Brasil desde a década de 1960 (KAKWANI, et al., 2006).

Entretanto, após décadas de estabilidade, o Brasil tem passado nos últimos anos por modificações nas suas características distributivas, uma vez que a partir de 2001 a concentração de renda

tem se reduzido de forma expressiva (IPEA 2006). Barros et al. (2010) estudaram a desigualdade de renda no Brasil por meio de dois cenários, com e sem crescimento. No primeiro cenário, entre 2001-2003, a renda dos mais pobres cresceu à taxa média de 3,3% a.a., enquanto a dos mais ricos decresceu a uma taxa média de 4% a.a.. No segundo cenário, observou-se que a renda das famílias cresceu indistintamente para ricos e pobres, ou seja, a distribuição de renda melhorou e a renda de todos os decis da distribuição de renda cresceu.

Simultaneamente, tem ocorrido no País uma notável expansão dos programas de transferência de renda, que passaram a integrar a agenda governamental nos anos 1990, mas se consolidaram no início do século XXI após a unificação dos programas preexistentes e modificações nos critérios de seleção, concessão e coordenação dos benefícios. Além disso, o gasto do Governo Federal destinado à assistência social também se ampliou.

Ora, a busca de explicar a desigualdade não basta apenas saber o quanto o País é desigual. É essencial entender seus determinantes e acompanhar a sua evolução. Araujo (2010) estudou a evolução da desigualdade de renda no Brasil e em suas regiões, relativa ao período 2002 a 2008, decompondo o índice de Gini. O resultado a que chegou o autor foi o seguinte: a desigualdade brasileira ainda é bastante elevada, apesar do decréscimo nos últimos anos. A desigualdade é ainda maior quando comparada às regiões brasileiras, sendo que, a Região Nordeste foi a única que reduziu, de forma ininterrupta, a desigualdade medida pela renda domiciliar *per capita* como resultado de três parcelas de renda: da renda proveniente do trabalho, das aposentadorias e pensões oficiais e *outros rendimentos*, sendo esse último por meio do efeito-concentração e efeito-renda ao longo do período analisado.

Diante desse cenário e, sendo a Região Nordeste a que apresenta o maior problema em relação à concentração de renda no Brasil, inclusive havendo grandes discrepâncias do meio, rural e urbano, concentrando um grande número de pobres brasileiros, busca-se com este artigo analisar o grave problema de concentração de renda, particularmente no Nordeste brasileiro.

Com efeito, é nesse contexto que se dá a principal motivação e objetivo desse estudo: realizar análise da contribuição das diferentes parcelas do rendimento domiciliar *per capita* no Nordes-

te, entre 2004 a 2011, para diagnosticar quais foram aquelas que contribuíram pela redução e/ou aumento da desigualdade nos últimos anos. Além disso, faz-se uma análise da decomposição da desigualdade nas áreas urbanas do Nordeste. A seguinte interrogação se faz premente: quais são os componentes de renda que influenciaram a desigualdade nesta Região nos últimos anos? O objetivo deste artigo não é outro senão buscar dar elementos de resposta a esta pergunta.

Resta indicar o porquê na escolha da Região Nordeste: primeiro, comparada às demais regiões brasileiras, ela é tida como a região que apresenta alto nível de desigualdade na distribuição de renda; segundo, dado os elevados níveis de pobreza e informalidade, a Região tende a sentir mais fortemente os impactos das políticas de transferência de renda; terceiro, conforme Rocha (2013), essa Região apresenta um número maior de beneficiários relativos dos programas de transferências assistenciais de renda quando comparada às demais regiões brasileiras. Logo, a priori, esses benefícios modificam a estrutura da distribuição de renda. No entanto, isso ainda não foi total e satisfatoriamente esclarecido até então. Ademais, de acordo com Berni (2007), a Região apresentou uma desconcentração de renda do trabalho que contribuiu na queda da desigualdade de renda nos últimos anos. Por último, a Região Nordeste apresenta significativas disparidades sociais internas, e daí os impactos de políticas redistributivas sobre a desigualdade sejam diferenciadas quando considera a realidade em outras regiões do Brasil.

Isto posto, e, tendo em vista os objetivos acima descritos, emprega-se a metodologia de decomposição do índice de Gini (G) detalhada em Hoffmann (2007). A decomposição desse indicador de desigualdade será realizada com base nas informações das PNADs. Os dados servirão de subsídio para compreender quais parcelas de renda influenciaram as alterações no índice de concentração de renda no período 2004 a 2011. Além disso, será realizada uma análise das mudanças na desigualdade, diferenciando-se o efeito associado à mudança na composição do rendimento (efeito-composição) e outro associado à mudança nas razões de concentração (efeito-concentração).

O artigo é composto por seis seções, incluindo esta introdução. A segunda seção faz um breve histórico da desigualdade e seus principais determinantes, além de mostrar a desigualdade de renda na

Região Nordeste. A seção 3 define e discute a base de dados. A quarta seção apresenta o modelo de decomposição do índice de Gini (G) empregado. A quinta seção analisa os resultados obtidos. Por último, as conclusões são comentadas na seção 6.

## 2 Desigualdade de renda e seus determinantes

Neste item, busca-se referenciar a relação entre desigualdade e seus determinantes por meio de artigos na literatura nacional e internacional. Normalmente, esses artigos descrevem uma relação da desigualdade com a renda do trabalho, isto é, a remuneração derivada do trabalho de todos os membros da família. Para o Brasil, a maioria desses estudos demonstra que a maior parcela na queda da desigualdade de renda nos últimos anos se deve a mudanças na distribuição dos rendimentos do trabalho.

Ramos e Vieira (2000) estudaram a concentração de renda, por meio do índice Theil-T e destacam que a heterogeneidade dos trabalhadores com relação a qualificação é o principal fator responsável pela desigualdade de renda e a discriminação por sexo e raça teria baixa contribuição na explicação da iniquidade de renda.

No entendimento de Ferreira (2000), a educação possui o maior poder de explicação da desigualdade brasileira. O autor conclui que o mercado de trabalho transforma a desigualdade educacional em desigualdade de renda e dá origem a novas desigualdades por meio de sua própria segmentação e da existência de discriminação empregatícia.

Hoffmann (2006) utilizou a metodologia de decomposição da variação para o índice de Gini no Brasil e estimou que, no período 2002-2005, a variação desse índice foi de -0,0185, e que 69% dessa variação está associada ao rendimento de todos os trabalhos e 31,4% ao crescimento das rendas de transferências do Governo.

Nessa mesma perspectiva, Barros, Franco e Mendonça (2007) ao estimarem a contribuição da expansão no capital humano nas quedas do grau de desigualdade de remuneração do trabalho e do grau de desigualdade de renda familiar *per capita*, concluem que, entre 2001 e 2005, a desigualdade de rendimentos do trabalho declinou no Brasil contribuindo com cerca da metade da queda da desigualdade de renda familiar.

Azevedo e Foguel (2007) decompuseram a

desigualdade dos rendimentos do trabalho referente ao período 1995 e 2005. Eles verificaram que quase todas as medidas de desigualdade reduziram a concentração dos rendimentos do trabalho e consequentemente diminuíram a desigualdade total. Ressaltam que o efeito preço desempenhou o papel mais importante e que explica a queda recente na desigualdade de rendimentos do trabalho no Brasil. Em síntese, é um consenso que a discriminação no mercado é um dos componentes que explica a desigualdade de renda.

Outra parcela da renda total que pode influenciar a desigualdade de renda é aquela proveniente de aposentadorias e pensões. Por exemplo, para Araujo (2010) as aposentadorias e pensões públicas no Brasil responderam por 20% da redução da desigualdade total no Brasil durante 2004-2008. Conclui, ainda, que a desigualdade de renda no Brasil declinou em função da combinação de alterações no mercado de trabalho juntamente com os programas federais de transferência de renda e rendas de aposentadorias e pensões oficiais.

Hoffmann (2006) também analisa a desigualdade de renda domiciliar *per capita* e considera a parcela aposentadorias e pensões pagas pelo Governo Federal ou por instituto de previdência. Nesse trabalho, o autor conclui que essa componente de renda constitui um “freio” para a diminuição da desigualdade, dado que a razão de concentração permanece elevada e torna-se maior que a medida geral de desigualdade a partir de 1999. A análise pelo índice de Mehran indica que essa parcela da renda total contribui para elevar a desigualdade no período 1998 a 2005.

Outra variável importante ao se estudar a desigualdade de renda são os programas de transferências de renda. No entendimento de Hoffmann (2006), os efeitos dessa política reduzem a desigualdade de renda, principalmente no Nordeste brasileiro. Nessa Região, a variável *outros rendimentos* (que inclui os programas de transferências do governo) chega a ter uma participação de 3,3% na renda total, em 2004, e sua contribuição na redução do índice de Gini foi de 46,1% no período 1998-2005 e quase 87% no período 2002-2014.

Alguns autores discordam desse tipo de política, por exemplo, Real e Oliveira (2006) utilizaram modelo estático multidimensional de seleção adversa, razão pela qual puderam verificar as possíveis ineficiências dos programas de transferên-

cia de renda e o custo mínimo desses programas em diversos países. As conclusões às quais eles chegaram sugerem que a determinação do programa ótimo depende do ambiente informativo. Caso a desutilidade do trabalho não seja observável, o monitoramento seria a melhor opção para o governo. Ocorre que, nos países pobres, os custos de monitoramento são muito elevados, sendo assim, a melhor opção é não fazê-lo.

Skoufias e Maro (2006), por exemplo, verificaram por meio de painel dinâmico as consequências do programa de transferência de renda no México na alocação de tempo entre lazer e trabalho para os adultos. Mostraram que o programa não promoveu mudança nos comportamentos dos adultos no que se refere à oferta de trabalho, ou seja, não se verificou de forma consistente uma ligação entre o aumento do lazer e o programa. E com isso, os autores destacaram a capacidade do programa em diminuir a pobreza e desigualdades daquele país.

Por outro lado, analisando esses programas de transferência de renda nos Estados Unidos, Enders e Hoover (2003) concluem que eles não têm efeito significativo sobre a pobreza. Em parte porque não estão bem delimitados, na literatura internacional, os impactos das transferências de renda às famílias pobres sobre a redução da pobreza e desigualdades.

O trabalho de Soares et al. (2007) lança luz sobre os programas de transferência de renda em três países latino-americanos: Brasil, Chile e México ao fazer uso da decomposição do coeficiente de Gini por categoria de renda. A conclusão é a de que, nos últimos anos, essas políticas contribuíram na redução da desigualdade nesses países. No Brasil e no México, o impacto sobre a desigualdade equivale a 21% da queda de 2,7 pontos do Gini. No Chile, a contribuição foi de 15% de uma queda de 0,1 ponto do Gini.

O governo brasileiro adotou, nos últimos anos, políticas de transferência de renda com objetivo de combater a pobreza e desigualdades. Até outubro de 2003, o Brasil tinha quatro programas de transferência de renda. O primeiro, criado em 1996, foi o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (Peti) o qual tinha como foco as crianças de 7 a 15 anos. O segundo foi o Bolsa Escola, criado em 2001, que exigia como contrapartida das famílias uma frequência escolar mínima de 85% no ano para crianças de 6 a 15 anos. O terceiro foi o Bolsa

Alimentação, que exigia das mães o aleitamento materno, exames pré-natais (no caso das gestantes) e vacinação das crianças. O quarto programa foi criado em 2003, o Cartão Alimentação que transferia R\$ 50,00 para famílias cuja renda per capita não alcançava meio salário mínimo (SOARES, et al., 2007).

É sabido que, em outubro de 2003, ocorreu a unificação dos programas de transferência de renda mensal a partir dos programas existentes, o que acarretou a criação do programa Bolsa Família, inspirado pelo programa de renda mínima vinculado à educação, o Bolsa Escola. Os órgãos municipais de assistências sociais são os responsáveis pela seleção dos beneficiários, reservando ao Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome a parte administrativa e as operações e pagamento sob responsabilidade da Caixa Econômica Federal (MEDEIROS, 2007).

Em suma, nos diversos trabalhos que estudam a recente evolução da desigualdade de renda no Brasil, ainda não há consenso sobre quais elementos formadores da renda são os maiores responsáveis pela sua redução. São muitas as hipóteses, mas as principais recaem sobre os programas oficiais de transferências de renda e o mercado de trabalho. No entanto, vários trabalhos mostram que existem muitas controvérsias quanto à eficácia dessa política.

Com efeito, Medeiros, Brito e Soares (2007) afirmam que os programas de transferência de renda no Brasil contribuem para reduzir a pobreza e a desigualdade. Ressaltam, ainda, que não existe indicação de que as transferências afetem de modo substantivo a participação das famílias no mercado de trabalho. E verificaram inclusive que a participação no mercado de trabalho aumenta entre os beneficiários.

As próximas sessões irão fornecer respostas a quais parcelas formadoras da renda na Região Nordeste do Brasil foram os determinantes responsáveis pelas alterações da desigualdade no período 2004 a 2011.

## 2.1 Desigualdade de renda no Nordeste do Brasil

Nesta subseção, poe-se em evidência a literatura sobre a evolução da desigualdade de renda

no Nordeste. Resguardadas as devidas proporções, pode-se afirmar que existe consenso entre os pesquisadores sobre a diminuição contínua da desigualdade de renda na Região Nordeste nos últimos anos. Hoffmann (2007), por exemplo, encontrou por meio de técnica de decomposição dos índices de Gini, Mehran e Piesch a contribuição de diferentes parcelas do rendimento domiciliar na desigualdade de renda. Mostrou que, durante os anos de 1998 a 2005, a Região Nordeste obteve uma diminuição contínua da desigualdade. Uma parte dessa redução se deve ao crescimento dos programas de transferência de renda para famílias pobres.

A Tabela 1, a seguir, mostra a evolução temporal da desigualdade de renda na Região Nordeste entre 2004 a 2011 segundo a renda domiciliar *per capita*. É interessante frisar que o coeficiente de Gini varia entre 0 e 1 e que ele determina o grau de desigualdade existentes entres os indivíduos. Caso uma dada região apresente o coeficiente de Gini próximo da unidade, isto significa que a desigualdade de renda é extremamente elevada. Não obstante, quanto mais próximo de zero, menor será a concentração de renda. Verifica-se que o índice de desigualdade de renda da Região Nordeste caiu, no período analisado, de 0,5775 para 0,5376. Note ainda que a queda foi contínua ao longo do tempo.

No entanto, as informações na Tabela 1 revelam que no Nordeste ainda existe concentração de renda elevada, no qual os indivíduos que correspondem à parcela dos 20% mais ricos da população nordestina se apropriam de uma renda média de 19 vezes superior à dos 20% mais pobres em 2004 e 17 vezes superior à dos 20% mais pobres em 2011.

A evolução temporal da desigualdade de renda no período mostra que os indivíduos que se encontram entre os 10% mais ricos da população nordestina se apropriam de aproximadamente 43% do total da renda das famílias. Além do mais, os 50% mais pobres possuem pouco mais de 16% da renda, enquanto que o grupo das pessoas 20% mais pobres se apropria somente de certa de 3,34% do total da renda em 2011. Destaca-se ainda que aqueles indivíduos do grupo composto pelos 10% mais rico detém uma parcela da renda superior à apropriada por metade de toda a população do Nordeste ao longo dos anos analisados.

Tabela 1 – Evolução temporal da desigualdade de renda no Nordeste brasileiro de 2004 a 2011

Ano	Gini	Porcentagem da renda apropriada pelas pessoas					
		10% mais pobres	20% mais pobres	40% mais pobres	50% mais pobres	20% mais ricos	10% mais ricos
2004	0,577	1,07	3,16	9,77	14,45	61,51	48,05
2005	0,566	1,10	3,28	10,08	14,89	59,24	46,69
2006	0,568	1,04	3,18	9,95	14,78	59,20	46,67
2007	0,556	1,01	3,23	10,18	15,13	59,63	45,43
2008	0,552	1,11	3,46	10,48	16,44	59,78	45,15
2009	0,551	1,06	3,26	10,41	16,62	59,57	44,86
2011	0,537	1,02	3,34	10,88	16,21	58,12	43,16

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

Em resumo, os dados do exercício empírico no período 2004 a 2011 desenha a injusta realidade da inaceitável desigualdade de renda na Região Nordeste. Observa-se que ocorreu diminuição contínua da concentração de renda. No entanto, a Região ainda possui elevada desigualdade de renda. Este fato mostra a importância do tipo de metodologia que é utilizada neste trabalho, ou seja, a capacidade de decompor a desigualdade. Quais são, então, as parcelas de renda que de fato contribuíram para diminuição da desigualdade de renda no Nordeste do Brasil nos períodos 2004-2011? Nas próximas seções apresenta-se a metodologia de decomposição capaz de dar uma resposta a este questionamento.

### 3 Base de dados

Os dados utilizados na técnica de decomposição do índice de Gini (G) foram retirados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A amostra é composta de informações de indivíduos e domicílios residentes nos estados do Nordeste brasileiro para os anos de 2004 a 2011.

Na base de dados, cada indivíduo ou domicílio representa um determinado número de pessoas ou domicílios da população. As informações são fornecidas com peso ou fator de expansão de cada observação. Assim sendo, pondera-se cada observação pelo respectivo peso. Nesta pesquisa, considera-se sempre a última versão disponível para os pesos ou fator de expansão associados a cada indivíduo ou domicílio da amostra das PNADs divulgadas pelo IBGE.

A análise da desigualdade de renda é realizada por meio da variável renda domiciliar *per capita*,

que compreende o quociente entre o rendimento domiciliar e o número de pessoas residentes, excluindo pensionistas, empregados domésticos e parentes de empregados domésticos. Essa variável considera a soma de todas as rendas disponíveis, tanto monetárias como não monetárias, de todos os indivíduos do domicílio.

Salienta-se que a renda domiciliar *per capita* é formada pelos seguintes componentes: renda do trabalho, que inclui a renda do trabalho principal, secundário e de outros trabalhos; rendimentos previdenciários (aposentadorias e pensões públicas e privadas); alugueis; doações de outros domicílios; rendas de juros, dividendos, outros rendimentos, e transferências de programas oficiais, como o Bolsa Família.

Assim sendo, a renda total é determinada pela soma da renda proveniente do trabalho e do não trabalho. Neste estudo, considera-se que o rendimento domiciliar é dividido em seis parcelas a saber:

- Rendimento do trabalho (TRA) que inclui a renda do trabalho, do trabalho secundário e de outros trabalhos, tanto monetário quanto não monetário;
- Aposentadoria e pensões públicas (AP1) correspondem aos rendimentos de aposentadorias e pensões recebidos do instituto de previdência ou do Governo Federal;
- Aposentadorias e pensões (AP2) são as aposentadorias e pensões privadas;
- Alugueis (ALU) compreende os rendimentos de aluguel;
- Abono e doações (DOA) são as doações recebidas de não morador e abono de permanência;

- f) Outros rendimentos (OUT) incluem juros de caderneta de poupança e de outras aplicações, dividendos e rendimentos provenientes dos programas de transferência do governo por meio de programas sociais.

## 4 Metodologia

Nesta seção apresenta-se o procedimento de decomposição do índice de desigualdade utilizado. A metodologia segue os passos definidos em Hoffmann (2007). Suponha que  $x_i$  seja a renda da  $i$ -ésima pessoa em uma população formada por  $n$  indivíduos e que as rendas estão ordenadas de maneira que  $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ . Sendo a renda média dada por

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

e agregando as pessoas da mais pobre até a  $i$ -ésima posição na série, a proporção acumulada da população será  $p_i = i/n$  e a respectiva proporção acumulada da renda será  $\Phi = \frac{1}{n\mu} \sum_{j=1}^i x_j$ . Define-se o índice de Gini (G) por:

$$G = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n-1} (p_i - \Phi_i) \quad (01)$$

Esse indicador de desigualdade varia entre zero e um e associa a área entre a curva de Lorenz e a linha de perfeita igualdade ( $\Phi = p$ ). A curva mostra como  $\Phi_i$  varia em função de  $p_i$ . Para o procedimento de decomposição do índice de Gini (G), inicialmente, admite-se que a renda das pessoas  $x_i$  seja constituída por  $k$  parcelas, ou seja,  $x_i = \sum_{h=1}^k x_{hi}$ . Supõe-se que  $x_i > 0$  e  $\beta$  a área entre a curva de Lorenz e o eixo das abscissas  $p_i$ . Assim sendo, o índice de Gini pode ser definido como

$$G = 1 - 2\beta \quad (02)$$

Mantendo a ordenação das rendas, ou seja,  $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ , a curva de concentração da parcela  $x_{hi}$  mostra como a proporção acumulada dos  $x_{hi}$  varia de acordo com a proporção acumulada da população. Define-se  $\beta_h$  como a área entre essa curva e o eixo das abscissas, a razão de concentração da parcela  $x_{hi}$  é dada por  $C_h = 1 - 2\beta_h$ , onde  $-1 < C_h < 1$ . Sendo  $\varphi_h$  a participação da  $h$ -ésima parcela total, o índice de Gini (G) pode ser determinado por:

$$G = \sum_{h=1}^k \varphi_h C_h \quad (03)$$

Portanto, o índice de Gini (G) pode ser divi-

dido em  $k$  componentes, correspondentes a  $k$  parcelas do rendimento domiciliar *per capita*. Hoffmann (2007) apresenta também a decomposição do indicador de desigualdade considerando dois anos distintos, indicados pelos índices 1 e 2.

$$G_1 = \sum_{h=1}^k \varphi_{1h} C_{1h} \quad (04)$$

e

$$G_2 = \sum_{h=1}^k \varphi_{2h} C_{2h} \quad (05)$$

Assim, a variação no índice de Gini entre esses dois anos será:

$$\Delta G = G_2 - G_1 = \sum_{h=1}^k (\varphi_{2h} C_{2h} - \varphi_{1h} C_{1h}) \quad (06)$$

Somando e subtraindo  $\varphi_{1h} C_{2h}$  e fatorando encontra-se:

$$\Delta G = \sum_{h=1}^k (C_{2h} \Delta \varphi_h + \varphi_{1h} \Delta C_h) \quad (07)$$

$$\text{Tal que } \Delta \varphi_h = \varphi_{2h} - \varphi_{1h} \text{ e } \Delta C_h = C_{2h} - C_{1h}$$

Note que, somando e subtraindo  $\varphi_{2h} C_{1h}$  dentro da expressão entre parênteses definida em (06), e fatorando, tem-se:

$$\Delta G = \sum_{h=1}^k (C_{1h} \Delta \varphi_h + \varphi_{2h} \Delta C_h) \quad (08)$$

As expressões definidas em (07) e (08) são duas maneiras possíveis de decompor  $\Delta G$ . No entanto, Hoffmann (2007) sugere utilizar a média aritmética das duas expressões para evitar a escolha arbitrária de uma delas da seguinte forma:

$$\Delta G = \sum_{h=1}^k (C_h^* \Delta \varphi_h + \varphi_h^* \Delta C_h) \quad (09)$$

$$\text{Sendo que } C_h^* = 1/2(C_{1h} + C_{2h}) \text{ e } \varphi_h^* = (\varphi_{1h} + \varphi_{2h})/2$$

Já a média dos índices de Gini (G) nos dois anos considerados será:

$$G^* = 1/2(G_1 + G_2) \quad (10)$$

Como  $\sum \varphi_{2h} = \sum \varphi_{1h} = 1$ , verifica-se que:

$$\sum_{h=1}^k G^* \Delta \varphi_h = G^* \sum_{h=1}^k (\varphi_{2h} - \varphi_{1h}) = 0 \quad (11)$$

Assim sendo, a expressão (09) continua verdadeira ao subtrair a expressão (11) do segundo membro, obtendo:

$$\Delta G = \sum_{h=1}^k [(C_h^* - G^*) \Delta \varphi_h + \varphi_h^* \Delta C_h] \quad (12)$$

De forma matemática, (9) e (12) são válidas. Porém, Hoffmann (2007) destaca que seria mais correto utilizar a expressão (12) na decomposi-

ção do índice de Gini (G). Verifica-se que o termo que representa variações no índice de Gini (G) é dado pela soma de dois termos. Considerando a expressão (12) como a decomposição da mudança no índice de Gini, a contribuição total da  $h$ -ésima parcela do rendimento para essa mudança é:

$$(\Delta G)_h = (C_h^* - G^*)\Delta\varphi_h + \varphi_h^*\Delta C_h \quad (13)$$

Já a contribuição percentual será:

$$S_h = \frac{100}{\Delta G} [(C_h^* - G^*)\Delta\varphi_h + \varphi_h^*\Delta C_h] \quad (14)$$

Note que nas expressões (13) e (14) pode-se distinguir um efeito associado à mudança na composição do rendimento (*efeito-composição*), e um efeito associado à mudança nas razões de concentração (*efeito concentração*). Esses dois efeitos como porcentagem da mudança no índice de Gini (G) serão  $S_{\varphi_h} = \frac{100}{\Delta G} [(C_h^* - G^*)\Delta\varphi_h]$  e  $S_{C_h} = \frac{100}{\Delta G} [\varphi_h^*\Delta C_h]$  respectivamente. Destaca-se que o efeito-composição total será  $\sum_{h=1}^k (C_h^* - G^*)\Delta\varphi_h$  e o efeito-concentração da  $h$ -ésima parcela é  $\varphi_h^*\Delta C_h$ . Já o efeito-concentração da  $h$ -ésima parcela e total serão  $\varphi_h^*\Delta C_h$  e  $\sum_{h=1}^k \varphi_h^*\Delta C_h$  respectivamente.

## 5 Resultados e discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados. Como explicado anteriormente, considera-se que a renda domiciliar *per capita* compreende a soma de seis parcelas, a saber: rendimentos de todos os trabalhos (TRA), aposentadorias e pensões públicas (AP1) aposentadorias e pensões privadas (AP2), aluguel (ALU), doações (DOA) e outros rendimentos (OUT). Entende-se que a desigualdade de cada um desses componentes de renda influencia na disparidade da renda domiciliar *per capita*, daí a importância em desagregar o coeficiente de Gini por seus componentes.

Na tabela 2 estão as participações ( $\varphi_h$ ) de cada parcela na renda total para a Região Nordeste. Note que, de 2004 a 2011, a participação de TRA mantém uma tendência constante em torno de 71%. Porém, eleva-se um pouco, de 2009 para 2011. Esse componente de renda é aquele que possui a maior participação na renda domiciliar *per capita*, seguida pela parcela da renda de aposentadoria e pensões oficiais (AP1) com uma média no período de aproximadamente 21%. Es-

ses resultados corroboram com Araujo (2010) que analisou a contribuição de várias parcelas do rendimento domiciliar para a desigualdade de renda brasileira e nordestina.

Esses resultados mostram a importância do mercado de trabalho na Região para a análise da desigualdade de renda. Estudos sobre a desigualdade de renda do trabalho na Região Nordeste, como de Silva e Silva (2011) mostram que em todos os estados do Nordeste ocorreu desconcentração dos rendimentos dos ocupados, sendo que o setor de serviços e, em menor grau, a indústria foram os principais responsáveis pelo resultado entre 1995 a 2008. Todavia, a intensidade desses efeitos foi substancialmente maior no Brasil em comparação à Região Nordeste. Concluem ainda que, o índice de Gini da distribuição do rendimento do trabalho recuou 14,0% no Brasil, 7,6% no Nordeste no período.

Na mesma perspectiva, Berni (2007) estimou densidade de kernel com a renda proveniente do trabalho e mostrou que o mercado de trabalho contribuiu para redução da desigualdade de renda total Nordeste brasileiro no período 1995-2005. Além disso, mostrou que a dispersão da distribuição de salários de 2005 é menor que a obtida nos anos anteriores. O autor conclui que o nível de educação é o principal componente na explicação da desigualdade.

Já a participação de outros rendimentos (juros de caderneta de poupança e de outras aplicações, dividendos e rendimentos dos programas de transferência do governo) aumentou de 3,33% para 4,38% durante todo o período 2004 a 2011. Essa mesma tendência foi encontrada por Araújo (2010) que analisou a decomposição do coeficiente de Gini entre 2002 a 2008, verificou também que a participação dessa parcela na renda domiciliar *per capita* cresceu nos últimos anos.

Observa-se que, a participação de outros rendimentos ocupa, desde 2004, o terceiro lugar na contribuição na renda total na Região Nordeste. A crescente participação desse componente na renda total indica um potencial efeito dos programas de transferência de renda do Governo Federal, como o Programa Bolsa Família (Tabela 2).

Os rendimentos de aposentadorias e pensões privadas (AP2) diminuíram a sua participação na renda de 2,17% para 2,20% entre 2004 a 2011, ou seja, durante todo o período não ultrapassaram os 3%. Os aluguéis (ALU) e abono, doações (DOA) perderam participação ao longo do período. Observa-se que os rendimentos de abono e doações não chegam a 1,5% ao longo do período analisado (Tabela 2).

Tabela 2 – Participação ( $\varphi_h$ ) de cada parcela na renda total - Nordeste de 2004 a 2011

Parcela	Participação ( $C_h$ )						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
TRA	0,7139	0,7161	0,7175	0,7133	0,7188	0,7035	0,7116
AP1	0,2173	0,2134	0,2084	0,2171	0,2117	0,2237	0,2204
AP2	0,0143	0,0151	0,0111	0,0147	0,0119	0,0124	0,0119
ALU	0,0102	0,0124	0,0110	0,0089	0,0120	0,0119	0,0087
DOA	0,0110	0,0102	0,0098	0,0086	0,0083	0,0069	0,0036
OUT	0,0333	0,0328	0,0422	0,0374	0,0373	0,0416	0,0438
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

A Tabela 3 mostra as razões de concentração ( $C_h$ ) relativas ao índice de Gini (G) da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* na Região Nordeste, entre 2004 a 2011. Na última linha tem-se o valor do coeficiente de Gini em cada ano.

Verifica-se uma diminuição na desigualdade de renda passando de 0,5776 em 2004 para 0,5376 em 2011, conforme já discutido anteriormente. Esses resultados corroboraram com diversos autores tais como, Hoffmann (2007), Araújo (2010) que também encontram tendência decrescente da desigualdade de renda brasileira e nordestina.

Tabela 3 – Razões de concentração ( $C_h$ ) relativas ao índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* - Nordeste de 2004 a 2011

Parcela	Razão de Concentração ( $C_h$ )						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
TRA	0,5854	0,5747	0,5866	0,5750	0,5692	0,5683	0,5665
AP1	0,6285	0,6110	0,6142	0,5912	0,5929	0,6039	0,5625
AP2	0,6472	0,6519	0,5919	0,6225	0,5302	0,5304	0,5452
ALU	0,8264	0,8408	0,8360	0,8224	0,8459	0,8423	0,8365
DOA	0,3961	0,3060	0,3554	0,3842	0,3847	0,3830	0,2837
OUT	0,0318	0,0210	0,0184	-0,0370	-0,0780	-0,0662	-0,0985
Total	0,5776	0,5660	0,5689	0,5569	0,5523	0,5514	0,5376

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

Conforme a metodologia da decomposição do coeficiente de Gini, quando a existência do índice de concentração de um determinado componente seja superior ao Gini total, esse componente possui um caráter regressivo, ou seja, contribui para ampliar a desigualdade de renda. Caso contrário, é classificado como progressivo.

As informações na Tabela 3 mostram que valores das razões de concentração da aposentadoria e pensões oficiais (AP1) e das rendas do trabalho (TRA) situam acima do valor do índice de Gini (G), o que vai de encontro com os resultados de Hoffmann (2007) que mostra que esses dois

componentes contribuem para elevar o grau de desigualdade de distribuição de renda na Região Nordeste. No entanto, ressalta-se a tendência decrescente na concentração dessas duas parcelas no período analisado.

As parcelas aposentadorias e pensões (API) e (AP2) são bastante concentradas. Porém, verifica-se uma relativa melhora em sua distribuição ao longo do período, ou seja, esses rendimentos, mesmo sem mudanças significativas em sua participação relativa, apresentaram um importante papel na distribuição de renda recente.

Verifica-se ainda na Tabela 3 que a renda de aposentadoria e pensões privadas (AP2) também

apresentam valores superiores ao índice de Gini (G) entre 2004 a 2011, caracterizando-se um componente regressivo. Já a partir de 2008 a razão de concentração se reduziu contundentemente.

Com relação à renda proveniente do aluguel (ALU), apresenta índice de concentração muito acima do índice de Gini (G), e assim sendo, pode ser classificada como bastante regressiva. As informações na Tabela 3 mostram que essa fonte de renda é a mais desigual dentre todas as analisadas, cujo índice de concentração foi em média aproximadamente 83% ao longo do período.

Com relação à renda proveniente de abono e doações (DOA), apesar de ser relativamente pouco concentrada, as razões de concentração indicadas na Tabela 3 apontam valores menores que o índice de Gini, em todos os anos, ou seja, trata-se de uma distribuição progressiva com tendência decrescente, passando de 39,61% em 2004 para 28,37% em 2011.

Observa-se na Tabela 3 que a parcela outros rendimentos apresenta a principal mudança nas razões de concentração, e sem dúvida, caracteriza-se como uma extraordinária diminuição da razão concentração, a partir de 2005. Note-se que, a razão de concentração torna-se negativa a partir de 2007. Ressalta-se que a participação da variável outros rendimentos sobre o Gini na Região Nordeste não é expressivo, em torno de 4%. De certo modo, isso sugere que os programas de transferência de renda do Governo Federal contribuíram para a redução da desigualdade de renda no período analisado. No entanto, deve-se investigar esse fato de maneira mais pormenorizada.

Ressalta-se que apesar dos programas de transferências de renda serem importantes para tornar a Região Nordeste mais igualitária, deve-se levar em consideração que os dados sobre participação dos componentes de renda na renda total e as razões de concentração nas Tabelas 2 e 3, mostram que a parcela proveniente do mercado de trabalho deve ser a principal questão a ser discutida sobre a desigualdade de renda no Nordeste.

### 5.1 A decomposição da mudança do índice de Gini segundo efeito-composição e efeito-concentração

Nesse item, mostram-se os resultados da decomposição para o período 2004 a 2011. Pode-se desagregar a mudança do coeficiente de Gini pelo efeito-composição (quando existem alterações nas

proporções da renda) e efeito-concentração (quando há mudanças nos índices de concentração).

Inicialmente, examina-se a decomposição no índice de Gini (G) de 2004 a 2011. Nesse intervalo, o coeficiente de concentração do rendimento domiciliar *per capita* retraiu de 0,5776 para 0,5376, ou seja,  $\Delta G = -0,0400$ . A Tabela 4 mostra a decomposição, conforme a metodologia discutida anteriormente, diferenciando-a em efeito-composição e efeito-concentração. O efeito-concentração total representa 87,45% de  $\Delta G$ . Em quase todas as parcelas, o efeito-concentração supera o efeito-composição. Em outras palavras, verifica-se a preponderância do efeito-concentração, ou seja, a diminuição da concentração de cada parcela de renda foi o principal fator para a redução da desigualdade de renda na Região Nordeste. Enquanto que o efeito-composição se revelou, na maioria dos casos, ser de pouca expressividade.

Ao se analisar as informações mostradas na Tabela 4, pode-se afirmar que as parcelas que tiveram as maiores contribuições na redução da desigualdade da renda domiciliar *per capita* no Nordeste, durante o período 2004 a 2011, são os rendimentos do trabalho (TRA), as aposentadorias e pensões públicas (API) e outros rendimentos (OUT).

Diversos fatores podem ter contribuído para essas mudanças, por exemplo: alterações no mercado do trabalho; crescimento do Benefício da Prestação continuada (BCP), aumento do valor real do salário mínimo (piso da aposentarias e pensões oficiais) e expansão dos programas sociais do governo como o Bolsa Família. Infelizmente, a PNAD não permite desagregar a variável “outros rendimentos” que possui entre seus diferentes componentes, as rendas provenientes dos programas de transferências de renda do Governo Federal. Sem dúvida, essa variável pode ser estudada com mais detalhes em outras pesquisas.

Note que a Tabela 4 mostra que a redução da desigualdade de renda durante o período 2004 a 2011 se deu por conta da redução da desigualdade de renda do trabalho (TRA) por meio do efeito-concentração (33,76%), enquanto que a parcela “outros rendimentos” (OUT), sendo responsável por 28,05% da redução total da desigualdade de renda.

Já as aposentadorias e pensões públicas (API), apesar de se manterem regressivas em todo o período, contribuíram com 35,80% na redução do índice de Gini (G). Ressalta-se que uma determina-

da parcela da renda pode contribuir na redução da desigualdade, mesmo sendo regressiva, por exemplo, AP1, cuja razão de concentração reduziu-se de 0,6285 em 2004, para 0,5625, em 2011.

Tabela 4 – Decomposição da mudança no índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* do Nordeste, entre 2004 e 2011:  $\Delta G = - 0,0400$

Parcela	Efeito-composição % de $\Delta G(S_{ph})$	Efeito-concentração % de $\Delta G(S_{ch})$	Total % de $\Delta G(S_n)$
TRA	0,11	33,66	33,76
AP1	-0,29	36,09	35,80
AP2	0,23	3,34	3,57
ALU	1,03	-0,24	0,79
DOA	-4,02	2,05	-1,97
OUT	15,50	12,55	28,05
Total	12,55	87,45	100,00

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

Tabela 5 – Efeito percentual de cada parcela do rendimento na mudança do índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* no Nordeste, e valor dessa mudança ( $\Delta G$ ) em vários períodos

Parcela	2005-2011	2006-2011	2007-2011	2008-2011	2009-2011
TRA	20,88	46,26	31,55	15,18	7,88
AP1	36,16	34,02	31,99	45,39	67,48
AP2	5,59	1,67	5,85	-1,29	-1,33
ALU	3,89	2,06	-0,35	7,78	7,27
DOA	-5,42	-3,09	-2,35	-2,80	-1,27
OUT	38,93	19,08	33,30	35,74	19,97
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
$\Delta G$	-0,0284	-0,0313	-0,0193	-0,0138	-0,0138

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

As informações da tabela 5 mostram ainda que a terceira colocada, no que se refere aos responsáveis para reduzir a desigualdade de renda no Nordeste é sempre a parcela “outros rendimentos” (OUT). Por exemplo, no período 2007-2011, sua contribuição para a redução da medida de desigualdade foi de 33,30%; o efeito dessa parcela é 35,74% para o período 2008-2011. No entanto, no último período 2009-2011, “outros rendimentos” passa a ocupar o segundo lugar entre as responsáveis para diminuir a desigualdade de renda na Região com efeito de 19,97%, ou seja, mesmo que

Os efeitos de cada parcela na variação do índice de Gini (G), em cada um dos seis períodos analisados são mostrados na Tabela 5. Observa-se que em todos os períodos analisados ocorreu redução do índice de desigualdade. As primeiras três colunas mostram que a diminuição da desigualdade está associada ao rendimento de todos os trabalhos (TRA) com uma contribuição de aproximadamente 33% em média. O efeito percentual dessa parcela reduz-se consideravelmente para 15,18% em 2008-2011 e 7,88% 2009-2011.

Na Tabela 5 tem-se que a contribuição para redução do coeficiente de Gini da parcela proveniente de aposentadorias e pensões públicas (AP1), no período 2008-2011, e em 2009-2011, esse componente passa a ser a principal parcela de renda responsável pela redução da desigualdade de renda no Nordeste nos dois últimos períodos analisados. Verifica-se que o efeito desse componente é de 67,48% entre 2009-2011.

esse componente tenha uma pequena participação da renda total no Nordeste, ele contribui substancialmente para reduzir as desigualdades. Esses resultados corroboram com Hoffmann (2007) destacando ainda que o comportamento de “outros rendimentos” está associado ao crescimento dos programas de transferências de renda do Governo Federal, como o Bolsa Família e o Benefício de Prestação Continuada.

De certa forma, esses resultados podem ser reflexos dos impactos das transferências assistenciais para o Nordeste. Conforme Rocha (2013), os impactos das transferências de renda naturalmente

se diferenciam conforme as áreas do País. O Bolsa Família tem na Região Nordeste impactos mais acentuados que no âmbito nacional, isso é compatível com a participação relativamente elevada do Nordeste no número de benefícios assistenciais concedidos no País de 50,3%, portanto, bem superior à participação da Região na população brasileira (27,9%).

### 5.1.1 Mudanças na desigualdade da área urbana do Nordeste brasileiro

Optou-se por mostrar nesta subseção as mudanças no coeficiente de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita*, na Região Nordeste de 2004 a 2011, considerando a população urbana. Salienta-se que a diminuição da desigualdade de renda verificada no Brasil nos últimos apresenta singularidades regionais, já que suas regiões possuem diferentes níveis de desenvolvimento econômico e, assim, tendem a apresentar importantes diferenças quanto aos níveis de formalização do mercado de trabalho, inclusive nos segmentos rural e urbano.

Neto e Gonçalves (2009) utilizaram dados das PNADS para decomposição do coeficiente de Gini no Nordeste entre 1995 a 2005. Os autores mostram que existem diferenças na desigualdade de renda no mercado de trabalho entre urbano e rural. Eles sugerem diferentes graus de dependência com respeito às transferências de renda e à política pública para o salário mínimo de acordo com o meio. Por exemplo, as transferências de renda apresentam uma parcela maior da renda no meio rural e, por apresentar um mercado de trabalho

mais consolidado, a política para o salário mínimo deve impactar relativamente menos no meio metropolitano quando comparado com o meio rural. Concluem ainda que a renda do trabalho perde importância relativa, enquanto que as rendas das aposentadorias e pensões e, sobretudo, as rendas dos “juros, dividendos e transferências” ganham espaço na renda total dos domicílios na região rural.

Apresentam-se as tabelas de participações e razões de concentração das mudanças no valor do índice de Gini (G) e a decomposição das mudanças no valor do indicador. A Tabela 6 apresenta os valores da Participação ( $\phi$ ) de cada parcela no rendimento total na área urbana da Região Nordeste. Verifica-se que a participação de aposentadorias e pensões oficiais (API) na renda total da população no Nordeste supera os 20% em todos os anos analisados, exceto em 2011. Note que a participação da parcela API fica abaixo de 19% na Região no último ano analisado.

Conforme a Tabela 6, a renda proveniente do trabalho (TRA) é a parcela de renda que tem maior peso sobre a renda total na área urbana da Região Nordeste do Brasil, chegando a representar mais de 74% da renda domiciliar *per capita* em 2011, seguida pela renda de aposentadorias e pensões do Governo Federal (API) e outros rendimentos (OUT).

Verifica-se que a participação de “outros rendimentos” (OUT) na renda total da população urbana na Região Nordeste em 2004 e 2011 foi de 2,68% e 3,39% respectivamente. De certa forma, isso evidencia como essa Região foi beneficiada pelos programas federais de transferência de renda (Tabela 6).

Tabela 6 – Participação ( $\phi_h$ ) de cada parcela na renda total - na área urbana do Nordeste de 2004 a 2011

Parcela	Participação ( $C_h$ )						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
TRA	0,7286	0,7324	0,7384	0,7363	0,7424	0,7256	0,7412
API	0,2054	0,2001	0,1931	0,2002	0,1936	0,2069	0,1987
AP2	0,0161	0,0168	0,0124	0,0161	0,0131	0,0134	0,0129
ALU	0,0115	0,0139	0,0122	0,0098	0,0132	0,0134	0,0095
DOA	0,0116	0,0110	0,0102	0,0093	0,0088	0,0073	0,0038
OUT	0,0268	0,0258	0,0337	0,0283	0,02886	0,0334	0,0339
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

Na Tabela 7 estão as razões de concentração relativas ao índice de desigualdade. Observa-se que a razão de concentração de “outros rendimentos” (OUT) diminui consideravelmente e tornando-se valores negativos a partir de 2007, o que demonstra a progressividade da parcela OUT sobre a desigualdade nas áreas urbanas. De certa forma, isso reflete a influência dos programas de transferências de renda adotadas no Brasil nos últimos anos.

Verifica-se também que todas as razões de con-

centração da AP1 são relativamente maiores que os índices de Gini (G), ou seja, esse componente contribui para elevar a desigualdade da distribuição de renda ao longo do período analisado. Já a participação de todos os trabalhos (TRA) fica abaixo de 59% na área urbana do Nordeste. A parcela de renda de aluguéis (ALU) é bastante superior ao indicador de desigualdade, em torno de 80%, em 2011, e a renda proveniente de doações (DOA) possui razão de concentração inferior ao índice de Gini (G).

Tabela 7 – Razões de concentração ( $C_h$ ) relativas ao índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* - na área urbana do Nordeste de 2004 a 2011

Parcela	Razão de Concentração ( $C_h$ )						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
TRA	0,5852	0,5717	0,5789	0,5649	0,5587	0,5585	0,5517
AP1	0,6265	0,6020	0,6090	0,5945	0,5904	0,6085	0,5603
AP2	0,6066	0,6238	0,5517	0,5833	0,4810	0,4949	0,5284
ALU	0,7881	0,8133	0,8062	0,7817	0,8183	0,8225	0,8041
DOA	0,3675	0,2717	0,3366	0,3594	0,3767	0,3748	0,2403
OUT	0,0595	0,0435	0,0191	-0,0282	-0,0845	-0,0628	-0,0936
Total	0,5797	0,5651	0,5658	0,5471	0,5471	0,5494	0,5324

Fonte: Resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

A Tabela 8 mostra os efeitos percentuais de cada parcela do rendimento na mudança do índice de Gini (G) da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* e valor, dessa mudança ( $\Delta G$ ) em 2004 a 2011 para a área urbana do Nordeste.

Verifica-se que, na área urbana da Região Nordeste, o efeito do rendimento do trabalho (TRA) para a redução do índice de Gini (G) supera os efeitos das aposentadorias e pensões oficiais (AP1) e aqueles oriundos da parcela “outros rendimentos” (OUT) no período analisado. No entanto, grande parte da redução desse indicador está associada às parcelas aposentadorias e pensões públicas (AP1) e “outros rendimentos” (OUT).

Tabela 8 – Decomposição da mudança no índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar *per capita* na área urbana do Nordeste, entre 2004 e 2011:  $\Delta G - 0,0473$

Parcela	Efeito-composição % de $\Delta G(S_{ph})$	Efeito-concentração % de $\Delta G(S_{ch})$	Total % de $\Delta G(S_h)$
TRA	-0,33	52,05	51,72
AP1	0,53	28,28	28,81
AP2	0,08	2,40	2,47
ALU	1,01	-0,36	0,66
DOA	-4,16	2,07	-2,09
OUT	8,60	9,82	18,43
Total	5,74	94,26	100,00

Fonte: resultados obtidos com base em microdados das Pnads - IBGE.

Os resultados na Tabela 8 permitem dizer que a renda proveniente do trabalho é o componente de renda que mais contribuiu para a diminuição da desigualdade de renda domiciliar *per capita* dentro da área urbana do Nordeste no período analisado, por meio do efeito-concentração de 52,05%. Já o efeito-composição mostra-se de pouca expressividade.

A Tabela 8 mostra que os efeitos das aposentadorias e pensões oficiais (AP1) sobre a redução do índice de desigualdade de renda foi de 28% no período 2004 a 2011. Ressalta-se que essa parcela teve queda de sua participação na renda total nos últimos anos – tal como apresentado na Tabela 6.

No mais, contribuiu substancialmente para a redução do índice de Gini no período 2004 a 2011 na área urbana da Região Nordeste, a parcela “outros rendimentos” (OUT) em 18,43%. Verifica-se que essa parcela, além de ser uma parcela extremamente progressiva, revelou-se por meio dos efeitos (composição e concentração) extremamente eficiente para se conseguir uma sociedade mais equitativa. As Tabelas 6 e 7 mostram o aumento na participação da renda total e a redução da razão de concentração dessa parcela na renda total. Certamente, pode-se inferir que seja devido à expansão dos programas de transferência de renda para famílias pobres.

## 6 Considerações finais

Este artigo analisou a desigualdade de renda na Região Nordeste do Brasil. Para tanto, utilizou-se uma metodologia de decomposição do índice de Gini (G). Assim sendo, foi possível encontrar os componentes de renda que influenciaram a desigualdade nessa Região. Foi também realizado um exercício empírico para área urbana. As principais conclusões deste trabalho são as seguintes: ocorreu redução da desigualdade no Nordeste brasileiro. No entanto, a Região ainda não foi capaz de alterar estruturalmente a distribuição de renda, os 50% mais pobres elevam sua parcela de apropriação da renda de 14,45% para 16,21% entre 2004 a 2011, enquanto que os 10% mais ricos diminuem tal parcela de 48,05% para 43,16% entre estes dois anos. O índice de desigualdade de renda do rendimento domiciliar *per capita*, medido por meio do índice de Gini, na Região Nordeste do Brasil, mostrou que a desigualdade apresentou uma tendência de queda contínua para o período 2004 a

2011. Encontra-se uma redução da desigualdade de renda na Região Nordeste do Brasil passando de 0,5776 em 2004 para 0,5376 em 2011.

Com relação às participações de cada parcela na renda total para a Região Nordeste, conclui-se que a participação da parcela proveniente do trabalho (TRA) manteve-se constante em torno de 71%. Essa parcela da renda é aquela que tem a maior participação na renda total, seguida pela parcela de renda de aposentadoria e pensões oficiais (AP1) com uma média no período de aproximadamente 21%.

As parcelas de renda domiciliar *per capita* que mais influenciaram na redução na desigualdade de renda foram a renda do trabalho, aposentadorias e pensões oficiais e “outros rendimentos”. Sobre os determinantes da redução da desigualdade de renda, pode-se garantir que a redução da desigualdade de renda foi consequência da redução da desigualdade de renda do trabalho (TRA) principalmente por meio do efeito-concentração (33,66%), ou seja, os resultados mostram que a dinâmica de renda no mercado de trabalho foi a fonte mais importante de renda a explicar a queda da desigualdade no período 2004-2011.

Contribuíram de forma extraordinária para diminuição da concentração de renda a parcela proveniente de aposentadorias e pensões públicas (AP1) com 35,80% na redução do índice de Gini (G). Destaca-se que a razão de concentração da API reduziu-se de 0,6285 em 2004, para 0,5625, em 2011.

Permite-se concluir também que na área urbana da Região Nordeste, o efeito do rendimento do trabalho (TRA) para a redução do índice de Gini (G) supera os efeitos das aposentadorias e pensões oficiais (AP1) e aqueles oriundos da parcela outros rendimentos (OUT) entre 2004 a 2011.

Os efeitos de outros rendimentos na redução da desigualdade de renda no Nordeste foram de 28,05% no período 2004 a 2011. Ressalta-se que dentro do componente “outros rendimentos” têm-se as transferências do Governo Federal por meio do Programa Bolsa Família. Pode-se inferir, então, que os programas de transferência de renda contribuíram para a redução da desigualdade de renda do Nordeste, mas principalmente devido ao efeito-composição e efeito-concentração de 15,5% e 12,55% respectivamente.

A análise permite concluir que predomina o efeito-concentração, ou seja, a diminuição da con-

centração de cada parcela de renda foi o principal fator para a redução da desigualdade de renda no Nordeste, enquanto que o efeito-composição mostra-se na maioria dos casos ser de pouca expressividade.

Para a área urbana da Região Nordeste, a renda proveniente do trabalho também se destaca como o componente de renda que mais contribuiu para a redução da desigualdade de renda domiciliar *per capita*, por meio do efeito-concentração de 52,05%. Enquanto isso, os efeitos das aposentadorias e pensões oficiais (AP1) sobre a redução do índice de desigualdade de renda foi de 28%.

Por fim, a redução do índice de Gini na área urbana da Região Nordeste foi influenciada pela parcela “outros rendimentos” (OUT). Conclui-se que o efeito total desse componente na contribuição para redução da desigualdade foi de 18,43%, constata-se também que essa parcela é extremamente progressiva e revelou-se por meio dos efeitos (composição e concentração) extremamente importante na queda da desigualdade.

## Referências

- ARAUJO, J. A. **Pobreza, desigualdade e crescimento econômico: três ensaios em modelos de painel dinâmico**. 2009. 101f. Tese (Doutorado em Economia)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- ARAUJO, R. J. **Decomposição da recente queda da desigualdade da renda *per capita* no Brasil: uma análise a partir do índice de concentração**. 2010. 114f. Dissertação (Mestrado em Economia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- AZEVEDO, J. P.; FOGUEL, M. N. Uma decomposição da desigualdade de rendimentos do trabalho no Brasil: 1995-2005. In: BARROS, R. P. de; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. (Eds.). **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília, DF: IPEA, 2007. v II, cap. 27, p. 343-364.
- BARROS, R. P.; CARVALHO, M.; FRANCO, S. **Determinantes da queda da desigualdade de renda no Brasil**. Rio de Janeiro, IPEA, 2010. (Texto para Discussão, 1460).
- BARROS, P. R.; FRANCO, S.; MENDONÇA, R. Discriminação e segmentação no mercado de trabalho e desigualdade de renda no Brasil. In: BARROS, R. P. de; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. (Eds.). **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília, DF: IPEA, 2007. v II, cap. 28, p. 371-400.
- BERNI, H. A. de A. **Evolução dos determinantes da desigualdade de renda salarial no Nordeste**. 2007. 48 f. Dissertação (Mestrado em Economia)– CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- DINARDO, J., FORTIN, N.; LEMIEUX, T. Labor market institutions and the distribution of wages, 1973-1992: a semiparametric approach. **Econometrica**, v. 64, n. 5, p. 1001-1044, 1996.
- ENDERS, W.; HOOVER, G. A. The effect of robust growth on poverty: a nonlinear analysis. **Applied Economics**, v. 35, p. 1063-1071, 2003.
- FERREIRA, H. G. **Os determinantes da desigualdade de renda no Brasil: luta de classe ou heterogeneidade educacional?** Rio de Janeiro: Departamento de Economia da PUC-Rio, 2000. (Texto para Discussão, 415).
- HOFFMANN, R. Transferências de renda e redução da desigualdade no Brasil e em cinco regiões, entre 1997 e 2005. In: BARROS, R. P. de; FOGUEL, M. N.; ULYSSEA, G. (Eds.). **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília, DF: IPEA, 2007. v. 2, p.17-40.
- HOFFMANN, R. NEY. M. G. A recente queda da desigualdade de renda no Brasil: análise de dados da PNAD, do Censo Demográfico e das contas Nacionais. **Econômica**, Rio de Janeiro, v.10, n. 1, p. 7-39, jun. 2008.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Sobre a recente queda da desigualdade de renda no Brasil**. Brasília, DF, ago. 2006. Nota Técnica. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 08 jul. 2013.

KAKWANI, N.; NERI, M.; SON, H. **Linkages between pro-poor growth, social programmes and labour market: the recent brazilian experience**. Brasil: Pnud, 2006. (Working Paper).

MEDEIROS, M.; BRITO, T.; SOARES F. **Programas focalizados de transferência de renda no Brasil: contribuições para o debate**. Rio de Janeiro: IPEA, 2007. (Texto para Discussão, 1283).

RAMOS, L. R.; VIEIRA, M. L. Determinantes da desigualdade de rendimentos no Brasil nos anos 90: discriminação, segmentação e heterogeneidade dos trabalhadores. In: HENRIQUES R. (Org.). **Desigualdade e pobreza no Brasil - 2000**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000, p. 159-176.

REAL, P.; OLIVEIRA, M. **Poverty alleviation programs: monitoring vs. workfare**. Munich: Munich personal Repec Archives, 2006. (MPRA paper, 913).

ROCHA, S. **Transferências de renda no Brasil: o fim da pobreza?** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. London, New York: Chapman and Hall, 1996.

SILVEIRA NETO, R.; GONÇALVES, M. B.

Mercado de trabalho, transferência de renda e evolução da desigualdade de renda no Nordeste do Brasil entre 1995 e 2005. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA DO NORDESTE, 12. 2007. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2007. CD-ROM

SILVA, F. J. F.; SILVA, M. A. Desigualdade de renda do trabalho dos setores da economia brasileira, nordestina e pernambucana. **Economia e Desenvolvimento**, Recife, v. 10, n. 2, 2011.

SOARES S.; OSÓRIO, R. G.; SOARES, F. V. **Programas de transferência condicionada de renda no Brasil, Chile e México: impactos sobre a desigualdade**. Rio de Janeiro: IPEA, 2007. (Texto para Discussão, 1293).

SKOUFIAS, E.; DI MARO, V. **Conditional cash transfers, adult work incentives, and poverty**. Washington DC: World Bank, 2006. (World bank policy research work papers, 3973).

# ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DA POBREZA RURAL NO BRASIL

## Multidimensional analysis of the rural poverty in Brazil

### Joseph David Barroso Vasconcelos de Deus

Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: economistrador@hotmail.com.

### Robério Telmo Campos

Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE – PIMES). E-mail: roberio@ufc.br.

### Kilmer Coelho Campos

Professor Adjunto do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV – MG).

### Jimmy Lima de Oliveira

Analista de Políticas Públicas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Doutor em Economia pela Universidade Federal do Ceará (UFC - CAEN). E-mail: jimmy\_caen@yahoo.com.br.

### Rosemeiry Melo Carvalho

Professora Associada do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutora em Economia pela Universidade Federal do Ceará (UFC - CAEN). E-mail: rmelo@ufc.br

---

**Resumo:** Objetivou-se com este estudo mapear a pobreza rural brasileira sob uma perspectiva multidimensional para o ano de 2009 através da elaboração de uma medida multidimensional capaz de ordenar os estados brasileiros quanto ao grau de pobreza rural, além de identificar os atributos que mais contribuem para o problema. A técnica *fuzzy* e uma ponderação de pesos relativos foram usadas para construir o índice de pobreza. Os resultados confirmam que: as áreas rurais dos estados pertencentes às regiões Norte e Nordeste atingem o maior grau de pobreza; quanto aos pesos e índice unidimensional, identifica-se que para 25 das 27 unidades da federação, a posse de fogão e rádio ou TV são os indicadores de maior peso e, portanto, demonstra baixa privação relativa destes bens e serviços por parte dos domicílios rurais; a condição de ocupação e conhecimento demonstrou ser os atributos de maior contribuição para o índice multidimensional.

**Palavras-chave:** Pobreza Rural Multidimensional; Conjuntos Fuzzy; Brasil.

**Abstract:** This study aims to map the rural poverty in Brazil under a multidimensional perspective in the year 2009. Thus, it was elaborated a multidimensional measurement capable of ranking the Brazilian states according the degree of rural poverty, as well as identifying the attributes which contributed the most to the problem. The fuzzy technique and a relative weighting were used to build the poverty index. The results confirm that the rural areas in the states of the North and Northeastern regions reached the highest level of poverty. When using the weights and one-dimensional index, they shows that for 25 out of 27 states, owning stove and radio or TV are indicators of higher weight and, therefore, it demonstrates lower relative deprivation of these goods and services by rural households. The occupation and knowledge status proved to be the attributes of greatest contribution to the multidimensional index.

**Key words:** Multidimensional Rural Poverty; Fuzzy Set; Brazil.

## 1 Introdução

A promessa da atual gestão federal executiva de extinção da extrema pobreza não é menos ambiciosa do que a lançada pelo ex-presidente Luís Inácio Lula da Silva no início de seu primeiro mandato em 2003. Durante os oito anos de seu governo, milhões de brasileiros experimentaram a criação de políticas que almejavam acabar com a pobreza, a fome e a miséria no País. Eleito em 2002, sob um forte ideal de esperança que prometia romper com a conjuntura econômica e social existente no Brasil, o presidente Lula assume o governo em 01 de Janeiro de 2003. A partir de então, é criado um ministério específico para perseguir os objetivos relacionados com a redução da pobreza e da miséria, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Ao observar as principais políticas governamentais direcionadas ao combate da fome e da pobreza nos últimos anos, percebeu-se claramente a presença do elemento transferência condicionada de renda como no caso do Programa “Fome Zero” e Programa Bolsa Família (PBF). Esta era a proposta: acabar com a pobreza e a miséria dando-lhes renda para satisfação de suas necessidades básicas. Mas será que somente isso seria o suficiente para retirar as pessoas da qualidade de pobres? Será que instrumentos que envolvem unicamente a renda seriam capazes de acabar com a pobreza, ou esta depende de algo mais? Isto leva a uma discussão a respeito das multidimensões que o problema apresenta.

Estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV), realizados por Neri (2011), apontam para o grande avanço no combate à pobreza no Brasil durante os dois mandatos do governo Lula em que o percentual da população pobre cai de 28,12% em 2003 para 15,38% em 2009 (variação de -45,5%). A renda (linha de pobreza) foi o único critério utilizado pelo autor para classificar a população. Em dados do IPEADATA para o mesmo período e também valendo-se das linhas de pobreza, o número de pobres cai de 61,4 milhões em 2003 para 39,6 milhões em 2009, o que corresponde a uma redução de quase 36%. Mas o que leva a questionar sobre a natureza desses dados é a utilização de critérios unicamente unidimensionais na classificação dos pobres.

Reconhecendo a pobreza como um fenômeno social de difícil mensuração, encontra-se, ainda

hoje, um debate em aberto no que se refere aos diversos instrumentos que aferem a sua magnitude, seja na forma monetária, seja na forma multidimensional. A relevância desse tema encontra-se no fato de que para erradicar a pobreza é preciso, antes de tudo, saber como ela está distribuída geograficamente e quais são os elementos a serem levados em conta na sua aferição. A construção de políticas públicas que se proponham a atacar a pobreza fica condicionada a um bom instrumento que permita diagnosticar suas causas e localização.

É importante lembrar também que a pobreza no meio rural difere, em muitos aspectos, daquela existente no espaço urbano. As razões são possivelmente diferentes e a maneira de atacá-la exigiria mecanismos distintos. Assim, avaliar as especificidades do espaço rural corresponde a um relevante exercício para tratar de maneira acurada a miséria que lá emerge.

Neste sentido, o estudo que aqui se propõe focar nas áreas rurais e pretende-se mapear a pobreza rural brasileira sob uma perspectiva multidimensional para o período correspondente ao ano de 2009. Especificamente, objetiva-se apresentar uma medida de pobreza rural para os estados brasileiros a partir de um índice multidimensional que utilize a técnica dos conjuntos *fuzzy* e pesos relativos para a ponderação dos indicadores. Com a obtenção desta medida é possível identificar os indicadores que mais contribuem para a geração da pobreza nos espaços rurais dos estados brasileiros e elaborar um *ranking*, em ordem decrescente de pobreza rural, das unidades da federação quanto ao grau de pertinência à pobreza.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Metodologias de definição da linha de pobreza

Na literatura apresentam-se várias formas de determinar a linha de pobreza. Uma delas é utilizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 1997) que toma US\$ 1,00 (um dólar norte-americano) por pessoa/dia utilizada pelo Banco Mundial para comparações internacionais. Para a América Latina e Caribe é sugerida uma linha de US\$ 2,00 por pessoa/dia. Para países industrializados essa margem sobe para US\$ 14,40.

Lemos (2008) critica a adoção de linha de pobreza medida pelo mecanismo utilizado no Banco Mundial de US\$ 1,00 (um dólar americano) por pessoa/dia avaliado pela Paridade do Poder de Compra (PPP). Segundo o autor, um indivíduo brasileiro que ganhe, em moeda brasileira, o correspondente a mais de US\$ 1,00 por dia, não é considerado pobre para o Banco Mundial e outros órgãos que utilizam esse indicador. Entretanto, tal indivíduo pode perfeitamente, como acontece em muitas regiões pobres do Brasil, pagar um valor próximo do que ganha para se deslocar até o emprego que lhe garante tal renda. Nessas condições, essa pessoa, levando-se em conta o fato relatado, não poderia ser retirada da situação de pobreza. Além do mais, indexar a linha de pobreza a um valor cambial acaba por repercutir sobre ela, as oscilações do câmbio nominal, modificando corriqueiramente a linha de pobreza para acompanhar a paridade do poder de compra.

É muito comum também a utilização de outra definição da linha de corte que não a do Banco Mundial. Rocha (2000), por exemplo, mostra como é feita a determinação de linhas de pobreza e indigência a partir da satisfação de uma quantidade de calorias necessária para uma vida saudável por região do País, cuja metodologia é a mesma utilizada pela CEPAL (Comissão Econômica para América Latina). Neste caso, o ponto de partida para construção da linha de corte é determinar a necessidade nutricional considerando as especificidades de cada região. Para tanto, a autora utiliza os estudos realizados pela Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) que divulga as quantidades de nutrientes necessários à boa sobrevivência de um indivíduo de acordo com idade, sexo, peso/altura, assim como pelas atividades que desempenha. A linha de pobreza, por sua vez, é determinada pela adição de valores correspondentes ao consumo não-alimentar (vestuário, moradia, transporte, etc) calculado a partir da adoção do coeficiente de Engel (relação entre despesas alimentares e despesa total). A correção temporal dos valores das cestas com o passar dos anos é feito através de um Índice de Preços.

Uma terceira metodologia de definição da linha de pobreza pode ser apresentada: as linhas de pobreza que dizem respeito à utilização de múltiplos de salário mínimo. Embora Rocha (2000) não considere muito adequada essa forma de determinação por considerá-la arbitrária e incapaz de

captar a pobreza, a mesma é bastante utilizada em estudos empíricos no Brasil. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), principal instituição governamental de coleta de dados no País, considera a seguinte determinação para as linhas de corte: linha de indigência representada por 1/4 (um quarto) de salário mínimo mensal per capita; e linha de pobreza representada por 1/2 (meio) salário mínimo mensal per capita.

A importante observação a ser posta em discussão é que a lógica encontrada por detrás de um indicador que leva em consideração unicamente a renda como componente sustenta-se na validade de que os indivíduos detentores de uma determinada quantidade de renda monetária estão habilitados a adquirirem, via mercado, tudo que é necessário para determinar o seu nível de bem-estar. Esta afirmação carrega implicitamente consigo a ideia de que bem-estar se reduziria ao consumo de bens e serviços, característica esta bastante atrelada à abordagem utilitarista do pensamento econômico neoclássico. O mercado seria o local onde a renda se efetivaria na troca por bens e serviços.

Diante de toda a crítica que vem sendo traçada a respeito dos indicadores unidimensionais de pobreza, outro caminho vem sendo construído na literatura. Sen (2000) é certamente uma das grandes personalidades que trabalhou na elaboração de um conceito de pobreza medida a partir de suas várias dimensões. Ao discutir o desenvolvimento de uma sociedade como fruto de liberdade que cada ser humano tem para realizar suas ações e desejos, o autor insere em seus argumentos que a inexistência da pobreza é, dentre outros fatores, um dos elementos essenciais para garantir a liberdade. A pobreza tira das pessoas a liberdade de comer, de obter nutrição satisfatória ou remédios para doenças tratáveis, a oportunidade de vestir-se ou morar de modo apropriado, de ter acesso a água tratada ou saneamento básico. Além disso, a privação de liberdade estaria relacionada também com a carência de serviços públicos e assistência social, das quais assistência médica e educação estariam incluídas.

Para o autor, o que é relevante na determinação do desenvolvimento de uma sociedade são as liberdades substantivas, isto é, as capacidades de optar por uma vida que o indivíduo valoriza. Nesse sentido, os bens primários unicamente não seriam suficientes, há de se ter habilidades pessoais que convertam os bens primários na realização de ob-

jetivos, e tais habilidades o autor chama de “funcionamentos”, ou seja, o que a pessoa considera valioso “fazer” ou “ser”.

Os funcionamentos seriam os mais variados possíveis, como por exemplo: ter um grau de instrução educacional que permita uma pessoa realizar um objetivo, estar saudável, bem nutrido, ter respeito próprio, apresentar condições de participar da vida social e política da comunidade, entre outras. Combinações alternativas de funcionamentos factíveis a uma pessoa implicariam a sua capacitação (*capability*) ou a possibilidade de escolher estilos de vida diversos.

Todo esse raciocínio proposto acima ficou conhecido na literatura como abordagem das capacitações. A abordagem das capacitações de Sen ganhou popularidade por ser uma abordagem de desenvolvimento (na qual a pobreza também se insere) que levaria em conta múltiplas dimensões da condição humana.

Nussbaum (2003), por exemplo, relacionou os conceitos de Sen aos de justiça social e, para ela, a abordagem das capacitações representou uma das maiores contribuições já dadas no assunto. Entretanto, na sua concepção, a perspectiva de liberdade proposta por Sen ainda era vaga e precisava de maior especificação das capacitações. Nesse sentido, ela propõe uma lista específica (que pode ser flexível e alterável de acordo com o tempo e costumes da sociedade) de “Capacitações Humanas Centrais” que atenda à condição de dignidade humana e que sirva para aferição de qualidade de vida: Vida; Saúde do Corpo; Integridade Corporal; Sentidos, Imaginação e Pensamento; Emoções; Razão Prática; Afiliação; Preocupação com Outras Espécies; Diversão; e Controle sobre o Ambiente.

Muitos trabalhos surgiram na tentativa de operacionalizar as abordagens de Sen e de Nussbaum de modo a mensurar a pobreza de maneira multidimensional. Mattos (2006) e Kerstenetzky et. al. (2011), por exemplo, propuseram analisar a pobreza no Brasil e contribuíram, respectivamente, com uma maneira de operacionalizar a abordagem das capacitações e a lista de capacitações humanas centrais. Os métodos usados pelos autores (análise fatorial e de cluster, no primeiro caso, e técnica fuzzy no segundo) resultaram na construção de um índice de pobreza multidimensional que serviu para comparar com as tradicionais medidas unidimensionais baseadas exclusivamente na renda.

## 2.2 Especificidades da pobreza rural

Reconhecer que as necessidades do campo são certamente diferentes dos espaços urbanos é um primeiro passo para lograr sucessos na análise da pobreza rural. Os problemas relacionados a questões fundiárias, confrontos entre agricultura familiar e grandes agroexportadoras, carências de infraestrutura física primária, entre outros, são predominantes dos espaços rurais. As características sociais e econômicas específicas do campo precisam ser demonstradas e discutidas caso se queira chegar a alguma conclusão sobre fenômenos, como o da pobreza, que lá se instalam.

Reduzir o rural ao agrícola é um erro muito comum entre os pesquisadores na área. Porém, é válido que a atividade agrícola ainda é responsável por boa parte da renda e o consumo no campo. World Bank (2008), em seu Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial, mostra que a agricultura é fonte de subsistência de pelo menos 86% da população rural mundial e que o crescimento dentro da agricultura é, em média, pelo menos duas vezes mais eficaz na redução da pobreza rural do que o crescimento fora da agricultura.

O crescimento agrícola reduz a pobreza diretamente através do aumento da renda da atividade agrícola, e indiretamente, através da geração de emprego e da redução do preço dos alimentos. Dessa maneira, um setor agrícola mais dinâmico e inclusivo muito contribuiria para redução da pobreza rural ajudando muitos países a atingir os objetivos do desenvolvimento do milênio de reduzir pela metade a pobreza e a fome até 2015.

Entretanto, o modelo de desenvolvimento agrícola brasileiro é criticado pelo World Bank (2008), pois se acredita que o crescimento na agricultura é concentrado em um setor de grandes propriedades agrícolas, de capital intensivo, dinâmico e voltado para exportação. Este tipo de agricultura exclui uma parcela considerável de trabalhadores rurais sem grandes habilidades, deixando-os sem renda e sem possibilidade de construir um empreendimento agrícola que concorra com o primeiro. Assentado nessa lógica, o crescimento na agricultura traz poucas contribuições para redução da pobreza rural.

Sarris (2003) também corrobora com a importância que o papel da agricultura tem na redução da pobreza. Ele examina a relação existente entre

o crescimento agrícola e a diminuição de pobres, além de identificar os canais que fazem com que a agricultura reduza a pobreza. Segundo seu estudo, a agricultura pode afetar o nível de pobreza num país de duas maneiras:

- a) diretamente, com o crescimento da agricultura reduzindo a pobreza em áreas rurais e na economia em geral;
- b) indiretamente, com o crescimento agrícola contribuindo para o crescimento econômico em geral e este último impactando na pobreza, constatação que é reforçada por estudos de Fields (1989), Squire (1993), Lipton e Ravallion (1995), e Deininger e Squire (1996).

Entretanto, outros estudos como o de Timmer (1997) aponta que a eficácia do crescimento agrícola sobre a pobreza depende da distribuição da renda gerada neste setor. Sobre o fator distributivo da renda agrícola, Sarris (2003) complementa ao levantar a seguinte questão: “se a distribuição de terras agrícolas for altamente distorcida e o crescimento da produtividade agrícola favorecer os produtos gerados pelos grandes proprietários de terras, não será difícil ver-se que o crescimento agrícola não seria um fator de diminuição da pobreza”. Em conclusão, as evidências de que desenvolvimento agrícola esteja ligado à diminuição da pobreza em geral e da pobreza rural, pode ser condicionada pela distribuição inicial de ativos e de renda, bem como pelas características de cada país.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Índice Fuzzy para mensuração multidimensional da pobreza rural

Quanto à aplicação empírica, vários são os trabalhos já desenvolvidos. Para medidas de pobreza na França temos Berenger e Celestini (2006); em Israel, temos Deutsch e Silber (2006); na Suíça, há contribuições de Miceli (2006); entre outras tantas. No Brasil, essa linha de estudo está presente em: Lopes (2003) que procurou abordar situações de vulnerabilidade para Brasil e Minas Gerais; Kreter e Del-Vecchio (2008) que fazem uma análise de condições de moradia e acesso a serviços básicos como indicador de pobreza rural; Diniz e Diniz (2009) que elabora um indica-

dor de pobreza multidimensional para os estados brasileiros com base nas metas dos objetivos do milênio discutidos em PNUD (2003); Pacheco et. al. (2010) que também utilizam a técnica *fuzzy* para medir as condições de vida na zona oeste do Rio de Janeiro nos anos de 1991 e 2000; Kerstenetzky et. al. (2011) que estimaram a pobreza multidimensional para regiões metropolitanas brasileiras nos anos de 2003 e 2008.

O trabalho aqui proposto diferencia-se por discutir a pobreza em seu formato multidimensional a partir da operacionalização de um índice de pobreza baseado na técnica *fuzzy* aplicada às áreas rurais das unidades da federação brasileira para o ano de 2009 a partir de dois passos: i- escolha das dimensões e indicadores (atributos) que compõem o índice multidimensional, bem como a determinação da função de pertinência que origina o valor *fuzzy* para cada elemento observado; ii- definição dos pesos que ponderem os atributos para o cálculo de um índice multidimensional agregado capaz de informar o grau de pobreza rural de cada unidade da federação.

##### 3.1.1 Definição das dimensões, indicadores e funções de pertinência

O primeiro passo a ser seguido na construção de um índice multidimensional de pobreza corresponde à determinação das suas dimensões e dos indicadores que compõem cada uma delas, bem como a função de pertinência que atribui o grau de pobreza de cada elemento observado.

As dimensões guardam uma relação com a abordagem das capacitações e a lista de “Capacitações Humanas Centrais” propostas por Sen (2000) e Nussbaum (2003), respectivamente. Cada variável dimensional (indicador)  $X = (X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_m)$  procura verificar o grau de privação do  $i$ -ésimo domicílio ( $\alpha_i$ ) com respeito aos benefícios que a posse de determinado bem ou serviço “ $m$ ” pode trazer. Portanto, estar provido do bem ou serviço em questão significa ser não pobre quanto ele; não tê-lo denota pobreza; enquanto que tê-lo em situações intermediárias denota um grau de pobreza intermediária.

A função de pertinência, por sua vez, classifica o grau de pobreza de cada domicílio dos estados brasileiros quanto a cada atributo avaliado. A metodologia adotada foi adaptada de Lopes (2003) e gera a seguinte representação:

$$\mu_B [X_j (\alpha_i)] = x_{ij}, \quad 0 \leq x_{ij} \leq 1 \quad (01)$$

em que:  $\mu_B [X_j (\alpha_i)]$  representa o grau de pertinência a pobreza do  $\alpha_i$  domicílio referente ao atributo (indicador)  $X_j$ ;  $x_{ij}$  representa o valor *fuzzy* obtido pela função de pertinência.

O valor *fuzzy* tem a seguinte interpretação:

$x_{ij} = 1$ , se o  $i$ -ésimo domicílio não é dotado do  $j$ -ésimo atributo;

$x_{ij} = 0$ , se o  $i$ -ésimo domicílio é dotado do  $j$ -ésimo atributo: e,

$0 < x_{ij} < 1$ , se o  $i$ -ésimo domicílio é dotado do  $j$ -ésimo atributo em algum grau entre a plena dotação e a carência total.

As dimensões com seus respectivos indicadores e a função de pertinência para medida *fuzzy* são listadas abaixo:

#### I – Dimensão Conhecimento e Informação:

i) Conhecimento: procura-se verificar se o grau de escolaridade das crianças e adolescentes está adequado à faixa de idade requerida. Estudos pedagógicos confirmam que o descompasso escolar aumenta o desinteresse do estudante pelos assuntos escolares e, conseqüentemente, eleva a taxa de evasão nas escolas. Com base neste indicador, procura-se também verificar se o indivíduo atingiu a idade adulta com um nível de escolaridade necessário para manter uma vida razoável do ponto de vista educacional e profissional.

O grau de pobreza de cada domicílio para o atributo conhecimento constitui uma média aritmética dos valores *fuzzy* obtido por cada indivíduo do domicílio.

A determinação da pertinência à pobreza neste quesito diferencia os indivíduos em dois grupos: um grupo composto dos moradores de 6 a 17 anos e outro grupo composto por moradores adultos (18 ou mais anos de idade).

No primeiro grupo, composto por crianças e adolescentes, o valor *fuzzy* foi definido de modo a levar em conta o grau de escolaridade medido pelo atraso escolar. Para medir o atraso escolar considerou-se a equivalência de anos de estudo adequados a sua idade, ou seja, a idade de 6 anos equivale a

1 ano de estudo na idade certa; a idade de 7 anos equivale a 2 anos de estudo na idade certa; sucessivamente, tem-se que a idade de 17 anos equivale a 12 anos de estudo em idade certa.

Qualquer desvio da equivalência seria dado como anos de atraso escolar e, denotaria pobreza pela seguinte função de pertinência (LOPES, 2003):

- 0, se o indivíduo está na escolaridade certa correspondente a sua idade (0 anos de atraso) ou se tem menos de 6 anos de idade;
- 0,1, se o indivíduo tem 1 ano de atraso escolar;
- 0,2, se o indivíduo tem 2 anos de atraso escolar;
- 0,3, se o indivíduo tem 3 anos de atraso escolar;
- 0,4, se o indivíduo tem 4 anos de atraso escolar;
- 0,5, se o indivíduo tem 5 anos de atraso escolar;
- 0,6, se o indivíduo tem 6 anos de atraso escolar;
- 0,7, se o indivíduo tem 7 anos de atraso escolar;
- 0,8, se o indivíduo tem 8 anos de atraso escolar;
- 0,9, se o indivíduo tem 9 anos de atraso escolar;
- 1, se o indivíduo tem mais de 10 anos de atraso escolar ou nunca estudou.

Para o grupo de pessoas adultas (18 ou mais anos de idade) a função de pertinência passa a ter o seguinte formato:

- 0, se o indivíduo possui o ensino médio completo ou escolaridade maior;
- 0,333..., se o indivíduo possui o ensino médio incompleto;
- 0,666..., se o indivíduo cursa ou cursou alguma série do ensino fundamental II (4ª a 9ª série);
- 1, se o indivíduo cursou somente alguma série do ensino fundamental I (1ª a 4ª série) ou nunca estudou.

ii) Radio ou TV (Informação): a TV, assim como o rádio, é considerada um meio de comunicação importante para disseminação de informações e cultura, de maneira que a sua privação impossibilita o acesso a determinados tipos de conhecimento. Portanto, neste atributo considerou-se a posse de pelo menos um desses dois meios de comunicação dentro do domicílio como relevante para o grau de pobreza. Desta forma, atribuiu-se:

- 0, se o domicílio possui pelo menos um destes meios: TV ou Rádio;
- 1, se o domicílio não possui nem TV e nem Rádio.

## II – Dimensão Trabalho e Renda:

i) Renda mensal domiciliar per capita: consiste na soma dos rendimentos mensais de um domicílio dividido por todos os seus componentes.

O valor *fuzzy* foi definido como:

- 0, se  $X > 1$  salário mínimo;
- 0,333..., se  $\frac{1}{2}$  salário mínimo  $< X \leq 1$  salário mínimo;
- 0,666..., se  $\frac{1}{4}$  salário mínimo  $< X \leq \frac{1}{2}$  salário mínimo;
- 1, se  $X \leq \frac{1}{4}$  salário mínimo;

Em que X representa o rendimento mensal domiciliar *per capita* do domicílio observado segundo a abordagem do IBGE.

ii) Condição de ocupação: as pessoas foram classificadas como ocupadas e desocupadas. Ocupadas consiste nas pessoas que tinham trabalho durante todo ou parte do período de referência. Incluíram-se, ainda, como ocupadas as pessoas que, no período especificado, não exerceram o trabalho remunerado por motivos de férias, licença, greve, etc. Desocupadas representam as pessoas sem trabalho que tomaram alguma providência efetiva de procura de trabalho no período de referência, isto é, pessoas desempregadas. Os dados da PNAD comprovam que os indivíduos que se encontram nas condições de desocupação dispõem, em média, de pouca ou nenhuma renda e, por isso, são mais favoráveis a situações de pobreza. Dentro do grupo de indivíduos ocupados verificou-se também se a atividade de ocupação é geradora ou não de renda para os indivíduos do domicílio. A função de pertinência adotada para esta variável foi:

- 0, se o indivíduo estava ocupado remuneradamente em alguma das atividades: funcionário público; militar; trabalhos com carteira assinada ou empregador;
- 0,5, se o indivíduo estava ocupado em atividades para consumo próprio ou atividades informais distintas das consideradas acima;
- 1, se o indivíduo estava ocupado em atividades não remuneradas ou não estava ocupado.

O grau de pertinência à pobreza domiciliar vinculado à variável condição de ocupação corresponde à média aritmética simples dos valores *fuzzy*

obtidos de acordo com a função de pertinência para cada um dos indivíduos membros do domicílio.

## III – Dimensão infraestrutura e vida saudável:

A falta de indicadores diretos de saúde da população na PNAD fez com que se juntassem os atributos habitacionais de infraestrutura com os de vida saudável em uma mesma dimensão, pois corroborando com as ideias de Kerstenetzky (2011), muitos dos bens e serviços de saneamento básico e provisão de água que atendem aos domicílios influem diretamente sobre o estado de saúde dos indivíduos. Os indicadores foram:

i) Procedência do abastecimento de água: enquadra-se a população rural que obtém água através de poços ou nascentes, carros-pipa, aparada diretamente da chuva ou outra procedência. A garantia de acesso permanente e sustentável a água potável e segura é uma das metas de desenvolvimento do milênio e assim vincula-se à ideia de pobreza. Atribuiu-se:

- 0, se a proveniência da água é da rede geral de distribuição;
- 0,5, se a proveniência da água é de poço ou nascente;
- 1, se não há abastecimento de água ou qualquer outra forma distinta das mencionadas.

ii) Banheiro ou sanitário: nessa variável verifica-se a existência de banheiro ou sanitário no domicílio, cômodo, que de certa maneira relaciona-se com as condições de higiene dos moradores. Atribuiu-se os seguintes valores:

- 0, se o domicílio é provido de banheiro;
- 1, se o domicílio não é provido de banheiro.

iii) Esgotamento sanitário: é relevante para proporcionar uma situação de higiene saudável para os habitantes, já que muitas doenças estão relacionadas à forma como os dejetos sanitários são eliminados. A função de pertinência ganhou a seguinte definição:

- 0, se o esgotamento é ligado a uma rede coletora de esgoto ou a uma fossa séptica ligada à rede coletora de esgoto;
- 0,25, se o esgotamento é feito por uma fossa séptica não ligada à rede de esgoto;
- 0,50, se o esgotamento é feito por uma fossa rudimentar;

- 0,75, se o esgotamento é feito em uma vala;
- 1, se o esgotamento é jogado diretamente em rios, lagos ou mar, ou qualquer outra forma distinta das mencionadas.

iv) Coleta de lixo: a falta de coleta direta ou indireta resulta em um destino inadequado ao lixo como, por exemplo, depósito em terrenos baldios, logradouros, mares, lagos, rios, etc, trazendo impactos negativos à natureza ou mesmo à saúde humana pela atratividade de parasitas e doenças. Dessa forma, determinou-se:

- 0, se o indivíduo é atendido por coleta de lixo direta ou indireta;
- 0,5, se o lixo é queimado ou enterrado na propriedade;
- 1, se o lixo é jogado em terreno baldio, em rios, lagos ou mar ou tem outro destino nocivo à sociedade ou ao ambiente.

#### IV – Dimensão Condição Domiciliar:

i) Telefone: verificou-se a disponibilidade de uma linha telefônica, seja ela móvel ou fixa. A ausência de um telefone resulta em uma comunicação prejudicada, além limitar vários outros serviços que dependem das telecomunicações. O grau de pobreza foi então definido como:

- 0, se o domicílio possui telefone;
- 1, se o domicílio não possui telefone.

ii) Fogão: verificou-se a disponibilidade de fogão no domicílio, já que o item relaciona-se com o preparo dos alimentos. O grau de pobreza foi então definido como:

- 0, se o domicílio possui fogão;
- 1, se o domicílio não possui fogão.

iii) Geladeira: vincula-se a conservação dos alimentos dos indivíduos e, por este motivo, justifica-se a sua inclusão. Concedeu-se:

- 0, se o domicílio possui geladeira;
- 1, se o domicílio não possui geladeira.

Além dos indicadores apresentados acima, testou-se também a posse de iluminação elétrica. Porém, mesmo reconhecendo a sua importância na mensuração de pobreza, este indicador foi retirado da aferição do índice, pois apresentou inconsistências com as limitações exigidas para o cálculo dos

pesos que ponderam cada indicador no índice geral multidimensional.

#### 3.1.2 Definição dos pesos para agregação e cálculo do Índice de Pobreza<sup>1</sup>

Adota-se aqui uma metodologia de pesos baseada em instrumental matemático proposto por Cheli e Lemmi (1995). Os pesos são determinados pela seguinte fórmula:

$$w_j = \log\left[n / \sum_{i=1}^n x_{ij} n_i\right] \geq 0 \quad (02)$$

em que:  $w_j$  = peso do atributo  $j$  dentro de sua respectiva dimensão;  $n$  = fator de expansão amostral total;  $n_i$  = fator de expansão amostral da  $i$ -ésima observação da amostra;  $x_{ij}$  valor *fuzzy* para o atributo  $j$  calculado para o  $i$ -ésimo domicílio.

O cálculo do peso exige a restrição de  $\sum_{i=1}^n x_{ij} n_i > 0$ , o que leva à não inclusão de variáveis cuja característica está disponível a todos os domicílios e, portanto, não constitui um fator de escassez na sociedade<sup>2</sup>. De maneira contrária, o caso em que um atributo não se encontra disponível a nenhum domicílio ( $x_{ij} = 1$ ) leva à seguinte situação:  $\sum_{i=1}^n x_{ij} n_i = n e$ , por consequência, o peso ganhará o valor 0.

Os pesos resultantes deste método são determinados de maneira a representar privação relativa. Isto quer dizer que um indicador que obteve valores *fuzzy* ( $x_{ij}$ ) altos para a maioria dos domicílios, terá um peso menor que um indicador que apresentou valores menores (ou seja, quanto maior o  $x_{ij}$ , menor será o  $w_j$ , para um dado  $j$  fixo). Em outras palavras, se a maioria da população dispõe de determinado atributo e somente um pequeno grupo é excluído de tal, este atributo terá um maior peso em relação aos demais na contagem da pobreza, o que penalizará com maior intensidade os poucos excluídos. O caráter relativo está justamente na ideia de um domicílio estar ou não dotado de um atributo em comparação com os demais domicílios de sua unidade da federação.

1 Para maiores detalhes sobre a abordagem axiomática, consultar Bourguignon e Chakraborty (2003) e Maasoumi e Lugo (2008).

2 Esse foi um dos motivos que fizeram optar-se pela exclusão do indicador de iluminação elétrica, pois para algumas unidades da federação (como Distrito Federal) o atributo estava presente em todos os domicílios da amostra.

O grau de pobreza multidimensional do  $i$ -ésimo domicílio é definido como a seguinte média ponderada:

$$\mu_B(\alpha_i) = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij} w_j}{\sum_{j=1}^m w_j} \quad (03)$$

em que os elementos da equação foram os mesmos definidos anteriormente.

Finalmente, o índice de pobreza rural multidimensional da população é obtido pela média ponderada das razões de pobreza dos  $n$  domicílios  $\mu_B(\alpha_i)$ :

$$\mu_B = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_B(\alpha_i) n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (04)$$

em que cada elemento da equação já foi definido anteriormente.

Quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado para o índice, maior é o grau de pobreza relativa encontrada na população, enquanto que mais próximo de 0 estiver o índice, menor o grau de pobreza relativa mensurada como privação de determinada característica.

Seguindo ainda o método apresentado em Lopes (2003), é possível também calcular um índice unidimensional (individual) para cada indicador considerado. Enquanto o índice de pobreza multidimensional é a média ponderada por  $w_j$  do grau de pobreza de cada domicílio, o índice unidimensional é encontrado pela média ponderada pelo fator de expansão amostral ( $n_i$ ) do grau de pobreza de cada domicílio:

$$\mu_B(x_j) = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij} n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (05)$$

A interpretação do índice unidimensional também serve para demonstrar a proporção de privação para cada atributo analisado, isto é, ele mostra a proporção de domicílios privados com respeito às características dos indicadores sob investigação.

A participação relativa de cada indicador na composição do índice de pobreza multidimensional pode ser de interessante análise já que mostra relativamente qual o atributo mais influencia na determinação da medida multidimensional de pobreza para determinada população. A contribuição

relativa dos indicadores é encontrada por:

$$CR = \frac{\mu_B(x_j)w_j}{\sum_{j=1}^m \mu_B(x_j)w_j} \quad (06)$$

em que os elementos desta equação correspondem aos encontrados em equações anteriores.

### 3.2 Natureza e fonte dos dados

Para o cálculo do Índice *Fuzzy* Multidimensional de Pobreza das zonas rurais dos estados brasileiros utilizou-se dados retirados da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) publicada anualmente (exceto nos anos censitários) pelo IBGE. Este banco de dados apresenta-se conveniente por conter uma série de variáveis já divididas espacialmente entre áreas metropolitanas, urbanas e rurais. A unidade de análise foi constituída em nível domiciliar. Foi verificada a condição de pobreza para 17.547 domicílios em 2009.

## 4 Resultados e discussão

As seguintes etapas serão analisadas a seguir: os pesos de cada indicador, o índice unidimensional (ou individual de cada indicador), o índice de pobreza multidimensional (IPM) e a contribuição relativa de cada indicador na formação deste último.

De maneira a facilitar a exploração dos resultados, os estados brasileiros serão alocados dentro de suas respectivas regiões e, somente ao final, será composto o *ranking* completo das unidades da federação de acordo com o grau de pobreza.

### 4.1 Índice de Pobreza Multidimensional da Região Norte

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para as Unidades da Federação da Região Norte. Altos pesos ( $w_j$ ) para determinadas características sinalizam que os domicílios rurais estão relativamente com baixa carência no atributo avaliado. Por outro lado, os menores pesos representam que os domicílios têm pouca provisão do bem ou serviço analisado pelo indicador. Nos estados de Rondônia, Amazonas e Tocantins, o maior peso é atribuído ao indicador de posse de fogão, o que demonstra a baixa privação relativa desse bem. Acre, Pará e Amapá, por sua vez, têm maior ponderação no in-

dicador de posse de rádio ou TV, enquanto Roraima apresenta maior peso para posse de banheiro no domicílio. Amapá, Roraima e Amazonas dão menores ponderações à posse de telefone, Tocan-

tins obtêm menor valor para o indicador de esgotamento sanitário e os demais estados indicam que a proveniência da água é o atributo de maior carência e, portanto, com menor peso relativo.

Tabela 1 – Índice de pobreza multidimensional, unidimensional e pesos dos indicadores para os estados da Região Norte em 2009

UF		Dimensões											IPM
		Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar			
		Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Ban.	Esgot.	Coleta de Lixo	Tel.	Fogão	Gel.	
RO	$W_j$	0,313	1,072	0,319	0,464	0,269	0,959	0,274	0,418	0,316	1,918	0,664	0,205
	$\mu_b(X_j)$	0,487	0,085	0,480	0,343	0,539	0,110	0,532	0,382	0,483	0,012	0,217	
AC	$W_j$	0,368	1,010	0,179	0,389	0,109	0,325	0,148	0,280	0,248	0,983	0,375	0,323
	$\mu_b(X_j)$	0,429	0,098	0,662	0,408	0,778	0,473	0,711	0,525	0,564	0,104	0,422	
AM	$W_j$	0,337	0,779	0,215	0,432	0,189	0,540	0,216	0,377	0,080	0,800	0,217	0,351
	$\mu_b(X_j)$	0,460	0,166	0,610	0,370	0,648	0,288	0,608	0,420	0,831	0,158	0,607	
RR	$W_j$	0,365	1,108	0,280	0,537	0,230	1,146	0,420	0,366	0,181	1,108	0,591	0,227
	$\mu_b(X_j)$	0,432	0,078	0,525	0,290	0,589	0,071	0,380	0,430	0,659	0,078	0,256	
PA	$W_j$	0,324	1,121	0,220	0,468	0,173	0,675	0,271	0,427	0,299	1,118	0,359	0,272
	$\mu_b(X_j)$	0,474	0,076	0,603	0,341	0,671	0,211	0,536	0,374	0,503	0,076	0,437	
AP	$W_j$	0,370	1,744	0,224	0,455	0,297	0,883	0,259	0,463	0,080	1,216	0,381	0,212
	$\mu_b(X_j)$	0,426	0,018	0,596	0,351	0,505	0,131	0,551	0,344	0,831	0,061	0,416	
TO	$W_j$	0,275	0,914	0,246	0,392	0,216	0,333	0,129	0,286	0,392	1,137	0,457	0,311
	$\mu_b(X_j)$	0,531	0,122	0,568	0,406	0,608	0,464	0,743	0,518	0,405	0,073	0,349	

Fonte: elaboração própria, 2012.

O índice unidimensional (ou individual)  $\mu_B(X_j)$  de certa forma corrobora com os resultados da análise anterior feita sobre os pesos, pois as duas variáveis apresentam uma espécie de relação inversamente proporcional. O indicador que ganhou o maior peso ( $w_j$ ), tem o menor valor de  $\mu_B(X_j)$ , enquanto a dimensão que ganhou menor peso tem o maior  $\mu_B(X_j)$ . O índice unidimensional representa também uma medida do percentual de domicílios em situação de carência de um determinado indicador relativamente aos demais.

A análise vertical do índice unidimensional é mais viável, pois assim localizam-se os estados mais e menos dotados em relação a cada indicador. Tocantins apresenta a maior carência em conheci-

mento com 53,1% dos domicílios em condição irregular de sua escolaridade, enquanto o Amapá apresenta a melhor condição com apenas 42,6% de domicílios em situação de privação. Quanto à posse de rádio ou TV, Amazonas tem a maior privação (16,6%) e Amapá a menor (1,8%). No critério de renda e condição de ocupação, Acre tem o maior percentual de exclusão (66,2% e 40,8%, respectivamente), ficando Rondônia com menor privação em renda (48,0%) e Roraima com menor privação em condição de ocupação (29,0%).

Dentre os indicadores da dimensão infraestrutura e vida saudável, proveniência da água tem as maiores privações relativamente aos demais atributos, com Acre liderando o percentual de domicílios com grau de exclusão neste serviço (77,8%). Na dimensão condição domiciliar, o indicador de

posse de telefone apresenta os maiores percentuais de grau de privação (Amazonas e Amapá têm cerca de 83,1% de domicílios privados de telefone, constituindo-se nos estados com maiores percentuais de privação para este atributo).

De acordo com IPM (Índice de Pobreza Multidimensional), que leva em conta todos os indicadores das dimensões ponderados pelos respectivos pesos, Amazonas tem o maior grau de pertinência à pobreza rural (0,351), o que reflete

um acúmulo de carência dentre as dimensões investigadas. Na outra ponta, Rondônia é o menos pobre dos estados do Norte com grau de 0,205.

A contribuição de cada indicador para o *status* do IPM é vista na Tabela 2. Condição de ocupação se posiciona como indicador de maior influência relativa na maioria dos estados. Apenas Roraima difere por apresentar esgotamento sanitário como atributo mais relevante para o índice agregado (com 11,1% de contribuição).

Tabela 2 – Contribuição relativa de cada indicador no índice de pobreza multidimensional dos estados brasileiros da Região Norte em 2009

UF	Dimensões										
	Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar		
	Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Banheiro	Esgot.	Coleta de Lixo	Telefone	Fogão	Geladeira
RO	10,6%	6,3%	10,7%	11,1%	10,1%	7,4%	10,2%	11,2%	10,7%	1,6%	10,1%
AC	11,1%	6,9%	8,3%	11,1%	6,0%	10,8%	7,4%	10,3%	9,8%	7,2%	11,1%
AM	10,6%	8,8%	8,9%	10,9%	8,3%	10,6%	8,9%	10,8%	4,5%	8,6%	9,0%
RR	10,9%	6,0%	10,2%	10,8%	9,4%	5,7%	11,1%	11,0%	8,3%	6,0%	10,5%
PA	10,3%	5,7%	8,9%	10,7%	7,8%	9,6%	9,8%	10,7%	10,1%	5,7%	10,6%
AP	11,7%	2,3%	9,9%	11,8%	11,1%	8,6%	10,6%	11,8%	5,0%	5,5%	11,7%
TO	9,8%	7,5%	9,4%	10,7%	8,8%	10,4%	6,4%	10,0%	10,7%	5,6%	10,7%

Fonte: elaboração própria, 2012.

Agora que a dinâmica de interpretação dos pesos, índice unidimensional (ou individual) e multidimensional é conhecida, torna-se desnecessário o volume de comentários de cada indicador para cada estado da Federação. A tentativa que se segue para análise das demais regiões é a de amenizar as repetições que cansam a leitura. Subentende-se que a rotina agora seja autointerpretativa.

#### 4.2 Índice de Pobreza Multidimensional da Região Nordeste

Na Tabela 3, o indicador que mede a posse de rádio ou TV ganha o maior peso na maior parte dos estados do Nordeste (Ceará, Rio Grande do

Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia), enquanto a posse de fogão é o de maior peso nos demais estados. Isto reflete o baixo grau de carência dos domicílios com relação às características medidas por estes indicadores, algo que também é comprovado pelos respectivos índices unidimensionais  $\mu_B(X_j)$  que apresentam um percentual de carência abaixo de 10% nos referidos atributos de altos pesos. A renda aparece em 2009 como o indicador de menor peso em grande parte dos Estados da região, fato que é corroborado pela alta privação relativa de renda nos domicílios como mostrado pelo índice unidimensional (apenas Piauí, Maranhão e Paraíba mostram resultado diferente).

Tabela 3 – Índice de pobreza multidimensional, unidimensional e pesos dos indicadores para os estados da Região Nordeste em 2009

UF		Dimensões											IPM
		Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar			
		Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Ban.	Esgot.	Coleta de Lixo	Tel.	Fogão	Gel.	
MA	$W_j$	0,283	0,811	0,153	0,432	0,111	0,303	0,153	0,251	0,097	0,958	0,409	0,3454
	$\mu_b (X_j)$	0,522	0,155	0,702	0,370	0,775	0,498	0,704	0,561	0,799	0,110	0,390	
PI	$W_j$	0,237	1,092	0,173	0,414	0,177	0,217	0,140	0,220	0,163	1,294	0,459	0,2883
	$\mu_b (X_j)$	0,579	0,081	0,672	0,386	0,666	0,606	0,724	0,603	0,687	0,051	0,348	
CE	$W_j$	0,278	1,522	0,177	0,397	0,250	0,566	0,202	0,293	0,361	1,268	0,622	0,2382
	$\mu_b (X_j)$	0,527	0,030	0,665	0,401	0,562	0,271	0,629	0,509	0,436	0,054	0,239	
RN	$W_j$	0,275	1,618	0,217	0,470	0,452	1,045	0,332	0,571	0,515	1,377	0,854	0,1776
	$\mu_b (X_j)$	0,531	0,024	0,607	0,339	0,354	0,090	0,466	0,268	0,306	0,042	0,140	
PB	$W_j$	0,245	2,114	0,181	0,449	0,115	0,779	0,220	0,329	0,381	1,325	0,763	0,1872
	$\mu_b (X_j)$	0,568	0,008	0,659	0,356	0,768	0,166	0,603	0,468	0,416	0,047	0,173	
PE	$W_j$	0,278	1,571	0,172	0,450	0,177	0,602	0,206	0,307	0,312	1,070	0,656	0,2414
	$\mu_b (X_j)$	0,528	0,027	0,672	0,355	0,665	0,250	0,623	0,493	0,488	0,085	0,221	
AL	$W_j$	0,259	1,353	0,134	0,436	0,226	0,514	0,197	0,376	0,224	1,175	0,529	0,2590
	$\mu_b (X_j)$	0,551	0,044	0,735	0,367	0,594	0,306	0,636	0,421	0,597	0,067	0,296	
SE	$W_j$	0,222	1,306	0,157	0,365	0,291	0,887	0,292	0,425	0,371	1,551	0,571	0,2162
	$\mu_b (X_j)$	0,600	0,049	0,697	0,431	0,511	0,130	0,510	0,376	0,425	0,028	0,268	
BA	$W_j$	0,250	1,217	0,190	0,376	0,254	0,574	0,211	0,354	0,223	1,187	0,429	0,2748
	$\mu_b (X_j)$	0,562	0,061	0,645	0,421	0,557	0,267	0,615	0,443	0,598	0,065	0,372	

Fonte: elaboração própria, 2012.

O Rio Grande do Norte aparece como o estado de menor grau de pobreza rural multidimensional (IPM = 0,1776), enquanto que o Maranhão é ainda considerado o mais pobre na Região (IPM = 0,3454).

De acordo com a Tabela 4, o indicador de condição de ocupação é o de maior influência relativa no IPM em seis dos nove estados da Região. Apenas Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia têm outros indicadores como principal impactante no índice multidimensional.

Tabela 4 – Contribuição relativa de cada indicador no índice de pobreza multidimensional dos estados brasileiros da Região Nordeste em 2009

UF	Dimensões										
	Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar		
	Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Banheiro	Esgot.	Coleta de Lixo	Telefone	Fogão	Geladeira
MA	10,8%	9,2%	7,9%	11,7%	6,3%	11,0%	7,9%	10,3%	5,7%	7,7%	11,7%
PI	10,4%	6,7%	8,8%	12,1%	8,9%	10,0%	7,7%	10,0%	8,5%	5,0%	12,1%
CE	10,4%	3,2%	8,3%	11,3%	9,9%	10,9%	9,0%	10,6%	11,1%	4,8%	10,5%
RN	10,6%	2,8%	9,6%	11,6%	11,6%	6,9%	11,3%	11,2%	11,5%	4,2%	8,7%
PB	10,8%	1,3%	9,2%	12,4%	6,8%	10,0%	10,3%	11,9%	12,3%	4,9%	10,2%
PE	10,5%	3,0%	8,3%	11,4%	8,4%	10,7%	9,1%	10,8%	10,9%	6,5%	10,3%
AL	10,2%	4,3%	7,0%	11,4%	9,6%	11,2%	8,9%	11,3%	9,5%	5,6%	11,1%
SE	9,6%	4,6%	7,9%	11,3%	10,7%	8,3%	10,7%	11,5%	11,3%	3,1%	11,0%
BA	9,7%	5,1%	8,5%	10,9%	9,8%	10,6%	9,0%	10,8%	9,2%	5,3%	11,0%

Fonte: elaboração própria, 2012.

### 4.3 Índice de Pobreza Multidimensional da Região Sudeste

Nos estados sudestinos, os indicadores de posse de fogão e rádio e TV ganham os maiores valores de ponderação. Pelo índice unidimensional das quatro unidades federativas que compõe esta Região, é possível verificar que menos de 1,5%

dos domicílios rurais dos estados estão privados de fogão e menos de 2,5% estão privados de rádio ou TV. As maiores privações relativas ocorrem no indicador de conhecimento, em que grande maioria dos estados possui grau de pobreza unidimensional em torno de 50% e, devido ter uma grande parcela de excluídos, o indicador ganha menor peso em três dos quatro estados da Região (Tabela 5).

Tabela 5 – Índice de pobreza multidimensional, unidimensional e pesos dos indicadores para os estados da Região Sudeste em 2009

UF		Dimensões											IPM
		Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar			
		Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Ban.	Esgot.	Coleta de Lixo	Tel.	Fogão	Gel.	
MG	$W_j$	0,262	1,637	0,310	0,439	0,295	0,976	0,239	0,401	0,358	1,854	0,830	0,177
	$\mu_b (X_j)$	0,547	0,023	0,489	0,364	0,507	0,106	0,576	0,397	0,439	0,014	0,148	
ES	$W_j$	0,274	2,265	0,342	0,431	0,336	1,619	0,306	0,443	0,474	1,855	1,370	0,126
	$\mu_b (X_j)$	0,532	0,005	0,455	0,370	0,462	0,024	0,495	0,361	0,335	0,014	0,043	
RJ	$W_j$	0,288	2,704	0,410	0,622	0,436	2,403	0,392	1,016	0,625	2,227	1,437	0,088
	$\mu_b (X_j)$	0,515	0,002	0,389	0,239	0,367	0,004	0,406	0,096	0,237	0,006	0,037	
SP	$W_j$	0,376	2,008	0,455	0,692	0,572	2,224	0,560	1,002	0,835	2,671	1,430	0,084
	$\mu_b (X_j)$	0,421	0,010	0,351	0,203	0,268	0,006	0,275	0,100	0,146	0,002	0,037	

Fonte: elaboração própria, 2012.

Em 2009, São Paulo tem o menor grau de pobreza rural multidimensional dentro da Região Sudeste, enquanto que o estado de Minas Gerais continua a ter a pior situação.

A condição de ocupação é o atributo que mais

contribui para o índice multidimensional dos estados de Minas e Espírito Santo, enquanto que proveniência da água e renda são as características que mais contribuem para o índice de Rio de Janeiro e São Paulo, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 – Contribuição relativa de cada indicador no índice de pobreza multidimensional dos estados brasileiros da Região Sudeste em 2009

UF	Dimensões										
	Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar		
	Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Banheiro	Esgot.	Coleta de Lixo	Telefone	Fogão	Geladeira
MG	10,6%	2,8%	11,3%	11,8%	11,1%	7,7%	10,2%	11,8%	11,6%	1,9%	9,1%
ES	11,9%	1,0%	12,7%	13,1%	12,7%	3,2%	12,4%	13,1%	13,0%	2,1%	4,8%
RJ	13,5%	0,5%	14,5%	13,5%	14,5%	0,9%	14,4%	8,9%	13,5%	1,2%	4,8%
SP	14,7%	1,8%	14,8%	13,0%	14,2%	1,2%	14,3%	9,2%	11,3%	0,5%	4,9%

Fonte: elaboração própria, 2012.

#### 4.4 Índice de Pobreza Multidimensional da Região Sul

A posse de rádio e TV é o indicador de maior peso nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, fato que é sustentado pela baixa percentagem de privação relativa demonstrada pelo índice unidimen-

sional (abaixo de 1%). Santa Catarina tem maior peso relativo para o indicador de posse de fogão.

Em comum a todos os três estados da Região, as maiores privações relativas estão no indicador de conhecimento (com grau em torno de 47%), por esse motivo o método de cálculo das ponderações concede o menor peso a este indicador (Tabela 7).

Tabela 7 – Índice de pobreza multidimensional, unidimensional e pesos dos indicadores para os estados da Região Sul em 2009

UF		Dimensões											IPM
		Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar			
		Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água.	Ban	Esgot.	Coleta de Lixo	Tel.	Fogão	Gel.	
PR	$W_j$	0,318	2,041	0,416	0,499	0,410	1402	0,400	0,528	0,633	1,594	1,318	0,133
	$\mu_b (X_j)$	0,481	0,009	0,383	0,317	0,389	0,040	0,398	0,296	0,233	0,025	0,048	
SC	$W_j$	0,326	2,567	0,580	0,479	0,341	1,804	0,406	0,629	0,671	3,266	1,944	0,087
	$\mu_b (X_j)$	0,472	0,003	0,263	0,332	0,456	0,016	0,393	0,235	0,214	0,001	0,011	
RS	$W_j$	0,321	2,298	0,509	0,476	0,517	1,591	0,422	0,681	1,102	1,767	1,450	0,103
	$\mu_b (X_j)$	0,477	0,005	0,310	0,334	0,304	0,026	0,378	0,209	0,079	0,017	0,035	

Fonte: elaboração própria, 2012.

Santa Catarina tem o menor grau de pobreza rural multidimensional dentro da Região Sul seguida por Rio Grande do Sul e Paraná. Quando comparada às unidades da federação das demais regiões esses estados têm os mais baixos graus de pertinência à pobreza.

De acordo com a Tabela 8, os indicadores que mais impactam o IPM em 2009 é esgotamento sanitário em Santa Catarina e Rio Grande do Sul (14,1% e 13,9%, respectivamente), e renda no Paraná (12,6%).

Tabela 8 – Contribuição relativa de cada indicador no índice de pobreza multidimensional dos estados brasileiros da região Sul em 2009

UF	Dimensões										
	Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar		
	Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Banheiro	Esgot.	Coleta de Lixo	Telefone	Fogão	Geladeira
PR	12,0%	1,5%	12,6%	12,4%	12,5%	4,4%	12,5%	12,3%	11,6%	3,2%	5,0%
SC	13,6%	0,6%	13,5%	14,1%	13,8%	2,5%	14,1%	13,1%	12,7%	0,2%	2,0%
RS	13,3%	1,0%	13,7%	13,8%	13,7%	3,5%	13,9%	12,3%	7,6%	2,6%	4,5%

Fonte: elaboração própria, 2012.

#### 4.5 Índice de Pobreza Multidimensional da Região Centro-Oeste

Na Tabela 9, quanto aos pesos, três das quatro unidades da federação (Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso) dão maior ponderação ao indicador de posse de fogão, somente Mato Grosso do Sul tem posse de banheiro como indicador de maior

peso. O alto peso de um indicador como corroborado pelo indicador unidimensional sinaliza baixa privação relativa das características investigadas.

Goiás e Distrito Federal dão menores ponderações ao indicador conhecimento. Mato Grosso do Sul e Mato grosso, por sua vez, têm menor peso para o indicador de esgotamento sanitário e proveniência da água, respectivamente.

Tabela 9 – Índice de pobreza multidimensional, unidimensional e pesos dos indicadores para os estados da Região Centro-Oeste em 2009

UF		Dimensões											IPM
		Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar			
		Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Ban.	Esgot.	Coleta de Lixo	Tel.	Fogão	Gel.	
MS	$W_j$	0,314	1,957	0,368	0,598	0,411	2,434	0,293	0,464	0,905	1,922	0,902	0,114
	$\mu_b(X_j)$	0,485	0,011	0,428	0,252	0,389	0,004	0,509	0,343	0,124	0,012	0,125	
MT	$W_j$	0,289	1,320	0,356	0,540	0,218	1,231	0,273	0,329	0,400	1,571	0,891	0,181
	$\mu_b(X_j)$	0,514	0,048	0,440	0,288	0,605	0,059	0,534	0,469	0,398	0,027	0,128	
GO	$W_j$	0,291	1,490	0,386	0,523	0,354	1,663	0,297	0,422	0,663	1,806	1,178	0,139
	$\mu_b(X_j)$	0,511	0,032	0,411	0,300	0,442	0,022	0,504	0,378	0,218	0,016	0,066	
DF	$W_j$	0,408	2,116	0,452	0,652	0,561	1,774	0,601	0,989	1,202	2,338	1,912	0,079
	$\mu_b(X_j)$	0,391	0,008	0,353	0,223	0,275	0,017	0,251	0,103	0,063	0,005	0,012	

Fonte: elaboração própria, 2012.

Dentro da Região Centro-Oeste, o Distrito Federal apresenta a posição de menor pobreza rural multidimensional com IPM de 0,079, enquanto que Mato Grosso continua como o mais pobre, com IPM de 0,181.

Cada estado da Região Centro-Oeste apresenta um indicador diferente na avaliação do indicador

de maior contribuição para o IPM: renda impacta mais no IPM do Distrito Federal; destino do lixo tem maior efeito no índice de Goiás; posse de telefone é mais relevante no índice de Mato Grosso; e, proveniência da água tem maior importância no IPM de Mato Grosso do Sul (Tabela 10).

Tabela 10 – Contribuição relativa de cada indicador no índice de pobreza multidimensional dos estados brasileiros da Região Centro-Oeste em 2009

UF	Dimensões										
	Conhecimento e Informação		Trabalho e Renda		Infraestrutura e Vida Saudável				Condição Domiciliar		
	Conhec.	Rádio ou Tv	Renda	Cond. de Ocup.	Água	Banheiro	Esgot.	Coleta de Lixo	Telefone	Fogão	Geladeira
MS	12,6%	1,8%	13,1%	12,5%	13,2%	0,7%	12,4%	13,2%	9,3%	1,9%	9,4%
MT	11,0%	4,7%	11,7%	11,6%	9,8%	5,4%	10,8%	11,5%	11,8%	3,1%	8,5%
GO	11,8%	3,8%	12,5%	12,4%	12,4%	2,9%	11,8%	12,6%	11,4%	2,2%	6,2%
DF	15,5%	1,6%	15,6%	14,2%	15,0%	2,9%	14,7%	9,9%	7,4%	1,0%	2,3%

Fonte: elaboração própria, 2012.

#### 4.6 Ordenamento das unidades da Federação de acordo com o IPM

A Tabela 11 resume a análise do índice de pobreza multidimensional vista nas subseções anteriores e destina-se a mostrar o ordenamento geral dos estados de acordo com o grau de pobreza rural obtido.

Tabela 11 – *Ranking* do índice agregado de pobreza rural multidimensional por UF em 2009

Unidades da Federação (UF)	Ranking	IPM
Amazonas	1°	0,351
Maranhão	2°	0,345
Acre	3°	0,323
Tocantins	4°	0,311
Piauí	5°	0,288
Bahia	6°	0,275
Pará	7°	0,272
Alagoas	8°	0,259
Pernambuco	9°	0,241
Ceará	10°	0,238
Roraima	11°	0,227
Sergipe	12°	0,216
Amapá	13°	0,212
Rondônia	14°	0,205
Paraíba	15°	0,187
Mato Grosso	16°	0,181
Rio Grande do Norte	17°	0,178
Minas Gerais	18°	0,177
Goiás	19°	0,139
Paraná	20°	0,133

Unidades da Federação (UF)	Ranking	IPM
Espírito Santo	21°	0,126
Mato Grosso do Sul	22°	0,114
Rio Grande do Sul	23°	0,103
Rio de Janeiro	24°	0,088
Santa Catarina	25°	0,087
São Paulo	26°	0,084
Distrito Federal	27°	0,079

Fonte: elaboração própria, 2012

No topo do *ranking* (as primeiras colocações) encontram-se os estados considerados mais pobres ruralmente de acordo com o índice multidimensional calculado. Os fatos relevantes encontrados mostram o que já era esperado: o topo do ordenamento é ocupado por estados do Norte e do Nordeste (com exceção do Mato Grosso que, situado no Centro-Oeste, ocupa posição pior que Rio Grande do Norte pertencente ao Nordeste). O elevado grau de pobreza reflete o acúmulo de privações relativas para grande parte dos indicadores verificados.

Conhecido por sua forte produção agrícola de grãos e inserido no comércio internacional de bens primários, é difícil imaginar que o rural mato-grossense atinja posições piores do que o estado do Rio Grande do Norte. Entretanto, a explicação para este fato deve ser argumentada com base na privação relativa (e não absoluta) enfrentada pelos domicílios rurais: como o percentual de privação nos indicadores avaliados é menor para Mato Grosso (mostrado pelo índice unidimensional de cada atributo), os domicílios que estiverem privados dos bens e serviços levados em considera-

ção na investigação da pobreza, receberá a ação de um peso maior e, portanto, quando agregado às dimensões, intensificará o grau de pobreza multidimensional. Além do mais, o índice multidimensional leva em conta vários outros atributos que tira do Mato Grosso a vantagem obtida pela renda adquirida pela sua produção agrícola.

O estado do Amazonas obteve o pior resultado de pobreza rural. O valor do índice superou a marca de 0,30. Por outro lado, a parte inferior do ordenamento apresenta os estados com menor grau de pobreza rural. No ano analisado, as nove últimas posições abrangeram as unidades da federação das regiões Sul/Sudeste/Centro-Oeste. O Distrito Federal é relativamente o menos pobre.

## 5 Conclusões

Este trabalho procurou discutir a pobreza inerente às áreas rurais, ambientes estes que mais sofrem com a carência da qualidade de vida da sua população. Diante deste desafio, um resgate da discussão da forma de mensuração da pobreza foi realizado, o que põe em evidência o tradicional debate entre medidas multidimensionais e unidimensionais. Além disso, o debate concentrou-se na caracterização da pobreza como um predicado impreciso e que classifica a unidade de observação por um grau de pertinência à qualidade de pobre. A técnica *fuzzy* empregada reduz, portanto, a dualidade existente nas metodologias que utilizam a linha de pobreza.

Com a elaboração de um índice de pobreza multidimensional baseado na lógica *fuzzy* aplicado para áreas rurais dos estados brasileiros, pôde-se extrair as seguintes conclusões: i- como era esperado, as áreas rurais dos estados pertencentes às regiões Norte e Nordeste atingem o maior grau de pobreza (Amazonas é o mais pobre no ano analisado circundado por estados como Maranhão, Acre e Tocantins), enquanto que os domicílios rurais de estados da Região Sul, Sudeste e do Distrito Federal estão entre os de menores graus de pobreza; ii- quanto aos pesos e índice unidimensional, os resultados mostram que para 25 das 27 unidades da federação, a posse de fogão e rádio ou TV são os indicadores de maior peso e, portanto, demonstra baixa privação relativa destes bens e serviços por parte dos domicílios rurais; iii- condição de ocupação e conhecimento foram os indicadores que mais tiveram efeitos sobre o índice de pobreza multidimensional na maioria dos estados da Federação, com impacto em torno de 11%, enquanto os indicadores de posse de rádio ou TV, fogão e telefone foram os de menores efeitos.

As intervenções de políticas públicas deveriam ser direcionadas na intenção de garantir a escolaridade na idade certa e de criação de emprego (formais ou não) para fornecer fontes de remuneração nas áreas rurais. Como estes indicadores tiveram maior contribuição no índice multidimensional da maioria das unidades da federação (algo em torno de 11% de efeito), melhoria na condição de ocupação e conhecimento levariam a menor grau de pertinência à pobreza para os estados. Além disso, o acesso ao conhecimento na idade certa, além de ter impactos diretos imediatos no grau de pobreza medido pelo índice multidimensional, traria resultados futuros, uma vez que maior escolaridade leva a melhores oportunidades de se inserir em uma ocupação geradora de renda.

Sugerem-se estudos que façam uma aplicação empírica comparativa da pobreza rural brasileira a partir de uma base de dados de natureza primária ao invés de utilizar a PNAD, pois assim esquivam-se das diversas limitações referentes aos dados e variáveis escolhidas para compor as dimensões. Outra linha a ser sugerida seria medir o potencial que cada dimensão tem para levar os indivíduos a saírem da pobreza.

Sugerem-se estudos que façam uma aplicação empírica comparativa da pobreza rural brasileira a partir de uma base de dados de natureza primária ao invés de utilizar a PNAD, pois assim esquivam-se das diversas limitações referentes aos dados e variáveis escolhidas para compor as dimensões. Outra linha a ser sugerida seria medir o potencial que cada dimensão tem para levar os indivíduos a saírem da pobreza.

### Notas:

- Este artigo baseia-se na dissertação de conclusão do Curso de Mestrado Acadêmico em Economia Rural (MAER) da Universidade Federal do Ceará (UFC), cujo título é “Análise multidimensional da pobreza rural no Brasil para os anos de 2004 e 2009” realizada pelo primeiro autor do artigo e orientada pelo segundo e terceiro autores.
- A referida dissertação obteve a terceira colocação no XVIII Prêmio BNB de Economia Regional (2013).

## Referências

BERENGER, V.; CELESTINI, F. French Poverty Measures using Fuzzy Set Approaches. In: BETTI, G., LEMMI, A. (Eds). **Fuzzy set approach to Multidimensional Poverty Measurement**. New York: Springer, 2006. p. 139-154.

BOURGUIGNON, F.; CHAKRVART, S. The measurement of multidimensional poverty. **The Journal of Economic Inequality**, v. 1, p. 25-49, 2003.

CERIOLO, A.; ZANI, S. A Fuzzy approach to the measurement of poverty. In: DAGUM, C.; ZENGA, M. (Eds). **Income and wealth distribution, inequality and poverty, studies in contemporary economics**. Berlin: Springer Verlag, 2006. p. 272-284.

CHELI, B.; LEMMI, A. A totally fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. **Economic Notes**, v. 24, n. 1, p. 115-134. 1995.

DEININGER, K.; SQUIRE, L. A new data set measuring income inequality. **The World Bank Economic Review**, v. 10, n. 3, p. 565-91. 1996.

DEUTSCH, J.; SILBER, J. The "Fuzzy Set" approach to multidimensional poverty analysis: using the shapley decomposition to analyse the determinants of poverty in Israel. In: BETTI, G.; LEMMI, A. (Eds). **Fuzzy set approach to multidimensional poverty measurement**. New York: Springer, 2006. p. 155-174.

DINIZ, M. B; DINIZ, M. M. Um Indicador Comparativo de Pobreza Multidimensional a partir dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio. **Economia Aplicada**, v. 13, n. 3, p. 399-423. 2009.

FIELDS, G. Changes in Poverty and Inequality in Developing Countries. **World Bank Research Observer**, v. 4, p. 167-186. 1989.

KRETER, A. C.; DEL VECCHIO, R **Condições de moradia e acesso a serviços básicos como indicadores de pobreza rural no Brasil: problemas e opções metodológicas**. 2008. Disponível em: <<http://http://www.nemesis.org.br/sec-din5.php?id=0000000151&i=pt>>. Acesso em: 15 maio 2011.

KERSTENETZKY, C. L.; DEL VECCHIO, R.; CARVALHO, M. M. de. **Uma metodologia para estimação da pobreza multidimensional aplicada às regiões metropolitanas brasileiras – 2003 e 2008**. Rio de Janeiro: CEDE-UFF, 2011. Disponível em: <<http://www.proac.uff.br/cede/sites/default/files/TD35.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

LE MOS, J. de J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre**. 2. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.

LIPTON, M.; RAVALLION, M. Poverty and policy, chapter 41. In: BEHRMAN, J.; SRINIVASAN, T. N. (Eds.). **Handbook of development economics**, v. IIIB, Amsterdam, North Holland, 1995.

LOPES, H. M. **Análise de pobreza com indicadores multidimensionais: uma aplicação para o Brasil e Minas Gerais**. 2003. 66 f. Dissertação (Mestrado em Economia)—CEDEPLAR/UFMG, 2003.

MAASOUMI, E.; LUGO, M. The information basis of multivariate poverty assessments. In: KAKWANI, N. ; SILVER, J. (Eds.). **Quantitative approaches to multidimensional poverty measurement**. New York: Palgrave Macmillan, 2008.

MATTOS, E. J. de. **Pobreza rural no Brasil: um enfoque comparativo entre a abordagem monetária e a abordagem das capacitações**. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural)—Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MICELI, D. Multidimensional and Fuzzy Poverty in Switzerland. In: BETTI, G.; LEMMI, A. (Eds). **Fuzzy set approach to multidimensional poverty measurement**. New York: Springer, 2006, p. 195-209.

NERI, M. **Desigualdade de renda na década**. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, 2011.

- NUSSBAUM, M. C. Capabilities as Fundamental Entitlements: sen and social justice. **Feminist Economics**, v. 9, n. 2-3, 2003, p. 33-59.
- PACHECO, K.; KERSTENETZKY, C. L.; DEL VECCHIO, R. Pobreza Fuzzy multidimensional: uma análise das condições de vida na Zona Oeste do Rio de Janeiro: 1991 e 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 42., 2010, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos...** Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: <[http://www.sobrapo.org.br/sbpo2010/xliisbpo\\_pdf/68995.pdf](http://www.sobrapo.org.br/sbpo2010/xliisbpo_pdf/68995.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2011.
- PNUD. **Relatório do desenvolvimento humano 1997**. Disponível em: <<http://www.undp.org.br/hdr/Hdr97/rdh97.htm>>. Acesso em: 15 set. 2010.
- \_\_\_\_\_. **Relatório do desenvolvimento humano 2003**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh/integras/index.php?lay=inst&id=fuld#rdh2003>>. Acesso em: 30 nov. 2010.
- QIZILBASH, M. Philosophical accounts of vagueness, fuzzy poverty measures and multidimensionality. In: BETTI, G., LEMMI, A. (Eds). **Fuzzy set approach to multidimensional poverty measurement**. New York: Springer, 2006. p. 139-154.
- ROCHA, S. **Opções metodológicas para a estimação de linhas de indigência e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2000.
- SARRIS, A. The role of agriculture in economic development and poverty reduction: an empirical and conceptual foundation. **Rural Strategy Background Paper**, World Bank, Rural Development Department, n. 2. 2003.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad. Laura Teixeira Motta. 6. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SQUIRE, L. F. P. **American Economic Review**, v. 83, n. 2, p. 377-382. 1993.
- TIMMER, C. P. how well do the poor connect to the growth process? **HIID CAER II Discussion Paper**, Dec. 1997.
- WORLD BANK. **The world development report 2008: agriculture for development**. Washington, D.C.: World Bank, 2007.
- ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and control**, v. 8, p. 338-353. 1965.

---

# CONDIÇÕES HABITACIONAIS COMO UM INDICADOR DE POBREZA NAS ÁREAS RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

## Housing conditions as poverty indicator in brazilian Northeast rural areas

**Ana Cecília Kreter**

Pós-doutoranda, Doutora, Bolsista Capes. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Toledo – PR.  
E-mail: Ana.Kreter@gmail.com.

**Renata Del-Vecchio**

Professora, Doutora, Bolsista Produtividade CNPq, Universidade Federal Fluminense, Instituto de Matemática, Niterói – RJ.  
E-mail: rrdelvecchio@gmail.com.

**Jefferson Andronio Ramundo Staduto**

Professor, Doutor, Bolsista Produtividade CNPq. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo – PR.  
E-mail: jefferson.staduto@unioeste.br.

---

**Resumo:** este artigo tem como objetivo mensurar os níveis de pobreza nas áreas rurais do Nordeste, a partir das variáveis de condições de moradia e serviços básicos, doravante condições habitacionais. Essa abordagem foi motivada pela constatação das dificuldades de acesso a esses bens e serviços por parte da população rural, e pela existência de grandes bolsões de pobreza na Região, que são responsáveis por diversos problemas de saúde. Para tanto, foram utilizados como metodologia a Teoria dos Conjuntos Fuzzy (TFC) a partir do conceito de pobreza multidimensional, e como referência os microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) dos anos de 1996, 2006 e 2011. Os resultados indicam quais estados nordestinos apresentam os melhores e os piores índices de pobreza, e sua situação em relação ao Brasil. A partir dessa constatação, o artigo aponta algumas políticas públicas que devem ser priorizadas.

**Palavras-chave:** Pobreza; Multidimensionalidade; Área Rural; Nordeste; Teoria dos Conjuntos Fuzzy.

**Abstract:** this paper seeks to analyze the poverty levels of the rural areas in Brazil and in Northeast, according to the household's conditions and infrastructure services. This approach was motivated because especially in this area, the access to these goods and services is still deficient, and the poverty is very high, which are responsible for many health problems. This observation motivated the present paper. It was based on the Fuzzy Set Theory (FST) as a methodology, and on the National Household Sample Survey (PNAD) from 1996, 2006 and 2011 as a microdata. The results pointed out each northeast state presents the best and the worst poverty level in the region, and its situation comparing to the national level. With these results, some public policies should be prioritized in the Brazilian Northeast.

**Key words:** Poverty; Multidimensionality; Rural Area; Northeast; The Fuzzy Sets Theory.

## 1 Introdução

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a redução da pobreza lidera a lista dos oito objetivos para o Desenvolvimento do Milênio até 2015.<sup>1</sup> No último relatório, referente ao ano de 2013, o Brasil aparece como um dos contribuintes para o êxito deste índice mundial, já que “a percentagem da população que vive com menos de 1,25 dólares por dia passou de 17,2% para 6,1%” desde 1990 (PNUD, 2013, p.27). Erradicar pobreza e fome continua sendo uma prioridade, traz novas reflexões sobre o tema, que refletem na complexidade e multidimensionalidade do índice.

Uma das primeiras definições mais clara de pobreza foi construída a partir da Lei dos Pobres de 1834 na Inglaterra, na qual constava o princípio da “menor elegibilidade”. Segundo este princípio, um mendigo deveria receber assistência social somente se estivesse em piores condições que os trabalhadores das classes mais baixas. Além disso, o benefício não poderia ser maior do que o deste trabalhador<sup>2</sup>. A pobreza crescia de forma assustadora na Inglaterra, e as ajudas locais não davam mais conta de aliviar de forma satisfatória a situação desse grupo. Não por acaso, a pobreza passou a atrair a atenção de políticos e intelectuais, principalmente no sentido de estabelecer quais seriam as necessidades mínimas em termos energéticos para a sobrevivência de uma pessoa.

De lá pra cá, como destaca Codes (2008), assistimos à evolução deste conceito. A autora destaca quatro delas: subsistência, necessidades básicas, privação relativa e pobreza como privação de capacidades. A ideia de subsistência corresponde às necessidades imediatas de uma pessoa, restringindo-as quase que ao mínimo necessário para sobreviver. Em outras palavras, funciona como uma espécie de política de redistribuição de recursos, com o objetivo de combater a pobreza absoluta ou unidimensional (ROCHA, 2007). As necessidades básicas vêm complementar a concepção de subsistência, considerando não só alimentação e artigos

de uso pessoal – roupa e móveis –, mas também serviços – saneamento, saúde, educação etc. (SILVA et al., 2011). Por esta razão, o conceito de necessidades básicas tem assumido um papel de destaque em políticas nacionais (CODES, 2008). A privação relativa incorpora a variável local e temporal, ou seja, as privações podem variar tanto de uma região para outra, quanto ao longo do tempo num mesmo local (CRESPO; GUROVITZ, 2002). Por fim, o conceito de pobreza como privação de capacidades considera a noção de justiça social – cada um deve ter a liberdade de fazer escolhas a partir do seu próprio referencial, daquilo que ele valoriza para si (SEN, 1987). Armatya Sen defende que a pobreza não deve ser atribuída unicamente à escassez de renda, apesar de concordar que a falta dela é uma das causas da pobreza.

Codes (2008) destaca que a pobreza é reconhecida como um fenômeno intrinsecamente multidimensional, dada a sua natureza complexa. Para a mensuração da pobreza em níveis cada vez mais abstratos são incluídos novos indicadores além da renda monetária, o que abre a possibilidade para diferentes perspectivas de estudo. Uma delas é a apresentada neste artigo, escolhida mais especificamente para analisar a pobreza nas áreas rurais do Nordeste brasileiro. Sendo assim, optamos por trabalhar com as variáveis de serviços básicos e condições de moradia, doravante condições habitacionais. Essa abordagem foi motivada por constatarmos que nos estudos sobre pobreza multidimensional, no qual são comparadas diferentes situações censitárias, geralmente se estabelecem padrões urbanos na escolha das variáveis. Um exemplo é o serviço de abastecimento de água. No trabalho de Barros et al. (2006), para esta característica os autores analisaram apenas se o acesso era adequado ou não. Se substituirmos esta variável binária pela “proveniência da água canalizada utilizada no domicílio”, passamos a ter três possibilidades de resposta – rede geral de distribuição, poço ou nascente ou outra providência. A rede geral de distribuição continua sendo a opção com maior peso, mas as outras, ainda muito comuns no meio rural, também são consideradas, mesmo com pesos diferentes. Como em algumas regiões, em especial nas zonas rurais, ainda hoje não há uma ampla infraestrutura pública; utilizar os padrões de não pobreza a partir dos centros urbanos faz com que as singularidades existentes no campo não sejam captadas, à medida que todas as pessoas dessa

1 Os demais objetivos são: atingir o ensino básico universal, conquistar a igualdade entre os sexos e autonomia das mulheres, reduzir a mortalidade na infância, melhorar a saúde materna, combater o HIV/Aids, a malária e outras doenças, garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento. Para maiores informações, consultar: <http://www.pnud.org.br/ODM.aspx>.

2 Ver em debate mais detalhado o significado desta lei em Pitarello (2013).

região acabam sendo tratadas da mesma forma.

Por esta razão, como alternativa, ponderamos os componentes do índice de pobreza a partir de uma escala gradativa, preservando dentro do possível as características consensuais originais dos domicílios. Em outras palavras, esta análise deixa de lado a teoria clássica de conjuntos – em que um objeto pertence ou não pertence a ele –, e adota uma teoria em que cada elemento corresponde a um grau de pertinência do mesmo conjunto. No caso dos estudos sobre pobreza multidimensional, a aplicação da Teoria dos Conjuntos Fuzzy (TCF) significa deixar de estabelecer uma linha de pobreza única – exatamente como uma variável binária *pobres* (abaixo da linha) ou *não-pobres* (acima da linha) – e comparar os mesmos indivíduos do conjunto, estabelecendo uma gradação. De forma simplificada, considerando a linha de pobreza de US\$ 1,25 adotada pelo Banco Mundial, seria o mesmo que dizer que, pela TCF, o indivíduo que ganha US\$1,30 por dia e que está acima dessa linha, está mais próximo do indivíduo que ganha US\$1,20 – e que está, portanto, abaixo dela – do que do indivíduo que ganha US\$1,90, e que por isso, pertence ao seu grupo.<sup>3</sup> A expansão dessa metodologia para as demais condições habitacionais representa uma tentativa de combinar a concepção de necessidades básicas – através do acesso aos serviços públicos – com a concepção de pobreza como privação de capacidade desenvolvida por Amartya Sen.

Neste sentido, o objetivo central deste artigo é analisar as condições habitacionais como indicadores de pobreza nas áreas rurais do Nordeste brasileiro, nas quais existem grandes bolsões de pobreza e são alvo da atenção do poder público e de pesquisadores. Para tanto, foram selecionados três anos de análise – 1996, 2006 e 2011 em que se abrange o período dos três últimos governos federais até a criação do Sistema de Cadastro Único.

O presente artigo foi dividido em quatro seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre índices de pobreza, com foco nos estudos sobre o Brasil e o Nordeste. A base de dados, a escolha das variáveis, a descrição da Teoria dos Conjuntos Fuzzy

(TCF) e a construção do índice de pobreza para as condições habitacionais encontram-se na seção 3. A seção 4 apresenta os resultados desse estudo. E finalmente a seção 5 traz as considerações finais, e aponta algumas políticas públicas que devem ser priorizadas na Região Nordeste.

## 2 A pobreza no Brasil e no Nordeste

Apesar de o Brasil possuir diferentes métodos para a análise da pobreza, ainda hoje não existe uma metodologia oficial capaz de quantificá-la. Em 2008 houve uma tentativa de unificação dos índices por parte do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). O trabalho foi concluído, mas seu resultado não foi adotado devido à sua complexidade. A partir de então, o Governo tem usado oficialmente uma linha de extrema pobreza no valor de R\$70, valor de 2010, e de pobreza, de R\$140, que se aproxima com os critérios estabelecidos tanto pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), quanto pelo Banco Mundial e pelas Nações Unidas. Como destaca Soares (2009), para as análises que incorporam variáveis além da renda, o que se vê é uma série de dados que não coincidem.

A adoção de uma variável exclusivamente monetária nos remete à definição de grau de desenvolvimento de um país utilizada até 1989, quando se tinha como critério o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. Em 1990, Mahbub ul Haq, com a colaboração do economista Amartya Sen, criou o IDH, uma medida geral e sintética a fim de medir os ganhos médios em desenvolvimento humano. Este índice teve como base três dimensões: *a)* longevidade; *b)* escolaridade; e *c)* distribuição de renda. Ao longo da década de 1990, a dimensão escolaridade apresentou duas mudanças conceituais. Em 1991 foi incluída a média de anos de escolaridade, e em 1995 esta média foi substituída pela proporção de habitantes nos ensinos fundamental, médio e universitário. Como destaca Anand e Sen (1994), essa mudança foi necessária porque a taxa de alfabetização de adultos tem peso maior que a proporção de habitantes em cada etapa do ensino escolar, já que os adultos escolarizados são mais representativos – 2/3 e 1/3, respectivamente. No caso da renda, o IDH também continuou considerando o PIB *per capita*, mas, dessa vez, tomando como base um critério de proporcionalidade.

3 De acordo com o recálculo do Banco Mundial, em 2008 a linha de pobreza passou de US\$1,00 por dia para US\$1,25. Para maiores informações, consultar: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTPOVERTY/EXTPA/0,,contentMDK:20153855~menuPK:435040~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:430367,00.html>

A diferença passou a ser não só quantitativa, mas também qualitativa. A construção do IDH é feita a partir da normalização de cada indicador empregado, com valores gerados entre 0 (zero) e 1 (um). Além disso, todas as dimensões que compõem o IDH possuem pesos iguais na elaboração do índice composto, já que o autor considera as três dimensões com igual importância.

Em 1998 foi publicado o IDH-M, que aplicou a mesma metodologia do IDH para os municípios. No Brasil, o índice foi calculado retroativamente, utilizando os dados dos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e, posterior a esta data, utilizando os dados dos Censos de 2000 e de 2010. O PNUD (2014) também desenvolveu indicadores complementares de desenvolvimento humano. São eles:

- Índice de Desenvolvimento Humano Ajustado à Desigualdade (IDHAD): considera a desigualdade nas três dimensões do IDH. O PNUD (2014) aponta que a diferença entre o IDH e o IDHAD representa a perda do desenvolvimento humano potencial devido à desigualdade;
- Índice de Desigualdade de Gênero (IDG): substitui o Índice de Desenvolvimento relacionado ao Gênero e o Índice de Autonomia de Gênero, tomando como base três dimensões – saúde produtiva, autonomia e atividade econômica. O IDG mostra a perda no desenvolvimento humano devido à desigualdade entre as conquistas femininas e masculinas; e
- Índice de Pobreza Multidimensional (IPM): identifica privações múltiplas em educação e saúde, com dois indicadores cada, e padrão de vida, com mais seis indicadores. Este índice é complementar e tem como objetivo acompanhar a pobreza que não está relacionada diretamente à renda.

A partir do conceito geral, foram desenvolvidos ainda dois índices de pobreza humana: a) o IPH-1, calculado para países em desenvolvimento (adotado em 1997); e b) o IPH-2, calculado para países industrializados (adotado em 1998). O IPH-1 mede a privação quanto à inclusão social nos países em desenvolvimento com base em quatro indicadores: a) expectativa de vida menor que quarenta anos; b) taxa de analfabetismo da população adulta; c) percentual de pessoas sem acesso aos

serviços de saúde e água tratada; e d) percentual de crianças menores de cinco anos. O IPH-2 utiliza outros indicadores para as mesmas privações. A expectativa de vida é de sessenta anos ao invés de quarenta, a taxa de analfabetismo usa como referência os analfabetos funcionais, e a renda privada passou a ser o indicador de provisionamento econômico (HAQ, 2008). Hoje em dia é possível se obter a desagregação desses índices por estado, município, gênero, situação censitária etc.

Quanto mais se incorpora dimensões e variáveis, mais os conceitos de pobreza e bem-estar se assemelham. A tentativa de se definir pobreza, e de se adequar esta definição a um índice completo, gera muita divergência na academia. Como destaca Soares (2009), as diferentes metodologias de construção de um índice para o Brasil podem ser verificadas nos trabalhos de Rocha (1988, 1996, 1997, 2000, 2007), Peliano (1993), Ferreira et al. (2003), Barros e Feres (1988) e Silveira et al. (2007). Contudo, pode-se dizer, que a relação inversa entre desigualdade social e desenvolvimento humano é atualmente consenso entre os pesquisadores – quanto maior a desigualdade, menor o ritmo de desenvolvimento. O PNUD (2013) vai mais além e aponta que a desigualdade na saúde e na educação impactam ainda mais que a desigualdade na renda. Segundo seu último relatório (PNUD, 2013), saúde e educação foram as responsáveis nas últimas décadas pela melhora no índice de desenvolvimento humano geral. Na verdade, como argumenta o PNUD (2013) existe uma correlação entre essas duas variáveis. Uma educação de melhor qualidade, por exemplo, tende a contribuir para a melhoria da saúde, da expectativa de vida e das futuras gerações. Não por acaso, saúde e educação representam dois dos principais pilares das políticas públicas contemporâneas. Mas, de que forma podemos relacionar desigualdade, desenvolvimento, pobreza e condições habitacionais?

Existe uma complexa rede de causalidade entre estes conceitos, a começar pelas variáveis que impactam diretamente as condições habitacionais, a saber: a) os investimentos públicos em serviços básicos, como saneamento, energia elétrica etc; e b) a renda monetária. A renda monetária pode determinar não só o acesso à habitabilidade e aos bens duráveis, como também aos serviços básicos, quando eles já existem na Região. Entretanto, a renda representa muitas vezes uma informação difícil de ser obtida, principalmente onde se predomina

mina a informalidade e o sistema de trocas, como ocorre nas áreas rurais do Brasil. Nesse sentido, as condições habitacionais podem representar uma espécie de *proxy* da renda. Como destaca Rissin et al. (2006), ao contrário da renda monetária, as condições habitacionais são objetivamente constatadas pelo observador, além de já terem sido utilizadas de maneira satisfatória tanto por autores nacionais – Sousa (1992) e Benício (1997) – como por autores internacionais – Molina et al. (1989), Bóbak et al. (1994) e Willet (1992) – para analisar o fator de risco de doenças. As condições habitacionais representam, assim, a relação de cada indivíduo com seu ambiente físico, biótico e social, e podem contribuir na identificação dos bolsões de pobreza.

Sobre este aspecto, o que se observa ainda hoje no Brasil para as políticas públicas é o que o PNUD (2013) chama de “sistema de via dupla” – comum em países em desenvolvimento. Por este sistema, aqueles que têm recursos frequentam boas escolas e fazem controle regular de saúde, e aqueles menos favorecidos frequentam escolas ou atendimento à saúde insatisfatório – quando frequentam – financiados pelo poder público. É uma espécie de inversão dos direitos de cidadania. E, devido às suas dimensões continentais e sua diversidade, as diferenças regionais no Brasil são significativas, o que torna este “sistema de via dupla” ainda mais complexo.

Na Região Nordeste do Brasil, a pobreza, independente do seu conceito, ainda hoje é muito severa (ROCHA, 1998; ALVES et al., 2013). Esta Região possui 28% da população e 18% do território brasileiro (IBGE, 2013). De acordo com os Indicadores Sociais Mínimos (IBGE, 2014), ela concentra 48% de toda a população rural, com a taxa de urbanização mais baixa do País (73,13%), com a menor esperança de vida ao nascer (65,5 anos) e com a maior taxa de mortalidade (52,8, a cada mil crianças). Caso as políticas públicas não priorizem a própria agricultura como uma opção para o combate à pobreza, juntamente com as políticas de transferência de renda, a população rural tenderá a migrar para cidades (ALVES et al., 2013).

Costa et al. (2002), usando o Censo Demográfico de 2000, mostram que o impacto de variáveis como número de moradores por domicílio, qualidade da água e instalações sanitárias podem influenciar na recorrência de doenças respiratórias e diarreias crônicas. Ainda segundo os autores, para

o ano analisado, o quadro é mais precário nas regiões Norte e Nordeste, onde há a presença marcante de morbi-mortalidade por Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).<sup>4</sup> No mesmo sentido, Rissin et al. (2006) analisam as condições de moradia como preditores de riscos nutricionais em crianças no estado de Pernambuco, e apontam o Nordeste e as áreas rurais como locais de maior incidência de problemas nutricionais.

Estes resultados sugerem uma realidade nas áreas rurais do Nordeste brasileiro aquém dos padrões considerados aceitáveis no que se refere às necessidades básicas, e mais distante ainda daquilo que Amartya Sen considera como pobreza a privação de capacidade. Exatamente por se pensar no indivíduo enquanto indivíduo que se deve em primeiro lugar identificar e combater esse tipo de situação, para que cada um possa ter a capacidade e a oportunidade para ser aquilo que ele deseja ser, como defende o PNUD (2013). Na próxima seção, apresentamos a metodologia utilizada neste estudo e a construção do índice.

## 3 Metodologia

### 3.1 A Base de dados

Para o presente estudo, foi selecionada como base de dados a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) por ser a principal fonte utilizada para analisar a pobreza multidimensional no Brasil.<sup>5</sup> Destaca-se, nesse sentido, os trabalhos de Helfand et al. (2009), que analisa a pobreza rural através da decomposição de componentes de crescimento e desigualdade de renda, e de Kageyama e Hoffmann (2006), que utilizam a medida tradicional de pobreza com algumas combinações de bem-estar e desenvolvimento social. Existem também alguns trabalhos de cunho regional, como o de Conterato et al. (2007) para o Rio Grande do Sul, Romero (2006) para Minas Gerais, e Lacerda

4 Segundo o Ministério da Saúde (2014), as DRSAI podem estar associadas ao abastecimento de água deficiente, ao esgotamento sanitário inadequado, à contaminação por resíduos sólidos ou às condições precárias de moradia. As variáveis utilizadas são o número de internações hospitalares pelas DRSAI, total e por categorias de doenças, por local de residência e a população total residente.

5 A PNAD tem periodicidade anual e alterna com os anos de Censo Demográfico.

(2009) para Bahia. Ainda sobre os temas pobreza e PNAD, não podemos deixar de destacar o trabalho de Rocha (1995) que caracteriza a população pobre a partir dos dados de 1990 e discute algumas políticas de combate à pobreza, e Rocha (2013) que analisa a pobreza sobre uma perspectiva de longo prazo através da variável renda. Barros et al. (2006) partem do questionamento de “quem é pobre” e de “qual a intensidade da pobreza de cada agente” para ampliar o número de indicadores dos IPHs. Esses autores selecionaram através da PNAD 48 indicadores, agrupando-os em 6 dimensões – vulnerabilidade, acesso ao conhecimento, acesso ao trabalho, escassez de recursos, desenvolvimento infantil, e carências habitacionais, por regiões geográficas.

Embora os dados da PNAD possuam uma ampla amostra e sejam de boa qualidade, é importante destacar algumas de suas limitações que afetam especificamente a análise proposta neste artigo. Em relação à classificação do domicílio, consideramos apenas aqueles localizados na zona rural. Sua área inclui todo o território nacional – inclusive as áreas urbanas isoladas –, com exceção das cidades (sedes municipais) e das vilas (sedes distritais). Segundo Corrêa (1995), algumas considerações ainda devem ser feitas sobre o uso dos dados da PNAD para o estudo das situações censitárias. Mesmo sendo uma pesquisa anual, a PNAD não permite o acompanhamento do mesmo indivíduo ao longo da década. Kreter (2010) destacam também que a situação censitária varia de uma década para outra. Isso ocorre devido à subjetividade na definição geográfica de áreas rurais e urbanas, já que a delimitação é de competência dos municípios e atualizada a cada dez anos. Apesar dessas limitações, a PNAD é ainda hoje amplamente utilizada nos estudos sobre pobreza brasileira e em macrorregiões.

### 3.2 A Escolha das variáveis

A escolha das variáveis para a composição do índice tomou como base o estudo de Barros et al. (2006). Os autores estabeleceram peso igual para todos os indicadores de um determinado componente e para todos os componentes dentro de uma determinada dimensão, com graus de pobreza das famílias variando entre zero e cem, da não-pobre para a mais pobre, respectivamente.<sup>6</sup> As carências

6 Apesar de Barros et al. (2006) usarem o conceito de família, neste artigo trabalhamos com domicílio.

habitacionais é uma das seis dimensões analisadas por eles, e possui oito componentes classificados como representativos, quais sejam:

- a) propriedade do imóvel;
- b) déficit habitacional;
- c) capacidade de abrigar;
- d) acesso inadequado a água;
- e) acesso inadequado ao esgotamento sanitário;
- f) falta de acesso a coleta de lixo;
- g) falta de acesso a eletricidade;
- h) falta de acesso a bens duráveis.

Esses componentes e seus respectivos indicadores são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Componentes e indicadores da dimensão condições habitacionais

Componentes	Indicadores
Propriedade	H1 - Domicílio não é próprio H2 - Domicílio não é nem próprio nem cedido
Déficit Habitacional	H3 - Densidade de 2 ou mais moradores por cômodo-dormitório
Abrigabilidade	H4 - Material de construção não é permanente
Acesso à Abastecimento de Água	H5 - Acesso inadequado a água
Acesso à Saneamento	H6 - Esgotamento sanitário inadequado
Acesso à Coleta de Lixo	H7 - Lixo não é coletado
Acesso à Energia Elétrica	H8 - Sem acesso a eletricidade
Acesso à Bens Duráveis	H9 - Não tem ao menos um dos itens: fogão ou geladeira H10 - Não tem ao menos um dos itens: fogão, geladeira, televisão ou rádio H11 - Não tem ao menos um dos itens: fogão, geladeira, televisão, rádio ou telefone H12 - Não tem ao menos um dos itens: fogão, geladeira, televisão, rádio, telefone ou computador

Fonte: Barros et al., 2006.

Como todos os componentes têm pesos iguais, no caso da dimensão condições habitacionais, cada componente tem peso 1/8, por essa dimensão possuir oito componentes (Quadro 1). De modo semelhante, cada indicador de acesso à propriedade tem peso 1/16, e de acesso a bens duráveis, 1/32. Na análise das condições de moradia e dos serviços

básicos disponíveis na zona rural, essa ponderação *per se* é problemática. Vejamos por quê.

A primeira ressalva a respeito do Quadro 1 se refere à propriedade. No campo, em especial em assentamentos, pela legislação vigente, os agricultores não recebem a escritura definitiva da propriedade após a concessão do terreno. Como consequência, eles são impossibilitados de terem acesso às diferentes linhas de crédito do Governo, já que a propriedade serve como garantia do financiamento.<sup>7</sup> Isso significa que, tanto os agricultores de antigos assentamentos, quanto os de assentamentos mais recentes não possuem domicílio classificado como próprio. Pela incompatibilidade dessa informação para as áreas rurais, esse componente foi excluído do índice de pobreza.

No caso da abrigabilidade, é importante distinguir qual parte da residência a análise está se referindo. A PNAD não nos fornece o tipo de piso utilizado nos domicílios, porém distingue o material das paredes e da cobertura (telhado). Barros et al. (2006) consideraram como *material permanente* aqueles classificados pela PNAD como duráveis.<sup>8</sup> Somente os domicílios que possuíam paredes e cobertura, com esse material, foram classificados por eles como não-pobres. Na nossa análise, fizemos uma ponderação entre esses dois grupos, já que a condição *e*, em vez de *ou*, para a classificação da construção dos domicílios apresenta resultados distintos no índice de pobreza.

Para o abastecimento de água, Barros et al. (2006) consideraram como satisfatório o domicílio com água canalizada em pelo menos um cômodo e rede geral de distribuição. No campo, um percentual expressivo de domicílios possui poço ou nascente, porque nessas localidades não há rede geral de distribuição. Por isso, utilizamos como proposta inicial arbitrar ponderações distintas para as formas de proveniência da água utilizada no domicílio. Entretanto, essa proposta foi descartada ao constarmos o alto percentual de *missing* na análise preliminar de estatística descritiva, – cerca de 53% em 1996, e 38% em 2006. Como alternativa selecionamos duas variáveis: uma que considera a existência de água canalizada em pelo menos um cômodo, e outra que

7 Sobre esse tema, consultar Rezende (2006).

8 A PNAD considera como material durável utilizado na construção das paredes externas a alvenaria e a madeira aparelhada, e na construção das coberturas, a telha, a laje de concreto e também a madeira aparelhada. Os demais materiais – taipa não revestida, madeira aproveitada e palha para as paredes externas, e zinco, madeira aproveitada e palha para as coberturas – são classificados pela PNAD como não-duráveis, inclusive a opção *outra material*.

sinaliza a presença de algum tipo de filtro de água no domicílio. A partir dessas duas variáveis, foram atribuídas ponderações distintas para a combinação *e* e *ou* desses dois indicadores, de forma que o domicílio que não apresentou resultado satisfatório em ambos os indicadores foi considerado mais pobre aquele que apresentou resultado satisfatório em pelo menos um dos indicadores. Dessa forma, além de verificarmos a existência de um dos serviços básicos, a presença de água filtrada sinaliza a propensão (ou não) dos residentes de serem contaminados pela água consumida em seus domicílios.

O Quadro 1 também aborda o destino do lixo residencial. Barros et al. (2006) consideram como não-pobres os domicílios com coleta de lixo direta ou indireta – padrão relativamente recorrente nas cidades. Nossa sugestão é que a coleta direta – oferecida pelas prefeituras – continue sendo considerada como não-pobre, mas que a coleta indireta, bem como a opção *queimado ou enterrado na propriedade* tenha um grau intermediário. Vale lembrar que, para muitas áreas rurais do Brasil, não existe coleta direta devido à distância entre as propriedades, ou entre as propriedades e os centros urbanos, o que reflete muito mais um problema de infraestrutura do que caracterização de pobreza. Além disso, boa parte do que é consumido na zona rural, em especial em pequenas propriedades, é orgânico – é muito comum que restos de alimentos sejam reaproveitados na própria propriedade. Esse fato evidencia a baixa recorrência de consumo de produtos industrializados no campo e, conseqüentemente, uma baixa necessidade de se ter coletas regulares de lixo.

Em relação à iluminação do domicílio, Barros et al. (2006) consideraram apenas a iluminação elétrica como não-pobre.<sup>9</sup> Dado que a energia por rede depende de investimento em infraestrutura, e a energia por gerador ou solar necessitam de capital e tecnologia, consideramos adequado, embora com menor peso, o uso da opção óleo, querosene ou gás de botijão como indicador intermediário de pobreza. Temos consciência de que essa última opção está longe de gerar uma opção ótima para os residentes, mas entendemos que elas satisfazem as necessidades mínimas de iluminação numa residência.

O último ponto a ser destacado se refere aos bens de consumo duráveis. Consideramos que fogão, geladeira, televisão (em cores ou em preto e

9 A iluminação elétrica, pela PNAD, inclui a energia de rede, por gerador ou solar.

branco) e rádio são relevantes para se analisar pobreza, os dois primeiros por estarem relacionados diretamente à alimentação, e os dois últimos, por estarem entre os bens de consumo duráveis mais populares do País.<sup>10</sup> No caso do computador e do telefone, que foram incluídos por Barros et al. (2006) no conjunto de bens de consumo duráveis, a situação é um pouco diferente. Verificamos que, entre a população rural com renda *per capita* superior a um salário mínimo, 87% em 1996 e 72% em 2006 não possuíam telefone. No caso do computador, o percentual é ainda maior. Esta variável não estava disponível em 1996, mas em 2006, 88% ainda não tinham computador no campo. Esse resultado sugere que tanto o computador quanto o telefone são bens praticamente ausentes nas áreas rurais e, conseqüentemente, pouco interferem no índice de pobreza. Por isso, excluímos estes dois bens da análise. A partir das críticas acima, apresentamos os novos indicadores para a dimensão condições habitacionais (Quadro 2). A metodologia adotada para tal composição encontra-se na seção a seguir.

Quadro 2 – Novos indicadores para a dimensão condições habitacionais

Componentes	Indicadores
Déficit Habitacional	H1 - . Relação entre número de moradores e número de cômodo(s)-dormitório(s)
Abrigabilidade	H2 - Material das paredes externas “e/ou” material da cobertura
Acesso à Abastecimento de Água	H3 - Acesso à água na propriedade “e/ou” filtro de água
Acesso à Saneamento	H4 - Acesso à esgotamento sanitário
Acesso à Coleta de Lixo	H5 - Acesso à coleta de lixo
Acesso à Energia Elétrica	H6 - . Acesso à iluminação
Acesso à Bens Duráveis	H7 - Acesso aos bens: fogão, geladeira, rádio “e/ou” televisão

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

### 3.3 A Teoria dos Conjuntos Fuzzy (TCF)

Conforme apresentado na introdução, na teoria

10 Na verdade, segundo o IBGE (2010), a televisão lidera a lista dos bens de consumo duráveis mais recorrentes nos domicílios brasileiros, seguida da geladeira, do telefone celular e do rádio.

clássica de conjuntos, dado um objeto e um conjunto, existem apenas duas alternativas: o objeto pertence ou não pertence ao conjunto, exatamente como uma variável binária. Essa abordagem corresponde ao estudo tradicional de pobreza, onde se estabelece uma linha de pobreza e então os indivíduos (ou municípios, ou regiões) são classificados como pobres (abaixo da linha) ou não-pobres (acima da linha).

Na teoria dos *conjuntos nebulosos*, ou *conjuntos fuzzy*, cada elemento corresponde a um grau de pertinência do conjunto. Assim, no estudo de pobreza, usando como metodologia a TCF, cada indivíduo (ou município, ou região), através da função de pertinência do conjunto de *pobres*, corresponde a um grau de pobreza. Mais do que distinguir quem é pobre de quem não é, essa metodologia permite uma comparação entre os mesmos indivíduos do conjunto, estabelecendo uma graduação. Essa abordagem vem sendo adotada desde a década de 1990 por vários autores, como Cerioli e Zani (1990), Cheli e Lemmi (1995) e Chiappero-Martinetti (1994), e no Brasil por Lopes (2003) e Carvalho et al. (2007).

De acordo com Costa (2002), duas são as questões que devem ser equacionadas na construção de um índice de pobreza: *a)* a determinação dos componentes, ou das dimensões, que compõem o índice; e *b)* o método de agregação desses componentes ou dimensões. Na primeira questão foi tratada subseção anterior (3.2), em que foram selecionados os componentes da dimensão *condições habitacionais*; então, voltamos-nos, nessa subseção, para a segunda questão que será tratada a partir da TCF. Essa metodologia é descrita a seguir, a partir da definição de um conjunto  $X$  contendo os  $j$  componentes da pobreza,  $X=(X_j, \dots, X_j)$ , e o conjunto  $A$ , composto por  $m$  domicílios,  $A=(a_1, \dots, a_m)$ . O subconjunto dos domicílios pobres,  $B$ , é definido como o conjunto dos domicílios que apresentam algum grau de pobreza em pelo menos um dos componentes de  $X$  – sendo o conceito de domicílio o mesmo adotado pelas PNADs.

O índice de pobreza do componente  $j$  ( $h_j$ ) é, então, definido como a média ponderada do número de habitantes dos  $m$  domicílios, multiplicado pelos seus respectivos graus de pobreza, sobre o total de habitantes, ou seja:

$$h_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ji} n_i}{n} \quad (01)$$

onde  $x_{ij}$  é o grau de pobreza do  $i$ -ésimo domicílio no componente  $j$ , e  $n_i$  é o fator de expansão amostral, que, no caso do presente trabalho é o número de habitantes do domicílio  $i$ . O *constructo*  $x_{ij}$  assumirá valores entre 0 e 1, onde 0 representa plena dotação e 1, carência total.<sup>11</sup>

Os pesos dos  $j$  componentes na determinação do índice Fuzzy de pobreza de cada situação censitária são definidos pela seguinte expressão:

$$w_j = \ln \left[ \frac{n}{\sum_{i=1}^m x_{ji} n_i} \right]$$

ou simplesmente

$$w_j = \ln \left[ \frac{l}{h_j} \right] \quad (02)$$

O termo  $w_j$  é construído, portanto, de forma a atribuir mais importância a componentes menos escassos na sociedade. Isso significa que na ponderação implícita desses componentes, está a ideia de privação relativa.

A expressão (02), somada à  $\sum_{i=1}^m x_{ij} n_i > 0$ , faz com que os casos extremos sejam descartados. Isto é, um atributo  $j$  indisponível para todos os domicílios, sem exceção, terá peso nulo no indicador agregado de pobreza e um atributo disponível para todos os domicílios ( $x_{ij} = 0$ , para todo  $i$ ), não satisfaz a restrição acima. Vale lembrar que, no presente trabalho, todos os indicadores satisfazem a restrição.

Tendo definido o índice de pobreza por componente, a agregação para cada situação censitária é feita através de uma média ponderada simples, tal como a expressão a seguir:

$$P_s = \frac{\sum_{j=1}^m h_j w_j}{\sum_{j=1}^m w_j} \quad (03)$$

Note que, assim como o  $h_j$ , o índice Fuzzy de pobreza por situação censitária ( $P_s$ ) também assumirá valores entre 0 e 1, sendo mais pobres as zonas com valores mais próximos de 1.

### 3.4 Construção do índice de pobreza para as condições habitacionais

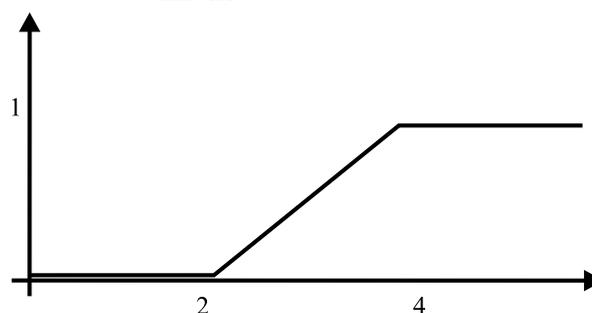
Para a construção dos pesos dos índices de pobreza relativos às condições habitacionais foram utilizados quatro métodos distintos, todos baseados na TCF. Como foi dito no item anterior, os índices arbitrados para cada componente variaram de 0 (zero) a 1 (um), sendo que quanto mais próximo de 1, mais pobre.<sup>12</sup>

O primeiro método se refere à densidade, ou seja, a relação entre número de moradores e número de cômodos que servem de dormitório. Para esse componente foram considerados como pobres os domicílios que tiveram como resultado valores iguais ou maiores do que 4 (quatro) para essa relação. Da mesma forma, foram considerados como não-pobres os domicílios que tiveram valores iguais ou menores do que 2 (dois). Entre esse intervalo aberto, consideramos a seguinte distribuição:

$$D_m = 1 - \frac{(Max - \beta_m)}{(Max - Min)} \quad (04)$$

onde o *Max* corresponde nesse caso a 4, o *Min* corresponde a 2, e  $\beta_m$  é o valor observado do domicílio  $m$ , o que nos fornece a seguinte distribuição:

Gráfico 1 – Distribuição da densidade nos domicílios



O segundo método foi usado para classificar a abrigabilidade e o acesso à água, e consiste na combinação de respostas fechadas não-binárias. Nesse caso, arbitramos pesos distintos baseados na premissa de que, dentre as opções, algumas refletem menos pobreza do que outras. Por exemplo, os materiais que compõem as paredes e a cobertura dos domicílios foram agrupados entre duráveis (D) e não-duráveis (ND). Dessa forma, os domicílios que

11 A construção da variável  $x_{ij}$  será mais detalhada na seção seguinte com cada dimensão recebendo um tratamento distinto.

12 Todas as variáveis das PNADs utilizadas na construção do índice de pobreza para as condições habitacionais se encontram no Anexo A.

possuem ambos duráveis foram considerados não-pobres, com índice 0 (zero), os que possuem ambos não-duráveis foram considerados pobres, com índice 1 (um). Os demais domicílios, que possuem parte do material durável, e parte não-durável, ficaram com índice 0,5 (meio). A Matriz 1 apresenta os índices atribuídos de acordo com esse critério:

Matriz 1 – Índices atribuídos para as condições de abrigabilidade dos domicílios

		D	ND
Material das Paredes	D	0	0,5
	ND	0,5	1

Como foi dito, método semelhante foi utilizado para o acesso à água:

Matriz 2 – Índices atribuídos para o acesso a água dos domicílios

		Sim	Não
Possui Filtro de Água?	Sim	0	0,5
	Não	0,5	1

Note que a água canalizada que compõe o componente de acesso à água não se refere especificamente à rede geral de distribuição.

O terceiro método utilizado a partir da TCF foi aplicado para os acessos a saneamento básico, a coleta de lixo e a iluminação, e tem como característica a atribuição de índices diretos para as respostas fechadas, sem o cruzamento de duas variáveis, como foi o caso do método anterior. O Quadro 3 apresenta os pesos arbitrados para esses serviços.

Quadro 3 – Índices atribuídos para os acessos a água, coleta de lixo e iluminação dos domicílios

Forma do escoadouro do banheiro ou sanitário do domicílio:	Índice
Rede coletora de esgoto ou pluvial	0
Fossa séptica ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial	0
Fossa séptica não ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial	0,4
Fossa rudimentar	0,8
Vala	1
Direto no rio, lago ou mar	1
Outra forma	1
Forma de coleta do lixo do domicílio:	Índice
Coletado diretamente	0
Coletado indiretamente	0,2
Queimado ou enterrado na propriedade	0,2
Jogado em terreno baldio ou logradouro	1
Jogado em rio, lago ou mar	1
Outro destino	1
Forma de iluminação do domicílio:	Índice
Elétrica (de rede, gerador ou solar)	0
Óleo, querosene ou gás de botijão	0,4
Outra forma	1

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

O quarto e último método da TCF foi aplicado às variáveis de bens de consumo duráveis – fogão, geladeira, televisão e rádio – e consiste numa combinação dos métodos anteriores. Apesar de todos índices finais variarem entre 0 (zero) e 1 (um) – quanto mais próximo de 1 (um), mais pobre –, para os bens de consumo duráveis, a primeira composição de índices é invertida, para que, multiplicada ao peso final, elas sigam o mesmo critério de variação. Nessa primeira etapa, o 1 (um) representa apenas que o domicílio possui determinado bem, sem significar grau de pobreza. Isso ocorreu, por exemplo, no caso do acesso à televisão. As PNADs têm a opção de *TV em cores* e *TV em preto e branco*. Neste trabalho, estamos considerando que o importante é ter acesso ao bem, sem necessariamente se preocupar com a qualidade do produto

(Matriz 3). Por essa razão, ter uma das duas ou mesmo as duas foi considerado da mesma forma.

Matriz 3 – Critério atribuído para o acesso a TV nos domicílios

		Sim	Não
TV em Preto e Branco	Sim	1	1
	Não	1	0

Análise semelhante foi feita para o tipo de geladeira. Consideramos com grau de importância igual os domicílios que possuem geladeira de uma ou de duas portas. A Matriz 4 apresenta esse critério.

Matriz 4 – Critério atribuído para o acesso a geladeira nos domicílios

		Sim	Não
Geladeira de 2 Portas	Sim	1	1
	Não	1	0

Para o acesso ao fogão, foram atribuídos pesos diferenciados segundo o tipo de combustível utilizado. Lenha e carvão foram considerados inferiores ao gás de botijão e canalizado, e a energia elétrica. A relação dos pesos encontra-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Critério atribuído para o tipo de combustível utilizado no fogão dos domicílios

Tipo de combustível usado no fogão:	Índice
Gás de botijão	1
Gás canalizado	1
Lenha	0,5
Carvão	0,5
Energia elétrica	1
Outro combustível	0

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

A partir dessas considerações, foram arbitrados pesos para cada um dos bens de consumo duráveis selecionados (Quadro 5).

Quadro 5 – Pesos atribuídos aos bens de consumo duráveis dos domicílios

Bens de consumo duráveis presentes no domicílio:	Peso
Televisão	0,1
Geladeira	0,3
Fogão	0,5
Rádio	0,1
<b>Total</b>	<b>1</b>

Fonte: PNAD (1996, 2006 e 2011). Elaborado pelos autores.

Note que, a soma deles é igual a um, o que indica que o domicílio que tiver todos os bens de consumo duráveis terá grau 1 (um). Como os índices Fuzzy representam o inverso da escassez de um determinado componente, o resultado do somatório dos pesos atribuídos aos bens de consumo duráveis do mesmo domicílio ( $BCD$ ) foi subtraído de um. O índice final dos bens de consumo ( $BC$ ) passou a ser:

$$BC_m = 1 - (\sum P_{bc} I_{bc}) \quad (05)$$

onde  $P_{bc}$  é o peso dos bens de consumo, e  $I_{bc}$  é o índice dos bens de consumo para o domicílio  $m$ . A próxima seção apresenta os resultados e conclusões da análise dessas *condições habitacionais* e a sua relação com os índices de pobreza.

## 4 Resultados

Os resultados apresentados nesta seção tiveram como base os microdados das PNADs referentes aos anos de 1996, 2006 e 2011, com a desagregação por situação censitária – zonas rural e urbana.<sup>13</sup> A Tabela 1 apresenta a amostra e a amostra expandida utilizada na construção dos índices fuzzy de pobreza.

13 Para essa desagregação foi utilizado o conceito estrito de rural e urbano adotado pelo. Sobre essa conceituação, consultar o Anexo A deste artigo.

Tabela 1 – Amostra e amostra expandida das PNADs, por situação censitária

Situação Censitária	1996		2006		2011	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
<b>Brasil</b>						
Amostra	28.822	140.640	48.422	240.416	44.479	242.398
Amostra Expandida*	15.033.872	64.440.234	16.522.929	91.757.905	16.793.637	103.036.363
<b>Nordeste</b>						
Amostra	12.897	35.745	19.655	66.820	18.226	64.601
Amostra Expandida*	7.243.519	13.564.923	7.244.704	20.220.919	7.799.218	23.532.827

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

\* A expansão da amostra foi obtida através do peso do domicílio (variável V4611).

Cada PNAD se refere ao Censo Demográfico estritamente anterior à pesquisa. Por essa razão, as áreas geográficas de 1996, de 2006 e de 2011 são diferentes para cada situação censitária. Entretanto, as análises comparativas inter e intra-aneais foram possíveis graças à proporcionalidade dos índices fuzzy de pobreza em relação ao tamanho da amostra expandida apresentada na Tabela 1. A partir dessa amostra, construímos os índices fuzzy de pobreza para cada componente do Quadro 1 (seção 3).<sup>14</sup> Esses resultados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices Fuzzy de pobreza, por componente, Nordeste e Brasil, 1996, 2006 e 2011

Componente	1996		2006		i2011	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
<b>Brasil</b>						
Densidade	0,25	0,21	0,21	0,15	0,17	0,12
Abrigabilidade	0,10	0,03	0,07	0,13	0,07	0,02
Acesso à Água	0,54	0,24	0,51	0,27	0,46	0,26
Acesso à Saneamento	0,47	0,33	0,58	0,33	0,63	0,28
Acesso à Coleta de Lixo	0,50	0,12	0,29	0,03	0,21	0,02
Acesso à Iluminação	0,14	0,01	0,07	0,00	0,03	0,00
Acesso à Bens Duráveis	0,33	0,06	0,29	0,04	0,17	0,03
<b>Nordeste</b>						
Densidade	0,29	0,23	0,21	0,17	0,16	0,12
Abrigabilidade	0,14	0,04	0,08	0,01	0,08	0,01
Acesso à Água	0,70	0,25	0,61	0,29	0,50	0,26
Acesso à Saneamento	0,32	0,46	0,48	0,41	0,57	0,35
Acesso à Coleta de Lixo	0,67	0,21	0,38	0,07	0,24	0,04
Acesso à Iluminação	0,18	0,01	0,08	0,00	0,02	0,00
Acesso à Bens Duráveis	0,41	0,10	0,35	0,08	0,18	0,04

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 2, tanto para o Nordeste quanto para o Brasil, os componentes que apresentaram os melhores índices em todos os anos e para as duas situações censitárias foram *acesso à iluminação* e *abrigabilidade*. De um modo geral, praticamente todos os índices de pobreza seguiram uma tendência de melhora entre os três anos selecionados, sendo o componente *acesso a coleta de lixo* foi o que mais se destacou positivamente – de certa forma, por ter apresentado resultados muito ruins no ano de 1996, isto é, parte de uma base muito baixa. Entretanto, observamos que nas áreas rurais as condições de *saneamento* pioraram tanto no Brasil quanto no Nordeste.

14 O peso dos componentes por estado no Nordeste para as duas situações censitárias em 1996, 2006 e 2011 encontra-se no Anexo B.

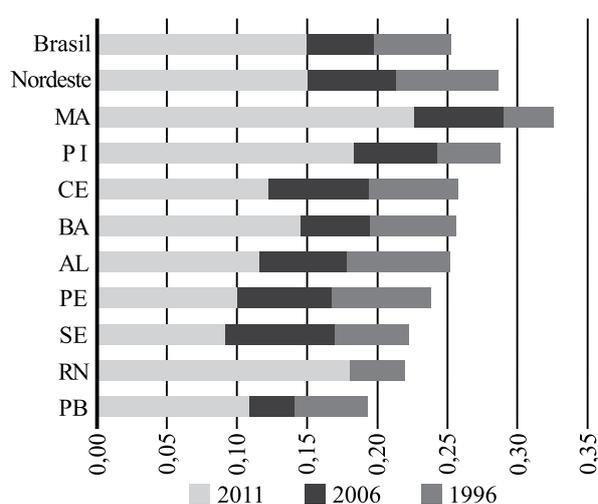
Na comparação desta Região com a média nacional por componente do índice de pobreza, a ordem de relevância dos componentes entre os dois primeiros anos foi divergente, o que indica que até então havia algumas singularidades do Nordeste. Se no índice nacional, entre os anos de 1996 e 2006, o maior problema apontado foi o *acesso ao saneamento*, no Nordeste, observamos que até 2006 o problema mais grave era o *acesso à água*. Como foi destacado na seção anterior, consideramos nesse componente, não apenas a proveniência da água, mas também o acesso ao filtro de água no domicílio. De fato, de 2006 a 2011 tanto o *acesso à água* quanto os demais componentes continuaram seguindo uma tendência de melhora no índice, à exceção do *saneamento básico* nas áreas rurais. Por esta razão, o *acesso à água* deixou de ser o problema mais relevante do Nordeste em 2011 para dar lugar ao *saneamento*, seguindo assim a tendência nacional. Esses resultados sugerem que, dentre as políticas públicas, as de abastecimento de água e esgotamento são as que mais necessitam de investimento na Região, já que a habitação é considerada um importante espaço de transmissão de doenças.

Cairncross e Feachen (1993) classificam as doenças a partir de quatro características do domicílio: *a)* localização; *b)* estrutura; *c)* condições de ventilação, temperatura e umidade; e *d)* densidade de moradores. Dessas quatro características, pelo menos três podem ser identificadas pelas PNADs. O estudo feito por Rissin et al. (2006) constatou que todas as variáveis relacionadas com as características dos domicílios estavam estatisticamente associadas à desnutrição de crianças de até 5 anos de idade. Podemos citar ainda como exemplo de causalidade entre habitação e saúde a tuberculose e as infecções respiratórias, que ocorrem principalmente pela falta de ventilação e alta densidade, e as epidemias de cólera e dengue, a primeira transmitida pela água, e a segunda, pelo mosquito que se reproduz em água limpa parada. A qualidade da água é importante, mas o racionamento de água também aumenta a probabilidade de recorrência de ciclos de transmissão fecal-oral (COSTA et al., 2002). Como os moradores das áreas rurais tendem a dispender mais horas diárias em seu domicílio, e as suas condições habitacionais são precárias, a probabilidade deles sofrerem de algum tipo de doença é maior. De acordo com os resultados da Tabela 2, também são esses domicí-

lios que apresentam os maiores índices de pobreza por componente.

Além dos índices por componente, construímos um índice Fuzzy de pobreza rural agregado por estado. Como apresentado na metodologia (seção 3), os pesos seguiram o critério de proporcionalidade a partir do acesso a cada componente por parte dos domicílios. Por isso, o não acesso a um componente predominante teve um peso maior, e vice-versa. Os resultados do cálculo dos índices Fuzzy de pobreza por estado na zona rural do Nordeste encontram-se no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Índice Fuzzy de pobreza por Estado, Nordeste, Zona Rural, 1996, 2006 e 2011



Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaborado pelos autores.

Na composição agregada do índice, os problemas específicos apontados na análise dos componentes (Tabela 2) se tornaram imperceptíveis, já que os componentes não são mais apresentados separadamente. Entretanto, o primeiro ponto de destaque no Gráfico 2 é a melhora quase absoluta nas condições de moradia e acesso a serviços básicos nas áreas rurais dos estados nordestinos entre 1996 e 2011, seguindo, nesse caso, a tendência do Brasil. A única exceção foi o Rio Grande do Norte, que tinha apresentado uma melhora considerável no índice de 1996 para 2006 (0,22 para 0,13), e alcançou apenas 0,18 em 2011.

Dos nove estados nordestinos, quatro apresentaram resultados abaixo da média nacional em 1996 – Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia. Desses quatro, apenas dois permaneceram abaixo da média nacional em 2006 e 2011 – Maranhão e Piauí –, apesar de ambos apresentarem melhora duran-

te o período analisado. E, dentre os nove, aqueles que se destacaram positivamente ao longo dos anos analisados foram Pernambuco e Alagoas. Em termos absolutos, a Paraíba foi o estado que obteve o melhor índice em 1996, o Rio Grande do Norte em 2006, e Sergipe em 2011.

Além da melhora dos domicílios refletir positivamente na saúde dessa população, ela também contribui para a sociabilidade intrafamiliar, que podem ter um papel importante para reduzir a propensão a migrar principalmente das mulheres jovens. A literatura vem constatando que está ocorrendo uma relativa masculinização da população rural no Brasil em todas as regiões (CAMARANO; ABRAMOVAY, 1999; CASTRO; AQUINO, 2008), tanto pelas árduas condições do trabalho no campo, quanto por outros aspectos que influenciam este desequilíbrio demográfico.<sup>15</sup> Apesar da ausência de evidências diretas sobre a relação entre as condições habitacionais e a composição dos arranjos familiares, podemos fazer esta inferência, já que em condições de extrema pobreza, com um alto grau de privação, o indivíduo corre o risco de não alcançar as condições mínimas necessárias para a reprodução familiar.

## 5 Considerações finais

O objetivo central deste artigo foi analisar as condições habitacionais como indicadores de pobreza nas áreas rurais do Nordeste brasileiro, a partir da análise de três anos 1996, 2006 e 2011. Esta Região tem grandes bolsões de pobreza e são alvo da atenção do poder público e de pesquisadores.

Os resultados do presente artigo mostram a importância das condições habitacionais como contribuinte para o agravamento do índice de pobreza. Como foi constatado, a realidade nas áreas rurais do Nordeste brasileiro ainda está aquém dos padrões considerados aceitáveis no que se refere às necessidades básicas, e mais distante ainda daquilo que Amartya Sen considera como pobreza como privação de capacidade. A percepção de uma incapacidade nem sempre é fácil, principalmente quando se analisa as áreas rurais. Diversos estudos têm apresentado alternativas para a construção de índices de pobreza. A Teoria dos Conjuntos Fuzzy (TCF) é uma delas, e tem se mostrado uma

metodologia bastante eficaz na análise de pobreza relativa por permitir a ponderação dos diferentes componentes, de acordo com sua relevância para o índice agregado e, ao mesmo tempo, por construir um índice único multidimensional.

No caso das áreas rurais do Nordeste, essa análise só é possível graças ao detalhamento das PNADs na tabulação dos componentes selecionados. A abertura do índice de pobreza por componente possibilitou de forma mais clara a constatação das políticas públicas de infraestruturas mais prioritárias – que a princípio ficaria oculta num índice de pobreza agregado. Destaca-se, nesse sentido, os investimentos em saneamento e água potável, além do estímulo de ações básicas de saúde, como o Programa de Saúde da Família (PSF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). De modo geral, observou-se uma melhora no índice fuzzy referente às condições habitacionais tanto no Brasil e quanto na Região Nordeste. Esse tipo de preocupação se torna fundamental em análises comparativas abordando realidades singulares, como é o caso das áreas rurais do Brasil e, em especial, do Nordeste.

## Referências

- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 67-75, 2013.
- ANAND, S.; SEN, A. **Human development index: methodology and measurement**. Nova Iorque, EUA: United Nations Development Programme, 1994.
- BARROS, R. P.; CARVALHO, M.; FRANCO, S. **Pobreza multidimensional no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2006. (Texto para Discussão, 1227).
- BARROS, R. P.; FERES, J. C. A proposal for drawing up indigence lines. In: MEETING OF THE EXPERT GROUP ON POVERTY STATISTICS (RIO GROUP), 2., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

<sup>15</sup> Ver uma discussão sobre este tema em Staduto et al. (2013).

- BENÍCIO, M. H. D. A. **Risco de ocorrência de desnutrição infantil nos municípios brasileiros**. Brasília, DF: UNICEF, 1997.
- BÓBAK, M. et al. Socioeconomic factors on height of preschool children in the Czech Republic. *American Journal of Public Health*, v. 84, n.7, p.1167-1170, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)**. Brasília, DF, 2014. Acesso em: <<http://dados.gov.br/dataset/doencas-relacionadas-ao-saneamento-ambiental-inadequado-drsai>>. Disponível em: 10 jun. 2014.
- CAIRNCROSS, S.; FEACHEN, R. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons Inc., 1993.
- CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e **masculinização no Brasil**: panorama dos últimos 50 anos. Brasília, DF: Ipea, 1999. (Texto para Discussão, 21).
- CARVALHO, M.; KERSTENETZKY, C. L.; DEL-VECCHIO, R. Uma aplicação da teoria dos conjuntos fuzzy na análise de pobreza: o caso das regiões metropolitanas do Sudeste brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007, Recife. **Anais...** Recife: ANPEC, 2007.
- CASTRO, J. A.; AQUINO, L. **Juventude e políticas sociais no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008. (Texto para Discussão, 1335).
- CERIOLI, A.; ZANI, S. A fuzzy approach to the measurement of poverty. In: DAGUM, C.; ZENGA, M. (Eds). **Income and wealth distribution, inequality and poverty**. Studies in Contemporary Economics. Berlim, Alemanha: Springer Verlag, p.272-84, 1990.
- CHELI, B.; LEMMI, A. A “totally” fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. *Economic Notes*, v. 24, n. 1, p. 115-33, 1995.
- CHIAPPERO-MARTINETTI, E. A new approach to evaluation of well-being and poverty by fuzzy set theory. *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, v. 53, n. 7-9, p. 367-88, 1994.
- CODES, A. L. M. **A trajetória do pensamento científico sobre pobreza: em direção a uma visão complexa**. Brasília, DF: Ipea, 2008. (Texto para Discussão, 1332).
- CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S.; WAQUIL, P. D. Desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul: uma análise multidimensional de suas desigualdades regionais. *Redes*, Santa Cruz do Sul, v. 12, n.2, p. 163-195, mai./ago. 2007.
- CORRÊA, A. M. C. J. **Distribuição de rendimentos e pobreza na agricultura brasileira 1981-1990**. 353f. 1995 Tese (Doutorado em Economia)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 1995.
- COSTA, M. **A multidimensional approach to the measurement of poverty**. Differdange, Luxemburgo: IRISS, 2002.
- COSTA, A. M.; PONTES, C. A. A.; MELO, C. H.; LUCENA, R. C. B.; GONÇALVES, F. R.; GALINDO, E. F. Perfil das condições de habitação e relações com a saúde no Brasil. CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 27., **Anais...** Cancún, México: AIDIS, 2002.
- CRESPO, A. P. O.; GUROVITZ, E. A pobreza como um fenômeno multidimensional. *RAE-eletrônica*, v. 1, n. 2, p.1-11, 2002. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/electronica>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- FERREIRA, F. H. G.; LANJOUW, P.; NERI, M. A robust poverty profile for Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 57, n. 1, p. 59-92, 2003.

HELFAND, S.; ROCHA, R.; VINHAIS, H. Pobreza e desigualdade de renda no Brasil rural: uma análise da queda recente. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 59-80, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em números**. Brazil in figures. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Indicadores sociais mínimos**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/tabela1.shtm#a13>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro, 1996, 2006, 2011. (Compact Disc).

HAQ, M. **Introdução ao desenvolvimento humano**: conceitos básicos e mensuração – O paradigma do desenvolvimento humano. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2008.

KAGEYAMA, A.; HOFFMANN, R. Pobreza no Brasil: uma perspectiva multidimensional. **Economia e Sociedade**, v.15, n.1, p.79-112, jan./jun. 2006.

KRETER, A.C. **Formalização e intermediação das relações de trabalho na agricultura brasileira**: perspectivas históricas e implicações. 138f. 2010. Tese (Doutorado em Economia)– Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

LACERDA, F. C. C. **A pobreza na Bahia sob o prisma multidimensional**: uma análise baseada na abordagem das necessidades básicas e na abordagem das capacitações. 2009. 210f. Dissertação (Mestrado em Economia)– Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

LOPES, H. **Análise de pobreza com indicadores multidimensionais**: uma aplicação para o Brasil e Minas Gerais. 2003. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Minas Gerais, Cedeplar, Belo Horizonte, 2003.

MOLINA, M. C. B. et al. Nutritional status of children of urban low-income communities, Brazil (1986). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 89-97, 1989.

PELIANO, A. M. T. M. (Coord). **O mapa da fome: subsídios à formulação de uma política de segurança alimentar**. Brasília, DF: Ipea, 1993.

PITARELLO, M. **Seleção socioeconômica**: legitimidade da desigualdade social na sociedade capitalista, um estudo dos fundamentos sócio-históricos de sua operação na política social e no serviço social. 365f. 2013. Tese (Doutorado em Serviço Social)– Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório do desenvolvimento humano**. Nova Iorque, EUA: PNUD, 2013.

\_\_\_\_\_. **O que é o IDH**. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li\\_IDH](http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH)>. Disponível em: 10 jun. 2014.

REZENDE, G. C. **Políticas trabalhista, fundiária e de crédito agrícola e seus impactos adversos sobre a pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2006. (Texto para Discussão, 1180).

RISSIN, A. et al. Condições de moradia como preditores de riscos nutricionais em crianças de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno-Infantil**, v. 6, n. 1, p. 59-67, 2006.

ROCHA, S. O Brasil de amanhã: pobreza no Brasil, a evolução de longo prazo (1970-2011). **Estudos e Pesquisas**, n.492, Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. Do consumo observado à linha de pobreza. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 313-352, ago.1997.

\_\_\_\_\_. **Estabelecimento e comparação de linhas de pobreza para o Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1988. (Texto para Discussão, 153).

\_\_\_\_\_. Estimção de linhas de indigência e de pobreza: opções metodológicas no Brasil. In: HENRIQUES, R. (Org). **Desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2000.

\_\_\_\_\_. **Governabilidade e pobreza, o desafio dos números**. Rio de Janeiro: Ipea, 1995. (Texto para Discussão, 368).

\_\_\_\_\_. Do consumo observado à linha de pobreza. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 313-352, ago. 1997.

\_\_\_\_\_. **Pobreza no Brasil - afinal de que se trata?** Rio de Janeiro: FGV, 2007.

\_\_\_\_\_. Pobreza no Brasil: principais tendências da espacialização. **Economia e Sociedade**, v. 10, p. 193-211, jun. 1998.

\_\_\_\_\_. **Poverty studies in Brazil - a review**. Rio de Janeiro: Ipea, 1996. (Texto para Discussão, 398).

ROMERO, J. A. R. Análise espacial da pobreza municipal no estado de Minas Gerais, 1991-2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14., Caxambu, 2006. **Anais...** Caxambu: ABEP, 2006.

SEN, A. **Hunger and entitlements**. Helsinki, Finlândia: Wider, 1987.

SILVA, A. M. R.; LACERDA, F. C.C.; NEDER, H. D. A evolução do estudo da pobreza: da abordagem monetária à privação de capacitações. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 21, n. 3, p. 509-527, jul./set. 2011.

SILVEIRA, F. G. et al. **Dimensão, magnitude e localização das populações pobres o Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2007. (Texto para Discussão, n. 1.278).

SOARES, S. S. D. **Metodologias para estabelecer a linha de pobreza: objetivas, subjetivas, relativas, multidimensionais**. Rio de Janeiro: Ipea, 2009.(Texto para Discussão, n. 1.381).

SOUSA, F. J. P. S. **Pobreza, desnutrição e mortalidade infantil: condicionantes socioeconômicos**. Fortaleza: UNICEF, 1992.

STADUTO, J. A. R.; NASCIMENTO, C. A.; SOUZA, M. Ocupações e renda das mulheres e homens no rural do estado do Paraná, Brasil: uma perspectiva de gênero. **Cuardenos de Desarrollo Rural**, v. 10, p. 91-115, 2013.

WILLET, M. **Nutritional epidemiology**. Nova Iorque, EUA: Oxford University, 1992.

## Anexo A – Variáveis Utilizadas na Composição do Índice Fuzzy de Pobreza PNADs 1996, 2006 e 2011

### Déficit Habitacional

- Total de moradores (V0105): é o número de pessoas residentes no domicílio.
- Número de cômodos-dormitório (V0206): considerou-se como dormitório o cômodo que estivesse, em caráter permanente, sendo utilizado para esta finalidade por morador do domicílio particular permanente.

### Abrigabilidade

- Material das paredes externas (V0203): o material utilizado na construção das paredes externas foi classificado como durável, se alvenaria ou madeira emparelhada, e não-durável, se taipa não revestida, madeira aproveitada, palha ou outro material.
- Material da cobertura (V0204): o material utilizado na construção da cobertura foi classificado como durável se telha, laje de concreto e madeira emparelhada, e não-durável se zinco, madeira aproveitada, palha e outro material.

### Acesso a Abastecimento de Água

- Água canalizada em pelo menos um cômodo (V0211): considerou-se como cômodo todo compartimento, coberto por um teto e limitado por paredes, que fosse parte integrante do domicílio, com exceção de corredor, alpendre, varanda aberta, garagem, depósito e outros compartimentos utilizados para fins não-residenciais.
- Filtro de água (V0224): investigou-se a existência de filtro de água ou de aparelho para filtrar ou purificar a água.

### Acesso a Saneamento

O escoadouro do banheiro ou sanitário de uso dos moradores dos domicílios (V0217) foi classificado em:

- Rede coletora de esgoto ou pluvial: quando a canalização das águas servidas e dos dejetos estivesse ligada a um sistema de coleta que os conduzisse para um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o siste-

ma não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada;

- Fossa séptica ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial: quando as águas servidas e os dejetos fossem esgotados para uma fossa, onde passavam por um processo de tratamento ou decantação, sendo a parte líquida canalizada para um desaguadouro geral da área, região ou município;
- Fossa séptica não ligada à rede coletora de esgoto ou pluvial: quando as águas servidas e os dejetos fossem esgotados para uma fossa, onde passavam por um processo de tratamento ou decantação, sendo a parte líquida absorvida no próprio terreno;
- Fossa rudimentar: quando os dejetos fossem esgotados para uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco etc.);
- Vala: quando os dejetos fossem esgotados diretamente para uma vala a céu aberto;
- Direto para rio, lago ou mar: quando os dejetos fossem esgotados diretamente para rio, lago ou mar; ou
- Outra forma: quando o escoadouro não se enquadrasse em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.

### Acesso a Coleta de Lixo

O lixo proveniente dos domicílios (V0218) foi classificado de acordo com os seguintes destinos:

- Coletado diretamente: quando o lixo fosse coletado diretamente por serviço ou empresa de limpeza, pública ou privada, que atendia ao logradouro em que se situava o domicílio;
- Coletado indiretamente: quando o lixo fosse depositado em caçamba, tanque ou depósito de serviço ou empresa de limpeza, pública ou privada, que posteriormente o recolhia;
- Queimado ou enterrado na propriedade: quando o lixo fosse queimado ou enterrado no terreno ou na propriedade em que se situava o domicílio;
- Jogado em terreno baldio ou logradouro: quando o lixo fosse jogado, queimado ou enterrado em terreno baldio ou logradouro;
- Jogado em rio, lago ou mar: quando o lixo fosse jogado nas águas ou nas margens de rio, lago ou mar; ou

- Outro destino: quando o lixo tivesse outro destino que não se enquadrasse nos anteriormente descritos.

### **Acesso a Iluminação**

A forma de iluminação utilizada no domicílio (V0219) foi classificada em:

- Elétrica: quando o domicílio tivesse iluminação elétrica proveniente de rede geral, gerador, conversor de energia solar etc;
- Óleo, querosene ou gás de botijão: quando o domicílio fosse iluminado por lampião a óleo, querosene ou gás liquefeito de petróleo; ou
- Outra forma: quando a iluminação do domicílio não se enquadrasse nas formas descritas anteriormente ou inexistisse.

### **Acesso a Bens Duráveis**

- Fogão (V0221 e V0222): pesquisou-se a existência de fogão de duas ou mais bocas, ainda que fosse construído de alvenaria ou portátil. Para os que não tivessem este tipo de fogão, investigou-se a existência de fogão de uma boca, ainda que fosse de alvenaria ou portátil.
- Tipo de combustível usado no fogão (V0223): para os domicílios em que havia fogão foi pesquisado o tipo de combustível nele utilizado – gás de botijão (gás liquefeito de petróleo), gás canalizado, lenha (madeira, folha ou casca de vegetais), carvão (vegetal ou mineral), energia elétrica ou outro combustível.
- Geladeira (V0228): pesquisou-se a existência de geladeira de duas portas (ou seja, o aparelho que acopla dois compartimentos independentes, sendo um de refrigeração e o outro de congelamento de alimentos) e para os que não tivessem este tipo de aparelho, investigou-se a existência de geladeira de uma porta.

- Rádio (V0225): pesquisou-se a existência de rádio, mesmo que fizesse parte de conjunto que acoplasse outros aparelhos, tais como: rádio-gravador, rádio toca-fitas etc.
- Televisão (V0226 e V0227): pesquisou-se a existência de televisão em cores e, para os que não tinham este tipo de aparelho, investigou-se a existência de televisão em preto e branco.

### **Domicílio**

Conceituou-se como domicílio o local de moradia estruturalmente separado e independente, constituído por um ou mais cômodos. A separação fica caracterizada quando o local de moradia é limitado por paredes, muros, cercas etc, coberto por um teto, e permite que seus moradores se isolem, arcando com parte ou todas as suas despesas de alimentação ou moradia. A independência fica caracterizada quando o local de moradia tem acesso direto, permitindo que seus moradores possam entrar e sair sem passar por local de moradia de outras pessoas.

### **Situação do Domicílio**

A classificação da situação do domicílio (V4105) é urbana ou rural, segundo a área de localização do domicílio e tem por base a legislação vigente por ocasião da realização do Censo Demográfico – no caso do presente artigo, de 1991 e 2000. Como situação urbana, consideram-se as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas. A situação rural abrange toda a área

situada fora desses limites. Este critério é, também, utilizado na classificação da população urbana e rural.

## Anexo B – Pesos dos Componentes ( $w$ ), Nordeste, por Situação Censitária, 1996, 2006 e 2011

Área Rural																					
Compo- nente	Densidade			Abrigabilidade			Acesso a Água			Acesso a Saneamento			Acesso a Coleta de Lixo			Iluminação			Bens Duráveis		
	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011
Nordeste	1,25	1,55	1,83	1,94	2,50	2,57	0,36	0,49	0,69	1,13	0,74	0,56	0,40	0,98	1,41	1,69	2,58	3,80	0,90	1,06	1,70
Maranhão	0,99	1,14	1,45	0,56	0,85	1,31	0,51	0,40	0,67	1,64	1,76	0,68	0,66	0,82	1,29	1,68	1,89	4,19	1,10	1,09	1,71
Piauí	1,16	1,39	1,93	1,50	2,11	3,10	0,17	0,37	0,63	1,88	1,58	1,01	0,34	0,63	1,08	1,34	2,00	2,51	0,85	0,73	1,01
Ceará	1,38	1,74	1,96	2,26	2,67	3,06	0,25	0,45	0,57	1,56	0,65	0,47	0,33	0,74	1,31	1,37	2,94	5,29	0,78	1,07	1,57
Rio Grande do Norte	1,30	1,78	2,05	2,56	3,62	3,58	0,40	0,45	0,57	0,54	0,42	0,36	0,72	1,46	1,92	2,53	3,94	6,87	1,24	1,38	2,09
Paraíba	1,49	1,68	1,97	3,23	3,76	3,57	0,29	0,36	0,60	0,93	0,46	0,59	0,23	1,17	1,39	2,38	3,78	5,57	0,83	1,20	1,88
Pernam- buco	1,16	1,49	1,78	2,68	3,04	3,24	0,29	0,37	0,60	0,95	0,70	0,55	0,42	0,88	1,49	2,06	3,68	6,87	0,97	1,20	2,13
Alagoas	1,30	1,31	1,65	2,11	3,01	2,86	0,32	0,29	0,52	0,91	0,67	0,51	0,37	1,21	1,48	2,12	3,16	5,12	1,16	1,10	2,39
Sergipe	1,27	1,68	2,07	2,66	3,08	4,15	0,33	0,67	0,70	0,92	0,43	0,42	0,58	1,41	1,88	2,34	2,88	5,20	1,16	1,28	2,17
Bahia	1,30	1,68	1,99	2,83	3,31	3,26	0,49	0,69	0,98	1,05	0,68	0,54	0,31	1,10	1,46	1,47	2,27	3,09	0,76	0,99	1,63

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaboração própria

Área Urbana																					
Compo- nente	Densidade			Abrigabilidade			Acesso a Água			Acesso a Saneamento			Acesso a Coleta de Lixo			Iluminação			Bens Duráveis		
	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011	1996	2006	2011
Nordeste	1,47	1,79	2,10	3,31	4,24	4,48	1,39	1,23	1,37	0,78	0,89	1,04	1,55	2,73	3,33	4,76	6,00	7,08	2,27	2,57	3,32
Maranhão	1,23	1,54	1,79	1,76	2,56	2,79	0,95	1,29	1,39	0,75	0,60	0,70	0,85	2,33	2,67	3,80	5,69	6,46	1,70	2,39	2,54
Piauí	1,57	1,98	1,91	2,16	3,46	3,83	1,12	1,74	1,81	0,59	0,41	0,35	1,11	2,47	2,86	3,79	5,35	5,94	2,08	2,34	2,81
Ceará	1,56	1,74	2,10	3,82	4,35	5,87	1,41	1,20	1,12	0,50	0,79	0,93	1,68	2,69	3,87	4,08	5,96	7,65	2,15	2,34	3,33
Rio Grande do Norte	1,80	1,94	2,13	4,11	5,43	5,83	1,10	0,94	1,09	0,60	0,53	0,51	1,98	4,21	5,16	5,79	5,61	6,16	2,24	2,60	3,43
Paraíba	1,70	2,04	2,43	4,87	4,84	4,67	1,48	1,13	1,40	0,80	0,86	1,22	1,95	3,32	4,20	6,33	5,50	8,50	2,29	2,38	3,42
Pernam- buco	1,49	1,83	2,14	3,40	4,71	4,59	1,32	0,98	1,43	0,83	0,83	1,27	1,59	2,85	3,67	5,93	7,15	9,09	2,42	2,90	3,87
Alagoas	1,47	1,92	1,81	2,46	5,13	4,93	1,05	1,02	1,04	0,60	0,42	0,69	1,76	3,26	3,26	5,05	6,80	0,00	2,22	2,57	3,28
Sergipe	1,53	1,79	2,30	4,44	5,23	5,17	1,72	1,41	1,41	0,67	1,07	1,20	2,04	3,14	4,94	6,43	5,89	8,59	2,62	2,85	3,84
Bahia	1,35	1,74	2,16	3,62	4,41	4,86	1,60	1,54	1,58	1,10	1,42	1,47	1,45	2,48	2,84	4,92	5,83	6,59	2,32	2,60	3,26

Fonte: PNAD (1996, 2006, 2011). Elaboração própria

## **AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: LIMITES E POSSIBILIDADES DE CONSTITUIÇÃO DE UM SISTEMA AGROALIMENTAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE TERESINA – PI**

### **Urban and peri-urban agriculture: limits and possibilities of setting up of agrifood system in the municipality of Teresina-PI**

**Sergio Luiz de Oliveira Vilela**

Embrapa Meio-Norte, Área de Socioeconomia, Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Dr. em Ciências Sociais. Teresina-Piauí, Brasil.  
E-mails: sergiovilela13@yahoo.com.br; sergio.vilela@embrapa.br.

**Maria Dione Carvalho de Moraes**

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Ciências Sociais, Socióloga, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> em Ciências Sociais. Teresina-Piauí, Brasil.  
E-mail: mdione@superig.com.br.

---

**Resumo:** Este artigo trata da importância da Agricultura Urbana e Periurbana (AUP), em especial, dos desafios de sua gestão e a decorrente necessidade de institucionalização de um Sistema Agroalimentar Localizado (SAL) como instrumento desta gestão, visando a situar esta atividade produtiva na agenda de políticas de desenvolvimento. Em Teresina, a concentração de 46 hortas, ocupando quase 140 hectares, no interior de uma mesma cidade, apresenta os requisitos básicos para a constituição de um SAL. A pesquisa bibliográfica pertinente, aliada ao conhecimento empírico da realidade, possibilitou concluir que a adoção de um SAL – não redutível ao caso de Teresina – coloca-se como medida profícua para, nesta cidade, fazer frente a transformações necessárias no âmbito da AUP, como parte significativa da agenda de planejamento municipal.

**Palavras-chave:** Agricultura Urbana e Periurbana; Políticas Públicas; Segurança Alimentar; Sistema Agroalimentar Localizado.

**Abstract:** This article call the attention to the importance of Urban and Periurban Agriculture – UPA in particular the challenges of management and the resulting need for institutionalizing a Agrifood System Located – SAL – as a tool of this management, aiming to situate this productive activity on the agenda of development policies. In Teresina, the concentration of 46 gardens, occupying almost 140 acres within the same city, presents the basic requirements for the establishment of a SAL. The relevant literature, combined with empirical knowledge of reality, made it possible to conclude that the adoption of a SAL – not reducible to the case of Teresina – puts as fruitful measure to this city, to face the necessary changes within the UPA, as significant part of the agenda of municipal planning.

**Key words:** Urban and Peri-urban Agriculture; Public Policy; Food Security; Local Agri-food System.

## 1 Introdução

A abordagem da temática Agricultura Urbana e Periurbana, na perspectiva de constituição de um Sistema Agroalimentar Localizado, deve considerar que políticas de alimentação/nutrição, datam da segunda metade do século XX. Para Salay (1993) as ações, neste campo, podem ser, em larga medida, categorizadas em três períodos: um primeiro, o das “abordagens estreitas”, vigoraria até início dos anos 1970 e, com predominância de propostas de ações governamentais de teor limitado seja no que tange à percepção das causas seja pelas medidas sugeridas; um segundo momento, que a autora denomina “período da nutrição no contexto multidisciplinar”, já nos anos 1970, quando se tentou a inclusão de objetivos nutricionais na política de desenvolvimento, numa perspectiva multidisciplinar, fosse na apreensão da situação nutricional, fosse na indicação de medidas de correção, com o foco nas causas da desnutrição como base para ações públicas de corte alimentar; em um terceiro momento, o dos “sistemas alimentares limitados e abrangentes”, nos anos 1980, o foco – com vistas a uma política de alimentação – recaía na análise de como os sistemas alimentares influenciavam na desnutrição.

Até os anos 1970, nos países em desenvolvimento, modalidades diferenciadas de ações ocorreram, nos prenúncios do que hoje conhecemos como Política de Segurança Alimentar. Algumas, pontuais: programas de suplementação alimentar, em especial, através da merenda escolar – medidas tomadas por países europeus no final do século dezoito – e programas para grupos específicos, como mães e crianças. Outras, desenvolvidas por organismos internacionais no fomento a linhas de ação pública, voltaram-se para a oferta alimentar, em termos quantitativo e qualitativo, com o foco no *déficit* protéico. Por exemplo, o Plano Mundial Indicativo para o Desenvolvimento Agrícola da FAO que investiria, ainda, na formulação de programas de produção de alimentos, buscando situar os planos de desenvolvimento agrícola no contexto de planos de desenvolvimento econômico e social. Assim, “o processo da Revolução Verde passou a ser visto, tecnicamente, como resolução da crise

alimentar nos países em desenvolvimento. A isto, somavam-se investidas baseadas na perspectiva de reduzir o *gap* protéico” (SALAY, 1993).

Na primeira metade dos anos 1970, a Conferência Mundial da Alimentação, realizada em Roma, em 1974, propôs tratar o problema nutricional em contexto multidisciplinar, relacionando-o à pobreza, e sugerindo soluções como a inclusão de objetivos nutricionais nas políticas de desenvolvimento. “Ultrapassavam-se os limites do princípio do efeito *trickle-down*, com diversas linhas voltadas a pensar objetivos sociais nas políticas econômicas. Assim, crescimento com distribuição, satisfação das necessidades básicas da população, ecodesenvolvimento, etc, passaram a fazer parte dos debates na arena pública” (SALAY, 1993). A FAO e a OMS desenvolveriam a Metodologia de Estratégias de Alimentação e Nutrição no Desenvolvimento Econômico que variou desde emprego de classificação nutricional, a planejamento *bottom up*. Nos anos 1980, observam-se respostas operacionais às dificuldades políticas e administrativas de implantar o planejamento nutricional integrado, além de novas variáveis na análise do problema alimentar, como urbanização rápida, e participação da mulher na força de trabalho. O foco passa a ser segurança alimentar, com análises ora mais estreitas, ora mais abrangentes, do sistema alimentar (SALAY, 1993).

A partir dos anos 1990, o conceito de segurança alimentar e nutricional, usado pela primeira vez nos países europeus no pós-Segunda Guerra Mundial, entra para a agenda de ações para redução da fome no período de ajuste estrutural (SOUZA; BELIK, 2012), na América Latina, quando a recessão econômica atingiu, com muita força, áreas rurais desta região.

A partir de 2003, o governo brasileiro institucionalizou medidas baseadas em um conjunto de discussões que vinham sendo desenvolvidas pela sociedade civil, sob a coordenação do Sociólogo Herbert de Souza, Betinho, culminando na elaboração do Projeto Fome Zero. A proposta original do projeto era a adoção de ações estruturadas e estruturantes voltadas a um combate sistemático à fome, como mostra o quadro 1.

Quadro 1 – Esquema das propostas do Projeto Fome Zero

<b>Políticas Estruturais</b> - Geração de renda e emprego - Intensificação da reforma agrária - Previdência social universal - Bolsa escola e renda mínima - Incentivo à agricultura familiar		
<b>Políticas específicas</b> - Programa Cupom de Alimentação - Ampliação do PAT - Doação cestas básicas emergenciais - Combate à desnutrição infantil e materna - Manutenção de estoques de segurança - Ampliação da merenda escolar - Segurança e qualidade dos alimentos - Educação para o consumo e Educação alimentar		
<b>Áreas rurais</b> - Apoio à agricultura familiar - Apoio à produção para autoconsumo	<b>Pequenas e médias cidades</b> - Banco de alimentos - Parcerias com varejistas - Modernização dos equipamentos de abastecimento - Novo relacionamento com supermercados - Agricultura urbana	<b>Metrópoles</b> - Restaurantes populares - Banco de alimentos - Parcerias com varejistas - Modernização dos equipamentos de abastecimento - Novo relacionamento com as redes de supermercados

Fonte: Instituto Cidadania (2001).

No início do primeiro governo (2003-2006) do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, foi criado o Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (MESA). O principal instrumento de intervenção deste ministério foi a reunião de vários mecanismos de transferência de renda (Programas Bolsa Escola, Auxílio Alimentação, e Vale Gás) em um único que passou a se chamar Programa Bolsa Família, a partir de 2003. Paralelamente, outros ministérios passaram a construir novos instrumentos de intervenção, como ocorreu no Ministério do Desenvolvimento Agrário, onde o principal programa voltado para a agricultura, o Pronaf<sup>1</sup>, foi ampliado e vários outros foram criados.

1 Os recursos para financiamento da produção agrícola vinculados ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) foram ampliados de cerca de R\$ 2,5 bilhões, na safra 2002/2003 para mais de R\$ 21 bilhões, na safra 2013/2014, de acordo com <http://www.fetaesc.org.br/noticias/plano-safra-traz-mudancas-para-a-safra-201314/>.

Pela primeira vez, no Brasil, o conceito de segurança alimentar deixou de se restringir a ações pontuais de combate à fome e passou a incorporar e institucionalizar um conjunto de instrumentos, programas, ações estruturantes (Programa “Luz para Todos”; construção de cisternas no semiárido brasileiro; aumento real do salário mínimo, de 350 dólares em 2003, para 650 dólares em 2012) que se propunham a movimentar a estrutura da pirâmide social, estreitando a sua base e alargando seu meio. Embora dados atuais apontem para êxitos desta estratégia, ainda há programas que carecem de melhor desempenho, dentre eles, os de abastecimento, educação alimentar e nutricional, e agricultura urbana (BELIK, 2012).

Nesta direção, a agricultura no meio urbano, segundo o Comitê de Agricultura (COAG, 1999), pode contribuir significativamente para aumentar a quantidade de alimentos disponíveis, otimizar a oferta de alimentos frescos, oferecer oportunidades de geração de ocupação e renda, ampliar a segurança alimentar, seja pelos alimentos que possa produzir, seja por – através da geração de renda – possibilitar a aquisição dos não produzidos. Daí, ser um tema incorporado na agenda pública voltada às questões relativas às novas relações rural/urbano, das cidades e seu entorno, do desenvolvimento territorial, enfim, da produção e consumo de alimentos, abastecimento, e sistemas agroalimentares localizados.

Consoante com o exposto, o objetivo deste artigo é analisar limites e possibilidades da adoção/incremento de políticas públicas de suporte à agricultura urbana e periurbana, de maneira a potencializar seu desenvolvimento. A abordagem, aqui desenvolvida, é ilustrada a partir da experiência do município de Teresina e busca oferecer bases para o debate público sobre a incorporação, pelos poderes públicos (municipal, estadual e federal), da agricultura urbana e periurbana no planejamento territorial, na perspectiva de constituição de sistemas agroalimentares localizados.

A metodologia utilizada contempla uma triangulação de dados, a partir de revisão de literatura, pesquisa documental (dados secundários), e conhecimento empírico da realidade. Na revisão de literatura, pela qual se organiza o referencial teórico sobre a temática, a categoria agricultura urbana e periurbana foi conceituada com base em fontes como: Margiotta (1997); Mougeot (2000); Companioni, Páez, Ojeda e Murphy (2001); Dres-

cher (2001); Cabannes Y Dubbeling (2001); Aquino (2002); GNAU (2002); Roese (2003); Silva (2006); Aquino e Assis (2007); Locatel e Azere-do (2010); Rosa (2011); Vilela e Moraes (2013), PNUD (2013); RUA Foundation, ([s/d]). No que concerne à categoria Sistema Agroalimentar Localizado (SAL), esta tem base conceitual em Muchnik e Sautier (1999); Lins (2006); Specht e Rückert (2008); Vilela e Moraes (2013). Fontes documentais: Teresina (1999); IBGE (2000; 2010); Teresina “Agenda-2015” (2002); Teresina/SDR (2011) e dados secundários de pesquisas Trajano e Lopes (2009), possibilitaram construir argumentos através do uso de quadros e tabelas. No que tange ao conhecimento empírico da realidade, visitas a hortas comunitárias em Teresina, reuniões com horticultores e técnicos, e elaboração de projetos, possibilitaram levantamentos de informações para construção de dados, com apoio da equipe técnica da Superintendência de Desenvolvimento Rural, da Prefeitura Municipal de Teresina, sob gestão/coordenação de um dos autores deste artigo, para o Programa de Desenvolvimento Rural – PDR (TERESINA, 2011), de cuja elaboração ambos autores participaram.

O artigo está organizado em três seções, além desta introdução: Na seção 2 são analisados os limites e as possibilidades de utilização do conceito de “Sistemas Agroalimentares Localizados”, no âmbito da agricultura urbana e periurbana, tendo como referência a prática desta atividade no município de Teresina. Na seção 3, focalizam-se condições concretas de implantação de um sistema agroalimentar localizado no município de referência (Teresina), avançando-se para a proposição de uma agenda de políticas públicas. Na seção 4, são feitas as considerações finais na perspectiva de uma síntese da análise proposta.

## 2 Agricultura urbana como sistema agroalimentar localizado

### 2.1 Sobre a importância crescente da agricultura urbana e periurbana

No contexto atual de progressiva intensificação da urbanização, a presença da agricultura urbana e periurbana ressurge, no mundo, como uma das respostas a problemas gerados por este mesmo

processo, sobretudo, na medida em que a problemática da falta de alimentos entrou na agenda das grandes instituições mundiais e dos governos (PEREIRA et al., 2011). Nestas circunstâncias, dentre as diversas possibilidades de combater a miséria e a fome, as atividades desta agricultura tornam-se ferramentas estratégicas no enfrentamento de certas dimensões da questão social, sobretudo, relacionadas à promoção de trabalho, emprego, renda, e ao suprimento de carências alimentares. Práticas agrícolas urbanas, em suas variadas possibilidades de produção de alimentos através de técnicas de hidroponia e de organoponia, em áreas com solos poluídos ou de aterros, hortas caseiras, hortas coletivas, produção de vegetais utilizando cercas que circundam comunidades, cultivo hortícola em vasos, em pneus, em garrafas tipo *pet*, criação de pequenos animais, existem, hoje, em várias cidades do Brasil e do mundo, em escala que não mais pode ser subestimada.

Trata-se de uma atividade que aproveita espaços domésticos e públicos para a produção de alimentos, plantas medicinais e ornamentais, além da criação de pequenos animais. O conceito de agricultura urbana amplia-se quando se incorporam as contribuições desta prática para o meio ambiente e para a saúde humana, para a segurança alimentar, para o desenvolvimento da biodiversidade, e melhor aproveitamento dos espaços (MACHADO; MACHADO, 2002). Dentre as categorias de produtos criados ou cultivados, observam-se múltiplas possibilidades (Quadro 2).

Em que pese a presença incontornável da agricultura urbana e periurbana, no mundo contemporâneo, persiste a tradicional associação entre agricultura e meio rural no imaginário social, promovendo, nos dias atuais, certa “impressão de incompatibilidade entre agricultura e meio urbano” (AQUINO; ASSIS, 2007, p. 138). Os conceitos de agricultura urbana e agricultura periurbana, constituem um campo ainda difuso, sobretudo, no que tange à efetivação de políticas públicas, em que pese a inegável importância e presença desta agricultura no mundo contemporâneo, despertando crescente interesse de gestores públicos, pesquisadores e responsáveis por elaboração dessas políticas<sup>2</sup>.

2 Ver: <http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AUrevista.html>, Machado e Machado (2002), FAO (1999).

Quadro 2 – Sistemas de produção e produtos da agricultura urbana e periurbana

Sistemas	Produtos	Localização	Técnicas
<b>Aquicultura</b>	Peixes, frutos do mar, algas marinhas	Lagos, riachos, estuários, lagunas e zonas pantanosas	Criação em gaiolas ou em viveiros
<b>Horticultura</b>	Agrícolas, frutos, flores e medicinais	Jardins, parques, espaços urbanos rurais e peri-urbanos	Cultivo protegido, hortas, hidroponia e canais de cultivo
<b>Agrofloresta</b>	Combustíveis, frutas, sementes, compostos, materiais para construção	Ruas, jardins, áreas de encostas, cinturões verdes, parques e zonas agrícolas	Arborização de ruas Implantação de pomares
<b>Criações</b>	Leite, ovos, carne, estrume, peles e pelo	Áreas de encostas e espaços periurbanos	Criação em confinamento
<b>Diversificados</b>	Plantas ornamentais, flores e plantas exóticas	Serras e parques	Cultivo protegido, plantas envasadas e canteiros suspensos

Fonte: Vilela e Moraes (2013), com base em Margiotta (1997).

De todo modo, são categorias identificáveis em um lugar no qual a agricultura integra-se ao sistema econômico e ecológico urbano e, ao mesmo tempo, interrelaciona-se à agricultura rural (ADAM, 1999; MOUGEOT, 2000). Sobretudo nos grandes centros, a dificuldade de definição acentua-se pelo fato de o ambiente rural ser percebido, ainda, de forma distorcida como espaço homogêneo e subdesenvolvido, atrasado, rústico, rude ou simplesmente agrário (ALBUQUERQUE; PIMENTEL, 2004; MORAES, 2011).

Ao mesmo tempo, em especial, no campo das ciências sociais (WANDERLEY, 2000; SILVA, 2002; VEIGA, 2002; CARNEIRO, 2012; MORAES, 2011; MORAES; VILELA, 2013; WANDERLEY; FAVARETO, 2013), a relação urbano-rural vem recebendo novas análises, no sentido de estes espaços não serem mais vistos de forma dicotômica mas, sim, complementar: cidade e seu entorno; campo e cidade. Neste contexto, temas como agricultura urbana, agricultura periurbana, e agricultura rural, também entram em diálogo, no plano conceitual, para além das tentativas simplistas de opor políticas sociais e políticas econômicas, respectivamente, relacionadas à agricultura urbana e à agricultura rural. A existência de redes como a *Resource Center on Urban Agriculture & Food Security* (RUAF) é um exemplo desta mirada, tanto pela própria existência da rede quanto pela publicação da Revista de Agricultura Urbana (*Urban Agriculture Magazine*), digital, que funciona como plataforma de trocas de informações (pesquisas, experiências, projetos, análises de políticas) e debates sobre agricultura urbana e periurbana.

A complexidade do tema recrudescer no atual momento histórico tendo em vista um aparente

paradoxo entre a tendência de adensamento habitacional no espaço urbano que traz consigo a crescente valorização do solo urbano, a poluição do ar nos grandes centros, a pressão sobre o uso da água potável, a violência urbana crescente, a intensa pressão política favorecida pela proximidade do aparelho estatal.

Esta realidade contemporânea traz desafios práticos, políticos, socioeconômicos, culturais os quais, por sua vez interpelam as teorias a produzirem novas ferramentas conceituais na abordagem deste fenômeno de significativa relevância multidimensional. Impõe-se refletir sobre esta realidade, buscando pistas para o debate público do tema, alinhando novas possibilidades de melhor compreensão da situação com vistas à construção de políticas públicas consequentes. O desafio amplia-se, principalmente, quando se tem em conta a multiplicidade de características da agricultura urbana e periurbana, em função da localização geográfica, do caráter de pertencimento do solo (público ou privado), das especificidades socioculturais de produtores envolvidos, da sua relação com o poder público em cada local, entre outros fatores.

As nuances contemporâneas da agricultura urbana e periurbana, como objeto de estudo, provocam o debate político e acadêmico, na perspectiva de inserir tal atividade, definitivamente, nas agendas de planejamento e gestão pública, bem como contribuir para ampliação da reflexividade sobre o tema, com base em casos concretos. Sobretudo, considerando que a prática da agricultura urbana e periurbana dá-se em um ambiente sociopolítico diferente do da agricultura rural e, ao mesmo tempo, em uma situação de complementaridade, porquanto não se trata de substituir a agricultura rural pela urbana e periurbana.

## 2.2 Desafios à prática da agricultura urbana e periurbana

No imaginário social – incluindo-se o da gestão pública – perdura até os dias atuais uma visão dicotômica da relação rural-urbano, no Brasil, via de regra, demarcado pela hierarquia que hegemoniza o urbano, associado a serviços e industrialização, em oposição ao rural, visto como espaço estritamente agrícola e de dependência dos serviços urbanos. De fato, como lembra Favaretto (2007), é notória a prevalência histórica do rural como centro ideológico do mundo luso-brasileiro, até fins do século XIX, quando emergia uma sociedade crescentemente urbanizada. As cidades, no processo de urbanização nacional, guardam relações com o mundo rural, as quais se expressam tanto como realidades físicas, quanto materializadas em formas de vida e de mentalidade. Esse processo de integração, que redundava da dominância do mundo urbano, ganha contornos de uma síntese peculiar da diluição e persistência do rural no urbano. No caso, uma constante interpenetração demarcada por vieses patrimonialistas e patriarcalistas das instituições, na forma de ideologias que interagem, dialeticamente, presididas pelo polo urbano.

Uma das cristalizações deste imaginário é um contrabando ideológico que incide de forma desastrosa no planejamento da gestão pública do espaço urbano. Em que pesem significativas mudanças observadas na relação rural/urbano no Brasil, a gestão pública, muitas vezes, ainda ignora os problemas da cidade concreta, preferindo deter-se na regulamentação/legislação rigorosa do uso do solo e zoneamento urbanos voltados para o mercado imobiliário. Em decorrência, observa-se pouco interesse na busca de soluções para problemas enfrentados por quem habita o espaço citadino em ocupações ilegais de terras; constrói sua casa sem atender às exigências urbanísticas; utiliza seu lote urbano; periurbano para exploração agrícola. E tudo isto, observa-se em muitas cidades, sobretudo, naquelas que exercem atração e cujo contingente habitacional está se ampliando (LOCATEL; AZEREDO, 2010).

É conhecido, no Brasil, o processo que promoveu o deslocamento populacional do campo para as cidades, sem que muitos dos centros urbanos tivessem a capacidade para absorção dessa população que, na sua grande maioria, encontra-se sem acesso à infraestrutura básica de serviços (educação, saúde, saneamento básico) e ao mercado de

trabalho. Essa população, em situação de liminaridade socioeconômica, busca estratégias de sobrevivência, dentre as quais práticas provenientes de modos de vida rurais, como o cultivo agrícola, com vistas à sobrevivência na cidade<sup>3</sup> (LOCATEL; AZEREDO, 2010).

Estudo publicado pelo PNUD, em 1996, sob o título *Urban Agriculture: food, Jobs, and sustainable cities*, registra a persistência de obstáculos ao desenvolvimento de práticas consideradas rurais, como a agricultura, no ambiente urbano, vistas como heranças do passado, anacrônicas, e que deveriam ser substituídas por atividades de outra espécie. No entanto, tais práticas tornam-se cada vez mais presentes em vários países do mundo<sup>4</sup>, sendo vistas como novos elementos da paisagem urbana e não mais como arcaísmo. Inclusive, no Brasil, observa-se mudança de mentalidade no sentido de integrar as referidas práticas ao planejamento urbano de geração de trabalho, emprego e renda, de abastecimento, de melhoria alimentar e nutricional, e de sustentabilidade ambiental. Assim, o conceito de agricultura urbana e periurbana, gradualmente, passa a referir um conjunto de práticas agrícolas no espaço urbano (VILELA; MORAES, 2013).

Esta agricultura varia de acordo com os tipos de atividades econômicas, localização, tipos de áreas onde é praticada, escala, sistema de produção, categorias de produtos e sua destinação. De acordo com Mougeot (2000), ela é praticada dentro (intra-urbana) ou na periferia (periurbana) dos centros urbanos (pequenas, médias, grandes cidades), onde se cultiva, produz, cria, processa, e distribui, uma variedade de produtos alimentícios, (re)utilizando, largamente, recursos humanos e materiais, produtos e serviços encontrados na e em torno da área urbana. Tais atividades oferecem recursos humanos e materiais, produtos e serviços para essa mesma área urbana. Na tentativa de diferenciá-la da agricultura rural, Roese (2003) des-

3 De acordo com o recálculo do Banco Mundial, em 2008 a linha de pobreza passou de US\$1,00 por dia para US\$1,25. Para maiores informações, consultar: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTPOVERTY/EXTPA/0,,contentMDK:20153855~menuPK:435040~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:430367,00.html>.

4 Países, como Cuba, além de outros do Continente Africano, são exemplos de casos bem sucedidos na prática da agricultura urbana e periurbana. A propósito ver, dentre outros, Ruaf Foundation (s/d); Aquino (2002); Cabannes y Dubbeling (2001); Companioni, Páez, Ojeda y Murphy (2001); Drescher (2001); GNAU (2002). Para uma comparação entre Brasil e EUA, ver Branco e Alcântara (2012).

taca que a área disponível para o cultivo é restrita; o conhecimento técnico dos agentes produtores envolvidos diretamente é escasso; não há possibilidade de dedicação exclusiva; a produção destina-se, via de regra, ao consumo próprio; há grande diversidade de cultivo e; normalmente não é requisito para este padrão de agricultura a obtenção de lucro. No entanto, não se pode ignorar a existência de produtores de hortaliças os quais produzem em terrenos urbanos, dedicando-se, exclusivamente, a essa atividade com finalidade comercial lucrativa.

Como diversos outros elementos da cidade, a AUP é fruto da ação humana e objeto de representações e sentidos, em construções simbólicas nem sempre conscientes. Para Aquino e Assis (2007), não é a localização urbana que distingue esta agricultura da rural, senão o fato de estar integrada e interagir com o ecossistema urbano. Um olhar sobre as práticas desta agricultura e de suas imbricações pode servir de fonte para compreensão das injunções políticas, econômicas, sociais e urbanísticas das quais as cidades são objeto (SILVA, 2006).

Analisadas singularmente, as várias experiências de agricultura urbana e periurbana representam pequenas porções de território e podem expressar movimentos políticos contemporâneos que se relacionam com outras lutas socioespaciais (estrutura fundiária urbana e rural), socioeconômicas (geração de renda e ocupação) e socioambientais (busca por alimentos mais saudáveis). Individualmente, ou através de grupos organizados, atores sociais buscam a ressignificação das suas relações com o meio, seja por fatores econômicos (autoconsumo), ou culturais (representação das práticas agrícolas). Assim, a revalorização da AUP sofre a influência positiva desses fatores, bem como da emergência da consciência ecológica por que passa a civilização contemporânea (ROSA, 2011).

Esta complexa teia de atores, relações, e processos, desafia a literatura especializada no que tange a uma abordagem das relações sociopolíticas contemporâneas que envolvem a relação campo/cidade e suas agriculturas. Seja positivamente, no âmbito das políticas públicas de segurança alimentar e de meio ambiente, seja negativamente, no âmbito dos fenômenos sociais contemporâneos que se transformam em gargalos para o desenvolvimento, como a valorização crescente do solo urbano, os problemas relativos à segurança pública, o insuficiente empoderamento de grupos sociais

diretamente envolvidos, o desconhecimento (ou negligência) da importância deste fenômeno pelo poder público local.

### 2.3 Agricultura urbana e periurbana como sistema agroalimentar localizado: o caso de Teresina-PI

Nesta abordagem que supõe uma revisão da espacialidade urbana, o desafio é pensar como uma determinada localidade insere-se nesta espacialidade, no jogo político dos processos de territorialização e territorialidades. Assim, impõe-se a questão de quais limites e possibilidades de inserção de grupos sociais e econômicos, de locais e de regiões, em um ambiente produtivo e de consumo redefinido pelas transformações sociais globais as quais incidem na relação rural/urbano, gerando novas atribuições à cidade e suas populações. Uma dessas novas atribuições é a agricultura urbana e periurbana que pode ser vista, territorialmente, como Sistema Agroalimentar Localizado (LINS, 2006; SPECHT; RÜCKERT, 2008), categoria que emerge, em 1998, na França, na esteira dos debates sobre arranjos produtivos locais.

Por Sistema Agroalimentar Localizado, entendem-se ambientes propícios à difusão do conhecimento e a processos de inovação decorrentes da proximidade entre os agentes. Tal proximidade apresenta-se como potencialidade para as interações, o que não dispensa um tecido institucional voltado para a promoção de vínculos cooperativos. Assim, a constituição de um sistema agroalimentar localizado supõe investimentos com vistas a uma

[...] aprendizagem institucionalmente organizada [...], realçando o compartilhamento de visões e condutas sobre problemas e oportunidades, assim como de hábitos, rotinas e conhecimentos [...], assinalando o potencial para realizar inovações, [o que] implica chamar a atenção para o *território*<sup>5</sup> (LINS, 2006, p. 315, grifo do autor).

O termo designa processos de desenvolvimento em áreas locais, demarcados por fatores históricos, sociais e culturais os quais geram especificidades.

[...] Dessa percepção decorre a noção de *territorialidade*, que evoca a conjugação, numa certa área, de *ativos específicos* não, ou raramente, observados do mesmo modo em outros locais. Esses aspectos – *território*, *territorialidade*, *ati-*

5 Sobre a abordagem territorial referida a um Sistema Agroalimentar Localizado, ver Vilela e Moraes (2013).

*vos específicos* – despontam em derivação dessa abordagem (LINS, 2006, p. 316, grifo do autor).

Assim, aponta para redes que se constituem de organizações de produção e serviço, estas, associadas a um território específico, em suas características próprias e em seu funcionamento. Nesta perspectiva,

[...] o *território* condiciona o funcionamento dos SAL por disponibilizar os *ativos específicos* (ou externalidades) de que se valem os seus agentes. Representando a *territorialidade*, esses *ativos* são essenciais às atividades produtivas dos SAL e, mostrando-se imbricados com os componentes sociais e culturais da área, são inseparáveis da história local. (LINS, 2006, p. 316, grifo do autor).

Por ativos específicos, diz o autor, entendem-se os

[...] recursos colocados em relevo na maioria dos estudos sobre aglomerações produtivas especializadas, como o conhecimento tácito difundido localmente (*ativo específico* de tipo cognitivo, com influência nas inovações), a identidade sociocultural (vinculada ao passado comum dos agentes e fonte de confiança e de encorajamento à ação coletiva e à reciprocidade, com reflexos na aprendizagem e na inovação) e o tecido institucional (que sustenta as atividades econômicas locais e favorece a coordenação e a autoajuda.” (LINS, 2006, 316, grifo do autor).

Nesses sistemas, ganham destaque os *ativos* específicos próprios ao setor agroalimentar, não somente em áreas rurais, uma vez que seu conteúdo não é tão somente geográfico. Assim, devem ser vistos, como “[...] espaço elaborado, construído socialmente, marcado em termos culturais e regulado institucionalmente [...] [e cuja] “localização” encontra-se na interseção do *território* com a cadeia de produção-distribuição-consumo do alimento de que se trata” (LINS, 2006, p. 316, grifo e aspas do autor).

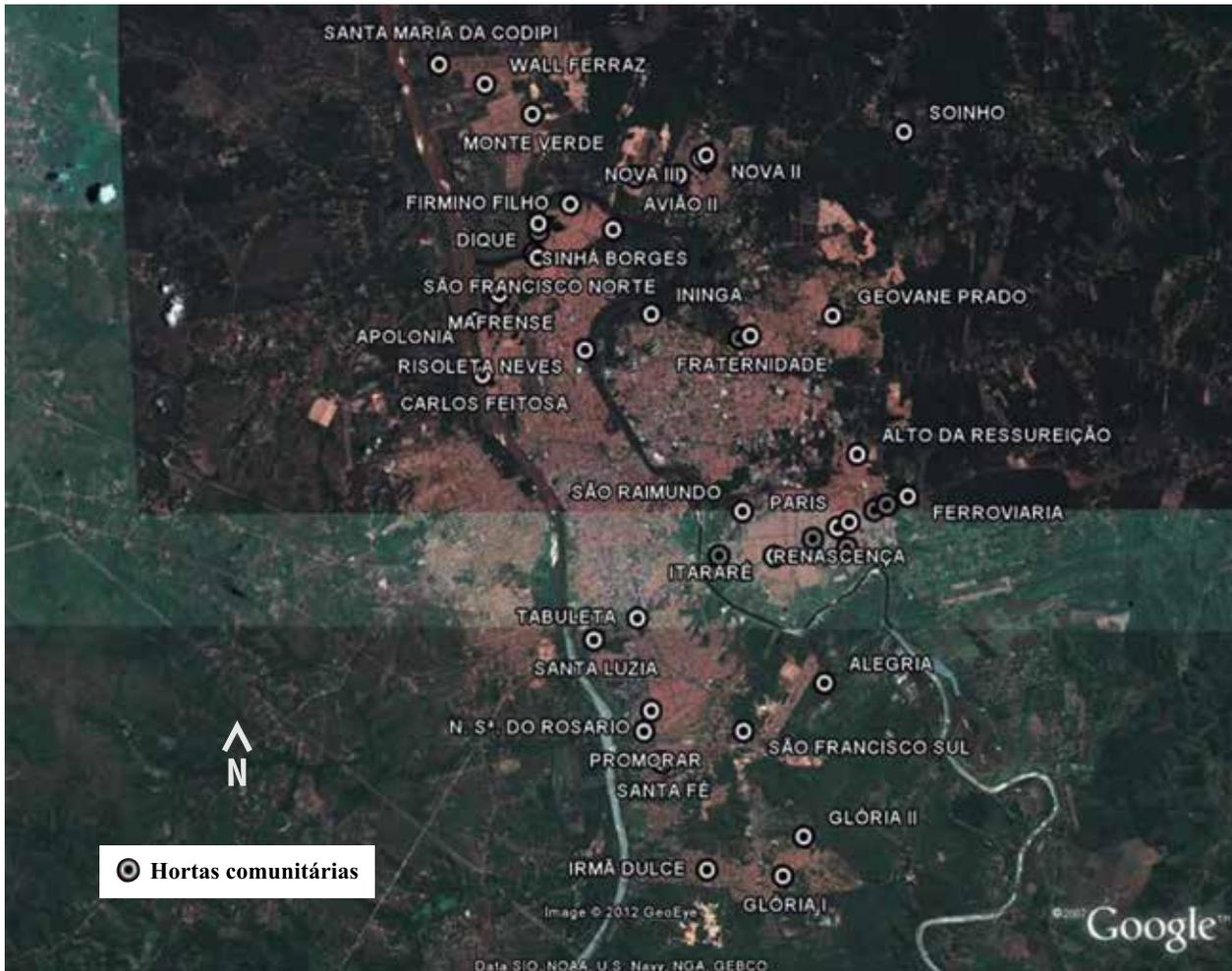
Em uma perspectiva econômica, a proposição de Muchnik e Sautier (1999) é de uma abordagem que deve compreender a ligação entre as atividades agroalimentares e o território, segundo a capacidade de acesso aos fatores de produção a menor

custo e as vantagens comparativas ligadas à localização deste território, minimizando as distâncias-custo. Sem dúvida, esta racionalização da relação custo-benefício não pode ser ignorada, sobretudo, no contexto de gestão de recursos escassos.

Esta premissa requer um diagnóstico com base em um mapeamento das áreas e grupos de produção, com vistas a se definir uma logística. Em Teresina, como se vê, adiante (Figura 1), observam-se, por um lado, uma concentração de hortas comunitárias em espaços cedidos pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) e, por outro, certa dispersão em relação às hortas instaladas em espaços cedidos pela prefeitura. Por se tratar de um conjunto de 46 hortas no interior de uma mesma cidade, pode-se admitir – a partir desta concentração numérica de expressões de uma mesma atividade – um Sistema Agroalimentar Localizado.

Mas a dimensão estritamente econômica, com seus pressupostos de racionalização, não esgota a compreensão do sistema. Deve-se-lhe agregar uma segunda abordagem: a das relações entre atividades agroalimentares e territoriais, considerando-as como portadoras de um patrimônio cultural. Este território-campo deve então, ser encarado do ponto de vista da valorização de uma herança específica, onde se mesclam elementos da cultura (determinados produtos, formas de produzir, saberes, etc) e da natureza (potencialidades naturais), em diálogo com outras formas culturais. Procedimentos de proteção jurídica, como as apelações de origem, têm frequentemente esta visão como ponto de partida, na valorização dos sujeitos, saberes, produtos, e territórios. Nesta direção, nem sempre a racionalização referida, acima, poderá ser conjugada a esta perspectiva, na definição dos territórios, exigindo, assim, um olhar para a complexidade trazida pela contemplação da diversidade e das singularidades. Assim, o mapa poderá ganhar novas legendas, a partir das virtualidades e potências locais dadas pelos traços específicos dos grupos e áreas a serem identificados, em Teresina (VILELA; MORAES, 2013).

Figura 1 – Distribuição geográfica de hortas comunitárias urbanas e periurbanas de Teresina



Fonte: Vilela e Moraes, 2013, com base em Prefeitura Municipal de Teresina/SDR (2011).

Lembram Vilela e Moraes (2013) que, ao contrário do que possa parecer à primeira vista, esta perspectiva não caracteriza fechamento, mas abertura. E pode ser associada a uma terceira que considera não só a dotação do território por fatores de produção ou de patrimônio, mas também a sua capacidade de recombinar esses fatores e associar recursos próprios e externos, a fim de inovar e se adaptar. Esta ênfase é, então, posta sobre as maneiras de proceder à cooperação, à aprendizagem e à criação – portanto, envolvendo criatividade – de recursos nos sistemas localizados. A noção de Sistema Agroalimentar Localizado busca dar conta desta dinâmica, ao mesmo tempo em que contribui para evitar a generalização, tão heurísticamente inadequada, neste momento. Sobretudo, em Teresina, onde a variedade de situações, a necessida-

de premente de um tecido institucional eficiente e eficaz, e a inadiável necessidade de mudança na concepção da agricultura urbana e periurbana pelo poder público municipal, reclamam a urgente associação de recursos internos (dos grupos e territórios) e externos de várias ordens.

Estas perspectivas implicam um redirecionamento político no trato da agricultura urbana e periurbana. Do ponto de vista da gestão pública, impõe-se que esta agricultura entre para a agenda das prioridades, como atividade regular capaz de fazer parte do panorama socioeconômico e cultural. Na cidade de Teresina, ela necessita sair do lugar de política de amortecimento das tensões sociais e ocupar a de política pública de desenvolvimento territorial, no melhor sentido do termo.

### 3 A construção de um SAL em Teresina: diagnóstico, desafios e proposições para uma agenda de políticas públicas

#### 3.1 Diagnóstico e desafios

Com um IDH de 0,783, Teresina é a capital brasileira com um dos menores PIB *per capita*: R\$ 10.841,20 (TERESINA AGENDA 2015, 2002), ocupando a 27ª posição entre as capitais, a sexta entre os municípios piauienses, e a 2.032ª entre os 5.565 municípios brasileiros. O município possui bioma de cerrados e clima tropical semiúmido. Localizado no Centro-Norte Piauiense, a 366 km do litoral é, portanto, a única capital da Região Nordeste que não se localiza às margens do Oceano Atlântico. Teresina está conurbada com o município maranhense de Timon aglomerando, ambos, cerca de 953.172 habitantes. Toda a Região Metropolitana da Grande Teresina aglomera mais de 1.136.000 habitantes. A Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina (RIDE) compreende 13 municípios piauienses e um maranhense<sup>6</sup>. (IBGE, 2010). O meio rural do município de Teresina é o maior dentre as capitais brasileiras, com uma área territorial em torno de 139 mil hectares e uma população de quase 47.000 pessoas.

O município de Teresina ocupa uma área de 1.391.974 Km<sup>2</sup>, com uma população de 814.439 habitantes (IBGE, 2010), e com densidade populacional de 584,95 hab/km<sup>2</sup>. A população no município distribui-se da seguinte forma: 767.777 (94,27%) habitantes na zona urbana e 46.662 (5,73%) na zona rural (IBGE, 2010)<sup>7</sup>. É a 19ª maior cidade do Brasil, sendo a 15ª maior capital de estado no País. Segundo o Censo Demográfico (IBGE, 2000), entre 1970 e 1980, Teresina apresentou enorme fluxo migratório, com crescimento populacional de 5,4%. Entre 1980 e início de 1990, a taxa foi de 4,4%. Entre os anos 1991 a 2000, o crescimento populacional reduziu-se para 2,18%. De 1991 a 1999, observa-se um grande aumento no número de vilas e favelas, que passam de 56 para 150, em uma taxa de crescimento de 176%

6 Altos, Beneditinos, Coivaras, Curralinhos, Demerval Lobão, José de Freitas, Lagoa Alegre, Lagoa do Piauí, Miguel Leão, Monsenhor Gil, Pua D'Arco, Teresina, União (PI); Timon (MA).

7 Lembramos, com Veiga (2002), as controvérsias sobre as definições de rural e urbano no Brasil e suas consequências nas políticas de desenvolvimento.

(TERESINA AGENDA 2015, 2002).

Teresina insere-se no contexto de várias e variadas experiências brasileiras com agricultura urbana<sup>8</sup>. O Programa Hortas Comunitárias, estimulado pela Prefeitura Municipal, na segunda metade dos anos 1980, teve demanda crescente até o início dos anos 2000, em especial, nas áreas de expansão do perímetro urbano que concentram famílias de baixa renda. Este Programa evoluiu para o “Projeto Multissetorial Integrado Vila-Bairro”, viabilizando o aproveitamento de áreas improdutivas e atendendo a 2.503 famílias com renda entre 1 a 2 salários mínimos, em 117 ha de 38 hortas, através de um sistema de co-gestão entre prefeitura e comunidade (TERESINA, 1999).

Em 2012, conforme diagnóstico participativo realizado no Loteamento Ana Gonzaga, sob coordenação da ONG Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, a agricultura urbana e periurbana, em Teresina, contava com 46 hortas comunitárias (135,8 ha) e 12 campos agrícolas periurbanos (79,2 ha), como apresentado na fig. 1. Este conjunto envolve 2.943 famílias em condições de pobreza, em bairros, vilas, favelas e zona periurbana do município (TERESINA, 2011).

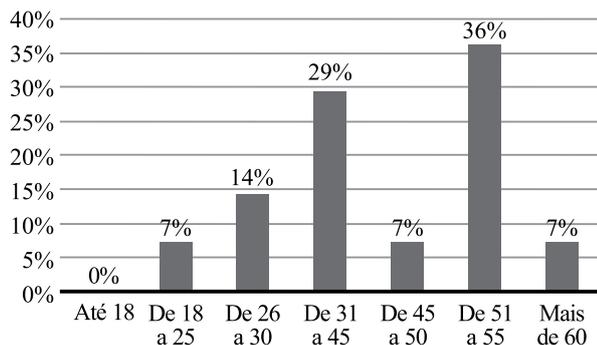
A produção destina-se a famílias que moram perto destes terrenos, mas os objetivos extrapolam este consumo. Segundo a Prefeitura Municipal de Teresina/SDR (2011) visam, mais amplamente, ao desenvolvimento local, valorizando a produção de alimentos e outras plantas úteis, medicinais e ornamentais; à criação de oportunidades para o associativismo e formação de lideranças locais; à troca de experiências e saberes entre pessoas, comunidades e técnicos; à promoção da segurança alimentar, favorecendo o controle total de todas as fases de produção e eliminando o risco de se consumir ou manter contato com plantas que possuam resíduos de agrotóxicos; à formação de microclimas e manutenção da biodiversidade, através da construção de quintais agroecológicos, proporção-

8 A exemplo, Belo Horizonte-MG, com sua produção agrícola em espaços urbanos com vistas à melhoria do padrão alimentar, sobretudo com cultivos sem contaminações de origem química ou biológica, com qualidade da água utilizada na irrigação, além de ganhos econômicos; Rio de Janeiro-RJ, com suas práticas de produção alimentar em quintais domésticos; Belém-PA, cuja atividade agrícola intra-urbana tanto ajuda na subsistência de famílias de baixa renda, quanto reduz gastos das classes médias com o consumo; Brasília (Programa de Verticalização da Pequena Produção Agrícola- PROVE, criado em 1995) com o objetivo de promover a pequena produção agrícola (hortas, frutas e criação de animais) em áreas urbanas e periurbanas do Distrito Federal.

nando sombreamento, odores agradáveis e contribuindo para a manutenção da umidade; a favorecer a infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento de água nas vias públicas, e contribuindo para diminuição da temperatura, devido à ampliação da área vegetada; a ser uma fonte/incremento de renda familiar, pela possibilidade de produção em escala comercial especializada.

No entanto, apesar das duas décadas de existência do Programa de Hortas Comunitárias em Teresina, dados de pesquisa recente (TRAJANO; LOPES; ROCHA, 2009) ajudam a delinear desafios importantes para sua dinamização e transformação em um setor mais ativo do bem-estar social e da economia. Analisando a faixa etária das pessoas envolvidas (Figura 2), observa-se que 61% encontram-se entre os 31 e os 55 anos, o que aponta para a possibilidade/necessidade de investir no incentivo e na capacitação de jovens.

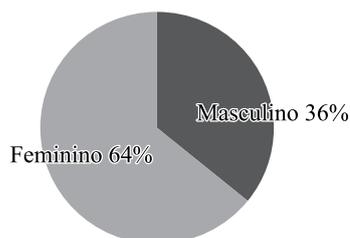
Figura 2 – Percentual de horticultores por faixa etária



Fonte: Vilela e Moraes, 2013, com adaptações formais (aspecto gráfico) a partir de Trajano, Lopes e Rocha, 2009.

Convergindo com vários casos descritos na literatura sobre o tema, no que tange à inserção de gêneros, observa-se o predomínio do gênero feminino na atividade (Figura 3).

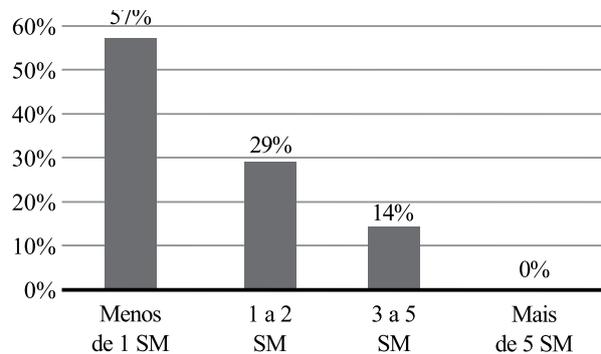
Figura 3 – Percentual de horticultores e horticultoras nas hortas comunitárias de Teresina



Fonte: Moraes e Vilela, 2013, com adaptações formais (aspecto gráfico) a partir de Trajano, Lopes e Rocha, 2009.

No tocante à renda auferida na atividade, observa-se o seguinte (Figura 4):

Figura 4 – Distribuição de horticultores, segundo renda mensal



Fonte: Vilela e Moraes (2013), com adaptações formais (aspecto gráfico), a partir de Trajano, Lopes e Rocha (2009).

Os dados da Figura 3 associados aos da figura 4 indicam algumas relações importantes à melhor compreensão do funcionamento deste universo, e de mecanismos voltados para sua otimização: 1) antes de tudo, muito provavelmente, trata-se de um cálculo feito sem mensurar o auto-consumo, não informado na pesquisa-fonte; 2) em seguida, o lugar que esta atividade ocupa como fonte de renda familiar. No caso de famílias com a presença do casal, não é incomum que o homem exerça outra atividade e a mulher cuide da horticultura como fonte de alimentação e /ou renda complementar, na esteira da tradicional divisão sexual de domínios e tarefas dentre populações rurais; 3) por fim, a possível existência de número significativo de famílias chefiadas por mulheres as quais têm a atividade hortícola como importante meio de vida e de provisão familiar (TERESINA, 2011).

As informações acima ganham relevância tendo em vista que Teresina importa cerca de 92% das hortaliças e frutas de outros estados (TERESINA, 2011), o que acarreta grande evasão de divisas do município, sendo crescente a procura da população da cidade pela oferta de alimentos nutritivos e saudáveis, o que vem provocando mudanças na cadeia produtiva de alimentos. Some-se a isto que o processo de produção de hortaliças, devido aos tratamentos culturais que lhes são peculiares, favorece a sua contaminação por microorganismos (parasitas, bactérias e vírus), capazes de provocar enfermidades em humanos.

Sem dúvida, existe um potencial produtivo da agricultura familiar no município de Teresina,

com produtos diversificados, incluindo-se aí, os hortícolas de hortas urbanas e periurbanas, com capacidade não só de participar da oferta local de produtos no mercado como de fazer funcionar um sistema de compra direta para atendimento a demandas específicas de complementação alimentar e nutricional.

Mas o Programa de Horta Comunitária implantado pela Prefeitura Municipal de Teresina, em que pesem os referidos 25 anos de existência, ainda convive com problemas que limitam uma melhor performance. Dentre estes: descapitalização; fragilidade no tecido associativo, com consequentes prejuízos no que tange a ações coletivas na busca de soluções para problemas de gestão da produção/comercialização; inobservância de recomendações técnicas apropriadas, resultando em produtividade inferior ao que seria possível atingir; pouca diversificação da produção, que se concentra em poucas hortaliças folhosas (coentro, cebolinha e alface); ausência de garantia da segurança sanitária do produto e, mesmo, precariedade na qualidade sanitária, não atendendo, muitas vezes, a exigências de consumo e de mercado; ausência de entrepostos que viabilizem a recepção e a distribuição dos produtos oriundos da agricultura familiar, sobretudo, com vistas ao atendimento da demanda gerada pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); alto índice de violência urbana, com constantes furtos de produtos, equipamentos e danos às estruturas de uso comum das hortas, como destruição de cercas e canteiros. (TERESINA, 2011).

Por outro lado, há fatores positivos favorecedores de implementação de ações com vistas à reversão dos problemas referidos: 1) retorno econômico e social significativo: quase 50% das famílias horticultoras obtêm renda mensal regular e significativa, demonstrando a viabilidade técnica e econômica da atividade e apontando para a necessidade de ampliar este contingente; 2) preferência por parte de feirantes e consumidores por produtos locais; 3) demonstração de interesse de grande parte de horticultores por atividades de capacitação; 4) mercado local com alta potencialidade de consumo de hortaliças produzidas com melhores padrões de qualidade, portanto pagando melhores preços; 5) alto índice de importação de hortaliças, cuja qualidade e vida de prateleira ficam prejudicadas pelo prazo decorrido entre colheita e entrega dos produtos no local de comercialização. Esta condição favorece a horticultores locais pela

possibilidade de oferecerem produtos com maior frescor; 6) demandas de suplementação alimentar e nutricional do Programa de Alimentação Escolar e outros programas sociais locais, o que abre a possibilidade de compra direta governamental de produtos oriundos das hortas comunitárias; 7) possibilidade de ofertar produtos saudáveis e sanitizados, para suplementação nutricional, aos diversos programas sociais locais (PMT/SDR, 2011).

Aspectos que já foram de difícil solução, como o acesso a mercados – seja no âmbito privado (concorrencial), seja público, no que tange às compras governamentais Programa de Aquisição de Alimentos (PPA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), hoje tendem a ter sua magnitude significativamente reduzida. No caso do PNAE, existe regulamentação que obriga gestores municipais a adquirirem de produtores familiares locais (rurais e urbanos) um percentual de, no mínimo, 30% dos recursos destinados à merenda escolar.

Porém, observam-se sérias dificuldades na agricultura urbana e periurbana em Teresina, em que pese o significativo número de fatores positivos que demonstram sua evidente viabilidade, tanto no aspecto econômico quanto no social e no ambiental. Dentre as atuais deficiências podem ser elencadas: 1) problemas relativos à organização política de produtores e produtoras. Mesmo após 25 anos de início da experiência, não há, na esfera pública, uma categoria socialmente reconhecida; 2) inexistência de oferta de financiamento para a produção; 3) deficiência na infraestrutura das hortas; 4) insegurança patrimonial com constante depredação e furto no interior das hortas; 5) inexistência de sistemas automatizados de irrigação; 6) problemas relativos à capacitação técnica de produtores, muitos desconhecendo padrões mínimos de técnicas de manejo das culturas, com consequentes problemas com a tecnologia empregada. Por outro lado, o desconhecimento de saberes e práticas dos atores sociais envolvidos; 7) tecido institucional de apoio, precário, denotando o insignificante grau de importância da agricultura urbana e periurbana para o poder público municipal.

No que tange ao último ponto, estreitamente relacionado à temática deste artigo, a agricultura urbana/periurbana em Teresina, de fato, mesmo contando com um extenso espaço físico de quase 140 hectares, com os quais estão envolvidas quase três mil famílias, carece de institucionalidade, de fato. Em que pesem os projetos referidos, estes

sofreram solução de continuidade em decorrência da mudança de gestão, o que se traduz, hoje, na inexistência de programas específicos de apoio a esta atividade. Em decorrência, os recursos municipais destinados para apoiá-la são insignificantes e as hortas comunitárias, por exemplo, vivem em situação de absoluta insustentabilidade.

Quando se considera que Teresina é capital de um dos estados mais pobres da Federação, e com um enorme contingente de imigrantes oriundos do meio rural e da atividade agropecuária, o seu território urbano passa a ser arena de enfrentamentos do conjunto de desafios da agricultura urbana e periurbana no sentido do seu reconhecimento no âmbito das políticas públicas. Mas a gestão municipal patina, institucionalmente, no apoio a esta agricultura, embora, como referido, ela ocupe expressivos contingente populacional e espaço físico (aproximadamente, 140 hectares) ao longo dos últimos 25 anos (TERESINA, 2011).

No entanto, sem o reconhecimento institucional destas atividades, no âmbito das políticas públicas municipais, as quase três mil famílias envolvidas com esta agricultura encontram-se relegadas a uma atuação de forma improvisada e de acordo com estratégias de sobrevivência criadas por elas mesmas. Nem mesmo os avanços verificados no âmbito do Governo Federal com a disponibilização de recursos financeiros sem reembolso, destinados às prefeituras, têm sido aproveitados, recursos estes, destinados à estruturação da agricultura urbana e periurbana em todo o País.

Por outro lado, Teresina, assim como outras capitais brasileiras, têm sofrido, nas duas últimas décadas, impactos positivos e negativos do processo de crescimento econômico do Brasil. Assim, a pressão imobiliária tem aumentado proporcionalmente ao aumento das demandas sociais por habitação e da conseqüente valorização do solo urbano, o que por si só, constitui faceta importante do tema estudado e da sua relação com políticas públicas de direito à cidade<sup>9</sup>, uma luta continuada

de movimentos sociais urbanos.

O desafio, portanto, na esfera analítica socio-política, é decifrar e explicar o aparente paradoxo entre a disponibilidade de condições socioeconômicas e de instrumentos de políticas públicas do Governo Federal e a fragilidade da agricultura urbana e periurbana municipal em Teresina, atividade ainda pouco estudada na academia e mesmo em instituições de pesquisa tecnológica como a Embrapa.

### 3.2 Proposições para uma agenda de políticas públicas

Constitui-se em um desafio político a superação da visão urbano-urbanística sobre o rural, seja do ponto de vista espacial/territorial, seja do ponto de vista socioeconômico e de políticas públicas. O pensamento urbanístico conservador não incorpora na sua concepção a realização de atividades de agricultura urbana e periurbana no interior do espaço urbano. Mesmo nas cidades onde esta atividade é “aceita”, raramente é integrada oficialmente ao planejamento urbano, sendo, sua ocorrência em muitos casos, apenas, tolerada.

Assim, não é incomum que grande parte dos espaços ocupados pela agricultura urbana e periurbana sejam cedidos por companhias distribuidoras de energia elétrica com o intuito de ocupar áreas de servidão das linhas de transmissão, visando evitar o acúmulo de lixo ou iniciativas que ponham em risco a segurança da rede de distribuição de energia. Como nenhuma companhia de transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil é municipal, a prática da agricultura, nestes espaços, não tem origem no planejamento urbanístico municipal, mas sim em iniciativas de empresas privadas ou públicas federais, cujo objetivo não é desenvolver a agricultura urbana e periurbana, mas resolver o problema da proteção das linhas de distribuição.

Nas áreas de domínio do poder municipal, esta prática agrícola surgiu, em grande parte dos casos, a partir de iniciativas de moradores desempregados ou desocupados que necessitavam de uma fonte de renda. Oriundos do meio rural, decidiram produzir produtos agroalimentares em espaços desocupados da cidade. A experiência da ONG Cidades sem Fome, na cidade de São Paulo registra que [...] o primeiro passo é a obtenção de permissão para uso dessas áreas (áreas desocupadas na zona

9 A ideia de direito à cidade, concebida por Henri Lefebvre, em 1968, realiza a crítica ao urbanismo modernista, não ignorando os limites da capacidade do planejamento racionalista, mas criticando a alienação de cidadãos tratados mais como objetos do que como sujeitos do espaço social. Tal espaço é tido pelo autor como fruto de relações econômicas de dominação e de políticas urbanísticas por meio das quais o Estado ordena e controla a população. Assim, nem todos os *citadins* (habitantes da cidade) são tratados como *citoyens* (cuja cidadania política é reconhecida pelo Estado). Para este autor, o direito à cidade é de todos os seus habitantes. (LÉFÈBVRE, 1969).

leste da cidade) junto à prefeitura, o que é um processo lento e trabalhoso. O longo tempo para obtenção de uma área, em alguns casos, gera nas comunidades um sentimento de frustração das expectativas em relação ao projeto. Isso leva à desistência de algumas pessoas da comunidade (BRANCO; ALCÂNTARA, 2012, p. 31).

Em outros casos, o poder público municipal adotou a prática não como alternativa de produção de alimentos, mas sim como terapia ocupacional para jovens em situação de vulnerabilidade social, caso de Teresina, como referido.

Denota-se que as atividades de agricultura urbana e periurbana não encontram espaço no planejamento nem na paisagem urbanística municipal, a não ser quando é adotada como política social de terapia ocupacional. No entanto, iniciativas de ONGs, movimentos espontâneos de trabalhadores (quase sempre desempregados), iniciativas individuais, e a recente disponibilidade de programas e recursos financeiros do Governo Federal têm estimulado o fortalecimento das iniciativas em operação, bem como o início de novas experiências em vários municípios brasileiros. No plano federal brasileiro, conquistas importantes já foram obtidas, como a criação do Departamento de Agricultura Urbana e Periurbana, no âmbito da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN), que integra a estrutura do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS).

Neste contexto, a noção de território, ganha relevo tanto na análise do objeto de estudo, quanto na formulação de políticas de desenvolvimento, as quais necessitam ser pensadas à luz do direito à cidade. Nesta direção, a tensão entre processos de territorialização e de territorialidade necessita ascender ao debate público, no sentido de um planejamento urbano inclusivo, no qual as intervenções urbanísticas sejam capazes de contribuir para a cidadania, no sentido do que Oliveira (2006, p. 19) denomina “moral do reconhecimento”.

Sem dúvida, trata-se de um contexto no qual a pressão política incide sobre um importante espaço físico urbano, ocupado para a produção agroalimentar, envolvendo significativo contingente populacional de pessoas em situação de vulnerabilidade social e com origens rurais. Tal espaço, ressignificado, ganha sentido de pertencimento por parte destes grupos sociais envolvidos, muitos dos quais já incorporaram a agricultura urbana e periurbana nas suas estratégias de sobrevivência,

seja ocupacional, em sua dimensão cultural, seja econômica (sobrevivência material). Assim, estes atores vêem-se no embate pela apropriação social do espaço ocupado, de forma definitiva e institucionalizada, bem como buscando a sua inclusão no planejamento urbano e, em decorrência nos instrumentos de políticas públicas de apoio. Este território rasurado precisa ser transformado em um território de reconhecimento dos atores sociais, como cidadãos e cidadãs, e da atividade que realizam como parte da vida socioeconômica e cultural da cidade.

Considerando que a prática desta atividade produtiva dá-se, comumente, em um espaço privilegiado, devido à proximidade com um grande número de instituições governamentais, não-governamentais, e empresas privadas que, de várias maneiras, exercem ou podem exercer influência ao longo da cadeia de produção, a utilização da noção de Sistema Agroalimentar Localizado como ferramenta metodológica de gestão parece profícuo e apropriado para realizar a gestão destes territórios constituídos a partir da agricultura urbana e periurbana. A aproximação geográfica entre produtores, consumidores, equipamentos públicos, instituições públicas e empresas privadas, facilita os processos de aglutinação social e política, bem como de inovação tecnológica e organizacional que venham a favorecer um melhor desempenho econômico e maior adequação aos preceitos ambientais.

Em consequência, uma agenda de políticas públicas deve incluir ações visando a administrar e superar os maiores gargalos do sistema agroalimentar. Em Teresina, esta situação tornou-se objeto de programas de desenvolvimento, entre 2011 e 2012, sob a coordenação da Superintendência de Desenvolvimento Rural da Prefeitura Municipal de Teresina. Na esteira de um embrião de um Sistema Agroalimentar Localizado foram elaborados os projetos: Reestruturação das Hortas Comunitárias; Modernização do Sistema de Irrigação das Hortas Comunitárias, Unidades para Processamento Mínimo de Hortaliças; Unidades de Compostagem para Apoio à Produção Orgânica de Hortaliças; Unidades de Recepção/Distribuição de Alimentos da Agricultura Familiar nas Quatro Regiões da Cidade; Capacitação de Famílias Horticultoras Urbanas e Periurbanas<sup>10</sup>.

Alguns destes projetos obtiveram financiamento no âmbito do Governo Federal e outros, se

<sup>10</sup> Ver Teresina. Prefeitura Municipal. SDR (2011).

bem conduzidos pela nova gestão municipal, poderão lograr importantes resultados. No entanto, o processo de constituição e institucionalização de um Sistema Agroalimentar Localizado ainda demanda esforços que devem ser coordenados pelo gestor municipal, tendo em vista sua legitimidade como indutor do processo de desenvolvimento.

#### 4 Considerações finais

A incursão teórica em um tema de tão recente reinsertão, do ponto de vista acadêmico, impõe a necessidade de busca de recursos analíticos capazes de apreender seus contornos contemporâneos. No caso da agricultura urbana e periurbana, as transformações na relação rural-urbanas requerem um novo olhar sobre um fenômeno antigo, porém, marcado, na atualidade, por uma recrudescência da sua importância no contexto sócio-espacial, econômico e cultural, das modernas cidades.

A agricultura urbana e periurbana tem dado uma contribuição relevante para a segurança alimentar, não só no Brasil como em vários outros países. Esta contribuição materializa-se na oferta de alimentos frescos, na geração de empregos produtivos, na geração de renda, possibilitando aos agricultores urbanos e periurbanos a aquisição de outros alimentos e/ou produtos que não são produzidos no seu interior.

Em Teresina, a concentração de 46 hortas, ocupando quase 140 hectares, no interior de uma mesma cidade, apresenta os requisitos básicos para a constituição de um Sistema Agroalimentar Localizado. Assim, o recurso a este instrumento de gestão de políticas públicas busca dar conta de uma dinâmica que opera na realidade de Teresina, ainda que de forma dispersa. Conclui-se, portanto, que a necessidade premente de um tecido institucional eficiente e eficaz, e a inadiável necessidade de mudança na concepção da agricultura urbana e periurbana pelo poder público municipal, reclamam a urgente associação de recursos internos (dos grupos) e externos de várias ordens, ou seja, a consolidação do Sistema Agroalimentar Localizado latente, como instrumento de gestão de políticas públicas.

Em Teresina, esta agricultura não foi, ainda, inserida na agenda oficial do planejamento urbano, como política de desenvolvimento, na perspectiva do direito à cidade. Tem sido, quando muito, objeto de políticas sociais, cuja ineficiência é patente. Assim há um desafio ao poder público municipal,

de assumir um ângulo de visão capaz de incorporar a agricultura urbana e periurbana municipal no rol das políticas públicas e, em consequência, no planejamento urbano, o que talvez dependa da ação de movimentos sociais nas lutas pela passagem de cidadãos a cidadãos. Como ocorre em diversas cidades, no Brasil e em vários outros países, a incorporação desta agricultura na paisagem urbana vem-se tornando traço de modernidade, de cidades contemporâneas de um tempo no qual ruralidades/urbanidades são ressignificadas, inclusive, no que respeita à produção de alimentos.

#### Referências

ADAM, M. G. **Definitions and boundaries of the periurban interface: patterns in the patchwork.** Paper presented at IBSRAM International Workshop on Urban and Peri-Urban Agriculture, Accra, Aug., 1999.

ALBUQUERQUE, F. J. B.; PIMENTEL, C. E. Uma aproximação semântica aos conceitos de urbano, rural e cooperativa. **Psicologia: Teoria e Pesquisa.** Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 175-182, mai./ago. 2004.

AQUINO, A. M. de. **Agricultura urbana de Cuba: análise de alguns aspectos técnicos.** Embrapa Agrobiologia, 2002. 25 p. (Série Documento, n. 160).

AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Revista Ambiente e Sociedade.** Campinas, v. 10, n. 1, p. 137-150, jan./jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/assoc/v10n1a09.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2013.

BELIK, W. A política brasileira de segurança alimentar e nutricional: concepção e resultados. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional.** Campinas, v. 19, n. 2, p. 94-110, 2012.

BRANCO, M. C.; ALCÂNTARA, F. A. de. **Hortas comunitárias: experiências do Brasil e dos Estados Unidos.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. 120 p.

- CABANNES, Y.; DUBBELING, M. La agricultura urbana como estratégia para un desarrollo sostenible municipal. **Revista Agricultura Urbana**, Quito, n. 1, p. 21-22, 2001.
- CARNEIRO, M. J. (Coord.). Do rural como categoria de pensamento e como categoria analítica. In: autores. **Ruralidades Contemporâneas**. Modos de viver e pensar o rural na sociedade brasileira. Relatório final do projeto pluriatividade e ruralidade: identidades sociais em construção. Rio de Janeiro, set. 2012, p. 5-23.
- COMITÉ DE AGRICULTURA. **La agricultura urbana y periurbana**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, 1999. p. 25-29. 60p.
- COMPANIONI, N.; PÁEZ, E.; OJEDA, Y.; MURPHY, C. La agricultura urbana em Cuba. In: FUNES, F.; GARCÍA, L.; BOURQUE, M.; PÉREZ, N.; ROSSET, P. (Eds.) **Transformando el campo cubano**. La Habana-Cuba: ACTAF, 2001. p. 93-110.
- DRESCHER, A. W. Seguridad alimentaria urbana: agricultura urbana, una respuesta a la crisis? **Revista Agricultura urbana**, Quito, n. 1, p. 8-10, 2001.
- FAO. **Issues in urban agriculture: studies suggest that up to two-thirds of city and peri-urban households are involve in farming**. Roma, 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/magazine/9901ap2.html>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- FAVARETTO, A. A longa evolução da relação rural-urbano. Para além de uma abordagem normativa do desenvolvimento rural. **RURIS**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 157-190, mar. 2007.
- GRUPO NACIONAL DE AGRICULTURA URBANA. **Lineamentos para los subprogramas de agricultura urbana para el año 2002 y sistema evaluativo**. Cuba: Ministério de Agricultura, 2002. 84 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área territorial brasileira 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- \_\_\_\_\_. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- INSTITUTO CIDADANIA. **Projeto Fome Zero: uma proposta de política de segurança alimentar para o Brasil**. São Paulo: Instituto Cidadania, 2001. 117p.
- LEFEBVRE, H. **El derecho a la ciudad**. Barcelona: Ediciones Penínsulas, 1969.
- LINS, H. N. Sistemas agroalimentares localizados: possível “chave de leitura” sobre a maricultura em Santa Catarina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 44, n. 2, p. 313-330, abr./jun. 2006.
- LOCATEL, C. D.; AZEVEDO, F. F. Gestão do território e prática da agricultura urbana na cidade de Natal (RN – Brasil). **Scripta Nova – Revista de Geografia Y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 14, n. 331. 2010. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-55.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. Agricultura urbana. **Documentos**, 48. Planaltina, DF: Embrapa, 2002.
- MORAES, M. D. C. Ruralidades, campesinato, novo nominalismo: trilhas de um debate sobre o “rural” contemporâneo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE SOCIOLOGIA, 28., 2011, Recife. **Anais...** Recife, 2011. GT05 - Desenvolvimento Rural, Globalização e Crises. 18 p.

- MORAES, M. D. C.; VILELA, S. L. O. Trilhas de um debate contemporâneo: ruralidades, campesinato, novo nominalismo. **Revista FSA**, Teresina, v. 10, n. 1, art. p. 59-85. jan./mar. 2013.
- MOUGEOT, L. J. A. Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks. In: BAKKER, N.; DUBBELING, M.; GÜNDEL, S. (Eds.). **Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda**. Feldafing: Deutsche Sitffung für Internationale Entwicklung, 2000, p.1- 42.
- MUCHNIK, J.; SAUTIER, D. **Sistemas agro-alimentares localizados e construção de territórios**. Paris, CIRAD, 1999. 18 p. (Projeto de pesquisa).
- OLIVEIRA, R. C. **Caminhos da identidade**. Ensaio sobre etnicidade e multiculturalismo. São Paulo: UNESP; Brasília, DF: Paralelo 15, 2006.
- PEREIRA, J. M. et al. **Agricultura urbana: repercussão estimada na segurança alimentar e na receita familiar**. 2011. 12 p. Disponível em: <<http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/07/GT1-Jos%C3%A9-Maur%C3%ADcio-Pereira.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- PNUD. **Urban agriculture: food, Jobs, and sustainable cities**. 1996. Disponível em: <<http://www.jacsmit.com/book.html>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- ROSA, P. P. V. Políticas públicas em agricultura urbana e periurbana no Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, Número especial, 2011. 17 p. Disponível em: <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2384>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ROESE, A. D. **Agricultura urbana**. Corumbá: Embrapa Pantanal, [201-] Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM036.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2013.
- RUAF FOUNDATION. [s/d]. Disponível em: <[www.ruaf.org/sites/default/files/AU1havana.pdf](http://www.ruaf.org/sites/default/files/AU1havana.pdf)> Acesso em: 10 ago. 2012.
- SALAY, E. Política de alimentação e nutrição: evolução das abordagens. **Revista Cadernos de Debate**, Campinas, Unicamp, v. 1, p. 1-19, 1993. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/arquivo\\_san/Politica\\_de\\_Alimentacao\\_e\\_Nutricao\\_evolucao\\_das\\_abordagens.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/arquivo_san/Politica_de_Alimentacao_e_Nutricao_evolucao_das_abordagens.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2013.
- MARGIOTTA, M. L'agriculture périurbaine au Panama: une approche novatrice pour la préservation de l'environnement. **Land Reform Bulletin**, n. 2, abr., 1997.
- SILVA, J. G. **O novo rural brasileiro**. Campinas: UNICAMP; Instituto de Economia, 2002. (Coleção Pesquisas, 1).
- SILVA, L. O. Agricultura: utopia e práticas urbanas. **Integração**, São Paulo, v. 12, n. 46, 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/217\\_46.pdf](ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/217_46.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2013.
- SOUZA, I. R.; BELIK, W. O planejamento da política de alimentação: uma análise a partir dos casos do México, Brasil e Peru. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 111-129, 2012.
- SPECHT, S.; RÜCKERT, A. A. Sistema agroalimentar local: uma abordagem para a análise da produção de morangos, no Vale do Caí, RS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Sober, 2008.
- TERESINA AGENDA 2015. **Diagnóstico e cenários da situação do trabalho e renda em Teresina**. Teresina: [s.n.], 2002.
- TERESINA. Prefeitura Municipal. Superintendência de Desenvolvimento Rural. **Programa de Desenvolvimento Rural - PDR**. Teresina, 2011.
- TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. **VilaBairro: cada ação vale a transformação**, Teresina, 1999. 20 p. (Projeto Executivo). Mimeo.

TRAJANO, H. M. R.; LOPES, A. C. A.; ROCHA, J. R. S. Perfil socioeconômico dos horticultores das hortas comunitárias de Teresina-PI. In: TRAJANO, H. M. R. Produção de pimenta (*Capsicum spp.*) e aspectos socioeconômicos das hortas comunitárias de Teresina, Piauí. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)–Universidade Federal do Piauí, 2009, p. 64-72.

VEIGA, J. E. **Cidades imaginárias**: o Brasil é menos urbano do que se calcula. Campinas: Autores Associados, 2002.

VILELA, S. L. O.; MORAES, M. D. C. Agricultura urbana e periurbana (uma abordagem territorial a partir da experiência do município de Teresina-PI, Brasil). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE SISTEMAS AGROALIMENTARES LOCALIZADOS, 6., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2013.

WANDERLEY, M. N. B. A valorização da agricultura familiar e a reivindicação da ruralidade no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 2, p. 29-37, 2000.

WANDERLEY, M. N. B.; FAVARETO, A. A singularidade do rural brasileiro: implicações para as tipologias territoriais e elaboração de políticas públicas. In: MIRANDA, C.; SILVA, H. (org). **Concepções da ruralidade contemporânea**: as singularidades brasileiras. Brasília: IICA, p. 413-72 (Série Desenvolvimento Sustentável. v. 21).

## OFERTA DE EXPORTAÇÃO DE MANGA PELO BRASIL E PERU: UMA ABORDAGEM CONSIDERANDO OS MERCADOS DOS ESTADOS UNIDOS E UNIÃO EUROPEIA

### Mango exportation offering from Brazil and Peru: na approach taking in consideration american and european markets

**Jorge Luis Sánchez Arévalo**

Formado em Ciências Contábeis pela Unap – PERU, Mestrado em Desenvolvimento Regional pela UFT – Brasil. Doutorando em Administração de Organizações pela FEA/RP da Universidade de São Paulo. E-mail: jsarevalo@hotmail.com.

**João Ricardo Ferreira de Lima**

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Pesquisador da Embrapa Semiárido. E-mail: joao.ricardo@embrapa.br.

---

**Resumo:** a manga é uma das frutas tropicais mais consumidas no mundo e das mais exportadas pelo Brasil e Peru, sendo responsável por uma importante geração de emprego e renda. Neste estudo se analisa as variáveis econômicas: preço, renda e taxa de câmbio com a finalidade de explicar a oferta de exportação desta fruta, em ambos os países, para os Estados Unidos e União Europeia, destino de aproximadamente 90% das exportações de manga dos dois países. Os resultados mostram que os preços internacionais, assim como a taxa de câmbio, são determinantes para explicar a oferta de exportação desta fruta.

**Palavras-chave:** Exportação; Manga; Brasil; Peru.

**Abstract:** the *mango* is one of the most popular fruits in the *world* and one of the most exported by Brazil and Peru, being an important source to generate income and employment. This study analysis the economic variables: price, income and exchange rate in order to explain the export supply of this fruit, in both countries, to the markets of U.S.A. and EU, which are the destination of approximately 90% of mango exports from the countries analyzed. The results show that international prices, and exchange rate are determinant for explain the export supply of this fruit.

**Key words:** Export; Mango; Brazil; Peru.

## 1 Introdução

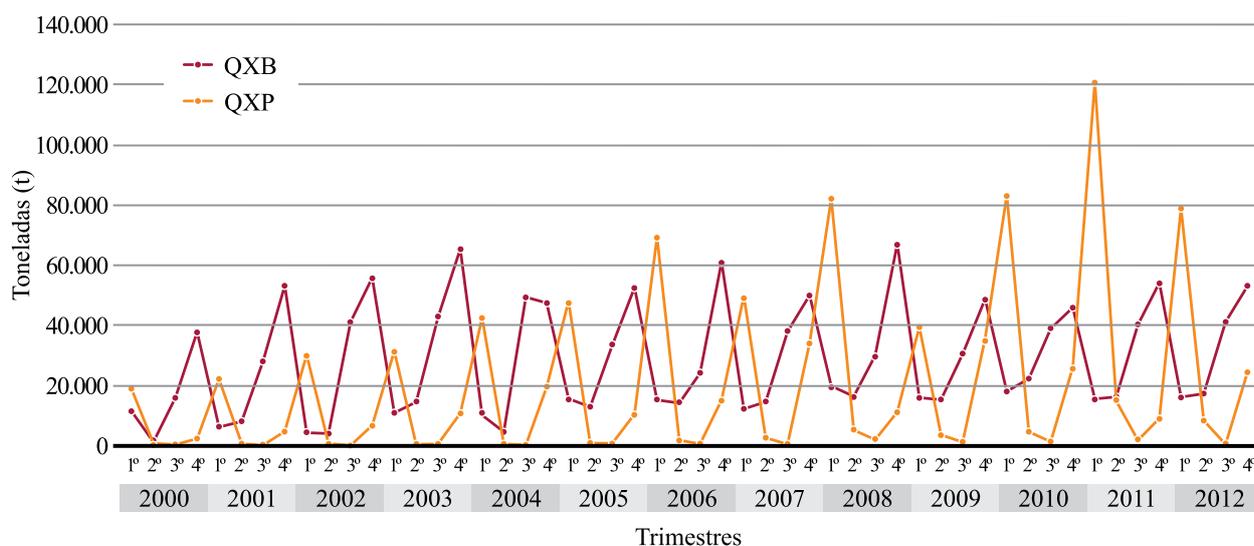
O Brasil e o Peru apresentam destaque mundial no que se refere a países exportadores de manga. No ano de 2011, o Brasil foi o quarto maior exportador mundial e o Peru, o quinto (FAO, 2013). Países vizinhos, Brasil e Peru a cada ano aumentam a competição por maiores parcelas de mercado de manga.

No Brasil a produção de manga para exportação está concentrada na região Nordeste, no Vale do Submédio São Francisco, entre os estados da Bahia e Pernambuco, sendo estes, os dois maiores estados produtores. A produção de manga no Peru concentra-se na região litoral norte, sendo o departamento de Piura o principal produtor, com aproximadamente 74% de produção nacional. Em segundo lugar encontra-se o departamento de Lambayeque com 18% (APEM, 2012).

A Figura 1 mostra o comportamento da quantidade exportada de manga pelo Brasil e o Peru entre os anos de 2000 a 2012. No período ocorre um aumento da quantidade exportada, com uma taxa de crescimento anual de 7,09%, para o Brasil, e de 19,54% para o Peru. No caso brasileiro pode-se observar um comportamento sazonal, apresentando queda no primeiro e segundo trimestres de cada ano e crescimento no terceiro e quarto trimestres. No peruano, a série temporal também apresenta um comportamento sazonal, com diminuição do volume exportado no segundo e no terceiro trimestre de cada ano, aumentando no último trimestre.

Isto reflete a atual configuração da janela de mercado. Segundo informações do MDIC (2013) o período de maior concentração das exportações de manga pelo Brasil ocorre nos meses de agosto a dezembro. No caso do Peru, segundo o MINAG (2013), a maior concentração é entre os meses de dezembro a março.

Figura 1 – Quantidade exportada de manga (toneladas) pelo Brasil (QXB) e pelo Peru (QXP): 2000 a 2012 (trimestral)



Fonte: elaborado com dados do MDIC-Aliceweb (2013) e MINAG (2013).

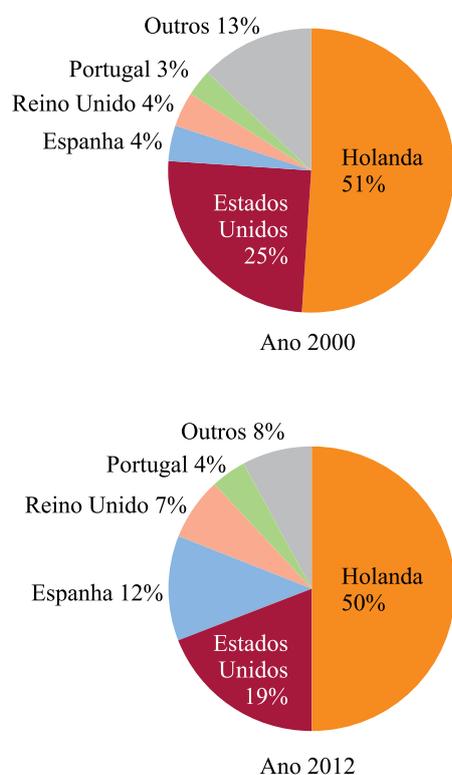
No ano de 2000, as exportações de manga do Brasil representaram aproximadamente 12% da produção nacional. Em 2012, o país exportou 127 mil toneladas de manga, cerca de 10% da produção nacional (MDIC, 2013). Considerando que no período de 2000 a 2012 a produção nacional de manga cresceu aproximadamente 41%, segundo o IBGE (2013), em termos proporcionais, o Brasil exportou menos mangas em 2012 em comparação com o início do ano 2000. As exportações de manga pelo Peru, em 2000, eram 16,56% da pro-

dução nacional. Em 2012, porém, este percentual passa para 22% do total. Houve um crescimento de 263% no período de 2000 a 2012 (MINAG, 2012). Assim, as séries de exportação de Brasil e Peru tem tendência crescente, porém em termos percentuais o crescimento do Peru é maior em comparação com o Brasil.

Os principais mercados importadores de manga do Brasil e Peru são os Estados Unidos (EUA) e a União Europeia (EU), como pode ser observado nas Figuras 2 e 3. Estes dois mercados

são o destino de aproximadamente 90% do total exportado. Para o Brasil, segundo os dados do MDIC (2013), no ano de 2012, os EUA foram o segundo mercado de destino das exportações de manga, representando 19% do total exportado. No ano 2000 este índice foi de 25%. Atualmente, a parcela dos EUA na quantidade importada de manga brasileira reduziu, mas ocupa o segundo lugar em termos de destino das exportações. O mercado da UE foi o destino de aproximadamente 62% do total exportado, sendo a Holanda o país de destaque no ano 2000, com aproximadamente 51% do total exportado. No ano de 2012, a realidade foi similar, com a UE sendo destino de aproximadamente 63% do total exportado.

Figura 2 – Principais destinos das exportações de manga do Brasil: 2000 e 2012

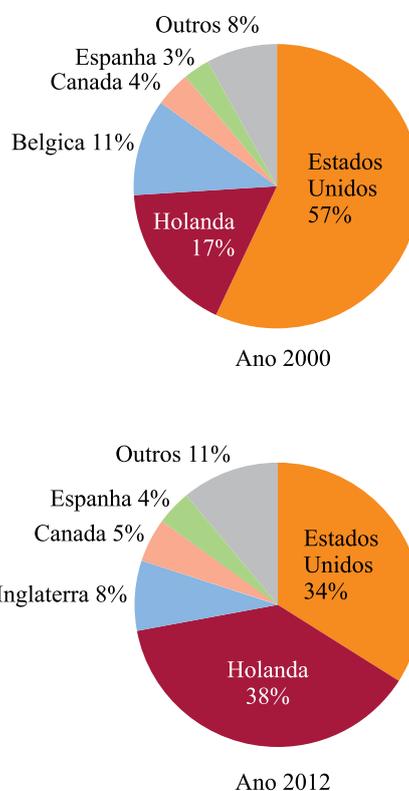


Fonte: elaborado com dados do MDIC/SECEX-Aliceweb (2013).

De acordo com a Figura 3, em relação ao Peru, no ano 2000, os EUA ocupavam o primeiro lugar no destino das exportações de manga, com participação de 57% do total exportado. A localização geográfica do país, saindo pelo oceano pacífico, favorece o transporte marítimo para os EUA. Em 2012, contudo, a parcela dos EUA nas exportações de manga diminuiu para 38% do total exportado, passando a ocupar o segundo lugar no mercado de destino. As exportações de manga do Peru para a

UE passam de 35% do total exportado, no ano de 2000, para cerca de 55% em 2010, sendo o primeiro lugar considerando o destino (MINAG, 2013).

Figura 3 – Principais destinos das exportações de manga do Peru: 2000 e 2012



Fonte: elaborado com dados do MINAG-Frenteweb (2013).

A partir do ano 2000 o Peru se encontra entre os cinco maiores exportadores mundiais de manga. O Brasil apresenta um nível competitivo para manga há um período maior de tempo, sendo o terceiro ou quarto exportador mundial desde início dos anos 90. Considerando o potencial do Peru em se tornar um competidor forte com o Brasil, entrando na atual janela de mercado brasileira, este estudo tem por objetivo analisar os fatores determinantes das exportações de manga nos dois países, considerando os mercados de destino, focando a importância das variáveis preço doméstico do produto, renda dos mercados importadores, preços do produto nos mercados de destino e a taxa de câmbio.

O trabalho divide-se em quatro partes, além desta introdução. Na segunda parte se faz uma fundamentação teórica, seguida da metodológica e, então, na quarta parte se apresenta os resultados. Por fim, as considerações finais com as conclusões encontradas.

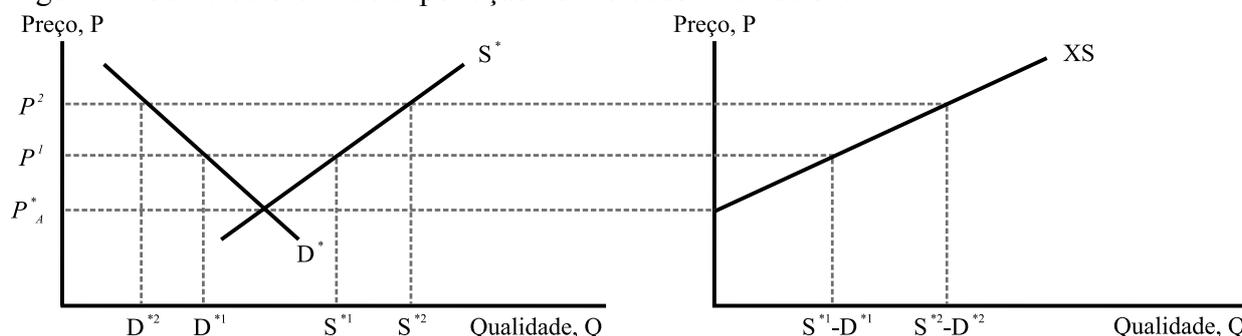
## 2 Fundamentação teórica

As teorias existentes na literatura de comércio internacional fazem menção ao princípio das vantagens comparativas, sendo esta fundamental para a existência de comércio entre países. Para Heckscher-Ohlin, um país exporta bens intensivos no fator que possui melhor vantagem (MONTROYA, 2004). Portanto, a diferença de preços relativos entre os países deve-se a diferença na dotação de fatores, o que por sua vez determina o comércio internacional (BLANCO, 2011).

Krugman (1981) apresenta um modelo na qual o comércio se origina pela presença de vantagens comparativas, retornos crescentes, bem como pelas economias de escala. Igualmente, menciona que a variedade de bens produzidos em cada um dos países depende da existência de economias de escala na produção.

O estudo se sustenta pelo modelo padrão de comércio definido por Krugman e Obstfeld (2005). Segundo os autores, o modelo padrão de um país com comércio internacional é descrito pela curva de oferta de exportação no mercado internacional, mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Curva de oferta de exportação no mercado internacional



Fonte: Krugman e Obstfeld (2005, p. 196).

A curva de oferta pode ser definida a partir da fronteira da possibilidade de produção (FPP)<sup>1</sup>. A curva de demanda obtêm-se a partir das preferências. Na Figura 4, quando o preço é  $P^1$ , os produtores nacionais ofertam  $S^{*1}$  e os consumidores estrangeiros demandam somente  $D^1$ . Assim, a oferta disponível para a exportação é dada pela diferença entre  $S^1 - D^1$  ( $S^{*1} - D^{*1}$ ). Quando o preço sobe para  $P^2$ , os produtores nacionais aumentam a sua oferta para  $S^{*2}$  e os consumidores estrangeiros, por sua vez, diminuem sua demanda para  $D^2$ .

É importante mencionar que a oferta dos produtos para a exportação tende a aumentar em função do aumento dos preços internacionais. Por esse motivo a curva é positivamente inclinada. Outros fatores, além de preço e renda, que são determinantes para a oferta de exportação de produtos, são as tarifas sobre as importações, assim como os subsídios para as exportações. Estes dois últimos fatores são definidos por cada governo, segundo a relevância do bem no cenário nacional e como consequência, podem alterar as FPP.

A título de exemplo, a imposição de uma tarifa sobre as importações faz com que o preço doméstico do produto importado seja diferente (normalmente o preço é maior), quando comparado com o preço praticado internacionalmente. Com os preços domésticos altos para produtos importados em comparação com os preços internacionais, a produção dos países exportadores tende a variar em função dos recursos produtivos que são usados no bem protegido. Este comportamento afetaria a demanda do país importador, dado o alto preço do bem, a demanda interna diminuiria.

## 3 Metodologia

### 3.1 Modelo econométrico

Barros et al. (2002) e Alves e Bacchi (2004) consideram como fatores determinantes das exportações: o preço interno, o preço de exportação do bem analisado, a renda interna e a taxa de câmbio. Melo (2010) analisando o preço de boi para abate entre Argentina e Brasil, considera que o preço no mercado de destino do produto pode ser

<sup>1</sup> A Fronteira de Possibilidade de Produção (FPP) é definida como o conjunto de combinações em fatores produtivos e/o tecnologias nos que se alcança a produção máxima (NICHOLSON, 2005).

importante para explicar o comportamento de preço nos países exportadores, o qual também pode afetar as intenções de oferta. Este mesmo autor considera a taxa de câmbio euro/dólar, visando captar o impacto do valor da moeda nos preços domésticos dos países analisados. Para Cano (2008) dado o peso dos mercados dos EUA e UE no comércio mundial agrícola, estes podem influenciar fortemente os preços mundiais. Tosoni (2011), ao estudar o tipo de câmbio sol/dólar determinou a importância desta variável nas exportações de produtos agrícolas pelo Peru.

Assim, o modelo estimado é definido por:

$$QX_t = f(PD_t, PE_t, Y_t, TC_t) \quad (01)$$

em que

$QX_t$  = Quantidade exportada de manga no período  $t$ ;

$PD_t$  = Preço doméstico da manga no período  $t$ ;

$PE_t$  = Preço externo da manga no período  $t$ ;

$Y_t$  = Renda interna no período  $t$ ;

$TC_t$  = Taxa de câmbio, no período  $t$ .

Em detalhe, o modelo de estimação para o Brasil e Peru é definido como:

$$QXB_t = f(PDB_t, PAEUA_t, PAUE_t, YEUA_t, YUE_t, TC_t) \quad (02)$$

em que

$QXB_t$  = Quantidade exportada de manga pelo Brasil, no período  $t$ ;

$PDB_t$  = Preço doméstico da manga no Brasil, no período  $t$ ;

$PAEUA_t$  = Preço atacado da manga nos EUA, no período  $t$ ;

$PAUE_t$  = Preço atacado da manga na UE, no período  $t$ ;

$YEUA_t$  = Renda interna dos EUA, no período  $t$ ;

$YUE_t$  = Renda interna da UE no período  $t$ ;

$TC_t$  = Taxa de câmbio real/dólar, no período  $t$ .

$$QXP_t = f(PDP_t, PAEUA_t, PAUE_t, YEUA_t, YUE_t, TC_t) \quad (03)$$

em que

$QXP_t$  = Quantidade exportada de manga pelo Peru, no período  $t$ ;

$PDP_t$  = Preço doméstico da manga no Peru, no período  $t$ ;

$PAEUA_t$  = Preço atacado da manga nos EUA, no período  $t$ ;

$PAUE_t$  = Preço atacado da manga na UE, no período  $t$ ;

$YEUA_t$  = Renda interna dos EUA, no período  $t$ ;

$YUE_t$  = Renda interna da UE no período  $t$ ;

$TC_t$  = Taxa de câmbio novo sol/dólar, no período  $t$ .

### 3.2 Procedimentos

Todo estudo com dados de série temporal deve-se verificar a ordem de integração das séries. A partir dessa informação, identificar se a série possui raiz unitária ou se é estacionária em nível. Neste artigo, utiliza-se o procedimento proposto por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), conhecido como *Dickey-Fuller Generalized Least Square* – DF-GLS para determinar a ordem de integração das séries utilizadas. Quando uma série possui raiz unitária não é estacionária, portanto tem que ser diferenciada para que a média e variância sejam constantes e sua covariância dependa só da distância entre os pontos no tempo, independente do momento em que esta é medida (HAMILTON, 1994). A seleção do número de *lags* ótimos para a aplicação do teste é definido de acordo com o Critério Modificado de Akaike (MAIC) de Ng e Perron (2001).

O modelo Autorregressivo Vetorial (VAR) foi introduzido por Sims (1980), tendo como principal característica tratar todas as variáveis de forma simétrica. São adequados para modelar inter-relações complexas entre as variáveis. O modelo permite obter a direção, o padrão, a intensidade e duração das respostas das variáveis do sistema, frente a um choque exógeno não previsto em qualquer um dos componentes (ENDERS, 2004).

Para a estimação do VAR é necessário que o modelo esteja na forma simples. Entre as propostas existentes para obter os choques do modelo estrutural a partir dos obtidos na forma simples, se encontra o procedimento proposto por Sims/Bernanke, o qual estabelece restrições na matriz de relações contemporâneas definidas em um modelo econômico (ENDERS, 2004).

Para o caso do VAR convencional, existe uma estrutura para as restrições da matriz de

relações contemporâneas que dependem da ordem de entrada das variáveis (Decomposição de Cholesky). O número mínimo necessário de restrições na matriz de relações contemporâneas para um modelo com  $n$  variáveis é  $(n^2 - n)/2$ .

É importante ressaltar que antes de estimar o VAR, deve – se fazer o teste da existência da relação de longo prazo por meio da relação de cointegração. Existe cointegração quando a combinação linear de variáveis não estacionárias produz uma série estacionária. O método utilizado foi proposto por Johansen (1998), com o número de *lags* incluídos no modelo definido de acordo com o critério de informação multivariado de Schwartz.

Na análise de cointegração utiliza-se o teste do traço para encontrar o número de vetores de cointegração<sup>2</sup>. Três situações podem ocorrer: a) quando o número de vetores de cointegração é zero, o modelo deve ser estimado com as séries ajustados nas diferenças; b) se o número de vetores de cointegração for  $n$  (número total de variáveis), o modelo deve ser um VAR no nível e (3) se o número de vetores de cointegração for maior que 1, mas menor que  $n$ , um modelo autorregressivo com correção de erros (VEC) deve ser estimado (JOHANSEN, 1995; ENDERS, 2004). Neste modelo, estão inclusos os termos de correção do erro quando os vetores de integração são encontrados.

### 3.3 Fonte de dados

O Quadro 1 descreve as variáveis usadas nos modelos estimados, com as respectivas siglas, unidades de medida e as fontes. As variáveis consideradas foram: Quantidade exportada de manga do Peru, Preço da manga no mercado interno do Peru, Quantidade exportada de manga do Brasil, Preço da manga no mercado interno do Brasil, Renda Interna dos Estados Unidos, Renda Interna da União Europeia, Taxa de câmbio Real/Dólar, Taxa de câmbio Novo Sol/Dólar, Preço da manga no atacado na União Europeia, Preço da manga no atacado nos Estados Unidos.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no modelo proposto com as respectivas fontes

Variável	Sigla	Unidade	Fonte
Quantidade exportada de manga do Peru	QXP	US\$/Kg	MINAG - frenteweb
Preço da manga no mercado interno do Peru	PDP	US\$/Kg	MINAG - Sisap
Quantidade exportada de manga do Brasil	QXB	US\$/Kg	MDIC - Aliceweb
Preço da manga no mercado interno do Brasil	PDB	US\$/Kg	Cepea - USP
Renda Interna dos Estados Unidos	YEUA	US\$	BGA
Renda Interna da União Europeia	YUE	US\$	EUROSTAT
Taxa de câmbio Real/Dólar	TC/RD	R\$/US\$	BCB
Taxa de câmbio Novo Sol/Dólar	TC/SD	S/US\$	BCRP
Preço da manga no atacado na União Europeia	PAUE	US\$/Kg	USDA
Preço da manga no atacado nos Estados Unidos	PAEUA	US\$/Kg	USDA

A quantidade exportada de manga pelo Brasil e Peru foi agrupada de acordo com a nomenclatura de cada país. Segundo a Nomenclatura Brasileira de Mercadorias – NBM, a classificação é: mangas frescas ou secas; goiabas, mangas e mangostoes frescos ou secos. Segundo a Nomenclatura Peruana de Mercadorias (NPM), a classificação é: mangos y mangostanes, frescos o secos; mango congelado c/azucar (Mangifera indica L.). Com os dados obtidos se fez um agrupamento das categorias, de uma forma a aplicar uma conversão dos dados para uma forma equivalente.

Os preços da manga no mercado interno do Peru, coletados através do sistema Sisap do MINAG (2013) em S/Kg (Soles por quilo) foram transformados em US\$/Kg com a taxa interban-

2 O valor crítico encontra-se em Johansen e Juselius (1990) e em Osterwald-Lenum (1992).

cária publicada pelo Banco Central de Reserva do Peru – BCRP (2013), e deflacionada pelo IGP – ID, do INEI (2013). Os preços da manga no mercado interno do Brasil, disponibilizados pelo Cepea/USP (2013) em R\$/Kg (Reais por quilo) foram transformados em US\$/Kg com a taxa interbancária publicada pelo Banco Central do Brasil – BC (2013) e deflacionada pelo IGP – ID do Banco Central (2013). A série preços da manga no atacado nos EUA e na UE têm como fonte as cotações da USDA (2013). Para a série renda interna dos EUA e UE utiliza-se como *Proxy* o Produto Interno Bruto Nacional. As taxas de câmbio Euro/Dólar utilizadas são cotações publicadas pelo *United States Department of Agriculture* – USDA (2013). O período de análise vai de 2000 a 2012 e dada à natureza da variável “renda”, cuja publicação é trimestral, todas as variáveis do modelo foram padronizadas em trimestres, com um total de 52 observações para cada país analisado.

A escolha da variável preço doméstico para ambos os países, deve-se à relação existente do preço com o consumo interno, considerando que ambos os países apresentam um forte consumo interno. Sendo assim, uma variação positiva dos preços no mercado interno afetaria negativamente as intenções de oferta de exportação. Para os preços externos escolheu-se trabalhar com as cotações da manga dos portos de Roterdã (Holanda) para a UE e Los Angeles para os EUA. Para as variáveis renda, utilizou-se como *proxy* o PIB de ambos mercados UE e dos EUA. Uma variação positiva da renda pode explicar um maior crescimento das exportações de manga e, portanto um maior consumo interno desses mercados<sup>3</sup>. Para a taxa de câmbio, foi escolhida a relação real/dólar para o modelo estimado para o Brasil e sol/dólar para o Peru, como hipótese considera-se que esta relação pode ser determinante para explicar as intenções de oferta de ambos os países exportadores.

## 4 Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra o resultado do teste de raiz unitária para cada uma das variáveis do

modelo de oferta de exportação de manga, para ambos os países em análise. Cada uma das variáveis foi transformada em logaritmos (L) com a finalidade de reduzir a variância e facilitar a interpretação (ZANIN, 2010). O resultado indica que todas as variáveis incorporadas para o modelo do Brasil e do Peru possuem raiz unitária considerando um nível de significância de 5%, na versão com constante e tendência.

Tabela 1 – Resultado do teste de raiz unitária, Elliot-Rothenberg-Stock (DF-GLS) para cada uma das variáveis do modelo

Brasil			Peru		
Variáveis	P	Em nível(1)	Variáveis	P	Em nível(1)
LQXB	7	-0,187	LQXP	3	-2,931
LPDB	7	-0,774	LPDP	3	-2,007
LPAEUA	3	-1,808	LPAEUA	3	-1,808
LPAUE	4	-2,656	LPAUE	4	-2,656
LYEUA	1	-1,419	LYEUA	1	-1,419
LYUE	2	-2,751	LYUE	2	-2,751
LT/RD	2	-1,668	LT/SD	4	-1,198

Fonte: elaborado pelos autores com dados da pesquisa

Nota: (1) Versão com constante e tendência. Valores críticos em Elliot, Rothenberg e Stock (1996) (10% = -2.890, 5% = -3.190 e 1% = -3.770).

Depois de determinar que as séries em análise têm raiz unitária, estas foram ajustadas e transformadas em primeira diferença para se tornar estacionárias. Com as séries I(1), para a obtenção do número de defasagens utilizou-se o procedimento de Johansen, a partir da especificação de um modelo VAR, para análise da cointegração. Na identificação do número de defasagens do modelo VAR foi empregado o critério de Schwarz, que segundo Enders (2004), é o mais parcimonioso, dado que está em função de um parâmetro de verossimilhança e que à medida que estes parâmetros são menores, o modelo é mais robusto, ou seja, tem melhor ajuste. A Tabela 2 mostra que pela maior parte dos critérios se identifica a existência de três defasagens para cada um dos modelos a serem estimados.

<sup>3</sup> Goldstein e Khan (1978) em seu modelo de oferta por exportação consideram que a quantidade exportada de um país depende da renda do resto do mundo assim como de outros fatores.

Tabela 2 – Definição do número de defasagens do modelo VAR para o Brasil e Peru, a partir do critério de Schwarz

Lags	Brasil			Peru		
	Akaike	Hannan-Quin	Schwarz	Akaike	Hannan-Quin	Schwarz
1	2,155	2,274	2,470	3,804	3,923	4,119
2	0,691	0,824	1,045	2,528	2,662	2,883
3	0,637 (1)	0,785(1)	1,031(1)	2,015	2,163(1)	2,409(1)
4	0,679	0,842	1,112	2,009(1)	2,172	2,442

Fonte: elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Nota: (1) Valor mínimo de cada critério, utilizado na escolha do número de defasagens.

A Tabela 3 apresenta os resultados do teste de cointegração de Johansen. O modelo ajustado para a determinação foi com constante e tendência. Considerando os valores da estatística do traço, tanto para o Brasil quanto o Peru, rejeita-se a hipótese nula que o número *r* de vetores é menor ou igual a zero e um, e não se rejeita a hipótese nula de que existe pelo menos dois vetores de cointegração.

Tabela 3 – Teste do traço para cointegração entre as variáveis inseridas em cada um dos modelos

Hipótese Nula $H_0$	Hipótese Alternativa $H_A$	Brasil		Peru	
		$\lambda$ Traço	Valores Críticos 5%	$\lambda$ Traço	Valores Críticos 5%
$R \leq 6$	$r = 7$	0,654	3,841	3,771	3,841
$R \leq 5$	$r = 6$	8,290	15,495	9,693	15,495
$R \leq 4$	$r = 5$	20,221	29,797	22,284	29,797
$R \leq 3$	$r = 4$	37,606	47,856	38,333	47,856
$R \leq 2$	$r = 3$	59,740	69,819	68,658	69,819
$R = 1$	$r = 2$	96,258(1)	95,753	103,148(1)	95,753
$R = 0$	$r = 1$	221,948(1)	125,615	280,123(1)	125,615

Fonte: elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Nota: (1) Significativo a 5% de probabilidade – valores críticos em Osterwald; Lenum, 1992.

Após realizar o teste de cointegração, e com a finalidade de analisar as relações de longo prazo entre as variáveis determinantes da exportação de manga, se estimou os parâmetros do modelo VEC. Os parâmetros são utilizados para estimar a relação de cointegração, quer isto dizer, os parâmetros são normalizados ao logaritmo da quantidade exportada de maneira que o valor desta variável seja igual a um (1).

#### 4.1 Resultados das equações de Cointegração e VEC para o Brasil

Os dois vetores de cointegração identificados para o modelo definido para o Brasil, são descritos

a seguir:

$$\varepsilon_1 = LQXB_{t-1} - 0,765LPAEUA_{t-1} - 0,157LPAUE_{t-1} - 2,448LYEUA_{t-1} + 0,131LYUE_{t-1} - 1,8375LT/RD_{t-1} + 14,548C \quad (04)$$

$$\varepsilon_2 = LPDB_{t-1} - 4,059LPAEUA_{t-1} - 1,926LPAUE_{t-1} - 4,241LYEUA_{t-1} + 1,047LYUE_{t-1} - 4,432LT/RD_{t-1} + 44,929C \quad (05)$$

em que *C* é a constante;  $\varepsilon_1$  e  $\varepsilon_2$  são os resíduos que se seguem a distribuição  $\sim N(0, \sigma^2)$ . Os vetores de cointegração captam a dinâmica de longo

prazo das variáveis do modelo, portanto, os coeficientes de cada equação mostram a relação de equilíbrio entre as variáveis. No equilíbrio,  $\varepsilon_1$  e  $\varepsilon_2$  são iguais a zero. Assim, fica claro que, considerando o primeiro vetor, LQXB move-se na mesma direção que LPAEUA, LPAUE, LYEUA e LT/RD no longo prazo. Se LQXB aumenta, as variáveis LPAEUA, LPAUE, LYEUA e LT/RD também se elevam. Importante ressaltar que quase todas as variáveis são significativas a 1%, com exceção de LPAUE que não se mostra significativa.

Sobre as interpretações, se o preço da manga nos EUA (LPAEUA) aumentar 1%, as intenções de oferta aumentam em 0,765%. Os coeficientes dos logaritmos de preços externos, tanto LPAEUA e LPAUE evidenciam que, *ceteris paribus*, um acréscimo de 1% no preço externo de manga, deveria induzir aumento da quantidade exportada em 0,765% e 0,157%, respectivamente. Ante este caso, verifica-se que a oferta de exportação de manga pelo Brasil, considerando os preços nos mercados de destino, tem comportamento inelástico.

O segundo vetor pode ser interpretado como a integração entre a oferta de manga pelo Brasil (a nível preço doméstico) e o mercado externo. Os sinais negativos dos coeficientes LPAEUA, LPAUE, LYEUA e LT/RD indicam que, em relação à LPDB, todas estas variáveis se moveram na mesma direção no longo prazo. No caso de LYUE, em direção oposta. Os coeficientes das variáveis LPAEUA, LPAUE, LYEUA e LT/RD significam que uma variação positiva em cada uma destas variáveis terá efeito positivo em LPDB. Assim, o comportamento do preço doméstico no Brasil é afetado pelos preços internacionais, pela renda dos EUA e a taxa de câmbio. O sinal da variável LT/RD pode explicar o impacto que ela provoca nos preços domésticos, ou nos custos de produção que de fato afeta o preço doméstico. Uma valorização do dólar aumentaria os custos, dado que a estrutura deste produto está altamente ligada ao preço do dólar.

Em síntese, os resultados do modelo estimado para o Brasil indicam que a oferta de exportação está estritamente ligada a variações

dos preços internacionais, a renda dos EUA e as variações da taxa de câmbio. Por sua parte, a variável LYUE não se comporta como esperado. Também, a variação do preço doméstico é afetada pelos preços internacionais, o que explica ser o Brasil, tomador de preços para este produto.

A Tabela 4 mostra o resultado do modelo VEC estimado para o Brasil. Considerando os resultados obtidos na primeira defasagem para LQXB, observa-se que os valores positivos dos coeficientes de LPAEUA, LPAUE, LYEUA, LYUE e LT/RD são esperados, porém não foram significativos a 1% e 5%, respectivamente. Porém, mesmo sendo não significativo o valor de cada uma das variáveis indica que estas seguem a mesma direção que LQXB. Isto indica que uma variação positiva de LPAEUA, LPAUE, LYEUA, LYUE e LT/RD causa uma variação positiva na quantidade exportada pelo Brasil. Sobre o logaritmo da taxa de câmbio LT/RD, esta indica que, *ceteris paribus*, dado a valorização da taxa de câmbio de 1%, a quantidade exportada de manga aumentaria 0,051%. Este comportamento indica que a oferta de exportação desta fruta pelo Brasil responde positivamente à valorização da moeda estrangeira.

Os coeficientes significativos de LQXB e LPDB mostram que as intenções de oferta de exportação podem ser explicadas pelo valor passado da própria variável e pelos valores passados de LPDB. O valor negativo do coeficiente LPDB explica que o mercado doméstico cumpre uma função importante, dado que as intenções de oferta diminuem conforme os preços no mercado doméstico aumentam. Também, o sinal contrário de LQXB e LPDB confirma que estas duas variáveis seguem direções opostas.

Os coeficientes da segunda defasagem confirmam os resultados da primeira defasagem. Os coeficientes de LPAEUA, LPAUE, LYEUA, LYUE e LT/RD respondem de maneira positiva, porém não são significativos. Os coeficientes significativos a 1% de LQXB e LPDB mostram que as intenções de oferta de exportação podem ser explicadas pelo valor passado da própria variável e pelo preço doméstico.

Tabela 4 – Resultados do Vetor de Correção de erros (VEC) do modelo definido para o Brasil

Variável	$\Delta LQXB$	$\Delta LPDB$	$\Delta LPAEUA$	$\Delta LPAUE$	$\Delta LYEUA$	$\Delta LYUE$	$\Delta LT/RD$
Intercepto	-0.107 (0.136)	0.092 (0.226)	0.171 <sup>a</sup> (0.071)	-0.081 (0.104)	0.005 <sup>a</sup> (0.002)	-0.006 (0.353)	-0.004 (0.025)
$\emptyset_{i1}$	-2.368 <sup>a</sup> (0.375)	1.612 <sup>a</sup> (0.624)	-0.106 (0.196)	-0.092 (0.287)	0.001 (0.006)	-0.901 (0.973)	-0.123 <sup>b</sup> (0.068)
$\emptyset_{i2}$	0.162 <sup>a</sup> (0.084)	-0.145 (0.13921)	0.138 <sup>a</sup> (0.043)	-0.048 (0.064)	0.003 <sup>a</sup> (0.002)	-0.383 <sup>b</sup> (0.217)	0.004 (0.015)
LQXB							
$LQXB_{t-1}$	1.203 <sup>a</sup> (0.183)	-1.099 <sup>a</sup> (0.304)	0.133 (0.096)	0.011 (0.140)	0.001 (0.003)	0.179 (0.475)	0.051 (0.033)
$LQXB_{t-2}$	0.325 <sup>b</sup> (0.187)	-0.733 <sup>a</sup> (0.311)	0.058 (0.098)	0.007 (0.143)	0.001 (0.003)	0.604 (0.485)	0.028 (0.034)
LPDB							
$LPDB_{t-1}$	0.031 (0.175)	-0.523 <sup>b</sup> (0.291)	-0.141 (0.092)	0.056 (0.134)	-0.003 (0.003)	-0.045 (0.453)	0.003 (0.032)
$LPDB_{t-2}$	-0.031 (0.123)	-0.318 (0.204)	-0.073 (0.064)	-0.041 (0.094)	-0.003 (0.002)	0.294 (0.319)	0.019 (0.022)
LPAEUA							
$LPAEUA_{t-1}$	-1.161 <sup>a</sup> (0.370)	0.884 (0.616)	-0.350 <sup>b</sup> (0.194)	-0.018 (0.283)	0.007 (0.005)	-1.537 (0.961)	0.009 (0.067)
$LPAEUA_{t-2}$	-0.351 (0.321)	0.232 (0.534)	-0.128 (0.168)	-0.058 (0.245)	0.009 <sup>b</sup> (0.005)	-0.120 (0.833)	-0.033 (0.058)
LPAUE							
$LPAUE_{t-1}$	-0.216 (0.281)	0.379 (0.467)	0.189 (0.147)	-0.667 <sup>a</sup> (0.215)	0.007 <sup>b</sup> (0.004)	-0.707 (0.729)	-0.062 (0.051)
$LPAUE_{t-2}$	-0.065 (0.240)	0.078 (0.399)	0.075 (0.126)	-0.232 (0.183)	0.009 <sup>a</sup> (0.004)	-0.336 (0.622)	-0.151 <sup>a</sup> (0.043)
LYEUA							
$LYEUA_{t-1}$	-8.826 (11.294)	16.249 (18.791)	-18.311 <sup>a</sup> (5.914)	2.807 (8.632)	0.343 <sup>a</sup> (0.166)	3.942 (29.315)	-2.115 (2.046)
$LYEUA_{t-2}$	16.258 (12.558)	-15.182 (20.894)	2.614 (6.576)	7.121 (9.599)	0.146 (0.184)	3.714 (32.596)	2.658 (2.275)
LYUE							
$LYUE_{t-1}$	0.085 (0.087)	-0.058 (0.144)	-0.114 <sup>a</sup> (0.046)	0.031 (0.066)	0.002 (0.002)	-0.092 (0.225)	-0.014 (0.016)
$LYUE_{t-2}$	0.024 (0.079)	-0.126 (0.132)	-0.043 (0.042)	-0.031 (0.061)	-0.001 (0.002)	0.102 (0.206)	0.007 (0.014)
TC/RD							
$TC/RD_{t-1}$	-2.813 <sup>a</sup> (0.936)	1.503 (1.558)	-1.244 <sup>a</sup> (0.490)	0.393 (0.716)	-0.030 <sup>a</sup> (0.014)	0.864 (2.430)	0.400 <sup>a</sup> (0.170)
$TC/RD_{t-2}$	-1.245 (0.945)	1.702 (1.572)	0.769 (0.495)	0.927 (0.722)	0.007 (0.014)	-0.477 (2.452)	-0.219 (0.171)
R <sup>2</sup>	0.922	0.633	0.712	0.459	0.701	0.523	0.608

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: desvio padrão entre parênteses. “a” indica significativo a 1% de probabilidade; “b”, significativo a 5% de probabilidade.

## 4.2 Resultados das equações de Cointegração e VEC para o Peru

Os dois vetores de cointegração identificados para o modelo definido para o Peru são descritos nas equações 6 e 7 abaixo,

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 = & LQXP_{t-1} - 1,246LPAEUA_{t-1} + \\ & 0,597LPAUE_{t-1} + 3,450LYEUA_{t-1} \\ & - 0,078LYUE_{t-1} - 5,214LT/SD_{t-1} - \\ & 14,579C \end{aligned} \quad (06)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 = & LPDP_{t-1} + 1,192LPAEUA_{t-1} + \\ & 0,216LPAUE_{t-1} - 0,336LYEUA_{t-1} \\ & + 0,078LYUE_{t-1} + 3,985LT/SD_{t-1} - \\ & 6,729C \end{aligned} \quad (07)$$

Observando o primeiro vetor, com relação aos sinais dos coeficientes estimados percebe-se que se a quantidade exportada pelo Peru (LQXP) aumenta, as variáveis preço nos Estados Unidos (LPAEUA), preços na União Europeia (LPAUE), renda na União Europeia (LYUE) e o câmbio LT/SD também se elevam. Contudo, somente as variáveis LPAEUA e LT/SD são significativas a 1%. O coeficiente do logaritmo de preço externo, evidencia que, *ceteris paribus*, um acréscimo de 1% no preço externo de manga, deveria induzir ao aumento da quantidade exportada em 1,246%. Ante este caso, verifica-se que a oferta de exportação de manga pelo Peru considerando os preços nos mercados de destino tem comportamento elástico para LPAEUA.

O segundo vetor pode ser interpretado como a integração entre a oferta de manga pelo Peru a nível preço doméstico e mercado externo. O sinal negativo dos coeficientes LPAEUA, LPAUE, LYUE e LT/SD indicam que, em relação à LPDP, todas estas variáveis se moveram em direção contrária no longo prazo. Somente LYEUA se move na mesma direção.

Os valores positivos das variáveis LPAEUA, LPAUE, LYUE e LT/SD indicam que, uma variação positiva em cada uma destas variáveis, o efeito em LPDB também será negativo. Este re-

sultado é contrário ao esperado. Esperava-se que o preço doméstico no Peru, para esta fruta, seja afetado pelos preços internacionais, assim como por outros fatores, dentre eles a taxa de câmbio. O sinal da variável LT/SD não explica de forma positiva as variações nos preços domésticos. Esperava-se uma relação positiva entre LT/SD e LPDP, dado que uma valorização do dólar aumentaria os custos, o que faria que, no longo prazo, os preços domésticos fossem afetados, causando uma alta dos mesmos.

Em síntese, os resultados do modelo estimado para o Peru mostram que a intenção de oferta de exportação está estritamente ligada a variações dos preços internacionais a renda da EU, assim como por variações da taxa de câmbio. Por sua parte a variável LYEUA não se comporta como esperado. Por outro lado, a variação do preço doméstico não é afetada pelos preços internacionais.

A Tabela 5 mostra o resultado do modelo VEC estimado para o Peru. Os resultados obtidos na primeira defasagem para LQXP mostram que os valores positivos dos coeficientes de LPAEUA e LYUE são esperados, porém não significativos a 1% e 5%, respectivamente.

Os coeficientes significativos a 1% de LQXP e LYEUA mostram que a oferta de exportação pode ser explicadas pelo valor passado da própria variável e pelos valores passados de LYEUA. O valor positivo do coeficiente LPDP explica que os preços no mercado interno do Peru segue a mesma tendência que as intenções de oferta, contrário ao esperado, quando os preços domésticos sobem, as intenções de oferta também sobem.

Analisando especificamente o coeficiente do logaritmo da taxa de câmbio LT/SD, esta indica que, *ceteris paribus*, dado a valorização da taxa de câmbio de 1%, a quantidade exportada de manga diminuiria em -0,007%. Este comportamento indica que a oferta de exportação desta fruta pelo Peru não responde positivamente à valorização da moeda estrangeira.

Tabela 5 – Resultados do Vetor de Correção de erros (VEC) do modelo definido para o Peru

Variável	$\Delta$ LQXP	$\Delta$ LPDP	$\Delta$ LPAEUA	$\Delta$ LPAUE	$\Delta$ LYEUA	$\Delta$ LYUE	$\Delta$ LT/SD
Intercepto	0.581 <sup>a</sup> (0.173)	-0.031 (0.095)	0.026 (0.060)	0.001 (0.082)	0.004 <sup>a</sup> (0.002)	0.736 <sup>a</sup> (0.276)	-0.007 (0.006)
$\varphi_{i1}$	-2.158 <sup>a</sup> (0.342)	-0.044 (0.187)	-0.106 (0.119)	0.071 (0.162)	-0.010 <sup>a</sup> (0.003)	-0.709 (0.544)	0.014 (0.012)
$\varphi_{i2}$	-1.709 <sup>a</sup> (0.408)	-0.409 <sup>a</sup> (0.223)	0.180 (0.142)	0.014 (0.193)	-0.014 <sup>a</sup> (0.004)	-0.984 (0.650)	0.015 (0.014)
LQXP							
LQXP <sub>t-1</sub>	0.997 <sup>a</sup> (0.187)	0.016 (0.102)	0.073 (0.065)	-0.075 (0.088)	0.005 <sup>a</sup> (0.002)	0.312 (0.297)	-0.007 (0.006)
LQXP <sub>t-2</sub>	0.235 (0.170)	-0.087 (0.093)	0.033 (0.059)	-0.004 (0.080)	0.005 <sup>a</sup> (0.002)	0.550 <sup>a</sup> (0.270)	-0.006 (0.006)
LPDP							
LPDP <sub>t-1</sub>	1.265 <sup>a</sup> (0.321)	0.084 (0.176)	-0.140 (0.111)	0.200 (0.152)	0.007 <sup>a</sup> (0.003)	0.903 <sup>a</sup> (0.510)	-0.018 <sup>b</sup> (0.011)
LPDP <sub>t-2</sub>	0.307 (0.336)	-0.237 (0.184)	-0.182 (0.117)	-0.057 (0.159)	0.009 <sup>a</sup> (0.003)	-0.044 (0.535)	-0.009 (0.011)
LPAEUA							
LPAEUA <sub>t-1</sub>	-0.463 (0.503)	-0.204 (0.275)	-0.471 <sup>a</sup> (0.175)	0.296 (0.238)	-0.003 (0.005)	0.121 (0.800)	0.010 (0.017)
LPAEUA <sub>t-2</sub>	-0.217 (0.465)	0.082 (0.254)	-0.331 <sup>a</sup> (0.161)	0.187 (0.220)	-0.001 (0.004)	0.686 (0.740)	-0.008 (0.016)
LPAUE							
LPAUE <sub>t-1</sub>	0.075 (0.375)	-0.363 <sup>b</sup> (0.205)	0.032 (0.130)	-0.644 <sup>a</sup> (0.177)	0.001 (0.003)	-0.088 (0.597)	-0.002 (0.013)
LPAUE <sub>t-2</sub>	-0.061 (0.367)	-0.039 (0.201)	-0.037 (0.128)	-0.041 (0.174)	0.000 (0.003)	0.280 (0.585)	-0.016 (0.012)
LYEUA							
LYEUA <sub>t-1</sub>	-31.810 <sup>a</sup> (17.389)	-3.146 (9.511)	-10.544 <sup>b</sup> (6.035)	-1.233 (8.214)	0.400 <sup>a</sup> (0.158)	-20.942 (27.663)	-0.216 (0.589)
LYEUA <sub>t-2</sub>	-23.002 (19.108)	5.899 (10.452)	6.969 (6.632)	6.556 (9.027)	0.131 (0.174)	-37.036 (30.398)	0.393 (0.648)
LYUE							
LYUE <sub>t-1</sub>	-0.251 <sup>a</sup> (0.121)	-0.046 (0.066)	0.004 (0.042)	0.009 (0.057)	0.001 (0.001)	-0.535 <sup>a</sup> (0.193)	-0.001 (0.004)
LYUE <sub>t-2</sub>	-0.227 <sup>a</sup> (0.122)	-0.029 (0.067)	0.034 (0.042)	-0.015 (0.058)	0.000 (0.001)	-0.228 (0.195)	-0.004 (0.004)
TC/SD							
TC/SD <sub>t-1</sub>	-5.273 (5.106)	-2.423 (2.793)	-2.773 (1.772)	0.182 (2.412)	-0.049 (0.046)	0.439 (8.123)	0.383 <sup>a</sup> (0.173)
TC/SD <sub>t-2</sub>	-6.973 (5.399)	0.291 (2.953)	-0.983 (1.874)	6.609 <sup>a</sup> (2.550)	-0.019 (0.049)	14.332 (8.588)	-0.313 <sup>b</sup> (0.183)
R <sup>2</sup>	0.969	0.811	0.684	0.484	0.714	0.554	0.446

Fonte: dados da pesquisa.

Notas: os valores em colchetes referem-se ao desvio padrão:

a: significativo a 1% de probabilidade;

b: significativo a 5% de probabilidade.

L = Significa logaritmo.

## 5 Conclusões

Os resultados obtidos por meio do modelo estimado refletem diferentes condições do mercado, segundo o país analisado. Para o Brasil, as variáveis LPDB, LPAEUA e LYEUA apresentam resultados esperados. Portanto, aumento no LPDB acompanha de forma negativa e aumentos em LPAEUA e LYEUA de maneira positiva a quantidade exportada de manga pelo Brasil. As variáveis LPAUE e LYUE apresentam resultados com coeficientes negativos, portanto não esperados. Um aumento do preço ao atacado e renda neste mercado causaria uma diminuição da intenção de oferta de exportação pelo Brasil. Portanto a exportação desta fruta pelo Brasil não depende do comportamento do preço neste mercado. Assim, o preço do bem em análise em um mercado de forte demanda é validado parcialmente, segundo cada mercado analisado. A variável LT/RD com coeficiente positivo mostra que a valorização do dólar acompanha de maneira positiva a quantidade exportada. O resultado positivo do coeficiente é esperado, toda vez que a valorização do dólar, torna os preços internacionais mais atrativos.

Os resultados para o Peru mostram que das variáveis LPAEUA, LYEUA, LYUE e LT/SD apresentam resultados esperados. Da mesma forma que estimado para o Brasil, o preço do bem em um mercado de forte demanda pode ser determinante na intenção de oferta de exportação é validada parcialmente segundo o mercado analisado. O coeficiente renda pode explicar o fato das exportações serem destinadas grandemente a estes mercados. O coeficiente negativo da variável LT/SD mostra que a valorização do dólar não acompanha de forma positiva a intenção de exportação. Dado a desvalorização do dólar, os preços domésticos tendem a cair, o significa menos dinheiro em moeda local tornando o mercado externo menos atrativo. O coeficiente LPAUE apresenta sinal não esperado. Este comportamento pode ser explicado pelo fato do Peru destinar grande parte de sua exportação ao mercado europeu através do porto de Roterdã (Holanda), a mesma que possui uma das tarifas mais baixas.

Em síntese, constata-se que, embora os resultados encontrados para ambos os países podem ser consistentes com a realidade, considera-se que há outros fatores que podem influenciar o comércio

internacional, como os fitossanitários, acordos de comércio ou cooperação comercial. Fator importante a ressaltar é o alto grau de concentração deste produto no mercado interno de ambos os países. A manga do Brasil tem o mercado interno como a principal fonte de destino da produção. As exportações de manga pelo Brasil representam em média 10% do volume total produzido no País. Para o Peru, um caso similar acontece, dado que o mercado interno é o destino de aproximadamente 75% de sua produção.

Finalmente, menciona-se a possibilidade de dar continuidade a estudos relacionados, dando maior ênfase a questões como, os acordos de cooperação comercial e livre comércio com países importadores), assim como, as questões sanitárias, de tal forma a verificar o grau de incidência que estas podem apresentar nas quantidades exportadas.

### Agradecimento:

Os autores agradecem o apoio da Capes para a realização desta pesquisa.

### Referências

AEROSPACE & DEFENSE MARKET DATA AND RESARCH. **Dados do PBI dos EE UU**. Disponível em: <<http://www.bga-aeroweb.com/database/Military-Defense-Data.html>>. Acesso em: 28 dez. 2013.

ALVES, L. R. A.; BACCHI, M. R. P. Oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, DF, v. 42, n. 1, p. 9-33, jan./mar. 2004.

AGRICULTURAL OF DEPARTAMENT UNITED STATES. **Dados estatísticos do comercio de mangas**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/gats/default.aspx>. Acesso em: 17 jul. 2013.

BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. **Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. Brasília, DF: IPEA, 2002. 53p. (Texto para Discussão, n. 865).

BLANCO, G. R. Diferentes teorías del comercio internacional. **Revista de Información Comercial Española - ICE**. Madrid, n. 858, enero/feb, 2011. Disponível em: <[http://www.revistasice.com/cache/pdf/ice\\_858\\_103-118\\_\\_9f7a85dc90a777675e3e806341418974.pdf](http://www.revistasice.com/cache/pdf/ice_858_103-118__9f7a85dc90a777675e3e806341418974.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Sistema Aliceweb**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

CANO, J. E. S. **Las distorsiones al comercio de productos agrícolas causadas por las exportaciones subvencionadas: el caso de la Unión Europea, los Estados Unidos de América y sus repercusiones en México y Brasil**. 393f. (Doutorado em Economia)—Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Madrid, 2008.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Cotações de hortifrúti. **Seção manga**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T.J.; STOCK, J.H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econométrica**, Chicago, v. 64, n. 4, p. 813-836. 1996. Disponível em: <<http://www.jstor.org/pss/2171846>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

ENDERS, W. **Applied econometrics time series**. 2 ed. New York: Wiley, 2004. 460p.

EUROSTAT. ESTATÍSTICAS DA UNIÃO EUROPEIA. Dados disponíveis em: <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)>. Acesso em: 17 jul. 2013.

GOLDSTEIN, M; KHAN, M. S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach, **The Review of Economics and Statistics**, v. 60, n. 2, Apr., p. 275-286, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Fonte de dados**. IBGE: Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso em: 07 jul. 2013.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economics Dynamics and Control**. Frankfurt, v. 12, p. 231-254, 1998.

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**. Oxford, v. 52, n. 2, p.169-219, 1990.

JOHANSEN, S. **Likelihood-base inference in cointegrated vector auto-regressive models**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 267p.

KRUGMAN P. R. Intraindustry specialization and the gains from trade. **Journal-of-Political-Economy**, v. 89, n. 5, p. 959-73, Oct. 1981.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: Teoria y política**. São Paulo: Makron Books, 2005. 558 p.

LIMA, J. R. F de. **Exportações de manga produzida no Submédio do Vale do São Francisco no período de 2003-2012**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/956079/1/COT154.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2013.

MELO, G. B. **Integração entre os mercados de boi para o abate na Argentina e no Brasil**. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-17092010-182149/>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

MONTOYA, S. G. M. **Estado actual de la teoría de Heckscher-Ohlin**. 2004. 63f. Tesis (Maestría en Ciencias Económicas)—Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2004.

NG, S.; PERRON, P. Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. **Econometrica**, Chicago, v. 69, n. 6, p. 1519-1554, nov. 2001.

NICHOLSON, W. **Teoría microeconómica. Principios básicos y aplicaciones**. 8 edición. Madrid: Thomson, 2005. 761p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Estatísticas**. Disponível em: <[www.http://www.fao.org/corp/statistics](http://www.fao.org/corp/statistics)>. Acesso em: 12 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Principais exportadores mundiais de manga**. Disponível em: em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=342&lang=es>>. Acesso em: 6 dez. 2013.

OSTERWALD-LENUM, M. A note quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, v. 53, n. 3, p. 461-472, 1992.

PERU. Associação peruana de produtores e exportadores de manga. Peru: reporte final de exportação de manga, período de 2011/2012. **Informativo Informango**. Disponível em: <[http://www.apem.org.pe/INFORME\\_FINAL\\_2011\\_2012.pdf](http://www.apem.org.pe/INFORME_FINAL_2011_2012.pdf)>. Seção notimango. Acesso em: 22 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. Banco Central de Reserva do Peru. Disponível em: <<http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas>> Acesso em: 16 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estatística e Informática do Peru. **Fonte de dados**. Disponível em: <<http://www.inei.gob.pe/Biblioinei4.asp>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura. **Estatísticas de mango peruano**. In: Banco de dados. Disponível em: <<http://www.minag.gob.pe>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

SIMS, A. Macroeconomics and Reality. **Econometrica**, Chicago, v. 48, n. 1, p. 1-48, jan. 1980.

TOSONI, G. A. **Exportaciones, tipo de cambio y enfermedad holandesa: el caso peruano**. Investigación Económica, México, v. LXX, n. 275, p. 115-143, enero-marzo. 2011.

ZANIN, V; GUERRA, F. B. V.; OZAKI, V. A. **Estudo sobre a previsibilidade de preços no mercado spot de milho**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2010. 25p. (Texto para discussão).

---

# COMPORTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DA PRODUÇÃO VEGETAL ENTRE OS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS: UMA ANÁLISE DOS DADOS DOS CENSOS DE 1995/96 E 2006

## Crop production value distribution performance among farming: census data analysis from 1995/96 and 2006

**Paulo Marcelo de Souza**

D.S. Economia Aplicada/UFV Professor da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF - Campos dos Goytacazes-RJ.  
E-mail: pmsouza@uenf.br.

**Marlon Gomes Ney**

D.S. Economia Aplicada/UNICAMP. Professor da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF - Campos dos Goytacazes-RJ.  
E-mail: marlon@uenf.br.

**Armando Fornazier**

Doutorando em Desenvolvimento Econômico, na Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP – Campinas-SP.  
E-mail: armandouenf@yahoo.com.br.

**Nivaldo José Ponciano**

D.S. Economia Aplicada/UFV Professor da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF- Campos dos Goytacazes-RJ.  
E-mail: ponciano@uenf.br.

**Resumo:** Com a pesquisa, buscou-se analisar as mudanças na distribuição do valor da produção entre os estabelecimentos agropecuários, ocorridas entre os últimos dois censos. Para caracterizar essa distribuição, foram calculados o percentual do valor da produção obtido nos 25 e 50% menores estabelecimentos, o percentual da produção obtido nos 5 e 10% maiores estabelecimentos, o valor médio produzido por estabelecimento e o índice de concentração. Os resultados evidenciaram que a distribuição da produção é concentrada, com um percentual reduzido de estabelecimentos respondendo pela maior parcela da produção, reflexo da estrutura fundiária concentrada e do viés da política agrícola, favorável aos maiores produtores. Essa distribuição se concentrou ainda mais entre os dois censos, devido ao crescimento da importância dos maiores estabelecimentos na produção das lavouras temporárias, segmento que, devido a avanços tecnológicos, parece ter se tornado especialmente atrativo para esse grupo de produtores.

**Palavras-chave:** Modernização; Tecnologia; Desigualdade.

**Abstract:** The objective of the research was to analyze the changes in the distribution of production value between the agricultural establishments, occurred between the last two censuses. To characterize this distribution, the percentage of production value obtained in the 25 and 50% smaller establishments, the percentage of production obtained in the 5 and 10% larger establishments, the average value produced by establishment and concentration index were calculated. The results showed that the distribution of production is concentrated, with a small percentage of establishments responding for the largest share of production, reflecting the concentrated agrarian structure and the bias of agricultural policy, that favored the larger producers. The concentration of this distribution has grown between the two censuses, due to the growing importance of the largest establishments in the production of temporary crops. Due to technological advances, these crops have become especially attractive to this group of producers.

**Key words:** Modernization; Technology; Inequality.

## 1 Introdução

Uma das características do setor agropecuário brasileiro é sua heterogeneidade estrutural e produtiva. Desenvolvida numa grande extensão territorial, numa diversidade de clima, solo, relevo, estrutura fundiária e organização social, essa agricultura não poderia deixar de ser, também, diversa e heterogênea. Assim, regiões e grupos de produtores se diferenciam de outros quanto ao acesso aos recursos produtivos, como terra e capital, bem como a fatores internos na gestão da unidade produtiva, caracterizando também distintos graus de desempenho econômico ou de contribuição para o valor total da produção agropecuária. Nesse contexto podem ser encontrados desde produtores plenamente inseridos no mercado até unidades que produzem praticamente para a subsistência, e em alguns casos padecendo, inclusive, de insegurança alimentar.

Essa diversidade ou desigualdade nos setores produtivos é característica de países em desenvolvimento, como demonstram os estudos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) relativos à heterogeneidade produtiva (PINTO, 2000; NOHLEN; STURM, 1982). Parte dela está associada a processos históricos que culminaram em forte desigualdade na distribuição da posse da terra. Gestada durante a colonização, com as capitânicas hereditárias e o sistema de sesmarias, enrijecida com a Lei de Terras e assim mantida até os dias atuais, como comprovam os índices calculados por Hoffman e Ney (2010), essa estrutura fundiária concentrada reflete-se, de um lado, na presença de extensas propriedades, produtivas ou não. De outro, ela implica a existência de grande contingente de pequenos estabelecimentos e minifúndios que, por definição, não asseguram o sustento e o progresso das famílias que os ocupam.

Para um número expressivo de estabelecimentos, o tamanho reduzido de suas propriedades pode estabelecer limites para a adoção de algumas tecnologias, sobretudo as mecânicas. Diante da provável presença de retornos de escala para um conjunto de atividades agrícolas, argumenta-se com frequência que pequenos estabelecimentos não conseguiriam se adequar ao padrão tecnológico vigente, fortemente alicerçado no uso da mecanização, e, por conseguinte, sua produção seria obtida com custos médios pouco compatíveis com os preços praticados nos mercados. Conforme Graziano

da Silva (1999), nesses casos há incompatibilidade entre a escala mínima requerida pelo novo padrão tecnológico e a insuficiência dos recursos produtivos e financeiros por parte desses agricultores.

Por outro lado, tais disparidades estão fortemente associadas à desigualdade no acesso às políticas agrícolas. Dentre elas destaca-se o crédito rural, abundante no período da modernização agrícola, e acessado sobretudo por agricultores com mais recursos ou garantias de pagamento. Com relação a essa política, Graziano da Silva et al. (1983) argumentam que seus benefícios foram maiores para a região Centro-Sul do que para a Norte-Nordeste, favorecendo essencialmente os produtos modernos e utilizadores de tecnologias mais avançadas, além de privilegiar os grandes produtores. Aos agricultores que dele se beneficiaram, os estímulos do crédito rural facultou uma dianteira no processo de modernização e um crescente distanciamento daqueles que, alijados dessa e de outras políticas, mantiveram-se em sistemas produtivos tradicionais (SZMRECSÁNYI; RAMOS, 2002). Conforme Sayad (1984), o crédito rural subsidiado atuou como um instrumento concentrador de riqueza, pois seus recursos foram concedidos aos produtores que pudessem oferecer maiores garantias reais, sendo a terra a principal delas, num processo perverso de redistribuição da riqueza em favor dos mais ricos.

Deve-se considerar também o efeito das demais políticas que atuaram no período, como os preços mínimos, o seguro rural e as políticas de subsídios, além dos vários programas de desenvolvimento regional. Esse conjunto de políticas e programas públicos atuaram no sentido de incentivar a concentração fundiária, beneficiar atividades e regiões específicas em detrimento das demais e favorecer a grande produção. Somando-se a essa variedade de instrumentos, a política de extensão/assistência técnica, em especial a partir da criação do Sistema Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER/EMATER/ASTER), concentrou-se nas áreas geográficas e nos produtos de resposta mais rápida aos incentivos, marginalizando a parcela dos produtores ditos de baixa renda (MARTINE; BESKOW, 1987).

Todas essas condicionantes contribuem para limitar o desenvolvimento de um grupo de agricultores frente aos demais, elevando entre eles as disparidades quanto à adoção de tecnologia, produtividade e obtenção de renda. Análises têm relevado

um quadro de elevada especialização produtiva e concentração de renda e recursos, evidenciando as falhas da política pública no sentido de promover a difusão de tecnologia e o desenvolvimento dos agricultores retardatários (SANTOS; VIEIRA FILHO, 2012).

Um dos reflexos destas condicionantes é a concentração da produção, em que um grupo cada vez menor de estabelecimentos agropecuários passa a responder por crescente parcela do valor total da produção agropecuária. Nesse sentido, Fornazier e Vieira Filho (2012) ressaltam as disparidades entre as receitas de produtores familiares e não familiares. Alves, Souza e Rocha (2012) e Lopes et al. (2012), utilizando dados do último censo agropecuário, concluem que há grande concentração da produção agropecuária no País. Esses estudos evidenciam que, num extremo, a maior parte da produção é gerada em um número reduzido de estabelecimentos e, no outro, há grande número de estabelecimentos cuja contribuição para o valor da produção é reduzida.

Portanto, segundo essas análises, vem crescendo a concentração da produção agropecuária no País. Visando fornecer contribuição adicional a esse debate, a presente pesquisa procura abordar a distribuição do valor da produção vegetal entre estabelecimentos agropecuários no Brasil e nos estados, e verificar seu comportamento na última década.

## 2 Metodologia

Para analisar a distribuição do valor da produção entre os estabelecimentos agropecuários, foram calculados o percentual do valor da produção obtido nos 25 e 50% menores estabelecimentos, o percentual da produção obtido nos 5 e 10% maiores estabelecimentos, o valor médio produzido por estabelecimento e o índice de concentração. Os primeiros indicadores são comumente empregados em estudos sobre distribuição de renda, e seus procedimentos de cálculo, assim como a interpretação de seus resultados, são de fácil compreensão. Quanto ao índice de concentração, uma medida similar ao índice de Gini, segue-se uma breve descrição sobre seu cálculo e significado.

O Índice de Concentração é derivado da literatura ligada à de distribuição de renda (VIANA; SALVATO; ARAUJO, 2011). É obtido a partir do conceito, similar à curva de Lorenz, de curva de

concentração. Conforme Medeiros (2006), a noção de *concentração* usada nas curvas de concentração diz respeito à distribuição de uma variável em uma população classificada segundo outra variável. Já a curva de Lorenz é um caso particular das curvas de concentração, em que as variáveis da distribuição e ordenação são as mesmas.

Conforme Kakwani (1977), seja  $g(x)$  uma função contínua de  $x$ , sua derivada existe, e  $g(x) \geq 0$ . Se a média  $E[g(x)]$  existe, então pode-se definir

$$F_1[g(x)] = \frac{1}{E[g(x)]} \int_0^x g(x)f(x)dx \quad (01)$$

Onde  $f(x)$  é a função densidade de probabilidade de  $x$ , tal que  $F_1[g(x)]$  é monotônica crescente e  $F_1[g(0)] = 0$  e  $F_1[g(\infty)] = 1$ . A relação entre  $F_1[g(x)]$  e  $F(x)$  é chamada curva de concentração da função  $g(x)$ . A curva de Lorenz de  $x$  é um caso especial da curva de concentração da função  $g(x)$  quando  $g(x) = x$ .

Diferentemente da curva de Lorenz, a curva de concentração não é estritamente côncava. Pode-se situar acima da diagonal e, inclusive, cruzá-la em um ou mais pontos (VIANA; SALVATO; ARAUJO, 2011). A posição e a inclinação de uma curva de concentração em relação à linha de igualdade indicam a progressividade da distribuição (MEDEIROS, 2006). As funções côncavas indicam que a distribuição da variável de interesse (p. ex. renda, valor da produção, etc) favorece os indivíduos dos estratos mais baixos da distribuição da variável de ordenação (p. ex. área, anos de estudo, etc), enquanto a função convexa indica iniquidade a favor dos indivíduos dos estratos mais elevados.

O índice de concentração é obtido através da relação entre área sob a curva de concentração e a diagonal, que, tal como no caso da curva de Lorenz, representa perfeita igualdade entre os grupos (NORONHA; ANDRADE, 2002). Essa medida corresponde a duas vezes a área entre a curva de concentração e a linha de igualdade ou, alternativamente, a um menos o dobro da área sob a curva de concentração. Conforme definição de Kakwani (1977), o Índice de concentração para  $g(x)$  é definido como um menos duas vezes a área sobre a curva de concentração:

$$C = 1 - 2 \int_0^{\infty} F_1[g(x)]f(x)dx \quad (02)$$

Na presente situação, a curva de concentração foi obtida relacionando-se a distribuição cumulativa do valor da produção com a distribuição cumulativa do número de estabelecimentos, ordenados conforme o estrato de área a que pertencem. Num primeiro momento, obteve-se a distribuição acumulada dos estabelecimentos agropecuários, ordenados de forma crescente segundo os estratos de área. Posteriormente, buscou-se verificar como a distribuição do valor da produção se relaciona com a referida distribuição dos estabelecimentos. Como não se dispõe de uma função contínua para a curva de concentração, uma medida aproximada do índice de concentração foi obtida pela expressão:

$$G = I - \sum_{i=1}^n (Y_i + Y_{i-1})(X_i - X_{i-1}) \quad (03)$$

em que  $X_i$  é a percentagem acumulada dos estabelecimentos agropecuários até o estrato de área  $i$ ;  $X_{i-1}$  é a percentagem acumulada dos estabelecimentos até o estrato anterior ao estrato  $i$ ;  $Y_i$  é a percentagem acumulada do valor da produção até o estrato de área  $i$ ;  $Y_{i-1}$  é a mesma percentagem acumulada até o estrato anterior ao estrato  $i$ ; e  $n$  é o número de estratos de área. O índice de concentração, cujos valores situam-se no intervalo de -1 a 1, assume valores positivos para curvas de concentração convexas, e negativos para as côncavas. Quanto mais igualitária a distribuição, mais próximo de zero ele se situa (SIMÕES; PAQUETE; ARAÚJO, 2008).

### 3 Fonte dos dados

As informações utilizadas para caracterizar a distribuição do valor da produção entre os estratos estabelecidos foram obtidas dos Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006, da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foi considerado apenas o valor da produção vegetal, uma vez que os dados do Censo de 1995/96 não distribuem a produção animal entre os estabelecimentos, impossibilitando a análise das mudanças entre os censos<sup>1</sup>.

### 4 Resultados e discussão

Os indicadores da distribuição do valor da produção vegetal, referentes ao ano safra 1995/96,

<sup>1</sup> Conforme dados do Censo Agropecuário de 2006, cerca de 70% do valor produzido pelos estabelecimentos está associado à produção vegetal. Desse modo, conclusões acerca da distribuição do valor desse segmento têm fortes implicações para a distribuição do valor total da produção entre estabelecimentos.

encontram-se na Tabela 1. No País, observa-se que os 25 e 50% estabelecimentos participaram, no ano em questão, com cerca de 3,8 e 12,4% do valor da produção vegetal, respectivamente. Os estratos maiores, representados pelos 5% e 10% maiores estabelecimentos, responderam por cerca de 43,8% e 54,5 do valor da produção, nessa ordem. O valor médio da produção vegetal por estabelecimento foi de R\$ 24.748,53, e sua distribuição entre os estabelecimentos apresentou um índice de concentração de 0,62.

Os resultados permitem concluir que o valor da produção mostra-se mais concentrado na Região Centro-Oeste, com índice de concentração 0,69, e maior valor médio de produção por estabelecimento. Nela, os 25 e 50% menores estabelecimentos responderam por apenas 3,64 e 8,02%, respectivamente, do valor total da produção vegetal do ano. Já os 5% e 10% maiores responderam por 33,61 e 60,05% daquele valor, respectivamente. Na Região, a maior concentração do valor da produção vegetal encontra-se no estado de Mato Grosso, com índice de concentração 0,77, e onde mais de 70% do valor é produzido nos 10% maiores estabelecimentos. No Distrito Federal se encontra o maior valor médio produzido por estabelecimento, mas essa produção é menos concentrada do que nos demais estados da Região.

Em situação oposta encontra-se a Região Norte, com índice de concentração de 0,15. O valor médio produzido por estabelecimento, de R\$ 12.044,79, só não é inferior ao da Região Nordeste, de R\$ 7.062,91. Na Região Norte, os 25 e os 50% menores estabelecimentos respondem por cerca de 20 e 40% do valor da produção vegetal, números muito superiores aos das demais regiões. No extremo oposto, os 10 e 5% maiores estabelecimentos respondem por cerca de 11,6 e 7,3%, respectivamente, do valor total da produção vegetal. Acre e Roraima destacam-se com os de distribuição menos concentrada, com índices de concentração negativos, mas próximos de zero, e participação elevada, e mais do que proporcional, dos estabelecimentos dos menores estratos. Com exceção de Tocantins, e sobretudo do estado do Amapá, de índice de concentração 0,67, e onde quase 70% do valor da produção se concentra nos 5% maiores estabelecimentos, nos demais estados a distribuição da produção tende a ser mais uniforme entre os estabelecimentos.

Tabela 1 – Indicadores da distribuição do valor da produção vegetal entre os estabelecimentos agropecuários, 1995/96

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	19,48	42,86	21,24	15,97	12.044,79	0,15
Acre	29,38	53,17	11,57	7,27	11.510,84	-0,03
Amapá	5,46	15,61	69,16	67,39	73.422,58	0,67
Amazonas	16,14	40,23	15,38	8,18	15.344,40	0,15
Pará	16,45	38,70	23,51	17,07	11.674,82	0,20
Rondônia	21,33	44,95	14,40	9,01	8.173,37	0,08
Roraima	39,69	55,10	20,22	11,77	18.521,76	-0,09
Tocantins	9,91	21,13	50,36	29,74	8.878,74	0,49
Nordeste	6,39	16,91	52,78	44,64	7.622,91	0,57
Alagoas	0,00	4,99	82,44	77,53	18.458,29	0,84
Bahia	6,36	16,56	54,40	44,92	8.170,46	0,59
Ceará	6,90	20,03	36,36	26,76	5.667,06	0,46
Maranhão	0,00	28,56	31,65	25,30	4.622,06	0,34
Paraíba	5,32	15,73	57,46	48,64	9.019,15	0,61
Pernambuco	5,25	14,06	58,68	53,16	11.269,99	0,63
Piauí	9,67	25,67	33,39	26,09	3.413,52	0,39
Rio G. Norte	3,51	10,46	63,34	55,55	9.417,28	0,69
Sergipe	0,00	19,38	41,56	33,67	6.143,44	0,48
Sudeste	5,73	14,28	54,57	43,41	54.320,76	0,61
Espírito Santo	6,41	24,23	40,57	32,38	47.964,50	0,46
Minas Gerais	6,58	16,49	46,70	33,25	29.667,52	0,54
Rio de Janeiro	20,61	38,35	30,39	22,85	25.548,50	0,22
São Paulo	4,64	10,57	61,99	51,06	119.729,81	0,68
Sul	6,69	18,70	48,01	37,96	37.442,56	0,53
Paraná	4,77	13,83	53,82	42,10	41.216,79	0,61
Rio G. do Sul	7,35	20,03	47,47	37,71	36.677,67	0,51
Santa Catarina	10,36	27,05	35,22	27,41	32.191,02	0,39
Centro-Oeste	3,64	8,02	60,05	33,61	56.075,30	0,69
Distrito Federal	12,42	26,94	43,23	32,61	119.935,98	0,41
Goiás	3,73	9,09	59,58	46,58	45.625,74	0,68
Mato Grosso	2,14	4,32	70,69	35,34	66.778,32	0,77
Mato G. do Sul	3,32	9,30	36,08	18,04	59.486,59	0,57
Brasil	3,79	12,44	54,47	43,79	24.748,53	0,62

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 1995/96.

Indicadores de menor concentração de produção são também encontrados na Região Sul, com índice de concentração 0,53, na qual 18,7% do valor é produzido nos 50% menores estabelecimentos. Ainda assim, quase metade do valor da produção vegetal dessa Região é obtida nos 10% maiores estabelecimentos. Essa proporção é bem menor no estado de Santa Catarina (35,22%), com índice de concentração de 0,39, e 27% da produção associado aos 50% menores estabelecimentos. Em situação oposta encontra-se o Paraná, cujos indicadores revelam uma produção mais concentrada nos estabelecimentos de maior porte.

Já as regiões Nordeste e Sudeste têm indicadores que as aproximam da situação média do País, com índices de concentração de 0,57 e 0,61, respectivamente, feita a ressalva de que, na primeira, o valor médio da produção por estabelecimento é bem inferior. Em ambas as regiões, a parcela produzida pelos 25% e 50% menores estabelecimentos situa-se em torno de 5 e 15%, respectivamente, ao passo que a participação dos maiores estabelecimentos (5% e 10%) situa-se no intervalo de 43 a 55%.

Porém, nas duas regiões há diferenças significativas entre os estados quanto à distribuição da

produção. No Nordeste, a produção é fortemente concentrada no estado de Alagoas, com o maior índice de concentração do País (0,84), e onde quase 78% do valor da produção estão associados aos 5% maiores estabelecimentos. Produção mais concentrada é também observada nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba, e também na Bahia, estados nos quais em torno de 55 a 65% do valor produzido corresponde aos 10% maiores estabelecimentos. Nos demais estados, de 20 a 30% do valor produzido encontra-se nos 50% menores estabelecimentos. Porém, nos casos de Maranhão e Sergipe, foi nula a contribuição dos 25% menores estabelecimentos para o valor total da produção vegetal.

Já na Região Sudeste, São Paulo, com índice de concentração de 0,68, destaca-se como um dos estados de agricultura mais concentrada do País, ao lado de Goiás e Rio Grande do Norte, e abaixo de Mato Grosso e Alagoas. Nesse Estado encontra-se, depois do Distrito Federal, o maior valor médio de produção por estabelecimento, de R\$ 119.729,81, e mais de 60% do valor foi produzido nos 10% maiores estabelecimentos. Já no Rio de Janeiro, com índice de concentração 0,22, quase 40% do valor produzido foi obtido nos 50% menores estabelecimentos. Também no Espírito Santo e em Minas Gerais, os indicadores obtidos revelam uma distribuição do valor por estabelecimento relativamente menos concentrada do que no País.

Um dos temas freqüentes nas discussões sobre modelos de desenvolvimento, sobretudo envolvendo o confronto pequena *versus* grande produção, ou mais recentemente agricultura familiar *versus* patronal, refere-se às diferentes opções desses grupos quando assunto é o que produzir. Uma possível inferência sobre essa questão poderia ser obtida pela análise da distribuição dos produtos componentes do valor da produção vegetal. Em nível mais agregado, a produção vegetal compõe-se de culturas permanentes, culturas temporárias, silvicultura, horticultura, floricultura e extração vegetal. Porém, como quase 90% do valor da produção vegetal está associado às culturas permanentes (22,4%) e temporárias (67,5%), segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, uma análise das diferenças entre as distribuições desses dois agregados, bem como da evolução dessas distribuições

entre os dois censos, auxiliaria na caracterização do perfil da distribuição do valor total da produção vegetal entre estabelecimentos agropecuários, bem como de suas mudanças no período.

Os resultados exibidos nas Tabelas 2 e 3, obtidos pela segmentação do valor da produção vegetal entre culturas permanentes e temporárias, indicam que, por razões que serão discutidas à frente, há uma relação entre tamanho de propriedade e tipo de produto. Consta-se, nas referidas tabelas, que a distribuição do valor da produção das culturas temporárias é, na maior parte dos casos, mais concentrada do que a das culturas permanentes. No País, os 25 e os 50% menores estabelecimentos participaram, no ano safra 1995/96, com cerca de 3,4% e 14,1% do valor das culturas permanentes, ficando os 5 e os 10% maiores com percentuais de 41,3% e 26,8% desse total, respectivamente. O índice de concentração da distribuição daquele valor entre os estabelecimentos foi de 0,54. No caso das culturas temporárias, a contribuição dos 50% menores estabelecimentos no valor produzido reduz-se para apenas 10,2%, os 5 e os 10% maiores passam a contribuir com cerca de 59,4% e 49,2%, respectivamente, e o índice de concentração sobe para 0,67.

Essa diferença é mais marcante na Região Centro-Oeste, onde cerca de 35,6% e 61,8% do valor da produção das lavouras temporárias são produzidos nos 10 e 5% maiores estabelecimentos, apenas 5,6% estão associados aos 50% menores estabelecimentos e o índice de concentração é de 0,72. Nas lavouras permanentes, esse índice cai para 0,21, os 50% menores estabelecimentos participam com 37% do valor da produção e a participação dos 5 e 10% maiores estabelecimentos cai para 24,7% e 13,9%, respectivamente.

Essa disparidade destaca-se também na Região Sudeste, onde a distribuição do valor das culturas temporárias entre os estabelecimentos tem índice de concentração 0,72, frente a 0,41 das culturas permanentes. Os 50% menores estabelecimentos, que participaram com cerca de 19,2% do valor produzido pelas culturas permanentes, produziram apenas 8,4% do valor das culturas temporárias. Já os 5 e 10% maiores, contribuindo com 23,7% e 37,3% do valor das culturas permanentes, geraram 54,7% e 65,7% do valor das culturas temporárias, respectivamente.

Tabela 2 – Indicadores da distribuição do valor da produção das culturas permanentes entre os estabelecimentos agropecuários, 1995/96

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	16,06	38,79	18,33	12,21	2.659,79	0,18
Acre	18,45	45,14	20,88	15,88	1.729,14	0,13
Amapá	5,72	25,69	50,71	47,56	10.657,86	0,50
Amazonas	16,27	41,51	13,48	7,54	3.020,25	0,13
Pará	10,55	27,97	28,53	20,27	2.392,64	0,34
Rondônia	20,44	43,23	11,10	4,98	3.672,65	0,09
Roraima	31,19	56,30	13,38	7,74	4.949,80	-0,06
Tocantins	14,27	32,37	21,11	10,48	941,64	0,26
Nordeste	3,31	12,26	47,38	34,92	2.009,98	0,59
Alagoas	0,00	11,92	34,96	23,15	894,93	0,53
Bahia	4,18	13,47	50,55	35,73	3.366,82	0,60
Ceará	3,46	12,23	45,03	34,17	1.807,50	0,59
Maranhão	0,00	19,88	37,66	29,07	442,56	0,46
Paraíba	6,21	23,50	31,51	20,09	1.474,76	0,40
Pernambuco	3,66	11,43	52,09	45,72	2.563,79	0,61
Piauí	2,46	10,80	36,48	25,12	487,74	0,56
Rio G. Norte	4,81	14,93	45,60	31,57	1.870,09	0,55
Sergipe	0,00	16,46	35,57	24,47	2.680,96	0,48
Sudeste	5,83	19,15	37,33	23,74	18.050,79	0,48
Espírito Santo	6,17	28,85	28,07	17,82	32.374,24	0,35
Minas Gerais	6,36	17,89	38,01	23,14	12.774,42	0,49
Rio de Janeiro	7,99	29,58	26,83	17,31	3.473,12	0,33
São Paulo	6,55	16,96	41,43	27,04	28.851,72	0,52
Sul	9,80	25,20	36,18	28,13	3.183,66	0,41
Paraná	13,08	30,83	29,52	20,13	2.576,09	0,31
Rio G. do Sul	10,44	28,57	29,56	20,65	3.119,24	0,34
Santa Catarina	5,29	14,71	54,29	47,97	4.425,28	0,61
Centro-Oeste	17,26	37,01	24,66	13,89	1.847,17	0,21
Distrito Federal	6,63	25,18	25,59	14,95	10.730,40	0,37
Goiás	16,66	37,18	16,35	11,23	1.576,76	0,18
Mato Grosso	16,68	32,94	38,06	19,03	2.588,47	0,30
Mato G. do Sul	21,34	49,54	8,17	4,09	831,92	0,02
Brasil	3,44	14,14	41,33	26,80	5.092,49	0,54

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 1995/96.

Na região Sul, os índices de concentração das distribuições do valor das culturas permanentes e temporárias entre os estabelecimentos são de 0,41 e 0,55, nessa ordem. A participação dos 50% menores estabelecimentos, de 25,2% nas culturas permanentes, cai para 17,6% no caso das culturas temporárias. Já os 5 e os 10% maiores, com parcelas de 28,1% e 36,2% do valor das culturas perma-

nentes, têm 38,3% e 49,0% do valor das culturas temporárias.

Na Região Nordeste as diferenças entre as distribuições do valor dos dois segmentos da produção vegetal são menores, ambas apresentando índices de concentração próximos de 0,60. Neste caso, porém, nas culturas temporárias elevam-se a participação de ambos os extremos da distri-

buição. Os 25 e 50% menores estabelecimentos, com parcelas de 3,3 e 12,3% do valor das culturas permanentes, têm 5,9 e 16,4% do valor das culturas temporárias, respectivamente. De modo semelhante, os 5 e 10% maiores estabelecimentos, com 34,92 e 47,4% do valor das culturas permanentes, responderam por, respectivamente, 50,8 e 57,4% do valor das temporárias.

Na Região Norte, porém, a distribuição do valor das culturas permanentes é ligeiramente mais concentrada, com índice de concentração 0,18, frente a 0,10 das culturas temporárias. Nessa Região, os 25 e os 50% menores estabelecimentos participaram com cerca de 20% e 45% do valor da produção temporária, mas com apenas 16,1% e 38,8% das culturas permanentes, respectivamente.

Tabela 3 – Indicadores da distribuição do valor da produção das culturas temporárias dos estabelecimentos agropecuários, 1995/96

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	20,00	45,02	16,46	11,98	6.336,76	0,10
Acre	33,29	57,42	7,49	4,02	8.420,54	-0,11
Amapá	20,31	47,29	6,33	2,51	11.348,59	0,02
Amazonas	15,77	39,17	16,28	8,30	10.286,07	0,16
Pará	14,67	39,43	14,57	8,66	5.024,60	0,16
Rondônia	21,65	47,13	14,60	9,87	3.710,52	0,07
Roraima	42,46	53,78	23,81	13,89	11.921,19	-0,09
Tocantins	8,11	17,76	56,84	33,88	7.210,27	0,55
Nordeste	5,93	16,39	57,38	50,80	4.936,27	0,60
Alagoas	0,00	4,35	85,25	80,69	17.454,91	0,87
Bahia	7,33	18,53	57,59	52,15	3.960,78	0,58
Ceará	7,57	22,62	33,69	24,53	3.231,00	0,42
Maranhão	0,00	24,10	35,45	29,00	3.194,90	0,41
Paraíba	4,68	13,35	63,91	55,63	7.055,03	0,67
Pernambuco	4,33	12,59	63,62	58,31	8.033,23	0,68
Piauí	9,44	26,68	34,31	28,00	2.504,61	0,38
Rio G. Norte	2,62	8,34	69,68	63,48	7.205,31	0,75
Sergipe	0,00	18,96	50,54	44,83	3.106,51	0,54
Sudeste	3,25	8,37	65,66	54,71	30.784,24	0,72
Espírito Santo	9,82	21,92	46,50	39,03	6.448,17	0,49
Minas Gerais	5,97	14,46	51,59	37,49	13.285,81	0,59
Rio de Janeiro	6,51	20,06	47,95	37,89	12.947,71	0,52
São Paulo	1,97	5,59	71,34	61,06	83.238,10	0,78
Sul	5,97	17,58	48,96	38,27	31.093,30	0,55
Paraná	3,75	12,15	54,89	42,37	35.475,34	0,63
Rio G. do Sul	6,50	18,12	50,75	40,56	31.005,20	0,55
Santa Catarina	11,60	31,15	26,26	17,65	23.305,95	0,30
Centro-Oeste	2,09	5,64	61,84	34,55	51.517,03	0,72
Distrito Federal	2,96	9,15	64,01	49,72	73.096,97	0,70
Goiás	2,49	7,04	61,48	47,69	41.765,63	0,71
Mato Grosso	1,15	2,62	72,22	36,11	61.623,68	0,80
Mato G. do Sul	2,28	7,58	36,51	18,25	56.408,63	0,59
Brasil	2,87	10,22	59,39	49,21	17.308,60	0,67

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 1995/96.

Os indicadores calculados para o ano de 2006, exibidos na Tabela 4, revelam que a distribuição do valor da produção entre estabelecimentos permanece concentrada. Além disso, no período de apenas uma década, nota-se que as mudanças ocorridas tenderam, em certa medida, a elevar essa concentração.

Em nível de país, houve pequena alta na parcela dos 25 e 50% menores estabelecimentos no valor da produção, antes de 3,79 e 12,44%, agora de 3,85 e 13,18%, respectivamente. Porém, houve um crescimento expressivo na participação dos 10%, e sobretudo dos 5% maiores estabelecimentos que, com cerca de 44% do valor da produção agrícola na safra 1195/96, passaram a responder por quase 50% desse valor no ano de 2006. Houve incremento do valor médio por estabelecimento e o índice de concentração, antes de 0,62, subiu ligeiramente para 0,64.

Com exceção da Região Nordeste, o movimento de queda na participação dos menores estabelecimentos, aumento na participação dos estabelecimentos pertencentes aos estratos superiores e elevação do índice de concentração foi, em alguma medida, observado em todas as regiões. Na Região Norte, onde esse processo se deu com maior intensidade, as parcelas dos 25 e 50% menores estabelecimentos, anteriormente próximas de 20 e 43%, respectivamente, caíram para 15 e 35%, aproximadamente. Enquanto isso, o percentual correspondente aos 5 e 10% maiores estabelecimentos elevou-se dos anteriormente 16 e 21%, para os atuais 22 e 29 %, aproximadamente. No decorrer do período, o índice de concentração, inicialmente de apenas 0,15, elevou-se para 0,27 no ano de 2006.

Também na Região Centro-Oeste houve expressivo crescimento na participação dos maiores estabelecimentos no valor da produção vegetal. As parcelas dos 5 e 10% maiores, antes próximas de 34 e 60%, elevaram-se para cerca de 54 e 78%. Houve declínio da participação dos 50% menores estabelecimentos no valor da produção, caindo de 8 para 5%, aproximadamente, e elevação do índice de concentração para 0,8.

Na Região Sudeste, o índice de concentração passou de 0,61 a 0,67. A participação dos maiores estabelecimentos de 55 %, para os 10% maiores, e de 43%, para os 5% maiores, elevou-se, nesta ordem, para 62 e 52%, aproximadamente. Os 50% menores, cuja participação no valor da produção era de 14%, aproximadamente, a reduziram para menos de 12%.

Na Região Sul a distribuição do valor da produção vegetal pouco se alterou no período, com pequeno incremento na participação dos maiores estabelecimentos no valor da produção, e leve aumento no índice de concentração. Já na Região Nordeste, as mudanças, que também não foram expressivas, se deram no sentido de reduzir a participação dos maiores estabelecimentos no valor da produção, concomitante à manutenção do percentual associado aos menores estabelecimentos, com ligeira queda no índice de concentração.

Exceções na Região Nordeste são os estados da Bahia e, principalmente, do Maranhão e do Piauí, onde houve forte crescimento da parcela produzida pelos maiores estabelecimentos e elevação do índice de concentração. É importante observar que esses três estados, juntamente com o estado de Tocantins, abrigam municípios com forte expansão da produção de grãos, numa região que vem sendo denominada MAPITOBA ou MATOPIBA. Apesar das limitações de ordem logística, essa região constitui-se de áreas planas e extensas, com disponibilidade de água e condições climáticas favoráveis, propícias ao desenvolvimento de uma agricultura moderna (BRASIL, 2012).

Tal expansão tem contribuído para o crescimento econômico dos municípios e dos estados onde ela ocorre, e deve se acentuar nos próximos anos, com forte crescimento da área plantada e da produção de grãos, conforme projeções recentes (BRASIL, 2012). Trata-se, porém, de um processo bastante concentrado em nível da produção agropecuária, cujos impactos ainda não foram suficientemente avaliados.

Tabela 4 – Indicadores da distribuição do valor da produção vegetal entre os estabelecimentos agropecuários, 2006

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	14,91	35,25	29,22	22,11	16.384,87	0,27
Acre	24,43	50,27	16,77	8,88	11.262,46	0,05
Amapá	36,62	66,47	6,17	1,59	15.572,75	-0,17
Amazonas	11,00	37,12	15,09	8,14	10.769,13	0,18
Pará	11,21	33,38	25,21	16,94	22.476,74	0,28
Rondônia	21,49	40,47	23,58	18,65	7.272,89	0,17
Roraima	12,72	24,06	60,58	56,66	10.865,55	0,51
Tocantins	7,36	13,94	70,41	57,26	15.939,48	0,66
Nordeste	5,42	16,76	48,96	41,93	13.997,99	0,55
Alagoas	0,00	5,34	79,38	71,23	37.851,93	0,82
Bahia	7,14	17,19	58,30	51,44	13.864,05	0,60
Ceará	4,77	16,14	30,84	22,35	11.694,70	0,47
Maranhão	0,00	17,60	42,30	37,84	13.740,60	0,51
Paraíba	5,97	20,85	32,31	24,08	9.412,89	0,44
Pernambuco	3,75	15,27	40,48	34,16	18.123,51	0,53
Piauí	7,20	19,59	47,05	42,86	5.895,84	0,51
Rio G. Norte	6,33	18,52	50,87	43,63	10.694,33	0,55
Sergipe	0,00	20,45	35,15	29,10	11.409,37	0,44
Sudeste	4,07	11,73	62,05	51,68	63.370,90	0,67
Espírito Santo	7,41	20,69	38,22	29,65	32.946,27	0,46
Minas Gerais	5,10	13,96	55,31	44,17	39.298,59	0,62
Rio de Janeiro	11,82	34,65	25,17	19,14	20.361,39	0,25
São Paulo	3,11	9,15	67,67	56,94	142.785,51	0,73
Sul	6,58	18,40	49,93	40,37	44.761,72	0,55
Paraná	5,71	15,16	55,92	44,39	48.451,83	0,61
Rio G. do Sul	6,52	18,45	50,61	41,55	42.676,37	0,55
Santa Catarina	9,59	26,37	34,44	27,43	42.491,34	0,39
Centro-Oeste	2,01	5,22	77,59	54,14	82.380,32	0,80
Distrito Federal	7,32	19,10	51,39	40,15	84.947,32	0,54
Goiás	2,63	6,15	74,65	60,66	55.222,67	0,78
Mato Grosso	1,27	4,28	85,88	53,65	120.716,16	0,83
Mato G. do Sul	2,01	5,08	56,37	28,19	71.912,51	0,71
Brasil	3,85	13,18	58,38	49,81	33.801,32	0,64

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

As mudanças observadas no período estiveram particularmente associadas a um processo de concentração do valor da produção das culturas temporárias. Isso porque a distribuição do valor das culturas permanentes, cujos indicadores encontram-se na Tabela 5, sofreu menores alterações no período, e no geral tendeu a se desconcentrar.

Comparados com os valores da Tabela 2, re-

lativos a 1995/96, os valores da Tabela 5 evidenciam que houve queda no índice de concentração, aumento na participação dos 25 e 50% menores estabelecimentos, e queda na parcela dos 5 e 10% maiores no País, assim como nas regiões Norte e Nordeste. Movimento semelhante ocorreu na Região Sul, exceto pela participação dos 25% menores estabelecimentos, que declinou. Movimento inverso se deu nas regiões Centro-Oeste e

Sudeste, nas quais houve declínio na participação dos menores estabelecimentos, crescimento da

importância dos maiores e elevação do índice de concentração.

Tabela 5 – Indicadores da distribuição do valor da produção das culturas permanentes entre os estabelecimentos agropecuários, 2006

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	16,23	40,59	15,79	10,05	3.444,40	0,15
Acre	21,40	49,02	15,43	9,80	1.518,49	0,05
Amapá	25,17	65,98	3,84	1,39	4.548,58	-0,12
Amazonas	14,86	31,94	11,65	6,56	2.255,11	0,18
Pará	12,94	35,45	19,59	12,45	4.764,86	0,23
Rondônia	24,29	47,58	8,89	4,44	3.364,79	0,02
Roraima	20,36	44,52	26,84	18,26	2.144,43	0,13
Tocantins	11,92	26,27	42,24	4,18	1.008,53	0,37
Nordeste	3,91	16,03	33,35	23,93	4.903,40	0,47
Alagoas	0,00	5,44	52,62	32,14	5.262,16	0,67
Bahia	8,20	21,14	46,23	35,20	5.644,55	0,49
Ceará	1,51	7,05	33,59	24,82	5.341,67	0,58
Maranhão	0,00	8,35	13,95	7,14	1.157,96	0,41
Paraíba	2,22	20,44	22,15	10,50	3.586,54	0,42
Pernambuco	2,98	14,89	26,67	18,71	9.397,06	0,46
Piauí	2,92	10,58	18,46	13,60	672,01	0,32
Rio G. Norte	6,84	21,58	32,93	22,49	2.792,50	0,42
Sergipe	0,00	13,87	36,81	29,31	6.372,87	0,51
Sudeste	4,19	15,44	45,24	30,26	22.138,27	0,55
Espírito Santo	6,88	19,27	33,62	23,28	24.233,24	0,44
Minas Gerais	4,85	15,95	45,33	29,16	17.454,56	0,55
Rio de Janeiro	8,14	30,60	29,29	21,45	2.923,97	0,33
São Paulo	3,56	14,79	45,62	31,36	37.334,21	0,57
Sul	8,04	25,87	28,54	17,56	4.431,44	0,38
Paraná	9,03	31,04	29,40	20,10	4.263,22	0,35
Rio G. do Sul	8,67	28,69	20,15	9,81	3.383,20	0,31
Santa Catarina	5,67	17,96	37,41	29,47	7.156,51	0,50
Centro-Oeste	14,57	31,08	34,28	23,29	1.225,29	0,32
Distrito Federal	4,32	17,93	43,82	19,82	4.388,07	0,50
Goiás	14,39	29,52	31,04	22,70	1.416,62	0,32
Mato Grosso	11,75	22,24	55,14	34,41	1.281,89	0,50
Mato G. do Sul	19,02	64,43	2,79	1,40	534,58	-0,13
Brasil	4,50	19,91	37,70	24,67	7.603,49	0,48

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

Contrariamente, ocorreu maior concentração na distribuição do valor das culturas temporárias. Confrontados com os valores da Tabela 3, os indicadores da Tabela 6 revelam um movimento generalizado de aumento do índice de concentração, queda na participação dos menores estabelecimentos e aumento na parcela produzida pelos maio-

res. Esse processo ocorreu em todas as regiões e afetou praticamente todos os estados, com exceção principalmente dos estados do Nordeste (menos na Bahia, Maranhão e Piauí), nos quais houve manutenção e/ou crescimento na participação dos menores estabelecimentos, queda na participação dos maiores e redução no índice de concentração.

Tabela 6 – Indicadores da distribuição do valor da produção das culturas temporárias entre os estabelecimentos agropecuários, 2006

Região/UF	Percentual				Valor médio	Concentr.
	25%<	50%<	10%>	5%>		
Norte	12,26	31,51	35,14	27,10	11.076,52	0,34
Acre	26,04	53,57	15,61	7,40	8.494,86	0,01
Amapá	30,95	55,48	10,16	2,26	7.292,64	-0,04
Amazonas	8,38	37,46	15,99	8,10	7.277,18	0,19
Pará	8,01	30,01	29,51	20,29	14.973,56	0,34
Rondônia	15,40	30,46	39,77	34,41	3.445,00	0,36
Roraima	7,56	15,56	72,84	70,00	8.214,66	0,67
Tocantins	6,19	11,64	74,55	62,75	14.316,69	0,70
Nordeste	5,29	15,68	59,60	53,93	8.114,82	0,63
Alagoas	0,00	4,56	84,78	78,58	32.118,97	0,86
Bahia	5,93	14,10	66,72	63,07	6.897,71	0,68
Ceará	6,01	21,91	30,10	22,02	5.359,39	0,41
Maranhão	0,00	17,06	46,87	42,58	11.551,52	0,55
Paraíba	7,31	18,99	42,92	36,93	4.863,32	0,50
Pernambuco	3,29	13,17	59,89	55,32	7.874,16	0,66
Piauí	6,92	19,53	53,21	49,57	4.820,96	0,56
Rio G. Norte	5,46	16,54	60,75	54,90	7.227,84	0,62
Sergipe	0,00	25,14	37,53	32,85	4.257,95	0,40
Sudeste	1,34	4,80	76,87	68,59	33.916,99	0,82
Espírito Santo	9,95	28,75	54,28	51,63	4.775,07	0,49
Minas Gerais	2,71	8,05	67,25	59,18	16.855,83	0,74
Rio de Janeiro	3,91	17,60	46,31	35,96	7.742,79	0,53
São Paulo	0,54	3,13	80,14	70,40	91.940,02	0,86
Sul	5,74	16,69	52,74	42,73	34.679,41	0,58
Paraná	4,95	12,88	58,19	45,61	39.344,49	0,64
Rio G. do Sul	5,44	16,26	55,73	46,75	34.399,62	0,60
Santa Catarina	9,94	29,97	26,51	18,51	26.405,81	0,32
Centro-Oeste	0,94	3,45	79,97	55,78	78.698,64	0,83
Distrito Federal	0,89	2,86	82,99	66,92	48.201,66	0,86
Goiás	1,07	3,30	78,92	64,17	51.309,06	0,83
Mato Grosso	0,78	3,59	86,92	54,30	117.965,81	0,84
Mato G. do Sul	1,55	4,09	56,66	28,33	69.134,86	0,72
Brasil	2,68	9,02	67,42	60,03	22.945,38	0,72

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

Ainda que as mudanças ocorridas possam ter se dado mais em algumas regiões do que noutras, no conjunto do País elas implicaram maior segmentação entre lavouras temporárias e permanentes quanto a tamanhos de estabelecimentos. Como pode ser observado na Tabela 7, nas culturas permanentes houve crescimento da participação dos estabelecimentos de até 50ha no valor produzido,

movimento que se deu com mais intensidade nos estabelecimentos com áreas de 5 a 10 ha. Já nas lavouras temporárias, houve forte crescimento da participação dos estabelecimentos com área superior a 1000ha. Com cerca de 27,4% do valor produzido em 1995/96, esses estabelecimentos passaram, em 2006, a responder por 40,4% do valor das culturas temporárias.

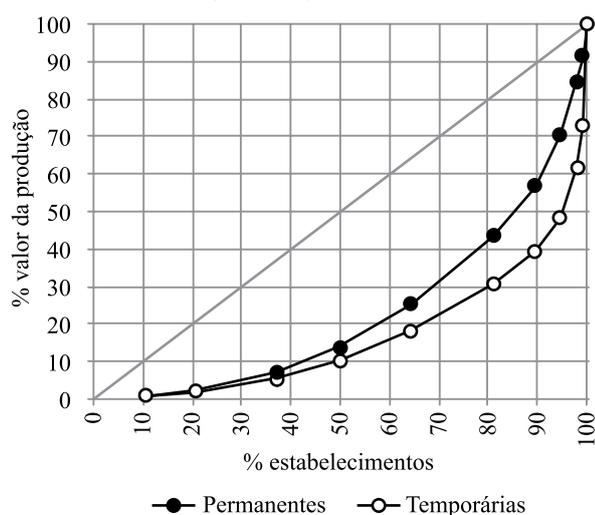
Tabela 7 – Participação dos diversos estratos de área no valor da produção vegetal, Brasil, 1995/96 e 2006

Estratos	1995/96			2006		
	Perman.	Tempor.	Total	Perman.	Tempor.	Total
Menos de 1 ha	0,85	0,75	1,20	1,16	0,78	1,26
1 a menos de 2 ha	1,20	1,11	1,38	1,84	1,13	1,54
2 a menos de 5 ha	4,89	3,56	4,26	6,57	3,35	4,61
5 a menos de 10 ha	6,92	4,61	5,39	10,63	3,86	5,93
10 a menos de 20 ha	11,33	8,02	8,86	11,87	6,73	8,23
20 a menos de 50 ha	18,28	12,52	13,63	18,36	10,33	12,41
50 a menos de 100 ha	13,19	8,75	9,42	12,52	6,74	8,07
100 a menos de 200 ha	13,87	8,95	9,65	11,96	6,64	7,76
200 a menos de 500 ha	14,16	13,40	12,90	11,37	11,15	10,64
500 a menos de 1.000 ha	6,73	10,98	9,49	5,88	8,92	7,90
Maior que 1000ha	8,58	27,35	23,83	7,84	40,37	31,67
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados dos Censos agropecuários de 1995/96 e 2006.

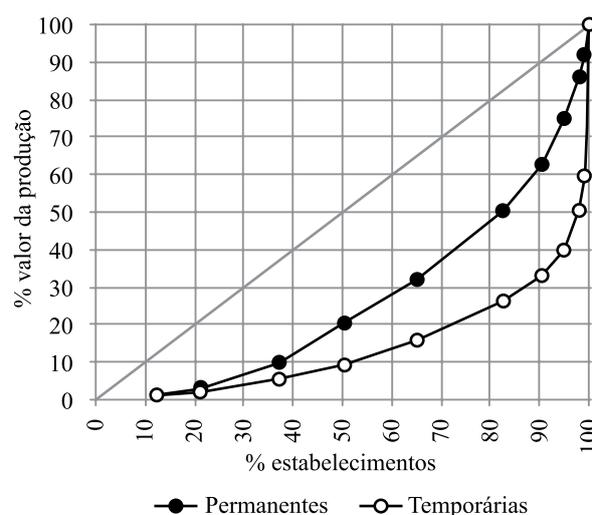
Como pode ser visto nas Figuras 1a e 1b, as curvas de concentração do valor da produção das culturas permanentes e temporárias se distanciam entre 1995/96 e 2006. Observa-se predominância crescente dos maiores estabelecimentos no segmento culturas temporárias, concomitante à manutenção, e até mesmo algum crescimento, na importância dos menores estabelecimentos na produção das lavouras permanentes.

Figura 1a – Curva de concentração da distribuição do valor da produção das culturas permanentes e temporárias, Brasil, 1995/96



Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados dos Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006.

Figura 1b – Curva de concentração da distribuição do valor da produção das culturas permanentes e temporárias, Brasil, 2006



Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados dos Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006.

Em alguma medida, essa mudança pode resultar de flutuações nas condições de mercado ou dos efeitos da política agrícola, cujos incentivos têm sido historicamente destinados a um restrito grupo de produtos e produtores. Outra hipótese, aqui considerada mais plausível, está associada ao processo de geração e difusão de novas tecnologias de produção, particularmente dos avanços na mecanização, associada ao uso do controle químico de ervas, pragas e doenças.

Nesse processo se intensificam os investimentos em capital fixo, justificáveis apenas quando a produção atinge escala compatível, e reduz-se drasticamente a mão de obra exigida nos tratamentos culturais. Essa tecnologia viabilizou economicamente o cultivo em larga escala, tornando possível a modernização de áreas que, improdutivas no passado, forneciam um dos principais argumentos em prol da reforma agrária.

Porém, os avanços na mecanização não ocorrem de forma generalizada. Nas culturas temporárias, dentre as quais se destaca a produção de grãos, seu progresso foi inequívoco. Já as culturas permanentes, com algumas exceções, tendem a impor limites à mecanização total das práticas culturais e das colheitas. Isso, por sua vez, intensifica o uso do fator trabalho no processo produtivo dessas culturas, impõe limites a eventuais ganhos de escala e, potencialmente, pode acarretar deseconomias de escala associadas ao gerenciamento da mão de obra. Talvez por isso seja mais elevada a participação dos menores estabelecimentos nessas atividades, nas quais o processo de concentração da produção vem encontrando resistência.

Uma vez que lavouras permanentes e temporárias apresentaram comportamento oposto, a distribuição do valor total da produção vegetal entre estabelecimentos no País mudou pouco no período, ainda que, como visto anteriormente, tenha sofrido alterações mais intensas em algumas regiões e estados. Retomando as informações da Tabela 7, observa-se que houve algum crescimento na participação de estabelecimentos de até 10 ha, declínio daqueles pertencentes aos demais estratos e alta expressiva da parcela

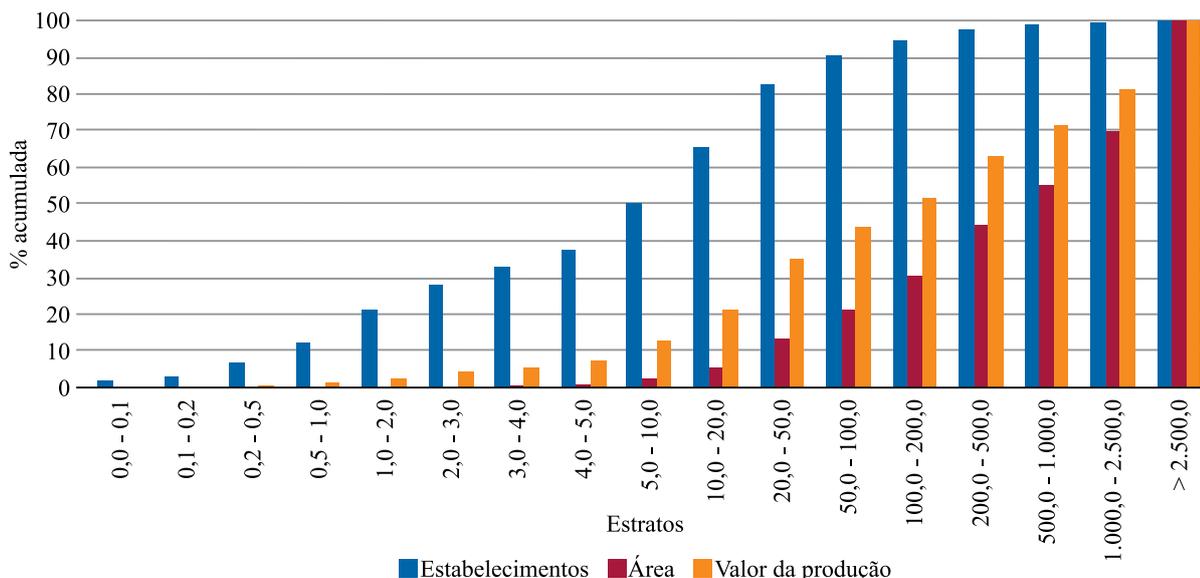
gerada nos estabelecimentos com área superior a 1000ha.

Até aqui, toda a discussão sobre a distribuição do valor da produção entre estabelecimentos foi conduzida sem referência à distribuição da área entre os estabelecimentos. As distribuições acumuladas do número de estabelecimentos, da área e do valor da produção entre as classes de tamanho dos estabelecimentos são exibidas na Figura 2. A figura revela o já conhecido problema da distribuição da terra no Brasil, analisado em outros estudos (HOFFMANN, 2007; HOFFMANN; NEY, 2010). Os estabelecimentos de até 10 ha, que correspondem a cerca de 50% do total, ocupam aproximadamente 2,4% da área total de estabelecimentos. Na outra ponta, estabelecimentos com área igual ou superior a 200 ha, que representam pouco mais de 5% dos estabelecimentos, respondem por quase 70% da área total.

No País e nas unidades da federação, essa distribuição apresenta os indicadores exibidos no Anexo A, já bastante conhecidos<sup>2</sup>. Destaca-se o fato de que metade dos estabelecimentos do País, situados na cauda inferior da distribuição (os 50% menores), ocupam uma fração reduzida da área, que corresponde a cerca de apenas 2,33% do total.

2 Como os resultados aqui apresentados foram calculados sem a consideração da desigualdade dentro dos estratos de área, eles diferem um pouco daqueles obtidos por Hoffman e Ney (2010), e em alguma medida subestimam a desigualdade total. Porém, uma vez que no cálculo dos índices de concentração da distribuição do valor da produção entre estabelecimentos admitiu-se que a produção se distribuiu uniformemente entre os estabelecimentos do estrato, essa hipótese também foi mantida para a terra, para fins de manter a comparabilidade.

Figura 2 – Distribuições acumuladas do número de estabelecimentos, da área e do valor da produção, segundo estratos de área, Brasil, 2006



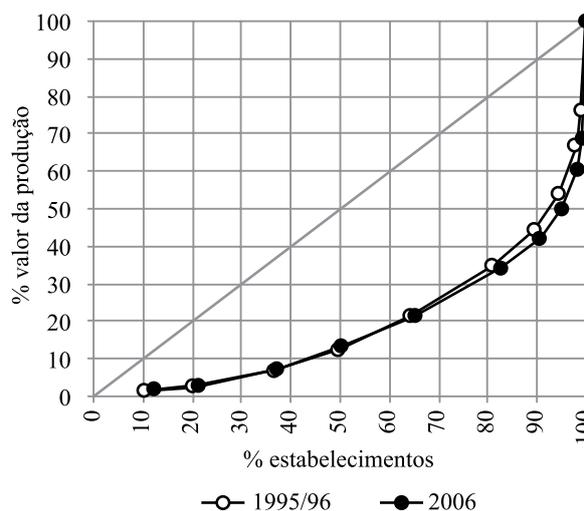
Fonte: Dados do Censo Agropecuário 2006, elaborados pelos autores.

Ou seja, com uma distribuição tão concentrada das terras, é esperado que a distribuição da produção sejam também concentrada. Porém, o fato é que a distribuição da produção não segue totalmente a distribuição da área, principalmente nos estratos inferiores. Por exemplo, os estabelecimentos de até 50 ha, cerca de 82,5% dos estabelecimentos, ocupam uma área de 13,4% do total, mas respondem por 34%, aproximadamente, do valor da produção. Os estratos seguintes, envolvendo áreas de 50 a 200 ha, acrescentam à produção fração semelhante ao adicional de área que ocupam. Nos demais estratos, a contribuição adicional para a produção é sempre inferior à fração de área que representam. Os estabelecimentos com área maior que 2500 ha, que ocupam quase 30% da área, contribuem com cerca de 19% do valor da produção.

Por conta disso, se a distribuição da produção entre estabelecimentos é convexa, já que há proporcionalmente mais produção nos estabelecimentos maiores, a distribuição do valor produzido pela área é côncava. Ou seja, considerando-se a área ocupada, a contribuição dos estratos inferiores para a produção é proporcionalmente maior, como pode ser constatado na Figura 3b. A pequena mudança na distribuição do valor produzido entre os estabelecimentos observada entre os dois censos

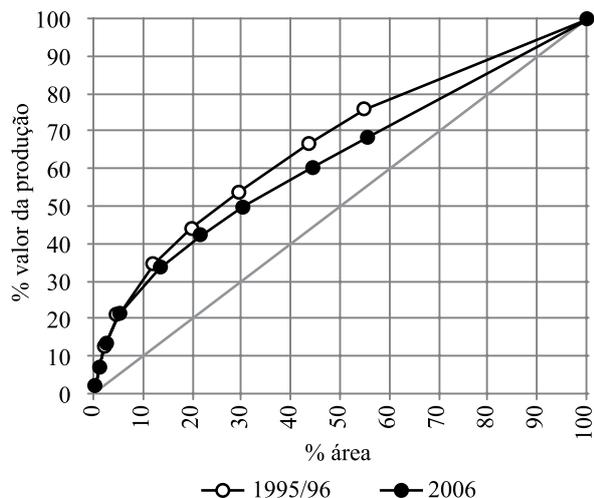
analisados, ilustrada na Figura 3a, tendeu a elevar a participação dos estabelecimentos dos estratos superiores de área, tornando menos côncava a distribuição do valor produzido pela área dos estabelecimentos, conforme Figura 3b.

Figura 3a – Curva de concentração da distribuição do valor da produção vegetal entre os estabelecimentos, Brasil, 1995/96 e 2006



Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados do Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006.

Figura 3b – Curva de concentração da distribuição do valor da produção vegetal pela área dos estabelecimentos, Brasil, 1995/96 e 2006

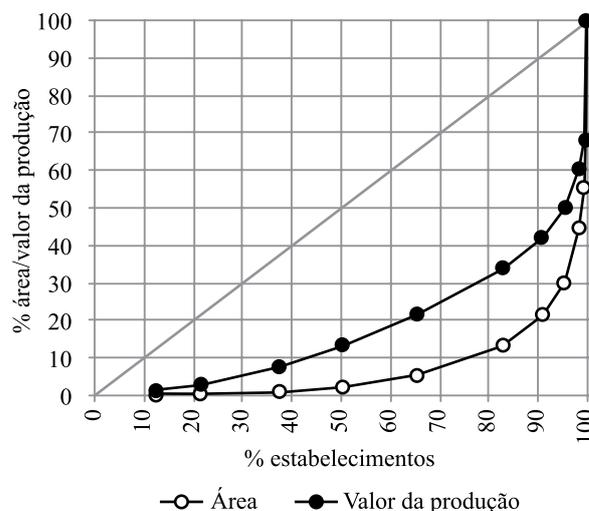


Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados do Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006.

Porém, mesmo com essa mudança, a distribuição do valor da produção permanece menos concentrada do que a distribuição da área. Pode-se observar, na Figura 4a, obtida com base no último censo, que a curva de concentração do valor da produção está acima da curva da distribuição da área<sup>3</sup>. Pode-se constatar também que, para qualquer região ou unidade da federação, os valores dos índices de Gini da distribuição da terra (Tabela A1 do anexo) são sempre superiores às razões de concentração do valor da produção. Tal fato reflete a contribuição proporcionalmente maior dos estabelecimentos dos estratos inferiores para a produção, comparada à área que ocupam.

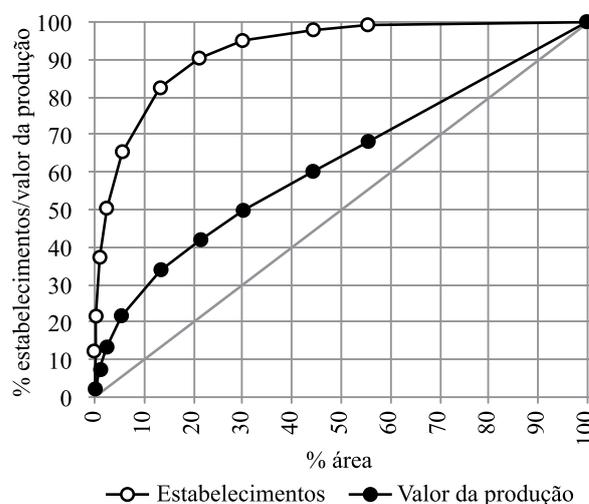
3 No caso da área, a curva mostra como é distribuída a área total entre os estabelecimentos agropecuários, sendo estes ordenados segundo estratos crescentes de área. Como a variável da distribuição (área) é a mesma da ordenação dos estabelecimentos, essa curva é, a rigor, uma curva de Lorenz.

Figura 4a – Curvas de concentração das distribuições da área e do valor da produção entre estabelecimentos, Brasil, 1995/96



Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

Figura 4a – Curvas de concentração das distribuições dos estabelecimentos e do valor da produção pela área, Brasil, 2006



Fonte: Elaboradas pelos autores a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

Isso fica claro a partir da observação da Figura 4b, que mostra a curva de concentração da distribuição do valor da produção, e também do número de estabelecimentos, em função da distribuição acumulada da área, obtida conforme valores crescentes de estratos de área. Observa-se, neste caso, que a curva de concentração do valor da produção está sempre acima da linha de igualdade, refletindo a contribuição proporcionalmente maior dos menores estabelecimentos. Observa-se ainda que a produção incremental dos estabelecimentos correspondentes aos primeiros 20% da área total é mais que proporcional ao adicional de área que ocupam, e em conjunto respondem por mais de 40% do valor da produção. Essa contribuição é aproximadamente proporcional nos próximos 10% da área, começando a declinar a partir dos estratos correspondentes aos 50% restantes da área total. Cerca de 50% do valor produzido é obtido numa área correspondente a 30% do total.

Ou seja, mesmo com o crescimento da parcela gerada nos estabelecimentos pertencentes aos estratos superiores da distribuição da terra, o fato é que ainda se produz relativamente mais nos estratos inferiores, considerando-se a fração da terra que ocupam. De um lado, esses resultados podem ser entendidos como evidência do potencial da tecnologia, que compensa as disparidades no acesso à terra mediante incremento da produção por área. De outro, indicam grandes diferenças na produtividade da terra, e a presença de estabelecimentos nos estratos superiores da distribuição cujas produções não condizem com as áreas que ocupam.

Se a curva de concentração do valor da produção pela área dos estabelecimentos da Figura 4b fosse uma linha reta, não haveria diferenças quanto ao valor produzido por área entre os diversos tamanhos de estabelecimentos. Nesse caso, o tamanho do estabelecimento e a contribuição para a produção andariam juntos, e a curva de concentração do valor da produção entre estabelecimentos e a curva de distribuição da área entre os estabelecimentos, na Figura 4a, seriam idênticas. Por conseguinte, as razões de concentração da distribuição da produção entre estabelecimentos seriam iguais ao índice de Gini da distribuição da terra entre estabelecimentos.

Como visto na presente análise, os índices de Gini são superiores às razões de concentração em todas as regiões e unidades da federação, com ex-

ceção do estado de Goiás<sup>4</sup>. No Brasil, enquanto o índice de Gini calculado foi de 0,85, a razão de concentração foi de 0,64. As maiores disparidades ocorrem nos estados da Região Norte, com exceção de Roraima e Tocantins, e em alguma medida nos da Região Nordeste. Nestes casos, os indicadores calculados revelam que a distribuição da produção entre estabelecimentos é muito menos concentrada do que a distribuição da área entre esses estabelecimentos. Tratam-se de regiões onde maior é a desproporção entre a área dos estabelecimentos e sua contribuição para o valor da produção, com contribuição relativamente pequena dos estabelecimentos maiores.

Do ponto de vista tecnológico, deveria haver uma enorme superioridade dos estabelecimentos menores nessas regiões para que, com uma pequena fração de terra, pudessem gerar percentuais da produção semelhantes aos dos maiores. Trata-se de uma hipótese pouco provável, visto que nas demais regiões e unidades da federação os menores estabelecimentos, por mais tecnologia que adotem, por maior que seja o valor gerado por unidade de área, não têm participação na produção proporcional a seu número.

Portanto, a hipótese mais provável é a marcante presença, nessas regiões, de grandes estabelecimentos improdutivos ou com baixos índices de produtividade, cuja contribuição para o valor da produção fica muito aquém da área que ocupam<sup>5</sup>. Por outro lado, o ingresso desses estabelecimentos na produção e/ou o aumento de sua produtividade, traduz-se, como vem ocorrendo, numa crescente concentração na distribuição do valor da produção entre estabelecimentos<sup>6</sup>. A aparente contradição é que, dada a desigualdade da distribuição da terra

4 Trata-se, conforme a interpretação aqui assumida, de um estado onde a distribuição da produção entre estabelecimentos é semelhante à distribuição da área entre esses estabelecimentos. Ou seja, a contribuição dos estabelecimentos para a produção é proporcional à área que ocupam, indicando poucas diferenças de produção por área entre os diferentes tamanhos de estabelecimento. Essa constatação vale também para outros estados, como Mato Grosso, São Paulo e Alagoas, por exemplo, e se aplica mais às regiões Centro-Oeste e Sudeste.

5 Mantida a ressalva de que a presente análise considerou apenas a produção vegetal. A inclusão da pecuária poderia, como hipótese, amenizar as disparidades encontradas.

6 Se a distribuição da terra entre os estabelecimentos tivesse sofrido grandes mudanças de um censo a outro, esse poderia ser um fator explicativo das alterações na distribuição do valor da produção entre estabelecimentos. Porém, a conclusão de Hoffmann e Ney (2010) é a de que, no geral, a desigualdade fundiária manteve-se estável entre os dois últimos censos agropecuários.

no País, situações de menor concentração da produção entre estabelecimentos, em princípio desejáveis, revelam, por outro lado, grandes disparidades no uso de tecnologia entre estabelecimentos e o predomínio de imensas áreas improdutivas.

## 5 Conclusões

Confirmando outras análises, os resultados obtidos revelam que a distribuição do valor da produção agropecuária entre os estabelecimentos é concentrada. Tal fato é esperado, dada a concentração da distribuição da terra no País, em que um pequeno percentual de estabelecimentos ocupa a maior parte da área total, e o histórico de políticas agrícolas que os favoreceram. Apesar disso, constatou-se que, proporcionalmente à área que ocupam, os menores estabelecimentos apresentam maior contribuição para o valor da produção.

Observou-se ainda que a distribuição da produção entre os estabelecimentos concentrou-se na última década. A análise feita, utilizando dados dos dois últimos censos agropecuários, revelou aumento no índice de concentração e aumento na participação dos maiores estabelecimentos no valor da produção vegetal. Esse processo ocorreu principalmente nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, sendo menos intenso na Região Sul. Já na Região Nordeste as mudanças, que também não foram expressivas, se deram no sentido de reduzir os indicadores de concentração do valor produzido, exceto nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí, integrantes da região MAPITOBA, onde o valor da produção concentrou-se no período.

Constatou-se ainda que o aumento dos indicadores de concentração do valor produzido esteve particularmente associado à concentração ocorrida na produção das lavouras temporárias. Houve poucas mudanças na distribuição do valor das culturas permanentes, e estas se deram no sentido de elevar a participação dos menores estabelecimentos no valor produzido e reduzir o índice de concentração. As limitações impostas por essas culturas à mecanização total das atividades de cultivo e, conseqüentemente, o maior peso do fator trabalho no processo produtivo, provavelmente contribuem para restringir o aumento da participação dos maiores estabelecimentos na sua produção.

De todo o modo, a concentração ocorrida na distribuição das culturas temporárias, que respondem pela maior parcela da produção vegetal, acarretou significativa concentração na distribuição do valor total produzido entre os estabelecimentos. Trata-se de um processo excludente e concentrador de riqueza, cujo avanço tende a inviabilizar a permanência da maior parte dos estabelecimentos rurais na produção agropecuária. Nesse contexto, o fortalecimento das políticas de estímulo aos agricultores familiares, aliado à rediscussão sobre as novas funções da agricultura e o papel das atividades não agrícolas torna-se urgente.

## Referências

- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 45-63, abr./maio/jun. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES-web.pdf)>. Acesso: 07 out. 2013.
- FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. **R. Heterogeneidade estrutural no setor agropecuário brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro: IPEA, 2012. (Texto para Discussão, 1708).
- GRAZIANO DA SILVA, J. A modernização conservadora dos anos 70. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologia e agricultura familiar**. Porto Alegre: UFRS, 1999. p. 87-135.
- GRAZIANO DA SILVA, G. da et al. Tecnologia e campesinato: o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 3, n. 4, p. 21-55, out./dez. 1983.
- KAKWANI, N. Applications of Lorenz Curves in economic analysis. **Econometrica**, v. 45, n. 3, p. 719-728, Apr. 1977.

- HOFFMANN, R. Distribuição da renda e da posse da terra no Brasil. In: RAMOS, Pedro et al. (Orgs). **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007. p. 172-225.
- HOFFMANN, R.; NEY, M. G. **Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil, grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2010. 108p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995/96**. Rio de Janeiro: 1998.
- \_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- LOPES, I. V. et al. Perfis das classes de renda rural no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 21-44, abr./mai./jun. 2012.
- MARTINE, G., BESKOW, P. R. O modelo, os instrumentos e as transformações na estrutura de produção agrícola. In: MARTINE, G., GARCIA, R. C. (Org.) **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Caetés, 1987. p. 19-39.
- MEDEIROS, M. **Uma introdução às representações gráficas da desigualdade de renda**. Brasília: IPEA, 2006. 43p. (Texto para Discussão, 1202).
- NOHLEN, D.; STURM, R. La heterogeneidad estructural como concepto básico en la teoría de desarrollo. **Revista de Estudios Políticos**, Madrid, n. 28, p. 45-74, jul./ago. 1982.
- NORONHA, K. V. M. S.; ANDRADE, M. V. **Desigualdades sociais em saúde: evidências empíricas sobre o caso brasileiro**. Belo Horizonte: UFMG-Cedeplar, 2002. 34p. (Texto para Discussão, 171).
- PINTO, A. Natureza e implicações da “heterogeneidade estrutural” da América Latina. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro; São Paulo: Record, 2000. v. 2, p. 567-588.
- SANTOS, G. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade produtiva na agricultura brasileira: elementos estruturais e dinâmicos da trajetória produtiva recente**. Rio de Janeiro; Brasília, IPEA, jun. 2012. 32p. (Texto para Discussão, 1740).
- SAYAD, J. **Crédito rural no Brasil: avaliação das críticas e das propostas de reforma**. São Paulo: FIPE/Pioneira, 1984. 125p.
- SIMÕES, A. P.; PAQUETE, A. T.; ARAÚJO, M. Equidade horizontal no acesso a consultas de clínica geral, cardiologia e medicina dentária em Portugal. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 26, n. 1, p. 39-52, jan./jun. 2008.
- SZMRECSÁNYI, T.; RAMOS, P. O papel das políticas governamentais na modernização da agricultura brasileira. In: SZMRECSÁNYI, T.; SUZIGAN, W. (Org.). **História econômica do Brasil contemporâneo**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 2002. p. 227-250.
- VIANA, J. S.; SALVATO, M. A.; ARAÚJO, J. R. Tem sido a oferta pública de educação um fator relevante para a redução da desigualdade de renda? O caso da região sul brasileira, 2003 e 2009. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 12., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2011.

**Anexo A – Indicadores da distribuição da área entre os estabelecimentos agropecuários, 2006**

Região/UF	50% menores	5% maiores	Área média	Gini
Norte	4,81	61,27	123,22	0,796
Acre	8,21	49,33	126,46	0,707
Amapá	4,38	73,21	282,96	0,843
Amazonas	1,74	64,40	64,51	0,833
Pará	3,82	63,72	109,09	0,814
Rondônia	9,19	51,23	96,67	0,704
Roraima	14,57	52,95	172,31	0,652
Tocantins	4,53	56,46	256,95	0,782
Nordeste	2,07	66,64	33,26	0,850
Alagoas	2,27	73,14	17,90	0,868
Bahia	3,16	66,69	39,32	0,834
Ceará	2,12	66,02	23,20	0,859
Maranhão	0,62	64,63	56,97	0,861
Paraíba	3,39	61,94	23,64	0,817
Pernambuco	3,32	62,12	19,06	0,821
Piauí	1,61	65,05	42,96	0,851
Rio G. Norte	3,13	62,45	40,52	0,819
Sergipe	2,95	60,97	15,05	0,817
Sudeste	4,43	57,70	60,09	0,790
Espírito Santo	7,25	51,99	33,89	0,723
Minas Gerais	4,18	56,11	60,82	0,788
Rio de Janeiro	3,73	54,04	36,22	0,792
São Paulo	4,76	59,10	74,09	0,796
Sul	7,36	57,70	42,10	0,750
Paraná	6,22	56,41	42,20	0,761
Rio G. do Sul	6,97	60,50	46,48	0,764
Santa Catarina	11,40	49,37	31,87	0,667
Centro-Oeste	2,83	62,93	330,52	0,836
Distrito Federal	3,18	56,55	63,58	0,812
Goiás	5,06	51,64	192,29	0,767
Mato Grosso	2,72	67,61	426,98	0,851
Mato G. do Sul	1,51	59,60	465,55	0,842
Brasil	2,33	69,16	67,05	0,851

Fonte: elaborada pelos autores, a partir de dados do Censo Agropecuário 2006.

## USO RESIDENCIAL DE ENERGIA SOLAR PARA AS CAPITAIS BRASILEIRAS: AS VANTAGENS DA REGIÃO NORDESTE

### Solar power for residential use in brasilian capitals: the Northeast region's advantages

**Tárik Liladas Freire Pereira Navarro**

Graduado em Ciências Econômicas pela UFV. Pós-graduado em Inteligência de Mercado pela Saint Paul Escola de Negócios. Analista de Mercado. E-mail: tariknavarro@gmail.com.

**Elaine Aparecida Fernandes**

Mestrado em Economia Aplicada (UFV). Doutorado em Economia Aplicada (UFV). Professora Adjunto IV do Departamento de Economia – UFV. E-mail: eafernandes@ufv.br.

**Resumo:** a fim de identificar a possibilidade de expansão do uso da energia solar no País, o trabalho avaliou a viabilidade do uso residencial de sistemas fotovoltaicos nas capitais brasileiras por meio de uma comparação entre o custo da geração, que depende do nível de radiação solar, e as tarifas de energia das distribuidoras que atuam nessas cidades. Observou-se que a tecnologia fotovoltaica se mostrou viável para a maioria das capitais avaliadas, principalmente para as capitais da Região Nordeste, com destaque para Teresina. Apesar deste resultado positivo, ainda existem capitais como São Paulo, Rio de Janeiro dentre outras que não apresentaram viabilidade de implantação desse tipo de geração de energia. Assim, sugere-se a criação de incentivos na forma de crédito mais barato, melhores condições de financiamento e reduções tributárias, além do contínuo aperfeiçoamento do ambiente regulatório para a maior difusão desse tipo de tecnologia. Em adição, sugere-se que devam existir estímulos específicos para cada região, conforme suas peculiaridades. Por fim, verificou-se grandes desafios no uso de painéis fotovoltaicos no País, mas, o Brasil é extremamente rico no que se refere ao recurso solar. Este fato pode garantir a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos para grande parte do território nacional.

**Palavras-chave:** Energia Solar; Sistemas Fotovoltaicos; Nordeste.

**Abstract:** in order to identify the possibility of expanding the use of solar energy in the country, the study evaluated the viability of residential photovoltaic systems in Brazilian cities through a comparison between the cost of generation, which depends on the level of solar radiation, and energy distribution tariffs that act in these cities. It was observed that the photovoltaic technology was viable for most capitals evaluated, mainly to the capitals of the Northeast region, with emphasis on Teresina. Despite this positive result, there are still cities like São Paulo, Rio de Janeiro and others that did not show feasibility of deployment of this type of energy generation. So, it is suggested the creation of incentives in the form of cheap credit, better financing and tax reductions, in addition to the continuous improvement of the regulatory environment for the greater dissemination of this type of technology. In addition, it is suggested that should exist for each region-specific stimuli, as its peculiarities. Finally, there has been major challenges in the use of photovoltaic panels in the country, but Brazil is extremely rich in terms of solar resource. This fact can ensure the economic viability of photovoltaic systems for much of the national territory.

**Key words:** Solar Energy; Photovoltaic Systems; Northeast.

## 1 Introdução

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a viabilidade da instalação de painéis fotovoltaicos nas residências das capitais brasileiras como uma possibilidade de contribuição para a expansão da oferta de energia no País através da utilização de fontes renováveis. Esta viabilidade depende essencialmente do grau de irradiação solar e da tarifa de energia elétrica da distribuidora que atua nessas cidades. A principal motivação da realização deste estudo foi a constatação do uso crescente de energia elétrica em todo o mundo e, como não pode ser diferente, no Brasil.

O aumento na utilização de energia tem sido frequentemente relacionado ao aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente quando o cenário hidroenergético é desfavorável e condiciona o sistema ao despacho mais intenso de termelétricas. Em contrapartida, as energias renováveis surgem como uma possibilidade de se dissociar essa correlação, garantindo a sustentabilidade do desenvolvimento nacional. Além disso, o uso de fontes renováveis oferece a oportunidade de ampliar o acesso a serviços modernos de energia para os membros mais pobres da sociedade. Essa ampliação cumpre um dos principais objetivos do Novo Modelo do setor elétrico, que é o de se promover o fornecimento generalizado de energia elétrica. Com isso, consumidores impossibilitados de serem atendidos devido à distância em que se encontram das redes existentes ou que possuem dificuldade em arcar com as tarifas normais de fornecimento poderão ser contemplados (TOLMASQUIM, 2011).

Nesse contexto, observa-se hoje uma tendência global no desenvolvimento e no uso de novas fontes de energia que possibilitem que o crescimento da economia mundial evolua minimizando os impactos socioambientais do consequente aumento na demanda por energia (IPCC, 2011). O Brasil desponta nesse cenário como um país muito rico em recursos renováveis ainda pouco explorados, apesar de contar com grande participação de fontes hidráulicas em sua matriz elétrica e de ter uma indústria de etanol bastante desenvolvida.

Outras fontes de energia como a eólica, a biomassa, a solar e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), entretanto, correspondem a pouco mais de 5% da matriz energética brasileira (MME/EPE, 2011). As perspectivas para essas fontes são

promissoras no País, tendo o governo incentivado, através de leilões, o aumento da participação de fontes alternativas na matriz nacional, contribuindo simultaneamente para a sua diversificação e limpeza. Com projeções de crescimento a uma taxa média de 4,8% ao ano até 2020 (MME/EPE, 2011), a demanda por energia elétrica segue exigindo o estabelecimento de mecanismos e regras institucionais que valorizem a diversificação do sistema de geração elétrica. Esse processo envolve inovações que permitam aumentar a oferta e a diversidade dos recursos energéticos no Brasil, ampliando os ganhos econômicos, ambientais e sociais associados à oferta e ao uso de energia. Nesse sentido, e alinhada ao Plano Decenal de Expansão de Energia, publicado em 2011 pelo Ministério de Minas e Energia em parceria com a Empresa de Pesquisa Energética, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou, em 17 de abril de 2012, a Resolução Normativa Nº 482 que dispõe sobre regras para incentivar a micro e a minigeração de energia no País. A partir dessa Resolução, a ANEEL visa fomentar a geração complementar de energia através da instalação de painéis solares ou minigeradores eólicos em unidades consumidoras, como residências e empresas.

A partir da publicação dessa resolução, estabeleceram-se as condições para que indivíduos e/ou empresas possam instalar pequenos sistemas de microgeração até 100kW e minigeração entre 101kW e 1MW de potência e, através de um sistema de compensação de energia elétrica, vender o excedente para as concessionárias por meio do recebimento de um crédito. Além do uso de painéis fotovoltaicos e pequenas turbinas eólicas, a microgeração poderá utilizar fontes com base em tecnologia solar por concentração, centrais de geração hidrelétrica, geração por meio de biomassa a partir de resíduos urbanos sólidos ou esgotos e até mesmo de resíduos agrícolas, além de diversas outras tecnologias que ainda deverão se desenvolver ao longo dos próximos anos.

Apesar de ainda não mensurado, o Brasil conta com um enorme potencial para explorar tais fontes, principalmente se forem consideradas as elevadas tarifas de energia elétrica praticadas no País e a crescente queda no preço dos equipamentos utilizados na geração de energia. Nesse caso, cabe destaque para a tecnologia solar fotovoltaica, cujo custo dos equipamentos tem apresentado uma redução média de 8% ao ano (NREL, 2012).

Atualmente, esse tipo de geração representa apenas 0,004% da capacidade total instalada no Brasil (ANEEL, 2012), fato que demonstra claramente que as fontes fotovoltaicas ainda não foram devidamente consideradas no planejamento energético nacional. ABINEE (2012), por meio de seu estudo “Propostas para a Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira”, discute uma série de questões associadas à inserção da fonte solar fotovoltaica, expondo um panorama do uso dessa fonte no mundo e a potencialidade de implantação efetiva no Brasil. O estudo também aponta a possibilidade de se desenvolver uma cadeia produtiva de sistemas fotovoltaicos no País, considerando como vantagens competitivas o elevado grau de irradiação solar e grandes reservas de silício, matéria-prima de células fotovoltaicas, disponíveis em território nacional. No entanto, não haveria a possibilidade de se desenvolver uma indústria nacional de sistemas fotovoltaicos sem que houvesse uma contrapartida da demanda que ABINEE (2011) só acredita ser possível com uma participação mais ativa do governo nacional.

ABINEE (2011) sugere que a instalação de sistemas fotovoltaicos ainda não apresentaria viabilidade econômica para consumidores cativos de alta tensão, mas que estes sistemas já seriam viáveis para consumidores residenciais (baixa tensão) em algumas partes do País. Em convergência, EPE/MME (2012, p. 32), ao avaliar a aplicação de sistemas fotovoltaicos para o uso residencial, assevera que

[...] se, por um lado, não se pode afirmar que a geração fotovoltaica é competitiva em qualquer condição para a aplicação residencial, por outro, percebe-se que já existem situações objetivas em que esta competitividade se apresenta de forma clara.

Estimava-se, até o final de 2011, uma capacidade instalada acumulada de sistemas fotovoltaicos de aproximadamente 31,5 MW instalados no Brasil, sendo 30 MW em sistemas não conectados à rede, e apenas 1,5 MW conectados (ABINEE, 2011). No entanto, os incentivos governamentais, a disponibilidade de recursos em território nacional e a acelerada curva de aprendizagem do setor deverão dar à energia solar fotovoltaica um papel importantíssimo na redução das emissões de GEE e na complementaridade das fontes convencionais, contribuindo para a diversificação da matriz elétrica nacional, sem comprometer sua sustentabilidade.

Nesse contexto, o presente trabalho procura avançar um pouco mais nessa discussão, buscando examinar, de maneira detalhada, a viabilidade do uso residencial de sistemas fotovoltaicos identificando em quais capitais brasileiras o seu uso se mostra mais indicado, dadas as diferentes tarifas de energia e os níveis distintos de radiação solar de cada região. Além disso, o trabalho pretende atualizar as conclusões apresentadas em estudos anteriores, avaliando a viabilidade do uso residencial de sistemas fotovoltaicos em um novo cenário de tarifas, que, por terem passado por reajustes e revisões, sugerem a possibilidade de se haver alterações nas análises anteriormente realizadas. Pretende-se, com os resultados aqui apresentados, identificar se existe demanda potencial para o uso dessa tecnologia, indicando a possibilidade de expansão da indústria fotovoltaica no Brasil. Adicionalmente, os resultados apresentados poderão servir como suporte à tomada de decisão daqueles interessados no uso de sistemas fotovoltaicos para a geração de energia elétrica.

A partir do supracitado, o presente trabalho procurou, de forma geral, analisar a viabilidade técnica e econômica da instalação de painéis fotovoltaicos nas residências das capitais brasileiras, observando-se as tarifas de energia elétrica das distribuidoras vigentes até o dia 31 de dezembro de 2012. Dadas as especificidades de cada capital brasileira quanto ao grau de radiação solar incidente, às tarifas de distribuição e de energia aplicada aos consumidores residenciais de energia elétrica, à diferença no percentual de ICMS em cada Estado, pretendeu-se especificamente: (i) calcular a tarifa de energia elétrica para consumidores residenciais, incluindo PIS/COFINS e ICMS; (ii) identificar quais são as capitais brasileiras cujo custo de geração de eletricidade por sistemas fotovoltaicos para atendimento residencial é menor do que as tarifas das distribuidoras de energia locais, determinando, por fim, aquelas capitais onde a instalação desses sistemas já apresenta viabilidade econômica; e (iii) fazer uma análise de sensibilidade, avaliando os indicadores de viabilidade sob condições simuladas.

Além desta introdução, este estudo possui mais quatro seções. Na segunda, discutiu-se a respeito da energia solar e sua eficiência em diferentes locais. Na terceira, foram mostrados os procedimentos metodológicos utilizados na análise. Na quarta,

foram apresentados os principais resultados e análises. E por fim, na quinta seção foram expostas as principais conclusões.

## 2 Energia

### 2.1 Energia solar, radiação solar e região Nordeste

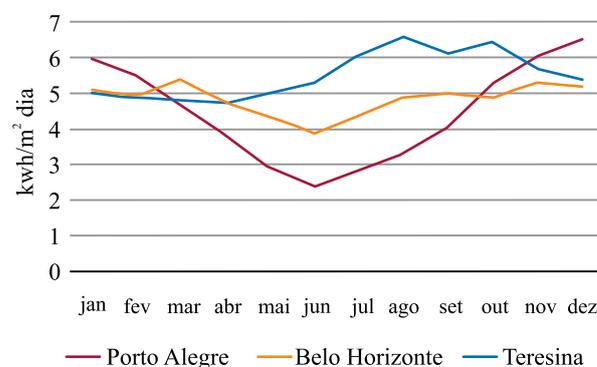
O clima, a hidrologia, os ecossistemas e os demais sistemas do planeta são quase totalmente controlados pela energia que se origina do Sol. Esta energia é criada através de processos químicos que ocorrem em seu núcleo e que geram calor muito intenso que provoca a descarga de fótons. Estes podem levar até 100 mil anos para sair do núcleo do Sol e chegar até sua superfície, mas, a partir daí, gastam cerca de apenas oito minutos para chegar ao Planeta Terra, para onde trazem diversos tipos de radiações eletromagnéticas, inclusive a luz (PIDWIRNY, 2007).

A radiação solar que incide sobre a superfície terrestre em uma hora contém mais energia do que o planeta utiliza em um ano (TSAO, 2005). Seu aproveitamento para a geração de energia fotovoltaica depende, contudo, da latitude do local e da posição temporal (hora do dia e dia do ano), além de condições atmosféricas da região e da concentração de elementos em suspensão na atmosfera, como vapor d'água e poeira (ANEEL, 2008). Devido à inclinação do eixo imaginário em torno do qual a Terra gira diariamente e ao movimento de translação que a Terra realiza ao redor do Sol, a radiação solar é desigualmente distribuída entre as regiões do planeta, apresentando também períodos de incidência variáveis para cada local (ACRA et al., 1984). As variações, entretanto, são mais perceptíveis nas regiões polares e nos períodos de solstício. O inverso ocorre próximo à linha do Equador e durante os equinócios, quando a duração solar do dia é igual à duração da noite em toda a Terra (ANEEL, 2008).

Como o Brasil detém a maior parte do seu território localizado relativamente próximo à linha do Equador, não são observadas variações significativas na duração solar do dia. Até mesmo as regiões mais meridionais apresentam níveis consideráveis de radiação solar se comparadas aos países que detêm os maiores parques geradores de energia fotovoltaica do mundo, como a Alemanha e o Japão

(CRESESB/CEPEL, 2006). Mas, algumas regiões do País merecem destaque. A Região Nordeste (observe os níveis de radiação para Teresina – Figura 1), por apresentar um baixo índice de nebulosidade e por ter pouca influência da Zona de Convergência Inter-Tropical e dos Sistemas Frontais vindos do Sul, se distingue das demais regiões do País por apresentar valores de radiação solar diária média anual comparáveis aos das regiões mais bem dotadas do recurso solar no mundo, como a região de Dagget, localizada no deserto do Mojave, nos Estados Unidos (CRESESB/CEPEL, 2006).

Figura 1 – Comportamento mensal do nível de radiação solar de três capitais brasileiras localizadas a diferentes latitudes



Fonte: CENSOLAR (1993).

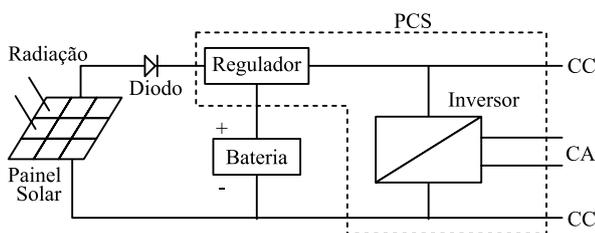
O efeito fotovoltaico, responsável pela transformação direta de energia solar em energia elétrica, é resultado da interação da luz com elementos semicondutores em uma célula fotovoltaica, convertendo radiação solar em diferença de potencial e gerando corrente elétrica (MME/EPE, 2012). O efeito foi observado e descrito pela primeira vez, em 1839, pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel. Becquerel verificou que placas metálicas, de platina ou prata, mergulhadas em um eletrólito produziam uma pequena tensão elétrica quando expostas à luz (FLOOD, 1986). Desde então, em consequência do desenvolvimento científico observado ao longo do século XX, a tecnologia fotovoltaica vem superando seus limites, tornando-se cada vez mais eficiente na conversão da radiação solar em energia elétrica, o que dá ao setor fotovoltaico uma curva de aprendizagem muito acelerada.

No que se refere aos componentes da geração fotovoltaica, a célula fotovoltaica é a unidade básica. Esta célula foi desenvolvida para realizar a conversão de energia solar em energia elétrica e o

conjunto dessas células eletricamente interligadas e encapsuladas constitui os módulos fotovoltaicos. Os painéis fotovoltaicos, por sua vez, são conjuntos de dois ou mais módulos, montados de forma a compor uma única estrutura cuja potência instalada seja adequada ao atendimento da carga ligada ao sistema (IDEAL, 2012).

Algumas cargas podem ser alimentadas diretamente pelos módulos ou painéis, que estimulados pela radiação solar geram corrente contínua. Outras, como equipamentos eletrônicos, exigem, entretanto, que a corrente contínua seja convertida em corrente alternada para serem alimentadas. Nesses casos, em geral, são utilizados circuitos inversores. Baterias específicas, acopladas a um regulador de carga (da bateria), também fazem parte do sistema fotovoltaico e complementam o fornecimento de energia em períodos de baixa irradiação solar ou ao longo da noite, além de estabilizarem a tensão e a corrente do sistema (MME/EPE, 2012). A Figura 2 apresenta a composição de um arranjo fotovoltaico.

Figura 2 – Sistema fotovoltaico



PCS = Subsistema Condicionador de Potência  
(*Power Conditioning Subsystem*);  
CC = Corrente Contínua;  
CA = Corrente Alternada

Fonte: Reis (2003).

Os diversos componentes do sistema se conectam através de ligações elétricas físicas necessárias para que o arranjo apresente a configuração desejada em termos de tensão, corrente e potência nominal (SEVERINO, 2008). O sistema pode incluir estruturas de sustentação dos módulos, com o objetivo de agrupá-los, permitindo sua interligação de maneira simples. Algumas estruturas podem também incluir sistemas que se orientam de acordo com a posição do Sol, a fim de permitirem maior captação da radiação solar pelos módulos fotovoltaicos, gerando mais energia para o sistema.

O sistema fotovoltaico ainda apresenta um subsistema cuja função é controlar e assegurar o bom

funcionamento e a proteção do sistema. Trata-se do subsistema condicionador de potência (PCS), cujo componente mais importante é o inversor de corrente, responsável pela conversão de corrente contínua em corrente alternada (REIS, 2003). Além disso, alguns desses equipamentos oferecem sistemas de medição com envio de dados por rádio para um servidor e, em seguida, para a internet.

### 3 Metodologia

A análise econômica tem a função de apontar, por meio de técnicas específicas, os parâmetros de economicidade que sustentam a decisão de se investir ou não em determinado projeto. Essas técnicas de avaliação se completam, não havendo um modelo único que atenda às diversas questões formuladas para a tomada de decisões (EHRLICH, 2005).

Para a análise dessas técnicas, se faz necessário, inicialmente, a elaboração de um fluxo de caixa que represente o projeto e abranja toda a vida útil do empreendimento. Com base no fluxo de caixa, realiza-se o cálculo dos indicadores econômicos, mediante a aplicação de técnicas de avaliação que dão suporte à análise econômica (POMPEO et al., 2004).

Se a análise econômica do projeto apresenta resultados favoráveis à sua implantação, o projeto quando executado deverá gerar, ao longo de sua vida útil, receitas suficientes para a) cobrir os custos com a aquisição e a instalação de máquinas e equipamentos; b) compensar os custos de operação do empreendimento; e c) remunerar o capital investido, devido ao risco e às incertezas assumidas na execução do projeto (HIRSCHFELD, 2000).

No caso de projetos de geração de energia por fontes alternativas, é importante definir-se, primeiramente, a forma em que foram calculadas algumas variáveis fundamentais que sustentaram toda a análise.

#### 3.1 Energia fotogerada

Diante do fato do efeito fotovoltaico ser fruto da criação de tensão elétrica ou de uma corrente elétrica correspondente em um determinado material após a sua exposição à luz, tem-se que a corrente gerada nos módulos aumenta linearmente com o aumento da intensidade luminosa. De acordo com a tensão elétrica (ou diferença de potencial) exis-

tente e da corrente gerada, pode-se determinar a potência instalada de um sistema fotovoltaico.

Uma vez que a potência elétrica informa a quantidade de energia gerada por unidade de tempo, basta identificar-se o número de horas em que os painéis são estimulados pela luz solar e se efetuar a multiplicação destes valores, expressão (01).

$$E_g = P * HSP * \eta \quad (01)$$

Em que  $E_g$  = Energia Fotogerada (Wh);  $P$  = Potência Nominal Instalada (Wp);  $HSP$  = Horas de Sol Pleno (Horas/Dia); e  $\eta$  = Percentual de Eficiência do Sistema.

Como alguns fatores como temperatura e condições atmosféricas afetam a eficiência das células, o cálculo do montante de energia gerada deverá considerar um determinado percentual de eficiência ( $\eta$ ), que aqui foi considerado como sendo de 90%. Assim, a geração de energia em módulos fotovoltaicos depende da área utilizada (diretamente relacionada à potência instalada do sistema), do nível de insolação do local onde o sistema estiver instalado e da eficiência das células solares.

### 3.2 Custo nivelado da energia (LCOE)

Custo Nivelado da Energia representa o custo da geração de eletricidade a partir de uma fonte específica considerando-se toda a vida útil do projeto. Existem diferenças significativas entre os diferentes tipos de tecnologia de geração de energia elétrica, notadamente quanto ao período de construção do empreendimento, ao período médio de operação anual, ao tempo de vida útil, e ao CAPEX e OPEX. Dessa forma, Custo Nivelado da Energia surge como uma metodologia eficaz na medida em que permite comparar diferentes tecnologias de geração. (ALONSO, 2007).

Esse Custo de um sistema fotovoltaico considera a energia elétrica total que é produzida durante a vida útil dos equipamentos (painéis e inversores), o custo do investimento (CAPEX), os custos de operação e manutenção (OPEX) e o custo do combustível (no caso, zero). Para aplicações residenciais, todas essas parcelas devem ser descontadas a uma taxa que reflita pelo menos a inflação média esperada para o período. A expressão (02) foi utilizada para calcular os custos nivelados de geração de energia (IEA/NEA, 2005).

$$LCOE = \frac{\sum \frac{CAPEX_t + OPEX_t}{(I+r)^t}}{\sum \frac{EP}{(I+r)^t}} \quad (02)$$

Em que  $LCOE$  = Custo Nivelado da Energia Gerada (R\$/kWh);  $CAPEX_t$  = Custos de Investimento do Sistema Fotovoltaico no período  $t$  (R\$);  $OPEX_t$  = Custos de Operação e Manutenção no período  $t$  (R\$);  $CC_t$  = Custos de Operação e Manutenção do Combustível Utilizado no período  $t$  (R\$);  $EP_t$  = Energia Produzida no período  $t$  (kWh).

Deve-se ressaltar que essa é, portanto, uma abordagem que tenta capturar os custos de geração de eletricidade de uma determinada instalação, considerando o total de sua vida útil e o potencial de geração trazido ao seu valor presente.

### 3.3 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é usada para determinar a sensibilidade dos resultados de um estudo ou de uma revisão sistemática quando suas premissas são alteradas (CLARKE, 2001). Com a análise de sensibilidade é possível avaliar o grau de confiança dos resultados em situações de decisões incertas ou suposições sobre os dados e resultados usados.

As simulações realizadas em análises de sensibilidade permitem avaliar impactos associados a: (i) alterações dos valores das variáveis de entrada e dos parâmetros do sistema; e (ii) mudanças estruturais em um modelo. A sensibilidade do modelo a essas alterações pode ser avaliada por meio da análise das variáveis de saída.

Na medida em que são alteradas as variáveis de entrada, esta metodologia permite identificar o risco associado a determinados cenários, por meio da visualização das mudanças nas variáveis de saída do modelo. A avaliação conjunta dessas variáveis possibilita a construção de vários cenários e permite a sujeição de resultados esperados a condições previamente definidas, a fim de se medir a sensibilidade dos resultados em condições de risco.

### 3.4 Tarifas de energia

Pelo princípio da modicidade tarifária, as tarifas de energia são definidas pela Agência Na-

cional de Energia Elétrica (ANEEL) e devem ser suficientes para garantir o fornecimento de energia com qualidade para o consumidor final e, ao mesmo tempo, assegurar o equilíbrio econômico-financeiro das empresas prestadoras de serviços.

Assim, as tarifas de energia, além de remunerarem os investimentos necessários para a expansão da capacidade do sistema, devem também cobrir custos que as concessionárias têm ao levar a energia elétrica aos consumidores finais. De modo geral, as tarifas de energia devem ressarcir três custos distintos:

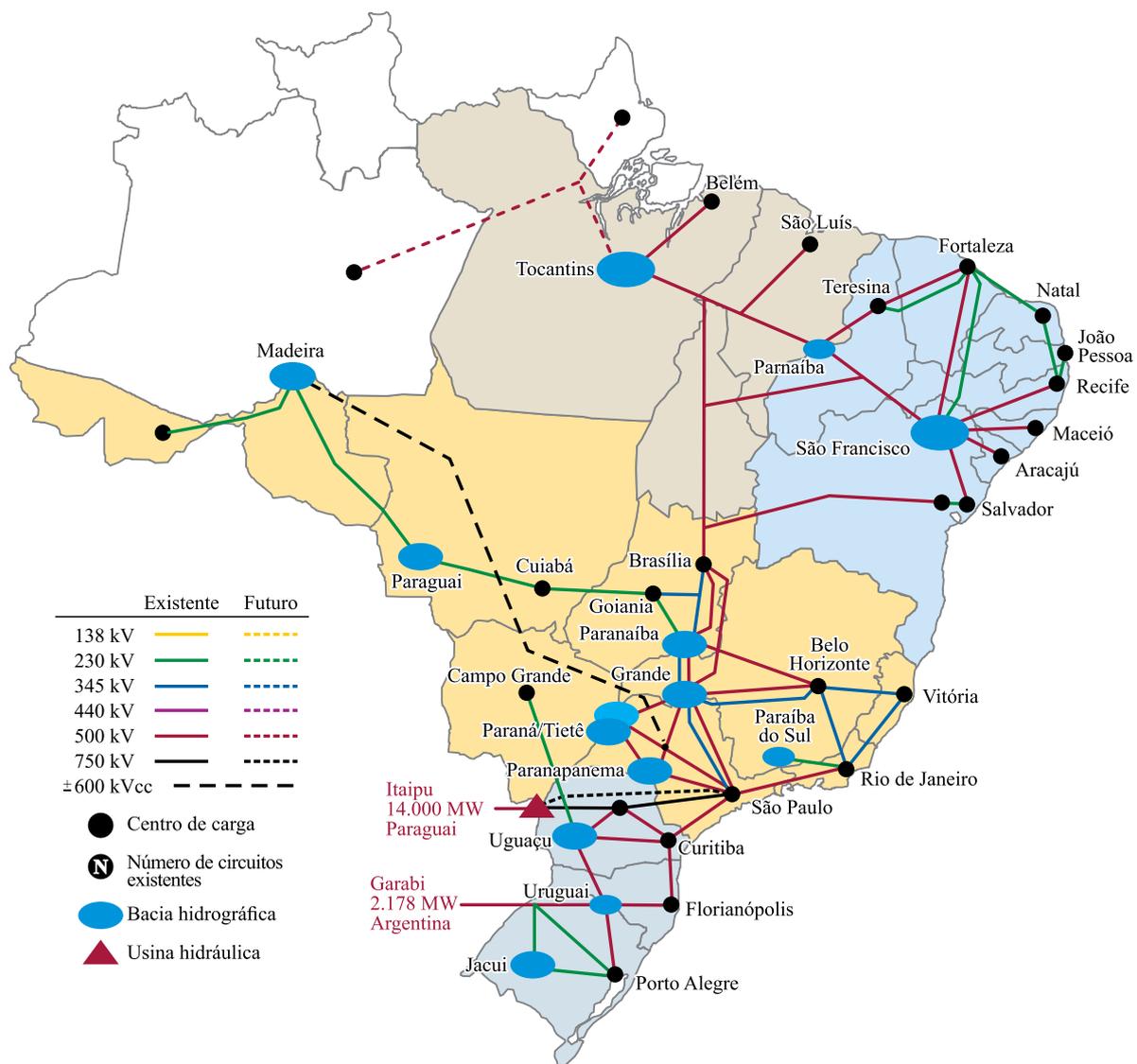
- Geração de Energia;
- Transporte de Energia (transmissão e distribuição); e

- Encargos e Tributos.

A energia chega até os consumidores finais por meio das distribuidoras de energia que conforme a Lei nº 10.848/2004 devem adquirir seus contratos de energia em leilões públicos, cujo objetivo é promover a competição entre geradores buscando melhores preços, além de transparência no custo da compra de energia.

O transporte da energia do ponto de geração até o seu consumidor final é feito através de uma extensa rede de transmissão e distribuição que interliga a maior parte do território nacional, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Rede de transmissão do SIN e suas principais bacias hidrográficas



Fonte: ONS (2012)

A competição nas atividades de transmissão e distribuição, entretanto, é considerada antieconômica, caracterizando-as como monopólios naturais. Por este motivo, a ANEEL atua de forma a fiscalizar tais atividades, garantindo que as tarifas desses segmentos sejam compostas apenas pelos custos que efetivamente se relacionam aos serviços prestados, aplicando o princípio da modicidade tarifária<sup>1</sup>.

Assim, as tarifas de energia remuneram a compra da energia e o seu transporte até o consumidor final. No entanto, ainda fazem parte da conta de luz encargos e tributos. Os encargos são contribuições criadas para fins específicos e são cobrados a uma taxa fixa sobre o volume de energia consumida. Tributos, entretanto, são pagamentos compulsórios pagos ao poder público, que visam garantir recursos para as esferas do governo.

Nas contas de energia elétrica são cobrados tributos federais e estaduais, que são recolhidos pelas distribuidoras e repassados aos cofres públicos. Quanto aos tributos federais, tem-se o Programa de Integração Social (PIS) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), cujas alíquotas são de 1,65% e 7,6%, respectivamente. A tributação estadual se limita ao Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que é regulamentado pelo código tributário de cada estado e cuja alíquota varia conforme o estado.

O cálculo desses tributos foi feito “por dentro”, de modo a integrá-los na própria base de cálculo sobre a qual incidem suas alíquotas.

### 3.5 Indicador de viabilidade

A avaliação da viabilidade econômica do uso residencial de painéis fotovoltaicos nas capitais brasileiras deve ser realizada através da comparação entre o custo nivelado da geração (LCOE) e as tarifas de energia das distribuidoras.

Esta comparação pode indicar que cidades com elevado grau de radiação solar, apesar de exibirem um baixo custo de geração fotovoltaica, não apresentem viabilidade no uso dessa tecnologia uma vez que a tarifa da distribuidora possa ser ainda menor que o custo do sistema, representado pelo LCOE. O contrário também poderá ocorrer, ou seja, regiões menos dotadas do recurso solar,

1 Princípio da Modicidade Tarifária – Critério para definir tarifas que sejam viáveis para o consumidor pagar e que sejam capazes de assegurar retorno satisfatório do investimento elétrico, além de viabilizar a expansão da economia, qualidade de vida e desenvolvimento para a sociedade.

por estarem sob a concessão de distribuidoras que operem com tarifas elevadas, podem apresentar viabilidade no uso da tecnologia de geração solar.

Nesse sentido, a fim de tornar a comparação entre o custo nivelado da geração e as tarifas de energia elétrica mais simples, a viabilidade do uso de sistemas fotovoltaicos poderá ser avaliada através da simples razão entre ambas as variáveis, conforme a expressão (03).

$$\text{Indicador de Viabilidade} = \frac{\text{Tarifa de Energia Acrescida de Impostos}}{\text{Custo de Produção Solar}} \quad (03)$$

Assim, tem-se um indicador de viabilidade capaz de indicar se a tarifa da distribuidora é ou não maior do que o custo de produção de energia por um sistema fotovoltaico. Os resultados que apontarem uma razão maior ou igual a 1 indicam que a tarifa de energia é superior ao custo de produção solar e que, portanto, o uso de sistemas fotovoltaicos seria viável; e razões inferiores a 1, por sua vez, sugerem que a energia solar fotovoltaica ainda não é viável.

### 3.6 Custos dos componentes

De acordo com o consumo residencial, um sistema pode se enquadrar na autossuficiência líquida ou na produção para atendimento de parte de consumo. O presente trabalho, porém, considerou um sistema de 1,5 kWp, suficiente para o atendimento de toda a carga do ponto de consumo. O número de módulos a serem utilizados nesse sistema foi calculado de acordo com a expressão (04).

$$N = \frac{P_t}{P_m} \quad (04)$$

Em que N = Número de módulos necessários para a composição do sistema fotovoltaico;  $P_t$  = Potência nominal total do arranjo fotovoltaico, em Wp; e  $P_m$  = Potência nominal total de cada módulo fotovoltaico, em Wp.

Dessa forma, o sistema se compõe de seis painéis solares fotovoltaicos MITSUBISHI 255 W Premium, além de um inversor Outback GFX 1548 com saída de corrente alternada de 1500 W de potência e eficiência de 93%. Para os condutores de corrente contínua, utilizam-se cabos flexíveis, unipolares, de seção nominal de 6 mm<sup>2</sup>, com isolamento simples e classe de tensão de 600 V e para os de corrente alternada são do tipo tripolar, de seção nominal de 6 mm<sup>2</sup>, com isolamento duplo

e classe de tensão de 600 V. Também compõem o sistema um medidor bidirecional e quatro baterias estacionárias Moura Clean 105 Ah, a fim de armazenar a energia gerada quando esta não estiver sendo consumida, possibilitando seu uso em momentos de menor luminosidade. Todos esses equipamentos são vendidos no mercado nacional ao preço de R\$ 22.770,00<sup>2</sup>.

Para a elaboração do fluxo de caixa do investimento, ainda foram consideradas as seguintes premissas, conforme sugerido em ABINEE (2012): custo de instalação igual a 10% do montante de investimentos realizados em equipamentos e instalações (CAPEX); vida útil do sistema fotovoltaico de 25 anos; custo de O&M (OPEX) estimado como sendo 1% do CAPEX ao ano; eficiência das células - redução de 0,75% ao ano sobre valor original (100%); e taxa de desconto igual a 7,5%.

## 4 Fonte de dados

### 4.1 Radiação solar

A energia solar é medida por meio de instrumentos denominados piranômetros, solarímetros ou radiômetros. A potência solar instantânea que incide em determinado ponto foi medida em W/m<sup>2</sup> (potência/área) e o total de energia em um dia que atinge esse ponto foi medido em kWh/m<sup>2</sup>.dia (energia/área/dia).

O presente trabalho utilizou dados fornecidos pelo programa SunData 2.0. O programa se baseia no banco de dados do Centro de Estudios de la Energia Solar (CENSOLAR) da Espanha e fornece valores de irradiação diária média mensal no plano horizontal para cerca de 350 pontos no Brasil e em países limítrofes.

### 4.2 Tarifas de energia

As tarifas de energia para o consumidor residencial foram obtidas na área “Informações Técnicas”, no portal eletrônico da ANEEL. O portal disponibiliza as tarifas de energia elétrica aplicadas aos consumidores finais, inclusive aos consumidores residenciais. Estas correspondem a um valor unitário, expresso em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh) e ao ser multiplicado pela quantidade de energia consumida, em quilowatt (kW), repre-

senta o custo com energia elétrica para o período de referência.

Segue abaixo a Tabela 1 com as tarifas residenciais de todas as 63 distribuidoras que atuam no País, conforme disponibilizado pela ANEEL<sup>3</sup>.

Tabela 1 – Tarifas de energia elétrica para consumidores residenciais

Concessionária	Tarifa Residencial (R\$/kWh)	Concessionária	Tarifa Residencial (R\$/kWh)
UHENPAL	0,46079	COELCE	0,36381
ELETROACRE	0,45201	COSERN	0,36373
CEMAR (Interligado)	0,44649	CELG-D	0,36173
EMG	0,44525	CELPE	0,36132
CEPISA	0,44258	DEMED	0,35972
ENERSUL (Interligado)	0,44088	IENERGIA	0,35487
CPFL Mococa	0,42706	ESE	0,35369
AMPLA	0,42701	ELEKTRO	0,35217
CEMAT (Interligado)	0,42359	BANDEIRANTE	0,34894
RGE	0,42253	ENF	0,34818
CELTINS	0,42083	JARI	0,34191
CHESP	0,41939	FORCEL	0,34188
CERON	0,41297	CNEE	0,33846
SULGIPE	0,41264	CPFL-Paulista	0,33715
DEMEI	0,41122	CEEE-D	0,33698
HIDROPAN	0,41031	CFLO	0,33356
ELETROCAR	0,40502	AmE	0,33186
CPEE	0,40444	AES-SUL	0,33135
CEMIG-D	0,40423	CERR	0,32900
COELBA	0,40401	CAIUÁ-D	0,32698
ELFSM	0,40132	EBO	0,32289
CPFL Santa Cruz	0,39938	EDEVP	0,31980
CELPA (Interligado)	0,39517	COCEL	0,31775
EPB	0,38765	Boa Vista	0,31772
CPFL Sul Paulista	0,38596	CPFL- Piratininga	0,31484
ESCELSA	0,38428	CELESC-DIS	0,31380
LIGHT	0,38359	CPFL Jaguari	0,30617
EEB	0,38281	COPEL-DIS	0,29626
COOPERALIANÇA	0,38038	CEB-DIS	0,29615
CEAL	0,36941	ELETROPAULO	0,29114
EFLUL	0,36557	CEA	0,19729
EFLJC	0,36512		
MUXENERGIA	0,36497		

Fonte: ANEEL (2012).

<sup>3</sup> Tarifas disponíveis em <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=493&idPerfil=2&idiomaAtual=0>> no dia 31 de dezembro de 2012.

<sup>2</sup> Preço disponível no endereço eletrônico <<https://www.energiapura.com/categoria/2/>> em 31 de dezembro de 2012.

### 4.3 Impostos

As alíquotas do PIS e da COFINS incidentes sobre a conta de luz são apuradas de forma não cumulativa. O diploma legal da Contribuição para o PIS/Pasep não cumulativa é a Lei nº 10.637, de 2002, e o da Cofins a Lei nº 10.833, de 2003 (BRASIL, 2002).

A apuração não cumulativa permite o desconto de créditos apurados com base em custos, despesas e encargos da pessoa jurídica. Nesse regime, as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS são, respectivamente, de 1,65% e de 7,6%.

O ICMS, por sua vez, conforme previsto no artigo 155 da Constituição Federal de 1988, incide sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e serviços e é de competência dos governos estaduais e do Distrito Federal. O ICMS é regulamentado pelo código tributário de cada estado, ou seja, estabelecido em lei pelas casas legislativas (BRASIL, 2002).

De acordo com ABRADDEE (2012), a alíquota do ICMS cobrada sobre as tarifas residenciais variam para cada unidade federativa (Tabela 2).

Tabela 2 – Alíquotas de ICMS aplicadas às tarifas de energia elétrica para consumo residencial por unidade da federação

UF	ICMS (Tarifa Residencial)	UF	ICMS (Tarifa Residencial)
AC	25%	GO	29%
AL	25%	MA	30%
AM	25%	MG	30%
AP	12%	MS	25%
BA	27%	MT	30%
CE	27%	PA	25%
DF	25%	PB	27%
ES	25%	PE	25%

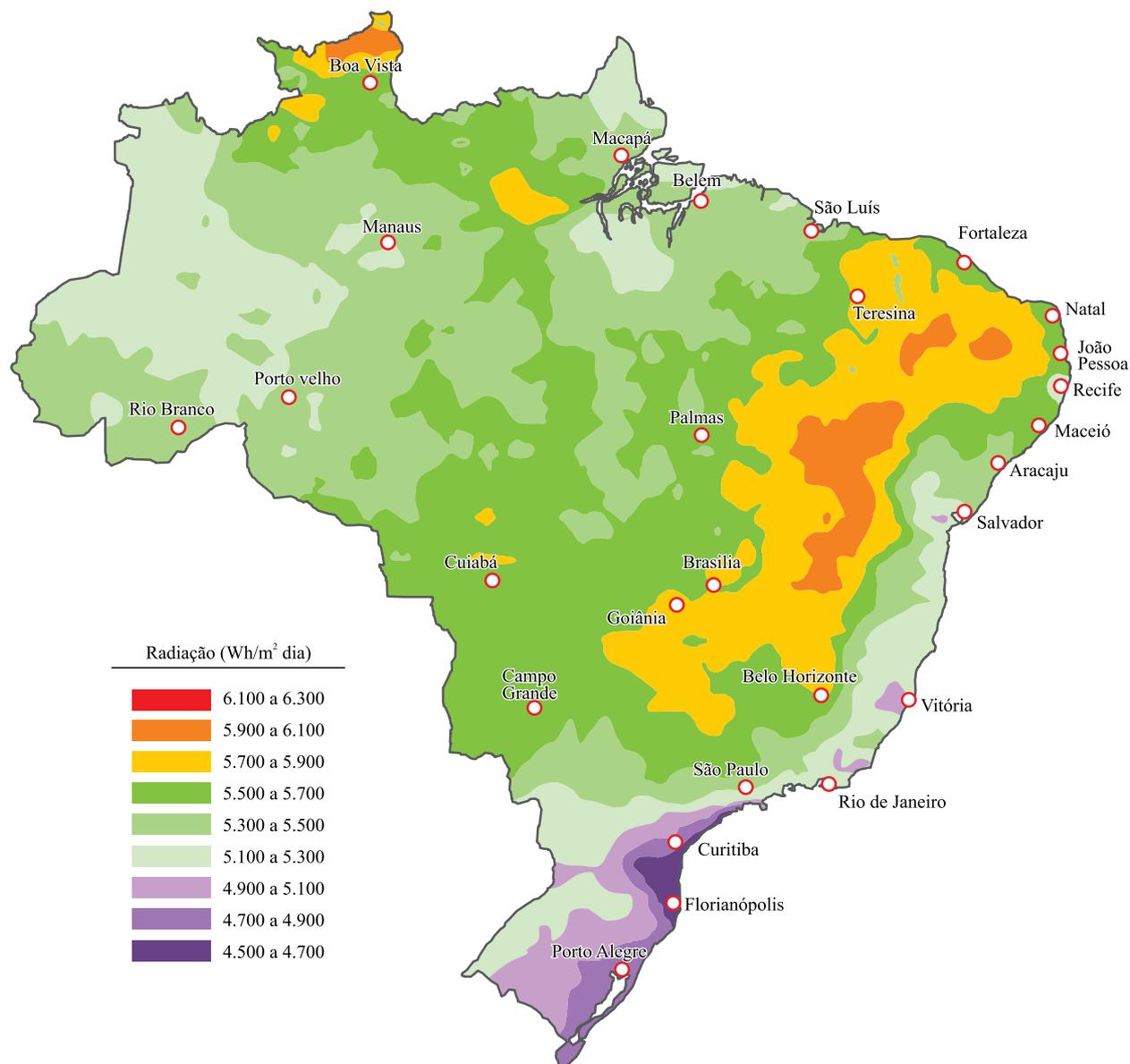
Fonte: ABRADDEE (2012).

Como o presente trabalho objetiva avaliar a viabilidade do uso de sistemas fotovoltaicos para o uso residencial, o custo nivelado da energia gerada por sistemas fotovoltaicos deve ser comparado com os valores da tarifa paga pelo consumidor à concessionária. Nesse caso, entende-se por tarifa o valor final pago pelo consumidor, isto é, a tarifa básica homologada pela ANEEL acrescida de impostos.

## 5 Resultados e discussão

Os movimentos de rotação e translação e a inclinação do eixo da Terra fazem com que a radiação solar seja distribuída de forma desigual sobre a superfície do planeta. Condições atmosféricas também influenciam na quantidade de energia recebida por cada região, uma vez que as nuvens, por exemplo, refletem parte dessa radiação de volta para o espaço. Dessa forma, apesar do território brasileiro ser bem provido do recurso solar, verifica-se uma distribuição desigual dessa energia entre as regiões do País. A Figura 4 ilustra a intensidade da radiação solar no território nacional.

Figura 4 – Distribuição da radiação solar no Brasil

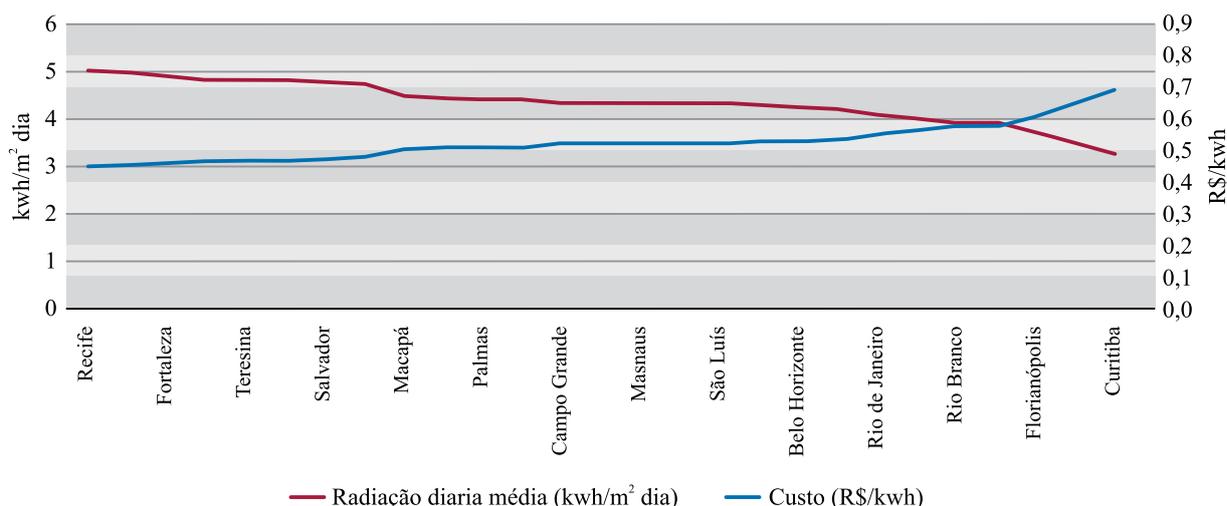


Fonte: Atlas Solarimétrico do Brasil (2000).

Por meio da Figura 4, percebe-se a forma desigual em que a radiação solar se distribui pelo território brasileiro, concentrando-se principalmente na Região Nordeste. Níveis elevados de radiação são também verificados em partes do Sudeste e do Centro-Oeste, além de áreas menores na Região Norte. As áreas de menor intensidade da radiação são localizadas ao Sul do País, englobando as cidades de Porto Alegre, Curitiba e Florianópolis. Essa distribuição desigual indica que o custo de geração de energia pode variar muito de uma região para a outra, sendo necessárias análises individuais para cada área.

A energia gerada por um sistema fotovoltaico é diretamente proporcional ao nível de radiação solar sobre o qual é submetido. No entanto, o custo do sistema, pelo método do custo nivelado da energia, é inversamente proporcional ao volume de energia gerada pelos painéis fotovoltaicos. Então, quanto maior for a radiação solar incidente sobre uma determinada região, menor será o custo de nela se instalar sistemas fotovoltaicos, como se pode observar na Figura 5.

Figura 5 – Radiação solar e custo de geração fotovoltaica



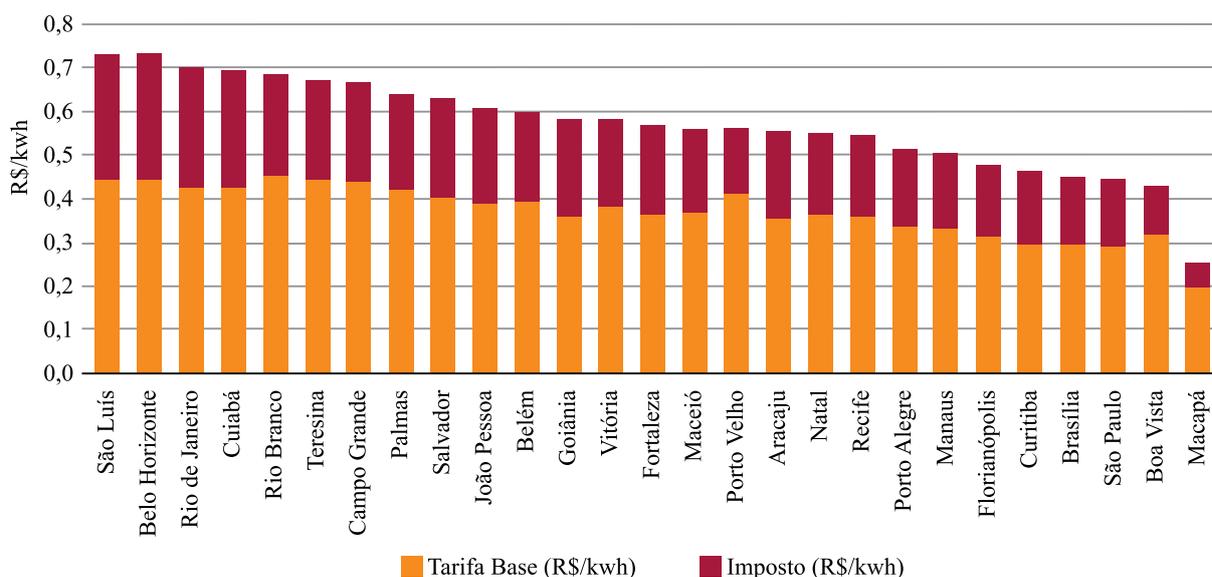
Fonte: elaboração própria a partir de dados da CENSOLAR (1993) e de resultados da pesquisa.

As regiões mais intensamente atingidas pela radiação solar apresentam menores custos na geração de energia por meio de sistemas fotovoltaicos e as regiões onde a intensidade da radiação é menor expõem maiores custos. Isso não significa dizer que as regiões mais bem dotadas do recurso solar apresentam viabilidade no uso dessa tecnologia para a geração de energia, nem que não haja viabilidade nas regiões menos dotadas. A viabilidade do uso dessa tecnologia só poderá ser identificada quando o custo nivelado da energia gerada pelo sistema for comparado a um custo de forne-

cimento alternativo, nesse caso, pelas tarifas das distribuidoras de energia elétrica.

A tarifa de eletricidade representa o custo de cada kWh de energia elétrica fornecido pela distribuidora ao consumidor final. Sobre a tarifa incidem tributos federais e estaduais, sendo que estes podem variar conforme o estado, afetando diretamente o valor final das tarifas de energia elétrica. A Figura 6 expõe o atual quadro de tarifas homologadas pela ANEEL para cada uma das capitais brasileiras e os impostos que incidem sobre elas, compondo as tarifas finais.

Figura 6 – Tarifas de distribuição aplicadas às capitais estaduais e ao Distrito Federal



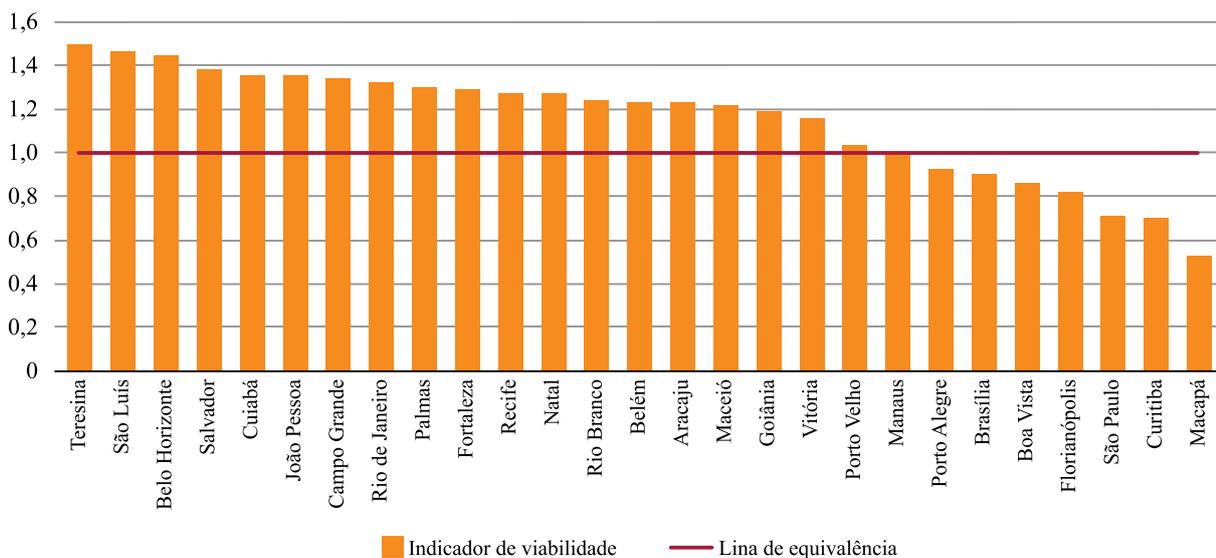
Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2012).

Como se pode observar pela Figura 6, as tarifas para consumidores residenciais variam por área de concessão, isto é, pelos territórios onde cada distribuidora é contratualmente obrigada a fornecer energia elétrica. Dessa forma, para se avaliar a viabilidade econômica do uso residencial de painéis fotovoltaicos nas capitais brasileiras, a comparação entre o custo nivelado da geração e as tarifas de energia das distribuidoras deve ser feita de forma individual, isto é, para cada

uma das cidades em análise.

Conforme mencionado anteriormente, essa comparação deve ser feita através do Indicador de Viabilidade, cujo valor é resultado direto da razão entre a tarifa de energia aplicada pela distribuidora já acrescida de impostos e o custo da geração de energia, representado pelo LCOE. Ao se aplicar essa ideia às capitais brasileiras, são obtidos os resultados ilustrados na Figura 7.

Figura 7 – Viabilidade do uso da tecnologia fotovoltaica para o consumo residencial de energia elétrica



Fonte: resultados da pesquisa.

A Figura 7 apresenta a razão entre as tarifas de energia elétrica e o custo nivelado da geração para cada uma das capitais brasileiras. A linha de equivalência serve apenas como uma referência que aponta a igualdade entre o custo nivelado da geração e as tarifas das distribuidoras, de modo que todos os indicadores de viabilidade acima dessa linha sugerem que a geração de energia por painéis fotovoltaicos já seria viável para cada cidade de referência.

Observa-se, por meio da Figura 7, que a tecnologia fotovoltaica parece se mostrar interessante para a grande parte das capitais avaliadas, principalmente para as cidades da Região Nordeste. O custo nivelado da geração ficou abaixo do valor da tarifa de eletricidade em vinte das capitais brasileiras, indicando viabilidade econômica dessa tecnologia e a possibilidade de expansão no uso dessa fonte a partir de importantes centros urbanos do País, criando uma demanda necessária para se es-

timular a formação de uma forte indústria nacional de fotovoltaicos.

Entre as sete capitais onde não se identificou a viabilidade do uso de painéis solares para atender ao consumo residencial, estão importantes centros urbanos como Brasília, Porto Alegre, Curitiba, Florianópolis e São Paulo. Nestas capitais, verificam-se ou baixos níveis de radiação solar, ou baixas tarifas de distribuição, ou ambos, mas de forma que as tarifas de distribuição ainda sejam mais baratas que o custo nivelado da geração fotovoltaica.

Ao se considerar fixos os níveis de radiação solar e a tarifa da distribuidora, o uso de sistemas fotovoltaicos em São Paulo, por exemplo, só apresentaria viabilidade com uma redução de cerca de 35% no custo do investimento. Contudo, Florianópolis, apesar de estar localizada em latitude mais meridional, teria o uso dessa tecnologia viabilizado caso o preço dos equipamentos que compõem

o sistema tivessem redução de 25%. Isso ocorre porque, apesar de sofrer uma menor incidência de radiação solar, Florianópolis tem uma tarifa de energia elétrica residencial 8% mais cara do que a de São Paulo, por exemplo.

Nesse sentido, a acelerada curva de aprendizado do setor será capaz de tornar viável o uso dessas tecnologias na medida em que se tornarem mais baratas. No entanto, apesar da redução média de 8% ao ano no custo de sistemas fotovoltaicos (NREL, 2012), que cria expectativas de expansão no uso dessa tecnologia, o investidor interessado em gerar sua própria energia deve estar atento a elementos que trazem incerteza à decisão e podem colocar em risco os seus resultados inicialmente projetados. Isso ocorre porque as tarifas de energia passam anualmente por um reajuste tarifário (normalmente acompanham o IGP-M acumulado no período) que tem como objetivo restabelecer o poder de compra da receita obtida por meio das tarifas praticadas pela concessionária. Em adição, as tarifas também passam por revisões tarifárias periódicas, sendo esse um processo cujo principal objetivo é analisar, após um período previamente definido no contrato de concessão (geralmente de 4 anos), o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

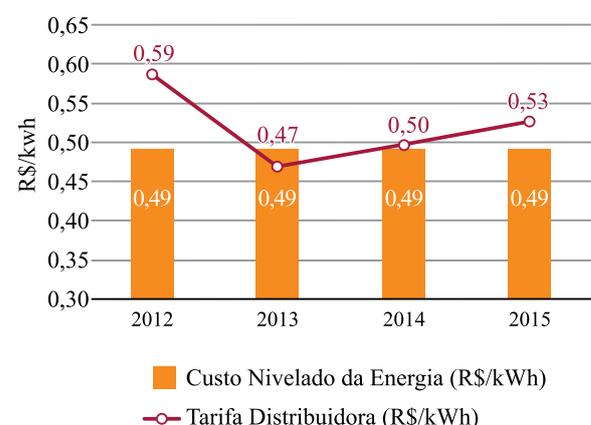
Enquanto nos reajustes tarifários anuais os custos gerenciáveis das distribuidoras são atualizados monetariamente pelo IGP-M, no momento da revisão tarifária periódica são calculadas a receita necessária para cobertura dos custos operacionais eficientes e a remuneração adequada sobre os investimentos realizados pelas distribuidoras.

Além dos reajustes anuais e das revisões periódicas, a ANEEL também pode realizar a revisão tarifária extraordinária a qualquer tempo, a pedido da distribuidora, quando algum evento provocar significativo desequilíbrio econômico-financeiro. Também pode ser solicitada em casos de criação, alteração ou extinção de tributos ou encargos legais, após a assinatura dos contratos de concessão, e desde que o efeito sobre as atividades das empresas seja devidamente comprovado. Assim, cria-se uma dificuldade de se prever mudanças no valor das tarifas, principalmente nos casos de revisões periódicas e extraordinárias.

Vale destacar ainda que o alto custo da energia elétrica no Brasil tem feito com que o governo se mostre preocupado e intencionado em atacar as

tarifas de energia elétrica, a fim de tornar a indústria nacional mais competitiva e de estimular um maior crescimento na economia nacional. Com isso, foi publicado no dia 11 de setembro de 2012 a Medida Provisória nº 579, que busca, através de redução de encargos e da antecipação de concessões de transmissão e geração, tornarem as tarifas de energia mais baratas para todos os consumidores do País. Para os consumidores residenciais, as tarifas devem cair em média 20% a partir do final de fevereiro de 2013, o que aponta incertezas para o consumidor interessado em investir em um sistema fotovoltaico, pois as tarifas devem ficar menores do que o custo nivelado de geração em locais onde hoje esta tecnologia se mostra viável. A Figura 8 ilustra o que ocorreria com as tarifas em Goiânia no caso de uma revisão tarifária extraordinária que resultasse na redução de 20% sobre as tarifas de energia a partir 2013.

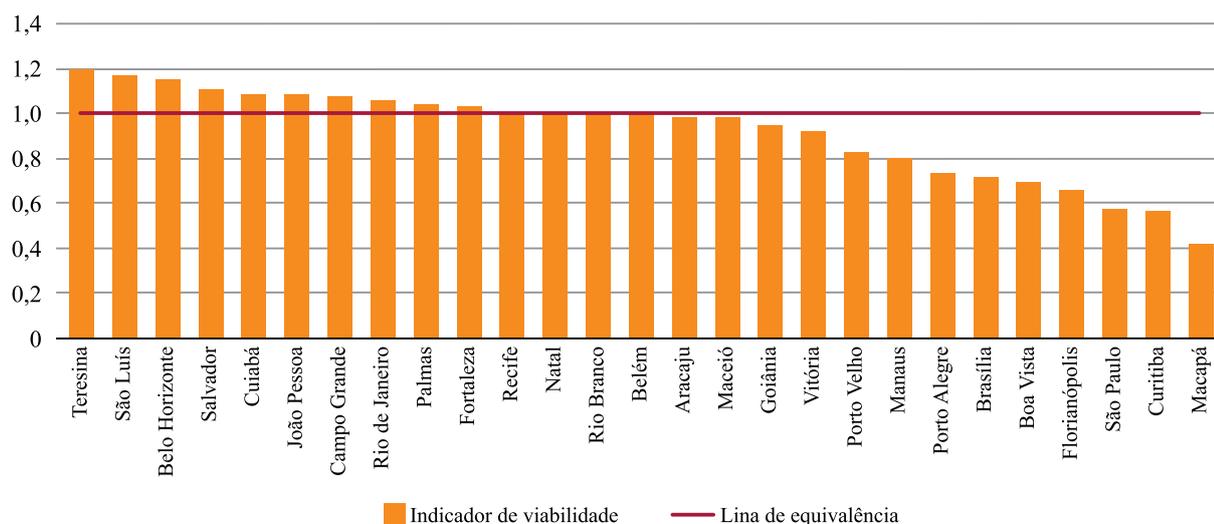
Figura 8 – Possíveis efeitos de revisões extraordinárias e periódicas sobre a viabilidade do uso de sistemas fotovoltaicos em residências de Goiânia



Fonte: resultados da pesquisa.

Com a redução de 20% frente à tarifa vigente em 2012, a tecnologia fotovoltaica só voltaria a se mostrar viável para o uso residencial em Goiânia a partir de 2014, quando, através das revisões periódicas, a tarifa voltaria a superar o custo nivelado da geração de energia dessa capital. Caso a redução indicada pelo governo realmente se verifique, a implantação de sistemas fotovoltaicos não deixará de ser viável no curto prazo apenas em Goiânia, mas em outras seis capitais além das sete que já não apresentavam viabilidade antes da revisão extraordinária, conforme apresentado pela Figura 9.

Figura 9 – Viabilidade do uso da tecnologia fotovoltaica para o consumo residencial de energia elétrica sob condição de redução de 20% nas tarifas de energia



Fonte: resultados da pesquisa.

A redução nas tarifas de energia das distribuidoras tem um efeito direto e positivo ao aumentar a renda disponível das famílias e ao reduzir os custos do comércio e da indústria com eletricidade, tornando a economia mais competitiva. No entanto, a expansão da indústria fotovoltaica pode se desacelerar, uma vez que a demanda por sistemas fotovoltaicos tenderia a diminuir, ao menos no curto prazo.

Nesse contexto, a solução para a manutenção da viabilidade do uso de sistemas fotovoltaicos em residências poderia se fundamentar na combinação de três alternativas principais: (i) redução no custo dos equipamentos; (ii) estruturação de mecanismos mais agressivos de incentivo financeiro para o uso de tecnologia fotovoltaica; e (iii) condições especiais de financiamento. Todas essas possibilidades apresentam um efeito individual sobre a expansão da capacidade instalada de sistemas fotovoltaicos no País, mas sua combinação deve acelerar a demanda por essa tecnologia, superando o impacto da redução nas tarifas das distribuidoras.

A redução no custo dos equipamentos pode ocorrer através de avanços tecnológicos da indústria solar, de ganhos de escala na produção de módulos, de subsídios governamentais à compra de equipamentos, da isenção de impostos sobre os componentes do sistema e de incentivos fiscais diversos, como descontos sobre o IPTU de residências que gerem energia por tecnologia fotovoltaica.

Mecanismos de incentivo financeiro à geração residencial de energia solar também parecem ser

uma alternativa eficaz no sentido de viabilizar o uso de sistemas fotovoltaicos em lugares onde o custo nivelado da energia ainda é superior à tarifa local de energia elétrica. Tarifas prêmio ou *feed-in tariff* (FIT), por exemplo, são um mecanismo que possibilita aos produtores a venda de excedentes produzidos a um preço mais elevado que as tarifas de distribuição, estimulando a expansão do uso dessa tecnologia. Esse mecanismo poderia ser utilizado para viabilizar a geração de energia por fonte solar naquelas capitais onde o nível de radiação solar é muito baixo, por exemplo.

Além disso, condições especiais de financiamento também podem contribuir para a expansão da demanda pela tecnologia fotovoltaica, suavizando o fluxo de caixa do interessado em utilizar painéis solares para a geração de sua própria energia. Em Orlando, nos Estados Unidos, por exemplo, consumidores interessados na aquisição de sistemas fotovoltaicos podem fazer empréstimos de até US\$ 20.000,00 a taxas de juros de 2% a 5,5% ao ano, por períodos de até dez anos para a amortização da dívida (ABINEE, 2012). Além disso, esses empréstimos podem ser pagos diretamente nas contas de luz pagas à distribuidora, simplificando o processo, que pode se tornar ainda mais simples na medida em que o mercado de energia solar amadurecer.

Todas essas iniciativas resultariam no estímulo da demanda por sistemas fotovoltaicos, que, por sua vez, deve criar um ambiente que fomente o investimento na indústria solar do País. Os ga-

nhos de escala associados à ampliação na oferta, somados à acelerada curva de aprendizagem do setor, devem reduzir ainda mais os custos do investimento no médio prazo, tornando o uso residencial de sistemas fotovoltaicos viável mesmo em condições de baixas tarifas de distribuição ou de menores níveis de radiação solar. Esta perspectiva também minimiza o risco do investimento em painéis solares, uma vez que o custo nivelado da energia gerada tende a se reduzir, ficando menos sensível à alteração de outras variáveis que afetam a viabilidade do seu uso.

Apesar de todas as vantagens que a exploração do recurso solar propicia, a geração fotovoltaica enfrenta algumas barreiras à sua expansão, que são alheias à sua avaliação puramente econômica. Nesse sentido, a intermitência na geração fotovoltaica devido, por exemplo, a alterações nas condições atmosféricas do local onde se localiza o sistema cria incertezas quanto ao volume de energia capaz de ser gerado pelos painéis solares. A intermitência na geração e suas variações bruscas no curto prazo podem dificultar o controle do sistema pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico.

A intermitência na geração de energia solar caracteriza essa fonte como uma fonte “não firme” de energia, sendo inapropriada para substituir outras fontes como a hidráulica e a térmica, cujo despacho pode ser feito na medida em que a carga do sistema exige.

A energia fotovoltaica, entretanto, se configura como uma importante fonte complementar para o Brasil devido à abundância não só do recurso solar, mas de matérias-primas da indústria fotovoltaica. A viabilidade de seu uso aponta para o potencial de uma expansão mais acelerada na demanda por essa tecnologia no médio prazo, contribuindo para a diversificação da matriz elétrica nacional de forma limpa e sustentável.

## 5 Considerações finais

O território brasileiro é rico em recursos que possibilitam o desenvolvimento da indústria fotovoltaica. No entanto, o impulso a esse desenvolvimento deve surgir pelo lado da demanda, criando um ambiente seguro para que a iniciativa privada tenha os estímulos necessários para promoção de investimentos nessa indústria.

A demanda pela tecnologia fotovoltaica, por sua vez, está condicionada ao custo dos equipamentos que compõem o sistema fotovoltaico, ao nível de radiação solar incidente e às tarifas de distribuição, variáveis que, sob uma análise conjunta, são capazes de indicar se o uso dessa tecnologia para a geração de energia elétrica é economicamente viável ou não.

Através dessa lógica, o presente trabalho identificou a viabilidade econômica no uso residencial de painéis fotovoltaicos para a maior parte das capitais brasileiras, com destaque para as da Região Nordeste, apontando a existência de uma demanda potencial capaz de estimular o desenvolvimento da indústria fotovoltaica no País.

Apesar de se apresentar economicamente viável, a demanda por painéis fotovoltaicos ainda precisa de estímulos que a transformem em um movimento efetivo, suficiente para dar à energia solar participação maior na matriz energética brasileira. Outros países têm utilizado uma grande variedade de incentivos para encorajar a instalação ou expansão de indústrias da cadeia fotovoltaica como forma de melhorar o seu desempenho econômico e social. Além disso, esses países também estão procurando colaborar com políticas de combate às mudanças climáticas, possibilitando maior acesso às fontes de energia renováveis. O Brasil ainda precisa destravar algumas barreiras para a expansão fotovoltaica no País.

A grande pergunta é: como fazer isso? Esse movimento deverá ser feito através da criação de incentivos na forma de crédito mais barato, melhores condições de financiamento e reduções tributárias, além do contínuo aperfeiçoamento do ambiente regulatório. Inclusive, deve-se ter estímulos específicos para cada região, conforme suas peculiaridades.

Enfim, ainda existem desafios para a expansão do uso residencial de painéis fotovoltaicos no Brasil. Entretanto, é importante salientar que sua riqueza quanto ao recurso solar garante viabilidade econômica no uso dessa tecnologia para a maior parte das capitais brasileiras e sugere grande potencial de expansão na participação dessa fonte na matriz energética nacional ao longo dos próximos anos.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Propostas para a inserção da energia fotovoltaica na matriz elétrica brasileira**. São Paulo: ABINEE, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **Alíquotas ICMS 2012**. Disponível em: <<http://www.abradee.org.br/setor-de-distribuicao/banco-de-dados/financeiro>>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- ACRA, A.; RAFFOUL, A.; KARAHAGOPIAN, Y. **Solar disinfection of drinking water and oral rehydration solutions**. Paris: Unicef, 1984.
- ALONSO, J. G. **Economic analysis of the levelized cost of electricity generation**. La Marquesa: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, 2007.
- AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas da energia elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008.
- \_\_\_\_\_. **Banco de informações de geração**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/15.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- BANCO MUNDIAL. **Indicadores**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador>>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- BRASIL. Lei nº 10.637 de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a não-cumulatividade na cobrança da contribuição para os Programas de Integração Social (PIS) e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep), nos casos que especifica; sobre o pagamento e o parcelamento de débitos tributários federais, a compensação de créditos fiscais, a declaração de inaptidão de inscrição de pessoas jurídicas, a legislação aduaneira, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2002. p. 018055.
- CENSOLAR. **Valores medios de irradiacion solar sobre suelo horizontal**. Sevilla: Centro de Estudios de la Energia Solar, 1993.
- CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO; CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas solarimétrico do Brasil**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.
- CLARKE, S. D. **Applications of sensitivity analysis for probit stochastic network equilibrium**. Viena: Elsevier, 2001.
- EHRlich, P. J. **Avaliação e seleção de projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2005.
- FLOOD, M. **Solar cells, edesign and innovation**. New York: Open University Press, 1986.
- HÉMERY, D.; BEBIER, J. C.; DELÉAGE, J-P. **Uma história da energia**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1993.
- HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- INSTITUTO IDEAL. **Cartilha educativa sobre eletricidade solar**. Trindade, 2012.
- ILLINOIS EDUCATION ASSOCIATION; NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Projected costs of generating electricity**. London: OECD Publishing, 2005.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Special Report on renewable energy sources and climate change mitigation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- JUNK, W. J.; MELLO, N. Impactos ecológicos das represas hidroelétricas na bacia amazônica brasileira. **Tumb. Geograph. Stud**, v. 95, p. 375-87, 1987.
- LEITE, A. D. **A energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira**. Rio de Janeiro: MME, 2012.

\_\_\_\_\_. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 Anos (2011-2020)**. Rio de Janeiro: MME, 2011.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. **Renewable energy technical potentials: a gis-based analysis**. Golden, U. S., 2012.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Mapas do SIN**. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx)>. Acesso em: 10 dez. 2012.

PIDWIRNY, M. **Atmospheric effects on incoming solar radiation**. Cleveland: Cutler, 2007.

POMPEO, J. N.; HAZZAN, S. **Matemática financeira**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

REIS, L. B. dos. **Geração de energia elétrica**. São Paulo: Manole, 2003.

SEVERINO, M. M. **Avaliação técnico-econômico de um sistema híbrido de geração distribuída para atendimento a comunidades isoladas da Amazônia**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2008.

TOLMASQUIM, M. T. **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Verificação do custo do apagão energético de 2001: relatório de auditoria**. Brasília, DF: TCU, 2009.

TSAO, J. **Solar frequently asked questions**. Washington, U.S. Department of Energy, 2005.

## CONVERGÊNCIA OU DIVERGÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO? UM ESTUDO COM CLUSTERS PARA O SUDESTE E O NORDESTE DO BRASIL, 1990-2010

### Development convergence or development divergence? A cluster study to Southeast and Northeast of Brazil, 1990-2010

**Renato Silva de Assis**

Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - PPGECO/UFRN. Supervisor Técnico e Economista do Escritório Regional do DIEESE Paraíba. E-mail: rassis@dieese.org.br.

**André M. Marques**

Doutor em Economia. Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: 00094751@ufrgs.br.

---

**Resumo:** A abertura econômica e a estabilização dos preços no Brasil concorreram para o aumento do bem-estar no País desde meados dos anos 1990. Nessa direção, a análise de indicadores sociais e econômicos das últimas três décadas evidencia que houve melhoria em uma série de indicadores isolados tanto no Sudeste – região mais desenvolvida - como no Nordeste - região menos desenvolvida. Quando considerados conjuntamente, porém, esses indicadores podem fornecer uma imagem mais compacta do País e sua evolução no tempo. A partir de uma base de dados de vinte variáveis, o objetivo principal do estudo foi verificar se há indícios de convergência ou divergência em cinco dimensões do desenvolvimento entre as duas regiões no período de 1990 a 2010. Os resultados sugerem que há indícios de convergência dentro do cluster do Nordeste, porém, a distância entre as duas regiões não se reduziu. Os resultados do teste de Wilcoxon indicam que não houve mudanças estatisticamente significativas na distância entre os estados. Dentro das duas regiões os padrões de desenvolvimento se tornaram mais homogêneos, porém, as duas regiões continuam com padrões distintos de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Multidimensional; Desenvolvimento; Convergência; Divergência; Análise de Agrupamentos.

**Abstract:** The economic liberalization and price stabilization in Brazil contributed to the increase in welfare in Brazil since the mid-1990s. In this sense, the analysis of social and economic indicators of the last three decades shows that there was improvement in a number of individual indicators both in the Southeast - most developed region - such as the Northeast - least developed region. When taken together, however, these indicators can provide a more compact image of the country and its evolution in time. From a database of twenty variables, the main objective of the study was to determine whether there is evidence of convergence or divergence in five dimensions of development between the two regions in the period 1990-2010. The results suggest that there is evidence of convergence within the cluster in the Northeast, however, the distance between the two regions was not reduced. The results of the Wilcoxon test indicate no statistically significant changes in the distance between the states. Within the two regions development patterns become more homogeneous, however, the two regions continue with distinct patterns of development.

**Key words:** Multidimensional; Development; Convergence; Divergence; Cluster Analysis.

## 1 Introdução

Grande parte dos historiadores econômicos conclui que as diferenças dos níveis de desenvolvimento – tomando-se como medida os níveis de PIB per capita – entre os países veio a se constituir num problema latente na medida em que se consolidou o capitalismo industrial na Europa, e de forma particular, com a promoção da Revolução Industrial na Inglaterra. A atividade industrial, como meio para se alcançar desenvolvimento econômico, veio a concentrar-se em áreas específicas de um território nacional buscando obter ganhos de escala e de aglomeração, fazendo com que existisse diferenciação nos níveis de crescimento e desenvolvimento entre regiões (MONTEIRO NETO, 2006). No Brasil, esse processo não se deu de forma diferente.

Analisando-se a história econômica brasileira, nota-se que o processo de concentração industrial intensificou a diferenciação dos níveis de desenvolvimento entre as regiões, que por sua vez, já existiam devido a uma série de ciclos econômicos pelos quais passou a economia brasileira. Esses ciclos serviram para acumular o capital necessário à instalação da indústria no Sudeste e também para criar uma demanda por produtos consumidos apenas através de importações do comércio exterior (ABLAS, 1988; CANO, 1997).

Analisando os caminhos percorridos pelas atividades industriais no Brasil, nota-se que o período de 1930 a 1970 foi marcado por um movimento de concentração da atividade industrial no Sudeste. Já o período entre 1970 e 1985 vislumbrou um forte processo de desconcentração que teve seu auge no contexto das políticas de desenvolvimento ligadas ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), implantado entre os anos de 1975 a 1985.

Esse plano direcionou projetos de investimentos para todas as regiões brasileiras, inserindo o Nordeste na economia do País, especializando-o na produção de bens intermediários e aumentando sua participação no PIB nacional, entretanto, com caráter ainda complementar à tradicional indústria do Sudeste (CANO, 1985).

Apesar dessas mudanças, a partir de 1985, na medida em que foram finalizados os principais projetos de investimentos formulados pelo plano, em face da crise fiscal do Estado e da ampliação da integração competitiva da economia brasileira à economia internacional baseada no paradigma da

acumulação flexível<sup>1</sup>, alguns pesquisadores começaram a questionar se o processo de desconcentração iria continuar. Autores como Cano (1997), Diniz (1995) e Pacheco (1996), argumentavam que esse novo ambiente poderia gerar uma diminuição da intensidade do processo de desconcentração ou até mesmo uma reversão do processo verificado em anos anteriores.

Porém, o que se vislumbrou na década de 1990 e 2000, foi uma continuação do processo de desconcentração industrial, não obstante tenha se dado com um caráter mais seletivo, deixando de beneficiar grande parte dos estados do Norte e Nordeste, favorecendo novamente o entorno da Região Sudeste, que continuou concentrando grande contingente da indústria do País (DINIZ FILHO, 2008; SABOIA; KUBRUSLY; BARROS, 2008; SABOIA, 2013).

Em síntese, a localização da indústria no Brasil é em geral considerada um importante veículo para o desenvolvimento, haja vista seu efeito positivo sobre os indicadores sociais e econômicos das regiões. Espera-se, portanto, que a dinâmica locacional e de crescimento da atividade industrial tenha contribuído (assim como as políticas de transferência de renda dos últimos anos) para a evolução dos indicadores sociais e econômicos das regiões menos desenvolvidas.

No contexto da concentração e desconcentração da indústria, em um ambiente de abertura econômica e estabilização, seria importante verificar se essas duas regiões estão se tornando mais homogêneas ou mais heterogêneas, tendo-se em conta simultaneamente vinte variáveis (cinco dimensões) socioeconômicas que expressam o seu grau de desenvolvimento. Notícias recentes publicadas no jornal Valor Econômico sugerem que no período entre 2007 e 2010 a instalação de indústrias petroquímica, indústria naval, eólica, siderúrgica, ferrovia, refinaria, celulose e automobilística, principalmente em Pernambuco, Maranhão e Ceará, estariam reduzindo significativamente as distâncias que separam a Região Nordeste do Sudeste do Brasil (NORDESTE, 2013).

Contudo, os estudos realizados até o momento utilizam apenas o valor adicionado da indústria ou o PIB regional para inferir sobre os níveis de desenvolvimento das regiões, adotando um enfoque unidimensional para expressar o desenvolvimento econômico. Claramente, uma única variável não

<sup>1</sup> Ver explicação dessa perspectiva em Diniz Filho (2008), p. 65 a 68.

expressa o desenvolvimento das regiões, do seu capital humano, nem a qualidade de vida das pessoas. Nesse contexto, esse estudo tem como objetivo geral verificar se houve convergência ou divergência em cinco dimensões do desenvolvimento econômico entre o Sudeste e o Nordeste entre os anos de 1990 e 2010, considerando um conjunto de 20 variáveis para expressar o desenvolvimento.

Com relação à formulação da hipótese que norteia o trabalho, este estudo assume que devido aos rendimentos crescentes de escala (ganhos de produtividade) presentes na indústria, e em face da alta concentração industrial que ainda existe no Sudeste, pode ter havido um processo de divergência dos níveis de desenvolvimento econômico existentes entre essa Região e o Nordeste do País. Assume-se que a indústria tem um poder de encaqueamento que gera sobre a vida das pessoas ligadas a ela uma melhoria no nível de bem-estar, fazendo com que essas tenham acesso a níveis maiores de desenvolvimento nas suas várias dimensões (saúde, renda e desigualdade, educação, moradia, etc).

Em vista da escassez de trabalhos na literatura econômica brasileira que analisem as trajetórias das diferenças dos níveis de desenvolvimento entre regiões dando ênfase ao caráter multidimensional existente no conceito de desenvolvimento econômico, este estudo irá considerar dimensões do desenvolvimento que informem, além da disponibilidade de bens e serviços por habitante (condições de oferta), especialmente a utilização e acesso a esses bens e serviços (condições de demanda). Para tanto, serão empregados vinte indicadores sociais e econômicos que refletem as seguintes dimensões: condições de moradia, estrutura produtiva, saúde, renda e desigualdade e educação/capital humano.

No tocante à metodologia, para verificar o padrão de convergência ou divergência das múltiplas dimensões do desenvolvimento entre os estados das regiões analisadas, foi empregada a Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*) visando à identificação dos estados mais similares e mais diferentes entre si. Para testar a igualdade das distâncias entre os estados ao longo do tempo foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Este último torna possível verificar se a distância entre os estados das duas regiões vem aumentando ou diminuindo, apresentando indícios de divergência ou convergência. Não obstante, a não rejeição da hipótese nula sugere que as distâncias que separam os estados encontram-se estabilizadas, em termos

de desenvolvimento econômico.

Além dessa introdução, o estudo está organizado em mais quatro seções. Na seção dois é realizada uma breve revisão da literatura sobre as hipóteses de convergência e divergência dos níveis de desenvolvimento entre regiões distintas. Na seção três é apresentada a metodologia utilizada. Na quarta seção são apresentados e analisados os resultados encontrados. Por fim, são feitas as considerações finais do estudo.

## 2 Revisão da literatura

O estudo sobre as diferenças dos níveis de desenvolvimento econômico entre regiões tem sido norteado por duas visões opostas que surgem na análise da economia espacial. Esse objeto de pesquisa tem atraído a atenção tanto de economistas<sup>2</sup> adeptos do modelo neoclássico de crescimento econômico de Solow (1956) – que tem como resultado principal uma tendência progressiva de redução nas disparidades nas rendas relativas entre economias ricas e pobres, conhecida como hipótese de convergência – como de estudiosos<sup>3</sup> adeptos das teorias de causalção cumulativa e desenvolvimento polarizado, que por sua vez, postulam uma tendência de divergência entre economias regionais distintas.

Os autores ligados à hipótese da convergência têm como fundamento teórico o modelo de Solow tradicional que alega que as taxas de crescimento da renda per capita de regiões diferentes tendem a se equilibrar no longo prazo em um único ponto, e que isso ocorreria devido à premissa da produtividade marginal decrescente do capital. Esse modelo afirma que, caso o mercado operasse livremente, regiões pobres com baixos níveis de capital, apresentariam altas taxas de retorno desse fator, fazendo com que essas se desenvolvessem mais rapidamente que as regiões ricas que possuem um alto nível de capital, promovendo um processo de equiparação dos níveis de renda *per capita* no longo prazo.

Dentro do debate acerca do processo de convergência<sup>4</sup>, na medida em que não houve evidência generalizada desse resultado em diversos trabalhos

2 Baumol (1986), Kormendi e Meguire (1985), Grier e Tullock (1989), Barro (1991), etc.

3 Rosenstein-Rodan (1943), Nurske (1953), Fleming (1955), Hirschman (1958) e Myrdal (1957).

4 Ver esse debate com maior detalhe em Galor (1996).

empíricos tanto internacionais<sup>5</sup> como nacionais<sup>6</sup>, a hipótese dos clubes de convergência<sup>7</sup> passou a adquirir uma significativa importância dentro da literatura econômica. Para esse grupo de autores, o modelo tradicional de Solow pode gerar a formação de grupos, bem como a preservação de desigualdades de renda per capita e de desenvolvimento mesmo em um horizonte de longo prazo provocando um processo de polarização entre regiões ricas e pobres.

Baseados em conclusões semelhantes aos autores dos clubes de convergência, porém, em um enfoque teórico distinto, autores como Myrdal (1957), Hirschman (1958), Kaldor (1970, 1981) e Dixon e Thirlwall (1975), expõem uma segunda perspectiva, destacando a ideia de que mesmo em um ambiente de longo prazo, é mais provável a ocorrência de um processo de divergência de renda e desenvolvimento entre regiões. Esses autores tomam como base as teorias de causação cumulativa e do desenvolvimento polarizado, que por sua vez, afirmam que uma vez abertas as diferenças que separam as regiões ricas das pobres, o próprio mercado tende a aumentar as disparidades, originando uma polarização crescente dos níveis de desenvolvimento entre as regiões<sup>8</sup>.

Kaldor (1970) desenvolveu um conjunto de suposições teóricas, conhecidas como as “Leis de Kaldor”<sup>9</sup>, que por sua vez, buscavam explicar as diferenças na dinâmica de crescimento das regiões. Esse autor ponderou as diferenças nas estruturas produtivas dos países, como condicionantes das diferenças dos ritmos de crescimento entre eles, conferindo um papel relevante ao setor da indústria de transformação. O pressuposto teórico que emerge dos seus trabalhos é que o setor industrial operaria com retornos crescentes de escala, tanto estáticos<sup>10</sup> quanto dinâmicos<sup>11</sup>.

5 Ver Baumol (1986), Romer (1986), Barro (1991), Mankiw, Romer e Weill (1992), entre outros.

6 Ver Azzoni (1997), Magalhães (2001), Gondim e Barreto (2004), Neto et. al. (2008), Lima et. al. (2010), Porto Junior e Figueiredo (2012), entre outros.

7 Ver Quah (1993), Durlauf (1996) e Monteiro (2011) para suporte empírico a esta hipótese.

8 Ver, com maiores detalhes, explicações da teoria da causação circular e cumulativa em Myrdal (1968).

9 Para maiores detalhes, ver Kaldor (1967) ou Thirlwall (2005).

10 Os rendimentos estáticos referem-se ao tamanho da escala das unidades de produção e, segundo Kaldor, constituem uma característica do setor manufatureiro.

11 Conforme Thirlwall (2005), as economias dinâmicas referem-se aos rendimentos crescentes acarretados pelo progresso tecnológico “induzido” pela aprendizagem na prática, por economias externas na produção, e assim por diante.

Assim como pode ser visto em Thirlwall (2005), a primeira “Lei de Kaldor” prediz que existe uma forte relação entre o crescimento da produção industrial e o crescimento do produto agregado, e que isso se deve ao fato desse setor ser o mais dinâmico e intensivo em inovações. A segunda lei, também conhecida como “Lei Verdoorn”, apresenta uma relação positiva entre a taxa de crescimento da produtividade na indústria e o crescimento do produto industrial. Já a terceira lei afirma que quanto mais acelerado for o crescimento da produção industrial, mais rápida será a dinâmica de transferência da mão de obra do setor não manufatureiro para a indústria.

Adicionalmente, Kaldor também enfatiza a importância da agricultura como mercado externo da indústria nos períodos iniciais de desenvolvimento, bem como o poder que as exportações de bens industriais adquirem para expandir a produção doméstica, na medida em que a indústria atinge maiores níveis de desenvolvimento. Esse autor mostra que o crescimento das exportações, junto com o da produção industrial tende a gerar um círculo virtuoso de crescimento, devido à “Lei de Verdoorn” e outros mecanismos de realimentação (THIRLWALL, 2005).

Baseados nessas relações teóricas formuladas por Kaldor, Dixon e Thirlwall (1975) formalizam mais tarde esse modelo, mostrando a possibilidade teórica de divergência persistente entre países ou regiões, provocada pela expansão das exportações e manutenção de superávits comerciais que geram diferenças de produtividade. No Brasil, é sabido que existem grandes diferenciais de produtividade e comércio entre o Nordeste e o Sudeste do Brasil, portanto, essas regiões podem estar se afastando em termos de desenvolvimento ao longo do tempo.

Suponha-se, por exemplo, um cenário inicial onde se abra uma interação comercial entre os mercados do Sudeste e do Nordeste e que a primeira região obtenha uma vantagem na produção de bens industriais. O modelo prediz que o crescimento da produção no longo prazo do Sudeste será determinado pela taxa de crescimento das suas exportações, que por sua vez, dependerá do nível de preços doméstico (variável endógena), do nível de preços do Nordeste (variável exógena) e do nível de renda fora do Sudeste (Nordeste). Já o nível de preços doméstico dependerá da taxa de salário nominal (relação positiva), da taxa de produtividade da mão de obra (relação negativa) e da taxa

de crescimento do mark-up sobre os custos unitários de trabalho (relação positiva). Qualquer aumento na demanda proveniente do Nordeste pelas exportações industriais do Sudeste provocará uma elevação na sua produtividade e na taxa de crescimento da produção do Sudeste, aumentando ainda mais sua competitividade em relação ao Nordeste.

O crescimento da produtividade do trabalho é definido pelo crescimento autônomo da produtividade e pelo próprio crescimento da produção por meio dos rendimentos estáticos e dinâmicos de escala (Lei de Verdoorn). Essa relação de Verdoorn inaugura a possibilidade de um círculo virtuoso de crescimento do Sudeste impulsionado pelas exportações, tornando o modelo circular porque quanto mais rápido for o crescimento da demanda pela produção do Sudeste, mais rápido será o aumento da sua produtividade e mais competitiva se torna essa Região; e quanto mais rápido o aumento da produtividade, mais lento será o crescimento dos custos do trabalho, daí mais rápido o crescimento das exportações e da produção. Caso as forças de mercado operem sem nenhuma interferência nesse processo, será iniciado um aumento persistente dos déficits comerciais do Nordeste vis-à-vis ao Sudeste, fazendo com que a primeira região entre um processo vicioso e a segunda em um círculo virtuoso de crescimento.

Devido ao fato da Região Sudeste apresentar uma inserção maior da indústria em seu mercado, os rendimentos estáticos e dinâmicos de escala provocados por esse setor, fará com que essa Região perceba um maior ganho de produtividade do trabalho, que aliado com uma redução dos preços domésticos, causará um aumento no salário real da população, fazendo com que essa tenha acesso a maiores níveis de bem-estar, vis-à-vis à do Nordeste. Essa melhoria no bem-estar da população será refletida por melhores níveis de educação, saúde, condições de moradia, distribuição da renda, entre outras dimensões.

Dentro da literatura empírica, diversos trabalhos vêm sendo realizados para avaliar o processo de convergência ou divergência dos níveis de desenvolvimento econômico entre regiões, entretanto, a hipótese de convergência tem recebido maior atenção. Baumol e Wolf (1988) baseados em análises de historiadores econômicos, através da apresentação de evidências estatísticas documentadas, tinham como objetivo tecer explicações sobre a trajetória da produtividade e de variáveis

relacionadas no longo prazo para uma amostra de 16 países industrializados, entre o período de 1870 e 1979, e para outra amostra composta por nove países socialistas e 72 países de renda média no período de 1950 a 1980. Esses autores constataram a existência de mais de um clube de convergência, ou seja, uma tendência à convergência entre países com mesmas características. Vale destacar que nesse estudo, um resultado geral não foi observado entre os países.

Barro e Sala-i-Martin (1991, 1992), utilizando um modelo linear simples de mínimos quadrados ordinários e tomando como hipótese a ocorrência de  $\beta$ -convergência<sup>12</sup> absoluta para as economias de diferentes regiões de um mesmo país, tiveram como objetivo verificar as trajetórias dos níveis de crescimento de 47 estados dos Estados Unidos, no período 1880 a 1988, e de 73 regiões pertencentes a 7 países europeus, entre 1950 e 1985. Esses autores encontraram evidências de convergência de renda entre as regiões dos Estados Unidos e também nos sete países europeus, confirmando assim a hipótese inicial de convergência absoluta.

Quah (1993), empregando a Matriz de Transição Markoviana para determinar o vetor que representa a distribuição dos países em estratos de eficiência no longo prazo e também testar a hipótese de clubes de convergência, tinha como objetivo analisar a evolução da distribuição de renda de 118 países no período de 1962 a 1985. Em seus resultados, esse autor observou uma alta persistência das rendas per capita dos grupos de alta e baixa rendas, com transição dos países do grupo de renda média para os mesmos, caracterizando a formação de dois grupos compostos por regiões ricas e regiões pobres, favorecendo a hipótese dos clubes de convergência.

Dentro da literatura brasileira, assim como nos estudos internacionais, também se observa uma frequência na aplicação das hipóteses de convergência embasadas no modelo neoclássico de crescimento. Azzoni (1997), através do computo do Índice de Theil, tinha como objetivo realizar algumas análises sobre a concentração econômica e a dispersão das rendas per capita no período de 1939 a 1995 no País. Em seus resultados, depois de confirmar a permanência da concentração de renda a favor da Região Sudeste, em grande parte, devi-

<sup>12</sup> Medida da convergência expressa por uma correlação negativa entre a renda inicial e crescimento.

do à composição setorial favorável dessa Região, esse autor conclui que não houve um processo de convergência absoluta na economia brasileira, mas sim, convergência condicional<sup>13</sup>. Entretanto, esse autor já evidencia a possibilidade do surgimento de grupos de convergência.

Lima et. al. (2010), utilizando testes de raiz unitária e o modelo ARFIMA para detectar a ordem de integração da série anual do PIB per capita real, buscou analisar a hipótese de convergência entre os estados brasileiros, considerando um período de 60 anos (1947-2006). Segundo esses autores, os resultados não confirmaram a hipótese de convergência para todo o País, divergindo das implicações encontradas por Ferreira e Diniz (1995), Ferreira e Ellery Jr. (1996) e Ferreira (2000), que por sua vez, verificaram claramente uma tendência de convergência nos estados brasileiros.

Nos últimos anos, na medida em que a diminuição das desigualdades entre as regiões ricas e pobres não foram muito conclusivas e a divergência passa a ser mais evidente, a relação existente entre convergência e polarização passa a ganhar maior ênfase, destacando então as hipóteses de clubes de convergência. Neto et. al. (2008), empregando um modelo em painel dinâmico para analisar a convergência da taxa de crescimento do PIB per capita, em uma abordagem não linear através de um efeito *threshold*, procurou verificar a formação de clubes de convergência nos vinte e seis estados do País mais o Distrito Federal no período de 1985 a 2005. Os resultados dessa pesquisa evidenciaram a existência de dois clubes de convergência, sendo o primeiro formado pelos estados das regiões Nordeste e Norte, exceto Amazonas, e o estado de Goiás e outro formado pelos estados das regiões Sul e Sudeste, mais os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal.

Porto Junior e Figueiredo (2012), através de informações estaduais do período de 1991 a 2007 e informações municipais do período de 1996 a 2007, e utilizando os testes de polarização desenvolvidos por Anderson et. al. (2012)<sup>14</sup>, tiveram como objetivo reavaliar a dinâmica recente de desenvolvimento no Brasil. Os resultados encontrados por esses autores mostram que a redução na concentração de

renda dos estados e municípios verificada nos últimos anos, não significa necessariamente, em sua essência, um processo de convergência de renda. Suas conclusões reforçam a desconfiança de que o modelo de desenvolvimento do Brasil não favorece as regiões menos desenvolvidas.

Em relação aos trabalhos que abordam as diferenças de desenvolvimento em suas múltiplas dimensões, nota-se uma literatura relativamente escassa. Marques e Fochezatto (2012), empregando como metodologia a análise de clusters e o teste de Wilcoxon para 14 indicadores sociais e econômicos, tinham como objetivo encontrar algum padrão de convergência ou divergência multidimensional entre todos os estados brasileiros no período de 1970 a 2000. Através dos resultados encontrados, esses autores chegaram à conclusão de que o Brasil está diminuindo a heterogeneidade dentro de dois grupos distintos de estados (estados do Sul-Sudeste e estados do Norte-Nordeste), porém, houve um aumento das distâncias entre esses grupos.

Baseado nos trabalhos acima e através da análise de cluster, esse artigo tem por objetivo verificar a existência de algum padrão de convergência ou divergência em termos de desenvolvimento econômico, em três pontos do tempo, considerando vinte indicadores sociais e econômicos simultaneamente. Diante de uma diversidade de trabalhos que abordam a evolução do desenvolvimento através de variáveis que representam apenas a oferta de bens e serviços na economia (abordagem univariada), este trabalho avança ao propor uma análise baseada em uma grande quantidade de variáveis que expressam tanto a oferta como também a utilização desses bens e serviços.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Descrição da base de dados

Antes de definir a base de dados utilizada na pesquisa, primeiramente é importante enfatizar que dentro da literatura econômica que trata sobre desigualdades regionais não existe um consenso sobre quais variáveis servirão para a análise do desenvolvimento econômico. Uma observação recorrente nessas pesquisas é que as análises que buscam dimensionar as disparidades de desenvolvimento baseadas em poucos indicadores, respaldadas apenas no nível de PIB per capita, têm sido bastante criti-

13 Resultados semelhantes podem ser encontrados nos trabalhos de Azzoni (1996) e Sachs e Zini (1996).

14 Como ferramenta metodológica Anderson et al. (2012) basearam-se tanto no "overlap" entre as curvas de distribuição dos dois subconjuntos da amostra, como também em uma medida de bipolarização, construída através dos pontos modais da curva.

cadadas, devido à multidimensionalidade que emerge no próprio conceito de desenvolvimento.

Buscando construir uma análise que descreva o desenvolvimento em suas múltiplas dimensões e que também reflita sobre o poder de encadeamento da indústria sobre alguns aspectos desse fenômeno, serão utilizadas 20 variáveis agrupadas em cinco dimensões do desenvolvimento, tais como: condições de moradia, estrutura produtiva, saúde, renda e desigualdade e educação/capital humano. As variáveis que compõem as dimensões citadas acima podem ser visualizadas no quadro 1.

A escolha dessas variáveis foi balizada por relações empíricas e teóricas visíveis na literatura sobre desenvolvimento econômico. Percebe-

-se, empiricamente, que na medida em que uma região apresenta, por exemplo, maior inserção da indústria em seu território, a população local tende a ter maiores níveis de educação, renda, saúde e um melhor acesso às condições de infraestrutura. Nota-se que os estados que possuem maior nível de produção industrial no geral apresentam maior proporção de domicílios com acesso à rede geral de água, esgoto e coleta de lixo. Também, observa-se que quanto maior a participação da indústria na produção local, maior será o nível de renda percebido pela população e conseqüentemente, maior será a expectativa de vida, média de anos de estudo e melhor a distribuição de renda local.

Quadro 1 – Descrição das variáveis que compõem as dimensões utilizadas pela pesquisa

Variáveis	Unidade	Descrição	Anos		
			Disponibilidade		
<b>Condições de moradia</b>					
V1CM	mwh/hab	Consumo de energia elétrica - Residencial per capita – mwh	1991	2000	2010
V2CM	(%)	Proporção de domicílios particulares permanentes com rede geral de abastecimento de água	1991	2000	2010
V3CM	(%)	Proporção de domicílios particulares com rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica	1991	2000	2010
V4CM	(%)	Proporção de domicílios particulares permanentes com lixo coletado	1991	2000	2010
<b>Estrutura produtiva</b>					
V5EP	R\$/hab	PIB industrial estadual per capita - valor adicionado - preços básicos - R\$ de 2000 (mil)	1990	2000	2009
V6EP	R\$/hab	PIB da Agropecuária estadual per capita - valor adicionado - preços básicos - R\$ de 2000 (mil)	1990	2000	2009
V7EP	R\$/hab	PIB de Serviços estaduais per capita - valor adicionado - preços básicos - R\$ de 2000 (mil)	1997	2000	2010
<b>Saúde</b>					
V8S	Und	Número de óbitos infantis (menores de 1 ano) por 1.000 nascidos vivos	1991	2000	2010
V9S	Und	Leitos por mil habitantes	1991	2000	2005
V10S	Und	Profissionais de saúde -médicos por mil habitantes	1990	2001	2009
V11S	Índice	IDH longevidade	1991	2000	2005
<b>Renda e desigualdade</b>					
V12RD	R\$/hab	Renda domiciliar per capita - média - R\$ de out/2009	1990	2001	2009
V13RD	Índice	IDH renda	1991	2000	2005
V14RD	Índice	Índice de Theil - desigualdade de renda	1991	2000	2010
V15RD	(%)	Taxa de pobreza - percentagem de pobres na população total	1991	2000	2010
<b>Educação/capital humano</b>					
V16CH	Índice	IDH da educação	1990	2001	2007
V17CH	(%)	Percentual de analfabetos com 15 anos ou mais	1991	2000	2010
V18CH	(%)	Pop. rural em percentagem da total	1991	2000	2010
V19CH	(%)	Pop. urbana em percentagem da total	1991	2000	2010
V20CH	Anos	Anos de estudo - média - pessoas 25 anos e mais	1991	2000	2010

Fonte: Elaboração própria.

Notas: As variáveis foram obtidas nas páginas eletrônicas do IBGE(<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/Default.aspx>), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (<http://www.ipeadata.gov.br>) e DATASUS (<http://www.datasus.gov.br>).

Como o estudo busca trazer retratos dos níveis de desenvolvimento do Sudeste e do Nordeste nos anos de 1990, 2000 e 2010, e como nem sempre foi possível encontrar informações para todas as variáveis centradas nesses pontos no tempo, foram utilizadas informações que gravitavam no entorno desses anos. Esses dados foram sistematizados em uma matriz ( $n \times p$ ), em que  $n$  é o número de indivíduos (casos) e  $p$  é a quantidade de variáveis utilizadas. Para o caso dessa pesquisa, os casos são os estados que compõem o Sudeste e o Nordeste brasileiros, já as variáveis representam as diferentes dimensões do desenvolvimento econômico utilizadas pela pesquisa. Todas as estimações e gráficos foram feitos no Ambiente R.

Como o estudo aborda os níveis de desenvolvimento dos estados do Sudeste e do Nordeste nos anos de 1990, 2000 e 2010, foram construídas três matrizes. Essa estratégia permitiu avaliar as dimensões do desenvolvimento em três pontos no tempo, permitindo a análise da evolução dos indicadores selecionados em duas décadas subsequentes.

### 3.2 Análise de agrupamentos

Depois de selecionadas as variáveis que compõem as dimensões do desenvolvimento utilizadas por esta pesquisa, o passo seguinte foi analisar se estados do Sudeste (situados em um cluster de maior desenvolvimento)<sup>15</sup> e do Nordeste (cluster de menor desenvolvimento) que alteraram as suas posições no decorrer das últimas décadas em relação à base (1990). Haja vista as diferenças históricas nos níveis de desenvolvimento existentes entre as duas regiões, intuitivamente duas situações podem ocorrer: ou os estados do Nordeste convergiram para os níveis de desenvolvimento dos estados do Sudeste, ou eles se afastaram ainda mais, configurando assim um padrão de divergência, ou permaneceram tão distantes quanto estavam em 1990.

A evidência de divergência corrobora a suposição de Myrdal e Kaldor, que postula que uma vez iniciado um processo de industrialização em uma região, as diferenças de desenvolvimento tendem a acentuar-se com o passar do tempo, na ausência de políticas econômicas compensatórias. A evidência de convergência nos níveis de desenvolvimento

está de acordo com a mais recente literatura dos clubes de convergência. Não obstante essas duas hipóteses sejam prováveis, existe também a possibilidade de que não tenham ocorrido mudanças substanciais que aproximem as duas regiões entre si.

Neste caso, as políticas sociais e de transferência de renda estariam contrabalançando os diferenciais de produtividade e saldos comerciais das duas regiões. Para responder a essas questões, primeiramente, é necessário proceder à estimação da matriz de distâncias, e, com ela, obter o dendograma. Esse gráfico permite a clara visualização dos estados mais similares e os mais diferentes entre si em cada ponto do tempo.

Esse procedimento tem por objetivo verificar a ocorrência de uma possível mudança na composição dos clusters ao longo das três décadas ou se os estados que pertencem ao cluster de baixo desenvolvimento continuam na mesma posição relativa. Há indícios de convergência quando um estado de baixo nível de desenvolvimento, em relação ao ano de 1990, migrar para um cluster de mais alto desenvolvimento. Para a formação dos grupos a pesquisa utilizou a Análise de Clusters (ou Análise de Agrupamento). O objetivo desse método é dividir os elementos de uma população, ou amostra, em grupos, onde os elementos pertencentes a um mesmo grupo são similares entre si em relação às características (variáveis) levantadas, e os elementos em grupos distintos são heterogêneos no que tange a essas mesmas características (MINGOTI, 2005). Ele estuda todo um conjunto de relações interdependentes, sem fazer qualquer hipótese de exogeneidade (distinção entre variáveis dependentes e independentes) nem qualquer hipótese sobre a distribuição de probabilidade das variáveis, como é feito nas análises de regressão em geral.

Uma vez definidas as variáveis a serem utilizadas, torna-se necessário padronizar os dados. Esse procedimento remove a influência das diferentes unidades de medida das variáveis. Em uma matriz de dados, o valor do  $i$ -ésimo caso e  $j$ -ésima variável será denotado por  $x_{ij}$ , onde seu valor padronizado será representado por  $z_{ij}$ . Vale salientar que os valores padronizados passam a ter média 0 e variância constante 1 e são representados pela seguinte função:

<sup>15</sup> Essa observação é feita a partir da análise das médias das variáveis por agrupamento.

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j} \quad (01)$$

Onde cada  $i$  fixo, no qual  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $j = 1, 2, \dots, p$ .

Depois de padronizados os dados, deve-se escolher uma medida de distância para que seja possível agrupar os casos conforme seu grau de semelhança. Muitos trabalhos utilizam a distância euclidiana pelo fato dela ser uma medida mais simples. Com isto, esta pesquisa optou pelo uso da distância de Manhattan (ou city-block) para medir a distância entre dois elementos. Esta medida de distância é obtida pela expressão:

$$d(X_i, X_k) = \left[ \sum_{i=1}^p w_i |X_{il} - X_{ik}|^\lambda \right]^{1/\lambda} \quad (02)$$

Onde  $w_i$ 's são os pesos de ponderação para as variáveis e  $\lambda=1$ . Segundo Mingoti (2005), essa medida de distância é menos afetada pela presença de valores discrepantes na amostra do que a distância euclidiana.

Depois de se encontrar os resultados dos cálculos das distâncias entre os elementos amostrais (estados), as distâncias serão organizadas em uma matriz de dimensão  $n \times n$ , uma vez que a análise é feita para os nove estados do Nordeste e os quatro estados do Sudeste. Através dessa matriz, torna-se possível aplicar um processo de agrupamento entre os estados.

No que tange ao critério de aglomeração, seguindo a abordagem de Saint-Arnaud e Bernard (2003) e Marques e Fochezatto (2012), será utilizado um método de agrupamento hierárquico conhecido como Método de Ward. Em métodos de aglomeração, tais como, o Método de Ligação Simples, Método de Ligação Completa, Método de Média das Distâncias, com exceção do Método de Centroide<sup>16</sup>, “quando se passa de  $(n-k)$  para  $(n-k-1)$  grupos, a qualidade da partição decresce, uma vez que o nível de fusão aumenta e, logo, o nível de similaridade decresce. Isso significa que a variação entre grupos diminui e a variação dentro dos grupos aumenta” Mingoti (2005, p. 176). O Método de Ward é fundamentado justamente nessa “mudança de variação” entre os grupos e dentro dos grupos que serão formados em cada ponto do

16 O detalhamento desses métodos pode ser visualizado em Mingoti (2005, p. 164-179).

agrupamento. Segundo Johnson e Wichern (1998), esse método procura, em cada passo da aglomeração, levar em conta a estrutura de variabilidade dos dados minimizando a perda de informação, em cada passo do algoritmo.

Após a separação dos grupos, a ideia subjacente é a de que a partição esperada, resultante do cálculo das distâncias e do algoritmo de aglomeração, seja a que possua a maior heterogeneidade possível entre os grupos (clusters) formados e a maior homogeneidade possível dentro dos grupos. Depois de se aplicar a Distância de Manhattan e do Método de Ward de aglomeração, torna-se possível apresentar o dendograma. Buscando separar os grupos, foi fixada uma linha imaginária (“Linha Fenon”) sobre o maior salto no algoritmo de aglomeração, sugestão esta fornecida por Pereira (2001).

### 3.3 Teste de Wilcoxon

Para testar se as distâncias entre os estados das duas regiões sofreram alterações sistemáticas com relação aos anos 1990 foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas. A vantagem desse teste de hipóteses, quando comparado à sua alternativa paramétrica, é de ele que não exige nenhuma suposição sobre a distribuição de probabilidade das variáveis, nem igualdade das variâncias. Além disso, o poder do teste é alto para pequenas ou grandes amostras (SIEGEL; CASTELLAN, 1989, p. 95).

O teste de Wilcoxon requer a atribuição de scores para cada diferença entre as distâncias obtidas sob as três diferentes condições (1990, 2000, 2010). As diferenças das distâncias são então ranqueadas e o somatório dos postos resulta em uma estatística T, cujo valor depende do tamanho da amostra pareada ( $N=78$ ).<sup>17</sup> Quando o tamanho da amostra é maior do que 15 demonstra-se que a estatística T é normalmente distribuída com média dada por:

$$\mu_T = \frac{N(N+1)}{4} \quad (03)$$

E variância dada por,

17 Cada matriz de distâncias para 13 casos gera 78 observações, pois os indivíduos são tomados dois a dois desprezando-se a diagonal principal e os elementos abaixo da diagonal principal (é uma matriz simétrica). As matrizes de distância são apresentadas no Apêndice do trabalho.

$$\sigma_T^2 = \frac{N(N+1)(2N+1)}{24} \quad (04)$$

Por isso, para uma amostra de 78 observações, a estatística de Wilcoxon é normalmente distribuída com média zero e variância unitária dada por,

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} = \frac{T - N(N+1)/4}{\sqrt{N(N+1)(2N+1)/24}} \quad (05)$$

Como a matriz de distâncias levou em conta as vinte variáveis (cinco dimensões do desenvolvimento) utilizadas por esse estudo, torna-se possível verificar se a distância entre os estados vem aumentando, fornecendo indícios de divergência,

Tabela 1 – Resumo descritivo das distâncias

Anos	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
1990	4,99	10,00	18,20	33,67	53,56	0,6287182
2000	5,78	9,588	19,75	33,92	53,54	0,6145076
2010	5,77	10,78	20,62	34,11	53,47	0,5869515

Fonte: Elaboração própria.

Analisando-se a Tabela 1, é possível extrair algumas conclusões. Primeiro, a dispersão entre os estados das duas regiões é muito alta, pois o coeficiente de variação situa-se acima de 0,50. A amplitude de variação também é muito elevada, e, assim como o coeficiente de variação, manteve-se elevada nos três momentos do tempo.

A mediana das distâncias cresceu com os anos, indicando que no geral as distâncias entre os estados tenderam a aumentar de uma década para a década seguinte. Como o primeiro e o terceiro quartis não sofreram grandes alterações, a quantidade de estados nos clusters de alto e baixo desenvolvimento em geral não sofreu alterações substanciais em cada década. Essas medidas descritivas sugerem certa estabilidade nas distâncias que separam as duas regiões brasileiras.

O passo seguinte do estudo consistiu em analisar os dendogramas gerados a partir das matrizes de distâncias e da aplicação do algoritmo de aglomeração. Essas figuras possibilitam a visualização dos agrupamentos que apresentam grande

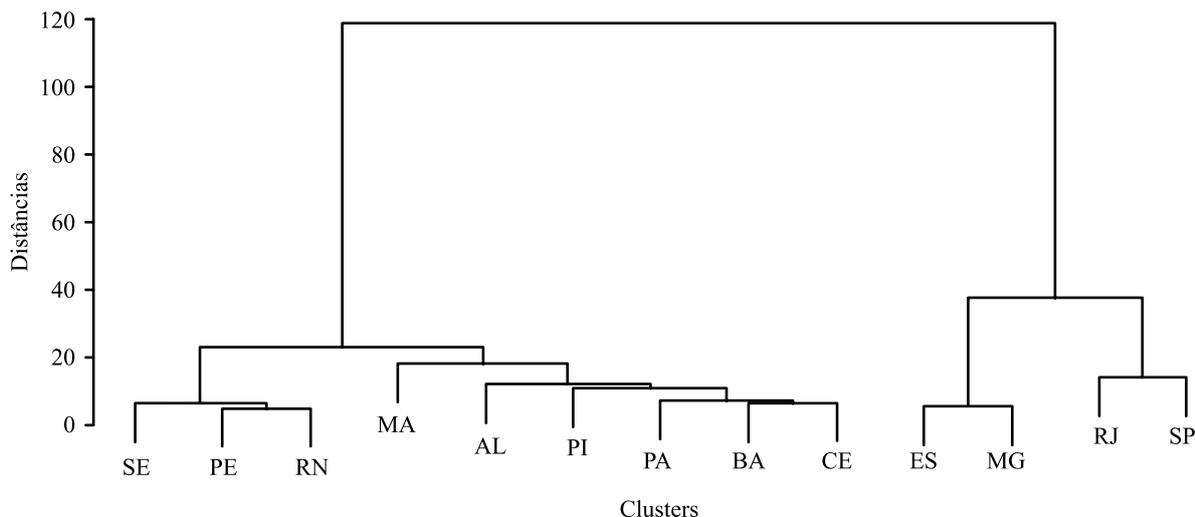
homogeneidade dentro do cluster e grande heterogeneidade entre os clusters. As figuras abaixo apresentam as soluções para os clusters em cada ano estudado.

## 4 Resultados e discussão

Inicialmente, a partir da estimativa das distâncias, apresentadas no Apêndice, foi feito um resumo descritivo, para dar uma ideia de como se comportaram os estados das duas regiões em termos de desenvolvimento levando-se em conta a distância que os separa. A Tabela 1 abaixo apresenta as medidas descritivas das distâncias estimadas a partir da equação (2).

Analizando-se a Figura 1, constata-se que dois grandes grupos eram bastante heterogêneos entre si em 1990 (G1: Nordeste; G2: Sudeste), porém, dentro dos grupos existia certa homogeneidade permeada por algumas diferenças. Por exemplo, no caso da Região Nordeste, apesar de essa Região ser substancialmente menos desenvolvida que a Sudeste, quando as médias das variáveis são consideradas (ver Apêndice), os estados dessa Região formam dois subgrupos (G1a e G1b). A diferença dentro do cluster G1 indica que os estados de SE, PE e RN (G1a), embora muito distantes do Sudeste, encontravam-se num cluster de mais alto desenvolvimento que os demais estados da Região Nordeste (G1), já que as médias nas várias dimensões do desenvolvimento são maiores.

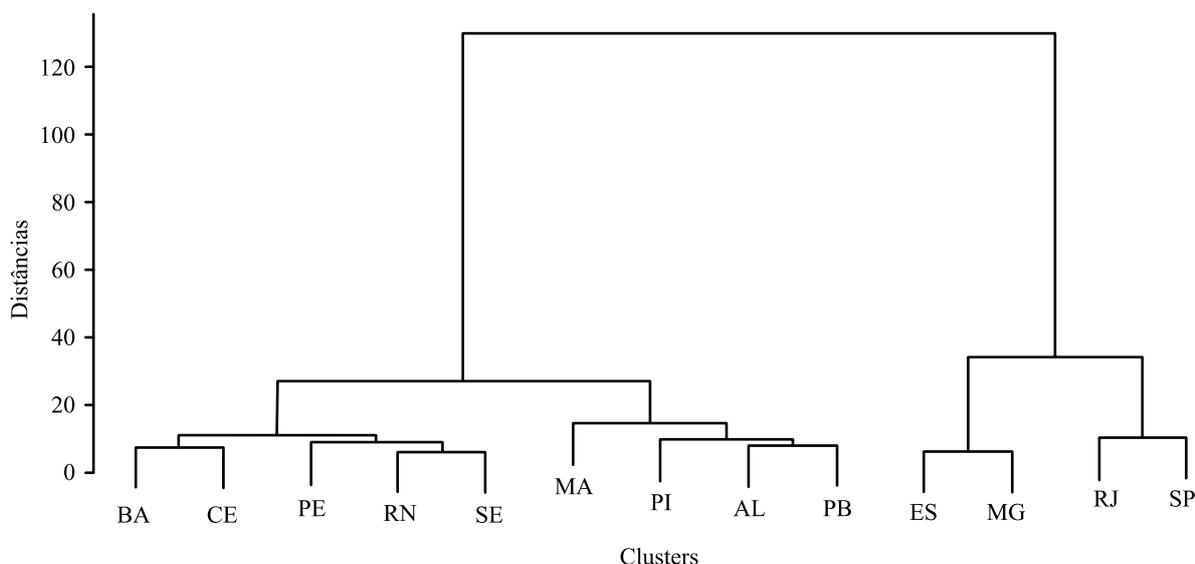
Figura 1 – Solução para os clusters - 1990



A comparação de dois dendogramas permite verificar a dinâmica dos estados, isto é, analisar se alguns migraram ao longo dos anos para um clus-

ter de mais alto ou mais baixo grau de desenvolvimento. Para tanto, tem-se a Figura 2 abaixo, que apresenta o dendograma para a década de 2000.

Figura 2 – Solução para os clusters - 2000



A análise comparativa da Figura 1 com a Figura 2 permite concluir que houve uma mudança substancial dentro do cluster do Nordeste. Em 2000, mais dois estados passaram a fazer parte de um cluster de mais alto desenvolvimento no Nordeste: Bahia e Ceará. Todavia, a distância entre o Nordeste e o Sudeste persistiu sem alterações.

Analisando mais detalhadamente as médias dos indicadores que compõe as dimensões de desenvolvimento responsáveis pela separação dos

grupos acima, percebe-se novamente que, independentemente do ano e de qual variável for, grande é a superioridade do grupo formado pelos estados do Sudeste (G2) sobre os subgrupos formados pelos estados do Nordeste – G1a (grupo mais desenvolvido) e G1b (grupo menos desenvolvido).

No que compete à dimensão condição de moradia, por exemplo, nota-se que em 1990, o consumo médio de energia elétrica per capita para o cluster do Sudeste (G2) era de 0,42 mwh per ca-

pita, enquanto que nos subgrupos G1a e G1b do Nordeste, essa média era de 0,19 mwh per capita e 0,14 mwh per capita, respectivamente. Já em 2010, observa-se que no Sudeste (G2) a média dessa variável passa a ser de 0,64 mwh per capita e nos subgrupos G1a e G1b do Nordeste, as médias aumentam para 0,39 mwh per capita e 0,30 mwh per capita, respectivamente. As mesmas observações valem para a proporção de domicílio com lixo coletado e rede geral de esgoto.

Em relação aos indicadores de saúde, em 1990, a média do número de óbitos infantis por 1.000 nascidos vivos no grupo formado pelos estados do Sudeste (G2) era 22,73, enquanto que nos subgrupos G1a e G1b do Nordeste, as médias são de 51,80 e 51,42, respectivamente. Em 2010, o Sudeste (G2) passa a ter uma média de 13,60 e os subgrupos G1a e G1b de 17,97 e 20,40, respectivamente. Adicionalmente, observa-se que a média do IDH longevidade em 1990 era de 0,69 para o grupo do Sudeste e de 0,60 e 0,58 para os subgrupos G1a e G1b do Nordeste. Em 2010, esse IDH passa a ser de 0,81 para primeiro grupo e de 0,74 e

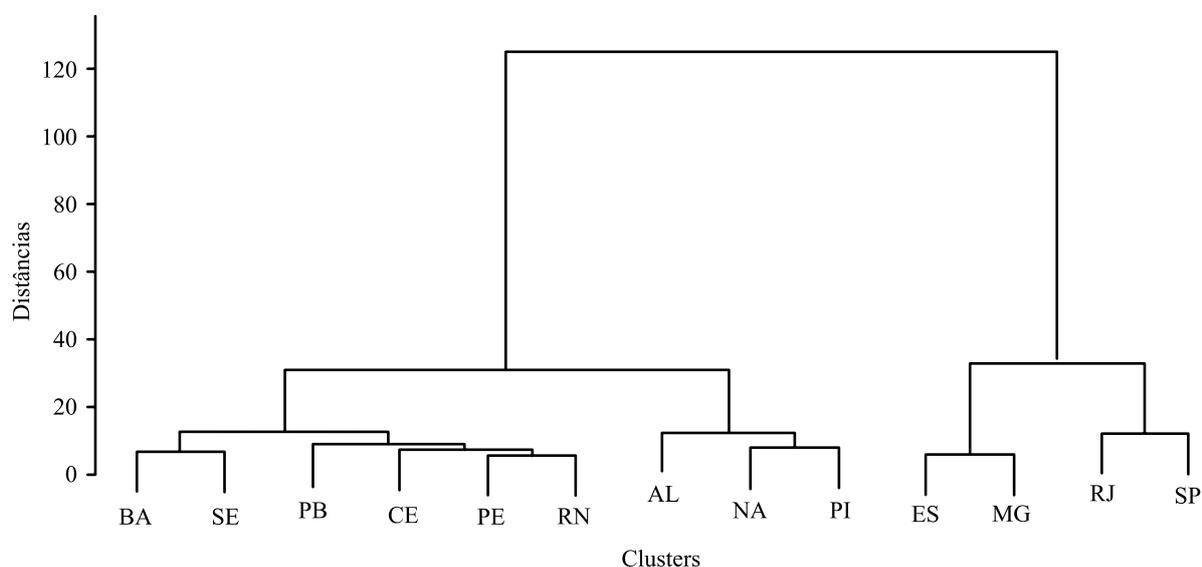
0,70 para os dois subgrupos, respectivamente.

Dentro da dimensão renda e desigualdade, nota-se que em 1990, a média do IDH renda era de 0,70 para o grupo mais desenvolvido formado pelos estados do Sudeste (G2) e de 0,59 e 0,54 para os subgrupos G1a e G1b do Nordeste, respectivamente. Em 2010, a média desse índice passa a ser de 0,74 para o grupo G2 e de 0,63 e 0,59 para os subgrupos G1a e G1b.

Já na última dimensão, que traz indicadores sobre educação, percebe-se que o valor médio do IDH educação para o grupo do Sudeste (G2) era de 0,80 em 1990 e passa a ser de 0,91 em 2010. Já para os subgrupos do Nordeste (G1a e G1b) as médias são 0,64 e 0,58 em 1990, e de 0,81 e 0,77 em 2010.

Finalmente, a Figura 3 apresenta o dendograma para o ano 2010. A análise comparativa com os dendogramas anteriores permite que sejam extraídas algumas conclusões. Primeiro, a Região Nordeste, dentro do mesmo cluster, tornou-se mais homogênea, pois em 2010, novos estados melhoraram sua situação dentro do cluster do Nordeste.

Figura 3 – Solução para os clusters - 2010



De fato, ao final de 2010, o cluster que era inicialmente formado por SE, PE, RN passou a contar com seis estados: BA, SE, PB, CE, PE, RN. Como as médias das variáveis indicavam que SE, PE e RN eram os estados mais desenvolvidos em 1990, conclui-se que houve sensível melhora nos indicadores de desenvolvimento dos estados da BA, PB e CE nas várias dimensões consideradas. A análise das médias dos grupos corrobora essa

conclusão: a evidência sugere que houve uma sensível redução das disparidades dentro do cluster G1 (convergência).

É notável, porém, a estabilidade e a magnitude da distância que separa as duas regiões brasileiras (Sudeste e Nordeste), haja vista a altura do dendograma e a ausência de qualquer alteração no cluster G2 ou G1 que favorecesse alguma aproximação entre ambos. Neste aspecto, apesar da sen-

sível melhora nos indicadores de desenvolvimento do Nordeste, as duas regiões continuam separadas por uma distância aproximada de 100, como indica o eixo das ordenadas da Figura 3.

Não obstante tenha ficado explícita a mudança porque passou a Região Nordeste do Brasil nas últimas duas décadas, a questão que persiste é saber (quando considerados globalmente) se as diferenças de desenvolvimento entre todos os estados

estariam aumentando (divergência) ou diminuindo ao longo do tempo (convergência).

Para responder a essa questão foi utilizado o teste de Wilcoxon para a diferença entre os tratamentos. A hipótese nula de igualdade entre as medianas dos estados foi testada contra duas hipóteses alternativas, sugeridas pela teoria econômica. Os resultados, a partir das matrizes de distâncias, encontram-se organizados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Resultado para a diferença das distâncias entre todos os estados brasileiros - teste unicaudal à esquerda (divergência) e à direita (convergência)

Hipóteses (alternativa: convergência)	p-valor	Hipóteses (alternativa: divergência)	p-valor
$\begin{cases} \mu_{1990} = \mu_{2000} \\ \mu_{1990} - \mu_{2000} > 0 \end{cases}$	0,7843	$\begin{cases} \mu_{1990} = \mu_{2000} \\ \mu_{1990} - \mu_{2000} < 0 \end{cases}$	0,2171
$\begin{cases} \mu_{1990} = \mu_{2010} \\ \mu_{1990} - \mu_{2010} > 0 \end{cases}$	0,7381	$\begin{cases} \mu_{1990} = \mu_{2010} \\ \mu_{1990} - \mu_{2010} < 0 \end{cases}$	0,2635
$\begin{cases} \mu_{2000} = \mu_{2010} \\ \mu_{2000} - \mu_{2010} > 0 \end{cases}$	0,6060	$\begin{cases} \mu_{2000} = \mu_{2010} \\ \mu_{2000} - \mu_{2010} < 0 \end{cases}$	0,3959

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os vetores de distância para os anos de 1990, 2000 e 2010 foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e os resultados indicaram a rejeição da hipótese de normalidade a 0,01 de probabilidade (p-valores: 0,0000; 0,0000; 0,0000 para cada ano, respectivamente). Por isso, e pelos motivos expostos na seção Metodologia, o teste não paramétrico é mais adequado do que o seu análogo paramétrico.

Os resultados apresentados na Tabela 2 permitem que sejam obtidas algumas conclusões. Primeiro, as distâncias entre os estados das duas regiões aumentaram, em média no período 1990-2010, como sugere a evolução da mediana das distâncias mostrada na Tabela 3, porém, esse aumento nas distâncias não foi suficiente para configurar um processo de divergência sistemático no período.

Segundo, não obstante a observação acima, os valores das probabilidades exatas do teste mostrados na Tabela 2, que refletem a credibilidade da hipótese nula, sugerem que a hipótese de divergência é o caso mais provável nessa economia, como postularam Myrdal e Kaldor.

No geral, como não há evidência suficiente para rejeitar a hipótese nula em nenhum caso (convergência ou divergência), pode-se concluir que as distâncias que separam os estados das duas regiões brasileiras continuam praticamente sem alterações significativas, apesar de todos os avanços nos indi-

cadores sociais e econômicos nas últimas décadas no período de abertura comercial e estabilização.

## 5 Conclusões

O objetivo principal do estudo foi verificar se houve indícios de convergência ou divergência em cinco dimensões do desenvolvimento econômico entre o Sudeste e o Nordeste no período de 1990 a 2010 considerando vinte indicadores sociais e econômicos das duas regiões. Os resultados da análise de Cluster sugerem que mesmo o Nordeste obtendo uma sensível evolução nos indicadores de desenvolvimento, a distância entre as duas regiões não foi reduzida. Os resultados do teste de Wilcoxon indicam que não houve indícios de convergência nem de divergência entre as duas regiões no período analisado, ou seja, as distâncias que separam os estados das duas regiões brasileiras continuam praticamente sem alterações significativas.

Esses resultados permitem concluir que houve uma manutenção das diferenças de desenvolvimento existente entre o Sudeste e o Nordeste no período de 1990 a 2010. Nota-se que, na ausência de uma desconcentração industrial mais intensa nas décadas de 1990 e 2000 (Diniz Filho, 2008 e Saboia, 2013), as políticas econômicas compensatórias, efetivadas principalmente nos anos 2000, podem ter sido eficientes no que tange à melhoria das dimensões do desenvolvimento do Nordeste, impedindo assim o aumento das disparidades existentes entre as duas regiões.

Uma limitação encontrada por essa pesquisa foi a impossibilidade de selecionar em décadas anteriores a 1990, informações para todos os indicadores de desenvolvimento escolhidos, impedindo dessa forma uma análise multidimensional para um horizonte temporal maior. Um trabalho futuro poderá investigar quais os principais fatores que influenciaram a melhoria dos indicadores de desenvolvimento das duas regiões, bem como averiguar quais as variáveis mais influentes na diferenciação dos níveis de desenvolvimento entre elas.

## Referências

- ABLAS, L. A. Q. Desequilíbrios regionais. In: ROCCA, C.A. et al. (Orgs.) **Brasil 1980: os desafios da crise econômica**. São Paulo: IPE; USP, 1988. p. 119-147.
- ANDERSON, G.; LINTON, O.; LEO, T. A polarization-cohesion perspective on cross-country convergence. **Journal of Economic Growth**, v. 17, n. 1, 49-69, mar. 2012.
- AZZONI, C. R. Crescimento econômico e convergência das rendas regionais: o caso brasileiro à luz da nova teoria do crescimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 12., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANPEC, v. 1, p. 185-205, 1994.
- \_\_\_\_\_. Concentração regional e dispersão das rendas per capita estaduais: análise a partir de séries históricas estaduais de PIB, 1939-1995. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 341-393, set./dez. 1997.
- AZZONI, C. R. Progresso técnico e desigualdades regionais. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 11, n. 19, mar. 1993.
- BARRO, R. J. Economic growth in a cross section of countries. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 407-430, 1991.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**, 1, p. 107-182, 1991.
- \_\_\_\_\_. Convergence. **Journal of Political Economy**, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. **American Economic Review**, v. 76, n.5, p. 1072-1085, Dec. 1986.
- BAUMOL, W.; Wolff, E. Productivity growth, convergence and welfare: reply. **The American Economic Review**, v. 78, n. 5, p. 1155-1159, Dec. 1988.
- BEN-DAVID, D. Convergence clubs and subsistence economies. **NBER Working Paper**, Cambridge MA, n. 6267, p. 26, Nov. 1997.
- BERNARD, A. B.; DURLAUF, S. N. Convergence in international output. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, n. 2, p. 97-108, April-June. 1995.
- CANO, W. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil: 1930-1970**. São Paulo: Global; Campinas: UNICAMP, 1985. (Teses, 15).
- \_\_\_\_\_. Concentração e desconcentração econômica regional no Brasil: 1970/95. **Economia e Sociedade**, Campinas, n. 8, p.101-141, jun. 1997.
- CAVALCANTI, P. G. F.; ELLERY JR., R. G. Convergência entre renda per capita dos estados brasileiros. **Revista de Econometria**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, abr. 1996.

- DINIZ, C. C. **A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas**. Brasília: IPEA, 1995. (Texto para Discussão, 375).
- DINIZ FILHO, L. L. Para onde irão as indústrias? In: ALBUQUERQUE, E. S. (Org.). **Que País é Esse?** São Paulo: Globo, 2008, v. 1, p. 63-97.
- DIXON, R.; THIRLWALL, A. P. A model of regional growth-rate differences on kaldorian lines. **Oxford Economic Papers**, v. 27, n. 2, p. 201-214, July, 1975.
- DURLAUF, S. N. On the convergence and divergence of growth rates. **Economic Journal**, v.106, n. 437, p. 1016-1018, July, 1996.
- FERREIRA, A. Convergence in Brazil: recent trends and long run prospects. **Applied Economics**, London, v. 32, n. 4, p. 479-489, Mar. 2000.
- FERREIRA, A. H.; DINIZ, C. C. Convergência entre rendas per capita estaduais no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 15, n. 4, p. 38-56, out.-dez. 1995.
- FLEMING, J. External economies and the doctrine of balanced growth. **The Economic Journal**, v. 65, n. 258, p. 241-256, jun. 1955.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1959.
- GALOR, O. Convergence? Inferences from theoretical models. **The Economic Journal**, v. 106, p. 1056-1069, July, 1996.
- GODIM, J. L. B.; BARRETO, F. A. O uso do núcleo estocástico para identificação de clubes de convergência entre estados e municípios brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ANPEC, 2004.
- GRIER, K. B.; TULLOCK, G. An empirical analysis of cross-national economic growth, 1951-1980. **Journal of Monetary Economics**, v. 24, n. 2, p. 259-276, 1989.
- HIRSCHMAN, A. **The strategy of economic development**. Yale University Press: New Haven, 1958.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- KALDOR, N. **Strategic factors in economic development**. New York: Cornell University, 1967.
- \_\_\_\_\_. The case for regional policies. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 17, n. 3, p.337-348, nov. 1970.
- \_\_\_\_\_. The role of increasing returns, technical progress and cumulative causation in the theory of international trade and economic growth. **Economie Appliquée**, v. 34, n. 6, 633-648, 1981.
- KORMENDI, R. C.; MEGUIRE, P. G. Macroeconomic determinants of growth: Cross-country evidence. **Journal of Monetary Economics**, v. 16, n. 2, p.141-163, Sept.1985.
- LIMA, L. R.; NOTINI, H. H.; GOMES, F. A. R. Empirical evidence on convergence across brazilian States. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 2, p. 135-160, abr./jun. 2010.
- MAGALHAES, A. M. Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29., 2001. Salvador. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2001.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 3, p. 407-437, 1992.

- MARQUES, A. M.; FOCHEZATTO, A. Desenvolvimento convergente ou divergente entre os estados brasileiros? Uma análise multidimensional, 1970-2000, In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 15., 2012. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANPEC, 2012.
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. Slow convergence? The new endogenous growth theory and regional development, **Economic Geography**, v. 74, n. 3, p. 201-227, 1998.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas.** Rio de Janeiro: Saga, 1968.
- MONTEIRO, V. B.; PENNA, C. M.; CASTELAR, L. I. M. Formação de clubes de convergência e análise dos determinantes da taxa de crescimento econômico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 38., 2011. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPEC, 2011.
- MONTEIRO NETO, A. **Intervenção estatal e desigualdades regionais no Brasil: contribuições ao debate contemporâneo.** Brasília, DF: IPEA, 2006.
- NETO, N. T.; CASTELAR, I.; LINHARES, F. C. Convergência de renda dos estados brasileiros: uma abordagem de painel dinâmico com efeito threshold. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 36., 2008. Salvador. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2008.
- NORDESTE reduz distâncias em relação ao Sudeste. **Valor Econômico**, São Paulo, 14 out. 2013.
- NURSKE, R. **Problems of capital formation in underdeveloped countries.** New York: Oxford University Press, 1953.
- PACHECO, C. A. **A questão regional brasileira pós-1980: desconcentração econômica e fragmentação da economia nacional.** 1996. Tese (Doutorado em Economia)– IE-Unicamp, Campinas, 1996.
- PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos.** São Paulo: Edusp, 2001.
- PORTO JUNIOR, S.; FIGUEREDO, E. A. **Persistência das desigualdades regionais no Brasil: polarização e divergência.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2012. (Textos para Discussão, 7).
- QUAH, D. Empirical cross-section dynamics in economic growth. **European Economic Review**, v. 37, n. 2/3, p. 426-434, Apr. 1993.
- REIS, E. **Estatística multivariada aplicada.** Lisboa: Silabo, 2001.
- ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.
- ROSENSTEIN-RODAN, P. Problems of industrialization of eastern and southeastern Europe. In: MEIER, G. (Ed.). **Leading issues in economic development: studies in international poverty.** New York: Oxford University Press, 1943.
- SABOIA, J. A. Continuidade do processo de desconcentração regional da indústria brasileira nos anos 2000. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, maio/ago. 2013.
- SABOIA, J.; KUBRUSLY, L. S.; BARROS, A. C. Diferenciação regional da indústria brasileira: agrupamento e ordenação a partir de um novo índice. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, dez. 2008.
- SAINT-ARNAUD, S.; BERNARD, P. Convergence or resilience? A hierarchical cluster analysis of the welfare regimes in advanced economies. **Current Sociology**, v. 51, n. 5, p. 499-527, 2003.

SIEGEL, S.; CALTELLAN, N. J.  
**Nonparametric statistics for the behavioral sciences.** New York: McGraw-Hill, 1989.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

THIRLWALL, A. P. **A natureza do crescimento econômico.** Brasília, DF: Ipea, 2005.

WAQUIL, P. D. As múltiplas dimensões do desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 26, número especial, p. 117-142, maio 2005.

## Apêndice

Figura 1 – Matriz de distâncias – 1990

	AL	BA	CE	ES	MA	MG	PB	PE	PI	RJ	RN	SP	SE
AL	0	11,47	9,98	26,68	15,08	24,77	8,72	12,19	13,11	47,96	12,13	47,36	12,13
BA	11,47	0	6,61	20,83	17,95	23,71	7,29	9,79	10,06	43,98	9,49	45,16	7,01
CE	9,98	6,61	0	21,08	14,5	23,95	7,08	9,4	8,78	43,55	8,31	45,4	8,72
ES	26,68	20,83	21,08	0	34,69	5,76	22,04	15,04	28,45	23,81	17,39	24,62	16,98
MA	15,08	17,95	14,5	34,69	0	34,89	14,73	20,53	11,28	49,96	19,29	53,56	19,05
MG	24,77	23,71	23,95	5,76	34,89	0	23,46	15,93	30,62	23,63	18,82	23,04	18,45
PB	8,72	7,29	7,08	22,04	14,73	23,46	0	9,23	9,96	43,43	8,17	44,59	9,28
PE	12,19	9,79	9,4	15,04	20,53	15,93	9,23	0	16,39	35,95	4,99	37,38	6,23
PI	13,11	10,06	8,78	28,45	11,28	30,62	9,96	16,39	0	48,64	13,65	52,07	15,62
RJ	47,96	43,98	43,55	23,81	49,96	23,63	43,43	35,95	48,64	0	36,89	14,34	38,02
RN	12,13	9,49	8,31	17,39	19,29	18,82	8,17	4,99	13,65	36,89	0	40,22	5,67
SP	47,36	45,16	45,4	24,62	53,56	23,04	44,59	37,38	52,07	14,34	40,22	0	38,98
SE	12,13	7,01	8,72	16,98	19,05	18,45	9,28	6,23	15,62	38,02	5,67	38,98	0

Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Matriz de distâncias – 2000

	AL	BA	CE	ES	MA	MG	PB	PE	PI	RJ	RN	SP	SE
AL	0	10,28	9,53	30,38	14,66	32,11	7,51	12,1	9,03	48,95	14,58	48,18	12,36
BA	10,28	0	7,1	21,64	16,77	23,8	7,3	8,51	10,13	42,46	9,5	39,86	7,1
CE	9,53	7,1	0	24,46	17,2	26,47	8,91	8,25	9,33	42,11	8,82	42,54	9,11
ES	30,38	21,64	24,46	0	37,28	5,94	26,68	19,38	31,54	23,29	19,51	20,39	21,61
MA	14,66	16,77	17,2	37,28	0	37,39	12,7	20,37	9,55	51,89	20,62	53,54	18,88
MG	32,11	23,8	26,47	5,94	37,39	0	27,08	20,04	31,94	21,87	19,99	17,47	21,4
PB	7,51	7,3	8,91	26,68	12,7	27,08	0	8,4	8,42	43,35	11,27	43,23	9,7
PE	12,1	8,51	8,25	19,38	20,37	20,04	8,4	0	14,04	37,61	6,75	36,11	8,49
PI	9,03	10,13	9,33	31,54	9,55	31,94	8,42	14,04	0	47,66	14,92	48,09	13,81
RJ	48,95	42,46	42,11	23,29	51,89	21,87	43,35	37,61	47,66	0	34,52	9,71	39,1
RN	14,58	9,5	8,82	19,51	20,62	19,99	11,27	6,75	14,92	34,52	0	36,06	5,78
SP	48,18	39,86	42,54	20,39	53,54	17,47	43,23	36,11	48,09	9,71	36,06	0	37,47
SE	12,36	7,1	9,11	21,61	18,88	21,4	9,7	8,49	13,81	39,1	5,78	37,47	0

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Matriz de distâncias – 2010

	AL	BA	CE	ES	MA	MG	PB	PE	PI	RJ	RN	SP	SE
AL	0	13,06	10,54	33,58	12,52	31,77	10,82	12,09	10,58	47,2	14,42	48,39	13
BA	13,06	0	7,35	23,39	15,97	21,58	10,67	10,38	12,21	38,38	9,83	39,57	6,82
CE	10,54	7,35	0	24,76	15,52	22,95	7,74	7,03	11,6	37,67	7,06	38,91	8,6
ES	33,58	23,39	24,76	0	36,49	5,77	29,57	23,96	34,86	20,61	21,36	18,68	22,47
MA	12,52	15,97	15,52	36,49	0	34,35	17,22	18,61	7,89	52,38	20,63	53,47	21,06
MG	31,77	21,58	22,95	5,77	34,35	0	27,44	21,82	32,73	23,16	18,87	21,5	20,66
PB	10,82	10,67	7,74	29,57	17,22	27,44	0	7,36	11,07	40,57	9,21	42,98	10,15
PE	12,09	10,38	7,03	23,96	18,61	21,82	7,36	0	13,8	35,13	5,86	37,22	9,26
PI	10,58	12,21	11,6	34,86	7,89	32,73	11,07	13,8	0	46,28	15,42	49,33	16,37
RJ	47,2	38,38	37,67	20,61	52,38	23,16	40,57	35,13	46,28	0	33,22	12,14	36,4
RN	14,42	9,83	7,06	21,36	20,63	18,87	9,21	5,86	15,42	33,22	0	34,28	6,83
SP	48,39	39,57	38,91	18,68	53,47	21,5	42,98	37,22	49,33	12,14	34,28	0	37,58
SE	13	6,82	8,6	22,47	21,06	20,66	10,15	9,26	16,37	36,4	6,83	37,58	0

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 – Médias das variáveis por cluster – 1990

ESTA- DOS	V1CM	V2CM	V3CM	V4CM	V5EP	V6EP	V7EP	V8S	V9S	V10S	V11S	V12RD	V13RD	V14RD	V15RD	V16CH	V17CH	V18CH	V19CH	V20CH
AL	0,18	52,5	14,8	46,4	0,60	0,56	1,30	69,4	2,96	0,81	0,552	240,55	0,556	0,758	72,17	0,535	43,98	41,05	58,95	2,9
BA	0,16	52,2	24,8	41,0	1,27	0,35	1,72	44,8	2,05	0,64	0,582	306,21	0,572	0,990	67,59	0,615	34,53	40,88	59,12	3,4
CE	0,15	42,7	19,9	42,8	0,84	0,30	1,35	46,5	2,73	0,61	0,613	230,92	0,563	0,887	73,31	0,604	36,09	34,63	65,37	3,0
MA	0,11	35,2	18,2	16,2	0,29	0,30	0,93	50,4	4,5	0,35	0,551	190,36	0,505	0,628	71,33	0,572	40,69	59,99	40,01	2,6
PA	0,14	58,6	28,7	45,4	0,59	0,35	1,35	53,4	3,39	0,77	0,565	266,12	0,543	0,956	69,47	0,575	40,6	35,90	64,10	3,5
PI	0,12	49,0	22,9	23,7	0,34	0,19	1,04	44	3	0,46	0,595	182,75	0,518	1,002	79,90	0,585	40,48	47,05	52,95	2,6
Médias	0,14	48,37	21,56	35,91	0,65	0,34	1,28	51,42	3,11	0,61	0,58	236,15	0,54	0,87	72,29	0,58	39,40	43,25	56,75	2,99
PE	0,20	65,7	24,9	51,8	1,16	0,33	1,96	57,1	3,05	0,85	0,617	305,71	0,599	0,770	64,78	0,644	32,88	29,13	70,87	3,8
RN	0,16	62,7	37,0	57,2	0,95	0,20	1,47	53,3	2,83	0,74	0,591	270,73	0,579	0,773	65,70	0,642	34,91	30,90	69,10	3,7
SE	0,19	65,6	32,9	51,8	1,52	0,37	1,53	45	2,31	0,69	0,580	286,96	0,582	0,702	61,79	0,630	34,96	32,78	67,22	3,3
Médias	0,19	64,67	31,59	53,61	1,21	0,30	1,66	51,80	2,73	0,76	0,60	287,80	0,59	0,75	64,09	0,64	34,25	30,93	69,07	3,62
ES	0,30	73,1	53,4	55,6	2,14	0,35	2,47	19,3	2,74	1,16	0,653	471,89	0,653	0,845	42,30	0,763	16,9	25,99	74,01	4,9
MG	0,28	74,4	57,7	56,8	2,16	0,59	2,50	26	3,27	0,99	0,689	439,57	0,652	0,763	38,27	0,751	17,43	25,13	74,87	4,6
RJ	0,57	83,4	73,7	77,2	2,93	0,09	5,25	24	4,56	2,57	0,690	637,75	0,731	0,688	33,54	0,837	9,17	4,75	95,25	6,2
SP	0,52	91,1	83,3	91,0	5,13	0,47	4,79	21,6	3,54	1,5	0,730	782,05	0,766	0,595	18,59	0,837	9,66	7,20	92,80	5,7
Médias	0,42	80,49	67,00	70,14	3,09	0,38	3,75	22,73	3,53	1,56	0,69	582,82	0,70	0,72	33,18	0,80	13,29	15,77	84,23	5,36

Quadro 3 – Médias das variáveis por cluster – 2010

ESTADOS	V1CM	V2CM	V3CM	V4CM	V5EP	V6EP	V7EP	V8S	V9S	V10S	V11S	V12RD	V13RD	V14RD	V15RD	V16CH	V17CH	V18CH	V19CH	V20CH
BA	0,37	80,4	51,77	76,23	1,20	0,32	2,66	21	2,15	1,12	0,775	463,82	0,621	0,653	38,51	0,83	16,21	27,93	72,07	5,4
CE	0,35	77,2	43,38	75,35	0,81	0,17	2,33	16,2	2,2	1,06	0,744	427,84	0,616	0,618	36,64	0,808	18,19	24,91	75,09	5,5
PB	0,34	76,7	49,30	77,68	0,73	0,19	2,40	18,2	2,54	1,19	0,723	473,87	0,638	0,832	40,56	0,793	21,38	24,63	75,37	5,2
PE	0,43	76,0	55,07	81,58	0,81	0,18	2,71	17	2,49	1,37	0,71	435,63	0,632	0,670	42,24	0,811	17,43	19,83	80,17	5,8
RN	0,46	86,4	45,22	84,48	0,75	0,20	2,82	17,2	2,4	1,23	0,747	509,68	0,657	0,659	34,27	0,81	17,82	22,19	77,81	5,8
SE	0,39	83,5	50,16	82,99	1,16	0,24	2,75	18,2	1,84	1,3	0,756	514,86	0,643	0,701	37,63	0,827	18,04	26,48	75,52	6,1
Médias	0,39	80,04	49,15	79,72	0,91	0,22	2,61	17,97	2,27	1,21	0,74	470,95	0,63	0,69	38,31	0,81	18,18	24,33	75,67	5,62
AL	0,30	68,6	32,65	79,77	0,61	0,22	2,12	18,6	2,01	1,17	0,683	378,01	0,589	0,669	47,70	0,759	23,64	26,36	73,64	4,8
MA	0,29	65,9	26,65	55,82	0,41	0,44	1,80	21,9	2,32	0,53	0,696	383,95	0,57	0,612	41,65	0,784	20,44	36,92	63,08	5,2
PI	0,32	72,2	29,06	61,58	0,45	0,27	1,92	20,7	2,64	0,93	0,72	444,22	0,608	0,644	38,59	0,779	22,24	34,23	65,77	5,0
Médias	0,30	68,90	29,45	65,72	0,49	0,31	1,95	20,40	2,32	0,88	0,70	402,06	0,59	0,64	42,65	0,77	22,11	32,51	67,49	5,01
ES	0,54	83,9	74,01	88,25	2,22	0,50	4,73	11,9	2,2	1,93	0,802	706,00	0,715	0,568	12,64	0,887	7,96	16,60	83,40	7,0
MG	0,44	86,3	78,62	87,64	1,87	0,56	3,79	16,2	2,25	1,82	0,819	703,74	0,702	0,558	12,05	0,878	8,09	14,71	85,29	6,6
RJ	0,74	84,6	86,18	96,86	2,40	0,05	6,66	14,3	3,09	3,52	0,793	933,50	0,758	0,616	13,48	0,945	4,16	3,29	96,71	8,1
SP	0,83	95,1	91,45	98,24	3,10	0,17	7,40	12	2,35	2,5	0,812	900,42	0,768	0,467	11,01	0,921	4,18	4,06	95,94	7,9
Médias	0,64	87,44	82,57	92,75	2,40	0,32	5,64	13,60	2,47	2,44	0,81	810,91	0,74	0,55	12,30	0,91	6,10	9,66	90,34	7,42