

#### Jair Andrade Araújo

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará. Graduado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará. Coordenador do Mestrado Acadêmico em Economia Rural (MAER) e do grupo de pesquisa Núcleo de Estudos sobre Economia Aplicada, Pobreza e Desenvolvimento. Professor da Universidade Federal do Ceará - Departamento de Economia Agrícola. Membro Permanente do Mestrado Acadêmico em Economia Rural - MAER/UFC

#### Edward Martins Costa

Doutor em Economia pela Universidade Federal Pernambuco. Mestre em Economia pela Universidade Federal da Paraíba. Graduado em Economia pela Universidade de Fortaleza. Professor da Universidade Federal do Ceará - Departamento de Economia Agrícola. Membro Permanente do Mestrado Acadêmico em Economia Rural - MAER/UFC.

#### Camila Pereira Brígido Rodrigues

Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (Urca), Mestranda em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bolsista CAPES da Universidade Federal do Ceará.

#### Luciana de Oliveira Rodrigues

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Ceará. Mestranda em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bolsista CAPES da Universidade Federal do Ceará.

#### Silvia Patrícia da Silva Duarte

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Mestranda em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bolsista FUNCAP da Universidade Federal do Ceará.

**“O RURAL NORDESTINO: Cenários, Ajustes, e Desafios”** constitui-se de um trabalho elaborado a partir de uma coleção de estudos discutidos no IV Simpósio em Economia Rural promovido pelo programa de pós-graduação em Economia Rural (MAER) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O MAER espera que as análises e informações proporcionadas pelo presente livro possam subsidiar o planejamento público, constituindo-se em fonte de informação relevante para qualificar as tomadas de decisões dos gestores públicos com vistas à promoção do desenvolvimento socioeconômico e, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida da população.

Finalmente, agradecemos a todos os autores, os quais possibilitaram a concretização do livro: “O RURAL NORDESTINO: Cenários, Ajustes, e Desafios” com suas análises sobre as temáticas selecionadas, colocando-as à disposição da sociedade.



O Rural Nordeste: Cenários Ajustes e Desafios

# O Rural Nordeste: Cenários Ajustes e Desafios

Organizadores:

Jair Andrade Araujo  
Edward Martins Costa  
Camila Pereira Brígido Rodrigues  
Luciana de Oliveira Rodrigues  
Silvia Patrícia da Silva Duarte



Correa de Andrade (2005) já dizia, “é o Nordeste uma das regiões geográficas mais discutidas e menos conhecidas do País”. Esta frase cabe bem aos dias atuais, nos últimos 30 anos a região vem passando por mudanças políticas, econômicas e culturais.

Foi nesse contexto que o curso de Pós-Graduação em Economia Rural (MAER) promoveu o IV Simpósio em Economia Rural nos dias 16 e 17 de Junho de 2016. O evento mobilizou a comunidade acadêmica em torno do tema “O Rural Nordeste: Cenários, Ajustes e Desafios”, tendo o objetivo trazer para o público um pouco das várias visões a cerca do Nordeste na busca de compreender o cenário atual dessa região, quais as políticas adotadas e os principais desafios da região Nordeste, principalmente no meio rural.



**O Rural  
Nordestino:  
Cenários Ajustes  
e Desafios**

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

### **Reitor**

Henry de Holanda Campos

## **CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Sônia Maria Pinheiro de Oliveira

## **DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

Rogério César Pereira de Araújo

## **CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

Jair Andrade Araujo

### **ORGANIZADORES**

Jair Andrade Araujo

Edward Martins Costa

Camila Pereira Brígido Rodrigues

Luciana de Oliveira Rodrigues

Silvia Patrícia da Silva Duarte

### **CONSELHO EDITORIAL**

Jair Andrade Araujo

Edward Martins Costa

Camila Pereira Brígido Rodrigues

**Jair Andrade Araujo  
Edward Martins Costa  
Camila Pereira Brígido Rodrigues  
Luciana de Oliveira Rodrigues  
Sílvia Patrícia da Silva Duarte  
(ORGANIZADORES)**

**O Rural  
Nordestino:  
Cenários Ajustes  
e Desafios**

**Fortaleza  
2016**

## **O Rural Nordeste: Cenários Ajustes e Desafios**

© 2016 *Copyright* by Jair Andrade Araujo, Edward Martins Costa,  
Camila Pereira Brígido Rodrigues, Luciana de Oliveira Rodrigues e  
Sílvia Patrícia da Silva Duarte  
(Organizadores)

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Capa, projeto Gráfico e Diagramação  
Luiz Carlos Azevedo

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Ceará

A678d Araujo, Jair Andrade (org.)

O Rural Nordeste: Cenários Ajustes e  
Desafios. / Organizado por Jair Andrade  
Araujo, *et. al.* Fortaleza: Expressão Gráfica,  
2016.  
326p.

ISBN 978-85-7997-256-3

1. Economia. 2. Nordeste Rural. I. Jair  
Andrade Araújo (org.). II Edward Martins  
Costa (org.). III Título

CDD: 330

Os artigos apresentados neste livro são de inteira responsabilidade dos seus autores. As opiniões neles emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista dos Organizadores e do Programa de Pós-graduação em Economia Rural.

# SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	7
<b>CAPÍTULO 1 – AS LAVOURAS DE SEQUEIRO E A SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....</b>	<b>15</b>
<i>Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima, Daiane Felix Santiago Mesquita, Plínio Esteban Ramirez Alvarez e Fellipy Augusto Holanda Chaves</i>	
<b>CAPÍTULO 2 – ASPECTOS DA VIOLÊNCIA: UMA ANÁLISE DO DIFERENCIAL ENTRE OS AMBIENTES URBANO E RURAL NA PARAÍBA .....</b>	<b>43</b>
<i>Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior, Juliane da Silva Ciríaco, Magno Vamberto Batista da Silva e Ivan Targino Moreira</i>	
<b>CAPÍTULO 3 – COINTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS NA AVICULTURA EM PERNAMBUCO .....</b>	<b>77</b>
<i>Andson Freitas de Melo, Wellington Ribeiro Justo, Alan Francisco Carvalho Pereira e Andréa Ferreira Da Silva</i>	
<b>CAPÍTULO 4 –EFICIÊNCIA TÉCNICA AGROPECUÁRIA NO ESTADO DA BAHIA E SEUS FATORES CONDICIONANTES NO CURTO E LONGO PRAZO.....</b>	<b>105</b>
<i>Diogo Brito Sobreira, Soraia Araújo Madeira, Carlos Otávio de Freitas e João Eustáquio de Lima</i>	
<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDO DO NIVEL TECNOLÓGICO DA APICULTURA FAMILIAR DO MUNICIPIO DE CARIUS CEARÁ NO PERIODO DE 2015 .....</b>	<b>139</b>
<i>Vitória Bezerra de Souza. Yure Révelles, Otácio Pereira Gomes e Maria Rosa Dionisio Almeida</i>	
<b>CAPÍTULO 6 – ÍNDICE TECNOLÓGICO DOS PRODUTORES DE BANANA IRRIGADA NO MUNICIPIO DE IGUATU NO CENTRO-SUL CEARENSE .....</b>	<b>163</b>
<i>Francisco Rômulo Almeida de Oliveira, Domingos Isaias Maia Amorim, Otácio Pereira Gomes e Marcelo Ximenes Teles da Rosa</i>	

**CAPÍTULO 7 – NÍVEL TECNOLÓGICO E SEUS DETERMINANTES NA MICRORREGIÃO IGUATU NO ESTADO DO CEARÁ ..... 189**  
*Domingos Isaias Maia Amorim, Francisco Rômulo Almeida de Oliveira, Otácio Pereira Gomes e Marcelo Ximenes Teles da Rosa*

**CAPÍTULO 8 – O RENDIMENTO MÉDIO AGRÍCOLA E O REGIME DE CHUVAS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE ESPACIAL PARA O ANO DE 2014 ..... 217**  
*Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior, José Carlos Araújo Amarante, Ivan Targino Moreira e Patrícia Araújo Amarante*

## **ARTIGOS PREMIADOS**

**CAPÍTULO 9 – A POBREZA RURAL NO NORDESTE DO BRASIL ..... 245**  
*Andréa Ferreira da Silva, Jair Andrade Araujo e Janaildo Soares de Sousa*

**CAPÍTULO 10 – DIFERENÇAS DE PROBABILIDADE NO TRABALHO INFANTO-JUVENIL NAS ÁREAS RURAIS DO NORDESTE: UMA ANÁLISE CONSIDERANDO OS DADOS DA PNAD DOS ANOS DE 2002 E 2014 ..... 279**  
*Celina Santos de Oliveira, Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior e Juliane da Silva Ciríaco*

## **ARTIGO EXTRA**

**CAPÍTULO 11 – NÍVEL DE EFICIÊNCIA DA CAPRINO-OVINOCULTURA NOS TERRITÓRIOS DA CIDADANIA, CEARÁ ..... 307**  
*Jair Andrade Araújo, Kilmer Coelho Campos e José Cesar Vieira Pinheiro*

# PREFÁCIO

*Zander Navarro<sup>1</sup>*

No último meio século, a economia agropecuária brasileira, assim como a vida social rural, vêm observando intensas e abrangentes transformações estruturais. Deixamos uma situação inicial, na qual o país era quase exclusivamente um exportador de café, pontilhado de pequenas e primitivas agriculturas regionais, para a concretização de uma pujante e globalizada capacidade produtiva atual. Além de exportar dezenas de mercadorias agrícolas, produtos de origem animal e fibras, que são vendidas em quase todos os países, o Brasil encontra-se em movimento iminente de ultrapassagem dos Estados Unidos, alçando-se como o país exportador de alimentos mais importante do mundo. A antevisão que se fazia, décadas atrás, de apontar o Brasil como um potencial “celeiro do mundo”, deixou de ser apenas uma promessa, sendo hoje uma realidade.

Como se trata de um país continental, esse foi processo de mudança que, inevitavelmente, vem aprofundando enorme heterogeneidade, pois marcado por distintas “dinâmicas regionais” associadas a variados processos sociais e institucionais, os quais refletem situações igualmente diferenciadas de aprofundamento econômico-financeiro e expansão produtiva movida pela intensificação tecnológica e por aumentos incessantes da produtivi-

---

<sup>1</sup> Doutor em Sociologia, pesquisador (Embrapa, Brasília). Livros recentes (autor e/ou organizador, em coautoria): **Agricultura brasileira. Desempenho, desafios e perspectivas** (IPEA, 2010); **Agricultura familiar: é preciso mudar para avançar** (Embrapa, 2011); **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?** (CGEE, 2013); **O mundo rural no Brasil do século 21. A formação de um novo padrão agrário e agrícola** (Embrapa e Unicamp, 2014) e **Novo mundo rural. A antiga questão agrária e os caminhos futuros da agropecuária no Brasil** (Unesp, 2015). Autor do artigo “O mundo rural no novo século (Um ensaio de interpretação)”, publicado no livro **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade** (IPEA, 2016, p. 25-64).

dade geral. Como é notório e assentado na literatura, períodos de longa duração de expansão e crescimento, no capitalismo, produzem, em especial, a heterogeneidade de seus resultados. Surgiram assim regiões novas onde explodiu a “produção de dinheiro” e a modernização econômica observou o nascimento de cidades marcadas pela prosperidade. Mas, ao mesmo tempo (e em decorrência) em que as distâncias sociais e econômicas entre regiões rurais e entre as classes sociais acentuaram-se – sobretudo quando se compara o Nordeste e o Norte rurais com o restante do país. Ainda mais grave, as assimetrias sociais entre os grupos de produtores se tornaram agudas, sem precedentes em nossa história agrária.

São inúmeros os fatos empíricos e os indicadores estatísticos que poderiam ilustrar, no período citado, a extraordinária transformação do setor em seus aspectos principais, da produção à produtividade, da ação das firmas aos demais atores sociais, da multiplicação de mercados ao adensamento do progresso técnico, dos processos sociais às mudanças de mentalidades. No caso brasileiro, adicionalmente, observou-se um movimento espacial de grande significação, pois amplas regiões do Cerrado foram ocupadas nesses cinquenta anos referidos. Em 2015, os dez municípios com maiores valores da produção agropecuária formaram um arco que se estende de São Desidério, no oeste da Bahia, desce ao sul goiano, incluindo Jataí e Rio Verde, e sobe novamente ao outro extremo, no oeste do Mato Grosso, chegando a Campo Novo do Parecis e Sapezal. É somente uma ilustração de um fato empírico que demonstra a amplitude das mudanças pelos ângulos monetário e geográfico.

Trata-se de um “admirável novo mundo (rural)”, cuja evidênciação, no entanto, ainda permanece confinada ao conhecimento daqueles diretamente envolvidos. A sociedade brasileira, no geral, ignora essa extraordinária aventura de transformação de suas regiões rurais, especialmente em sua dualidade mais evidente: de um lado, a face virtuosa do crescimento da produção e da produtividade, alçando o país à condição de um dos maiores ofertantes de alimentos do mundo, sob a direção

ativa de um empresariado rural aberto às inovações e movido pela “sede do lucro”. Mas em movimento de transformação que também inclui milhares de médios e, inclusive, pequenos produtores que igualmente se orientam pela busca de ganhos crescentes, almejam a integração aos mercados e também são receptivos aos processos de modernização tecnológica de suas atividades agropecuárias.

De outro lado, contudo, a face perversa da seletividade, pois a diferenciação social, nas regiões rurais, engloba um grupo de vencedores, aqueles que vêm conseguindo se integrar aos mercados e persistir na atividade, mas, de outro lado, identifica um crescente (e amplamente majoritário) grupo de famílias rurais perdedoras, condenadas ao abandono da atividade agropecuária. Com os esforços de integração dos mercados e o aperfeiçoamento da distribuição em todo o território nacional, são grupos de produtores mais e mais pressionados pelo acirramento concorrencial, ameaçados pela oferta de produtos oriundos de outras regiões mais modernizadas e competitivas. Como discutimos insuficientemente tais tendências, também a ação governamental vem demonstrando lacunas crescentes e resultados ineficientes, pois sua lógica de intervenção, em quase todas as situações (malgrado as notáveis exceções conhecidas), ainda permanece guiada pelo passado, sem se dedicar como deveria aos exercícios de apreensão do presente e seus desafios principais.

Historicamente, os temas associados ao “mundo rural”, no ensaísmo brasileiro, têm sido intensamente marcados por algumas poucas facetas mais salientes. O mais destacado deles, sem dúvida, corresponde à desigual distribuição na posse da terra, sendo esta uma assimetria estrutural que gerou, desde a segunda metade do século 19, diferentes (e crescentes) clamores em relação à necessidade de democratização no acesso aos recursos fundiários. Em relação a esse tema a história brasileira tem mostrado, contudo, ações lentas e tardias, pois apenas a partir de meados da década de 1990 observamos um processo de redistribuição de terra que ofereceu, desde então, parcelas de terras a quase um milhão de famílias rurais pobres.

A face iníqua da distribuição da terra, no Brasil, em face de sua magnitude histórica e as consequências sociais e econômicas acarretadas, como a ausência de direitos no campo até um período muito recente, acabou se tornando, na literatura, até mesmo sinônimo da nossa “questão agrária”. Não obstante o equívoco conceitual, pois o debate teórico e os ângulos políticos sobre tal “questão” se estendem além do que seria apenas a distribuição da terra, esta é uma ilustração, entretanto, que demonstra a natureza ligeira e superficial sob a qual a sociedade enxerga o campo, incluindo não apenas a economia agropecuária, mas a vida social rural em seus multifacetados aspectos. Não discutimos como deveríamos o imenso interior rural do país em sua surpreendente diversidade, sobretudo as variações das formas sociais de produção, as dinâmicas regionais, as transformações estruturais e os processos mais significativos em curso. As regiões rurais brasileiras, ao contrário do que poderia sugerir o senso comum, têm se tornado extremamente complexas e desafiadoras, não apenas para os estudiosos, mas, em particular, para a concretização de ações governamentais que possam produzir resultados virtuosos, tanto para o aperfeiçoamento produtivo como, também, para a elevação do bem estar das populações rurais.

Confrontado pelo imenso conjunto de transformações do período, nos anos recentes vêm emergindo fortemente o que poderia ser chamado de “o desafio da interpretação”. Ou seja, realizar um esforço muito mais robusto, multidisciplinar e fortemente ancorado em evidências empíricas, sustentado em metodologias sólidas e arcabouços teóricos caracterizados pela excelência analítica, esse esforço resultando em uma capacidade explicativa acerca do desenvolvimento agrário brasileiro de muito maior desenvoltura e alcance. As Ciências Sociais dedicadas aos processos sociais rurais têm sido ativas na oferta de rigorosos estudos setoriais, na análise de algumas cadeias produtivas, na utilização de métodos modernos para explicar determinados aspectos econômicos ou financeiros que são típicos de alguns ramos produtivos. Mas ainda inexistente uma “história rural brasileira” que possa ser

amplamente aceita, pelo menos aquela que analisaria os últimos cinquenta anos e pudesse explicar o conjunto das mudanças em sua inteligibilidade lógica. Parece inacreditável que no Brasil ainda não tenhamos iniciativas acadêmicas e de pesquisa que tenham se dedicado a esse objetivo – interpretar o desenvolvimento agrário brasileiro no período contemporâneo. Infelizmente. No último meio século, até mesmo alguns campos disciplinares, como a Geografia, a Ciência Política, a Antropologia, a Demografia e até mesmo a História, no geral, relegou os estudos rurais ao desinteresse, pouco produzindo em termos de conhecimento relevante. Apenas a Sociologia e a Economia, em particular, se dedicaram mais à análise de tais processos circunscritos aos ambientes empíricos do rural brasileiro. Chegamos a um momento histórico, portanto, sob o qual é ainda muito rarefeito o conhecimento existente, do ponto de vista da produção científica que analisa o campo e seus processos e tendências.

Em face da magnitude gigantesca da tarefa, no entanto, a interpretação mais geral e nacional demandaria esforço de ampla equipe de pesquisadores e longo tempo de maturação e, assim, os esforços regionais, setoriais, descritivos e de âmbito social e espacial, ainda que mais circunscritos, representam um esforço de enorme importância. São as peças da pesquisa subnacional que, movidas por uma compreensão do todo, permitirão futuramente formar o mosaico explicativo que se procura, completando o que ainda é, para os interessados, um quebra-cabeça a ser desvendado. As equipes de pesquisa associadas às universidades e institutos de pesquisa estaduais, quando desenvolvem projetos centrados em suas problemáticas regionais mais específicas, oferecem um riquíssimo acervo novo de conhecimentos, os quais completarão uma visão nacional que, gradualmente, poderá ser construída. Talvez venha ser assim que, nos anos vindouros, o “problema da interpretação” do desenvolvimento agrícola e agrário do Brasil poderá encontrar sua solução, quando finalmente compartilharemos uma visão da história rural do país que seja consistente em termos analíticos e possa ser amplamente aceita pelos interessados.

A realização do “IV Simpósio em Economia Rural”, promovido em junho de 2016 pelo Mestrado Acadêmico em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, situa-se no âmbito de tais esforços. A seleção de parte dos trabalhos apresentados naquele evento e agora lançado nesta coletânea, em consequência, representa preciosa contribuição para que possamos ir preenchendo lacunas, aqui e acolá, gradualmente desvendando os mecanismos mais essenciais da interpretação acima referida. São dez capítulos que resultam de cuidadosas pesquisas, realizadas em diferentes estados nordestinos, os quais lidam com diferentes temáticas, todas relevantes, seja do ponto de vista analítico ou, então, no tocante aos processos analisados pelos autores.

Os trabalhos aqui reunidos, *grosso modo*, dividem-se em dois grandes grupos. O primeiro deles, mais homogêneo, reúne seis capítulos que discutem focos típicos da Economia Agrícola e cujo mérito reside ou na escolha de metodologias modernas de análise ou, então, voltam-se ao estudo empírico de ramos produtivos que eram ainda desconhecidos. Três desses estudos se dedicam, por exemplo, a esmiuçar os aspectos mais essenciais dos formatos tecnológicos implantados por produtores em suas atividades, todos os capítulos investigando situações concretas de produção no Ceará. Os demais artigos analisaram as situações dos cultivos de sequeiro no semiárido, os determinantes da eficiência técnica na agricultura da Bahia e, finalmente, o último deles analisa a situação da avicultura em Pernambuco.

O segundo bloco de capítulos, por sua vez, introduz quatro temas distintos entre si, todos eles de nítida importância analítica, como os primeiros citados acima. São estudos que examinam o rural a partir de outros ângulos, alguns até mesmo incomuns, como o tema da violência rural, hoje uma ameaça que não é apenas nordestina, mas nacional. Os autores sugerem que o crescimento da criminalidade urbana vem “transbordando” para os ambientes sociais rurais, com o estudo se concentrando no caso da Paraíba. Outro dos capítulos desse segundo grupo de trabalhos analisa as relações entre os rendimentos médios agrícolas obtidos e as variações nos regimes de chuva, também na Paraíba.

Os dois últimos, por sua vez, investigam tanto um tema clássico de estudo no Nordeste – a pobreza rural – como um tema que é mais raramente estudado, relacionado às chances probabilísticas de ocorrência do trabalho infante-juvenil em áreas rurais, para tanto se utilizando séries estatísticas das PNADs.

Tomados em seu conjunto, os dez capítulos reunidos nesta coletânea demonstram o que foi antes afirmado: são estudos que analisam temas específicos de uma gigantesca região brasileira, o Nordeste rural, e sob ângulos diversos, produzindo conhecimento relevante sobre os processos econômico-financeiros e produtivo-tecnológicos, de um lado, e sobre processos sociais, demográficos e político-institucionais, como aqueles relacionados à criminalidade rural. Ou seja, formam um conjunto articulado e variado que reflete as necessidades de conhecimento sobre os ambientes rurais que vêm se transformando rapidamente, como antes enfatizado. Particularmente em relação ao Nordeste rural, os estudos aportam conhecimentos de óbvia relevância, sobretudo quando esta imensa região, que é a mais populosa e a mais pobre, comparadas todas as regiões do Brasil rural, vem observando crescentes ameaças ao futuro das famílias produtoras, seja pela exacerbação das mudanças climáticas ou, então, por processos demográficos de esvaziamento do campo, sem citar outras causas igualmente relevantes para explicar as condições produtivas do grande conjunto dos estabelecimentos rurais de menor porte econômico.

Que a leitura dos capítulos do livro demonstre a sua relevância e, ainda mais, estimule a reiteração anual dos simpósios até aqui realizados, também estimulando a produção de novas pesquisas que adensem o conhecimento das situações sociais e econômicas do mundo rural nordestino. Se iremos materializar, algum dia, um conhecimento sólido sobre o desenvolvimento agrário do país, o Nordeste rural precisa ser profundamente conhecido e interpretado em seu passado recente, nos permitindo iluminar o presente e, em especial, prever os caminhos do futuro. Esta coletânea representa uma contribuição importante nesta direção.



# CAPÍTULO 1

---

## AS LAVOURAS DE SEQUEIRO E A SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

*Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima*<sup>2</sup>;

*Daiane Felix Santiago Mesquita*<sup>3</sup>;

*Plinio Esteban Ramirez Alvarez*<sup>4</sup>;

*Fellipy Augusto Holanda Chaves*<sup>5</sup>

### RESUMO

Buscou-se estimar as perdas médias das lavouras de sequeiro do semiárido. Para tanto, os indicadores selecionados foram área plantada, produção, valor da produção e produtividade das lavouras de feijão, mandioca e milho. Foi construído um índice agregado de perdas médias das lavouras de sequeiro, seguido de análise de agrupamento. Foi possível concluir que existem diferenças significativas entre os municípios da região quanto às perdas médias das lavouras de sequeiro, o que demanda intervenções locais no âmbito da redução dos impactos da seca.

**Palavras-chave:** Política Pública, Indicadores Agrícolas, Vulnerabilidade.

### 1 INTRODUÇÃO

*“A agricultura é a mãe de todas as artes: quando é bem conduzida, todas as outras artes prosperam; mas quando é negligenciada, todas as outras artes declinam, tanto na terra como no mar”.* Filósofo grego Xenofonte

O Semiárido Brasileiro (SAB) é a região mais vulnerável às mudanças climáticas no Brasil (BAETTIG et al., 2007; IPCC,

---

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará - E-mail: pvpsslima@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará - E-mail : daienefelix\_23@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Asunción - E-mail : esteban250781@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal do Ceará - E-mail : fellipyrool@hotmail.com

2014). Dentre as regiões semiáridas do mundo, é a mais populosa (AB´SÁBER, 1999; CIRILO et al., 2010), com 21,7 milhões de habitantes (11,4% da população brasileira, dados referentes a 2010). Além disso, é a região com maior proporção de pobres do país (BUAINAIN; GARCIA, 2013).

Apesar da seca ser um problema local crônico, com sérias consequências socioeconômicas, o seu enfrentamento sempre esteve reduzido à garantia de oferta de recursos hídricos (SIETZ et al., 2006; LEMOS, 2007). Isso se deu por meio de diferentes soluções: construção de açudes, adutoras, cisternas, barragens subterrâneas e perfuração de poços (CARVALHO, 2004; BRANCO et al, 2005). Essas estratégias transformaram o SAB em uma das regiões com maior capacidade de armazenamento de água do mundo (SUASUNA, 2006; SILVA, 2007), mas não foram capazes de resolver o problema da escassez desse recurso, tampouco de criar capacidade adaptativa na população ou torná-la menos vulnerável às secas (OBERMAIER, 2011). Ao contrário, favoreceram uma organização geoeconômica das mais desiguais com elevada proporção de pobres, especialmente nas áreas rurais.

No que se refere à produção agrícola, observa-se que existem pólos produtivos onde se encontram projetos de irrigação, voltados para a produção de *commodities* como soja e frutas, direcionadas à exportação (ELIAS; PEQUENO, 2011). No entanto, o que prevalece entre a maior parte dos produtores rurais é uma agricultura caracterizada por baixos níveis tecnológicos e de capital econômico e pelo cultivo de lavouras de sequeiro como feijão, mandioca e milho. É fácil entender que a agricultura de sequeiro se encontra entre as atividades mais atingidas pelas secas recorrentes, seja por depender diretamente da água das chuvas, seja por ser cultivada principalmente pelos pequenos produtores pobres.

As intervenções voltadas aos pequenos produtores rurais no semiárido, caso do PRONAF, dos programas de distribuição de sementes mais resistentes e algumas medidas mitigadoras como as cisternas de placa, conseguiram atenuar os impactos da seca (CAMPOS; STUDART, 2008). No entanto, existem evidências de que as lavouras de sequeiro continuam vulneráveis às secas

(MESQUITA, 2016; LIRA, 2016). É sabido que a cada seca ocorrem elevadas perdas nos cultivos de feijão, mandioca e milho e agravam-se as condições socioeconômicas dos agricultores.

Dentre os fatores limitantes de bons resultados das políticas públicas para as áreas rurais do semiárido brasileiro, um deles é o caráter generalista sob o qual são elaboradas. Percebe-se que a região é tratada como um espaço homogêneo onde as demandas são as mesmas em toda a sua extensão de 969,6 mil km<sup>2</sup>. Essa visão dificulta uma melhor distribuição de recursos segundo as prioridades locais.

A falta de informações contribui para essa situação. De fato, a maior parte das pesquisas produzidas para o semiárido não ressalta a existência de subespaços regionais. Além disso, geralmente são adotadas escalas espaciais pouco úteis nos processos de planejamento de políticas públicas em nível estadual ou federal. É o caso de i) estudos de caso realizados em comunidades rurais e, portanto, restritos ao universo de estudo e ii) estudos que envolvem apenas municípios de uma determinada unidade federativa componente do semiárido. Estudos dessa natureza são relevantes para a definição de intervenções de âmbito local, mas não permitem análises comparativas mais abrangentes.

No contexto colocado, o presente artigo tem como objetivo estimar as perdas médias das lavouras de sequeiro do semiárido em anos de seca, a partir de uma escala municipal. Dessa forma, pretende-se trazer pelo menos três contribuições úteis aos planejadores de políticas agrícolas para a região: i) a identificação de qual indicador agrícola é o mais afetado pelas secas (área plantada, produção, valor da produção ou produtividade), ii) a identificação de qual das três lavouras (feijão, mandioca e milho) apresenta as maiores perdas e iii) a identificação das áreas/municípios mais impactados. Tais contribuições são relevantes, pois uma boa estratégia para redução dos riscos da seca deve estar amparada na disponibilidade de informações confiáveis (O'MEAGHER et al., 2000). Além disso, são direcionadas a uma região com poucos meios de lidar com o problema e onde prevalecem atividades econômicas dependentes das condições climáticas.

## 2 ENTENDENDO A RELAÇÃO ENTRE SECAS E OS INDICADORES AGRÍCOLAS DAS LAVOURAS DE SUBSISTÊNCIA

Na literatura, não existe uma definição universal aceita ou um consenso a respeito da terminologia seca. Segundo Campos e Studart (2001, p. 9):

no Nordeste Brasileiro, a palavra seca adquiriu uma conotação bem particular. Na Região, a seca está intimamente associada à penúria, à fome, ao êxodo rural, aos carros pipas e às frentes de serviço. Para o camponês nordestino, seca e catástrofe social são sinônimos.

Pereira *et al.* (2002, p. 6), mesmo admitindo ser difícil empregar uma definição que descreva fielmente a seca, conceituam como um evento que:

[...] consiste numa persistente precipitação abaixo da média, com frequência, duração e severidade incertas, devido à imprevisibilidade ou dificuldade de se prever sua ocorrência, resultando na diminuição da disponibilidade de água e na redução da capacidade de armazenamento do ecossistema.

Existem vários tipos de seca. Dentre as mais citadas pelos estudiosos do tema estão as secas meteorológicas, hidrológicas, agrícolas e socioeconômicas (BLAIN; BRUNINI, 2005). As secas meteorológicas são caracterizadas pelo índice de precipitação, as secas hidrológicas pelo desempenho no fluxo dos rios e as secas agrícolas pela umidade do solo e respostas das culturas (ROSENDO, 2014). A seca socioeconômica é uma resposta aos demais tipos de seca e é caracterizada em termos monetários (KEYANTASH; DRACUP, 2002). De uma forma geral, todos os tipos de secas têm em comum uma deficiência na precipitação que pode implicar na baixa disponibilidade de água para as atividades econômicas, especialmente a agricultura (SILVA, 2002).

No Brasil a seca atua regularmente na região semiárida. Em alguns anos, embora raros, há excesso de chuvas, mas os anos de estiagem são bem mais frequentes e prolongados. Adicional-

mente à instabilidade climática, outras características locais colocam a agricultura como uma atividade de risco. É o caso da i) predominância de solos com baixa fertilidade, rasos e formados por rochas cristalinas que retêm pouca água e ii) elevadas taxas de evapotranspiração, correspondente a 70% ao ano (CIRILO et al., 2010), geralmente superiores às precipitações (CARVALHO, 2004; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Apesar disso, a agricultura de subsistência é a principal atividade desempenhada e o regime de sequeiro é amplamente empregado.

O feijão, a mandioca e o milho são as principais lavouras de sequeiro cultivadas no SAB (CHACON; BURSZTYN, 2005). Os pequenos agricultores familiares recorrem a estes cultivos pela familiaridade com os mesmos e por acreditarem que se adaptam às condições da região (ANDRADE, 2013). O feijão é considerado um dos alimentos básicos mais consumidos pela população da região. As características como baixa exigência hídrica (mínimo de 300 mm por ano) e rusticidade para desenvolver-se em solos pouco férteis tornou o feijão uma lavoura bastante difundida na região.

A mandioca é uma das culturas responsáveis por garantir a segurança alimentar dos agricultores. Seu cultivo está presente em quase todo o país, sendo explorada desde grandes áreas até roçados ou fundo de quintais (AGUIAR, 2003). É socialmente importante como lavoura de subsistência, principalmente, em pequenas propriedades rurais. É utilizada amplamente para a alimentação humana e animal, e pode ser consumida tanto na forma “in natura” para as variedades de mandioca mansa, como também na indústria. Sua eficiência em adaptar-se às condições de solo e clima permite seu cultivo em regiões com ocorrência de secas (SILVA et al 2009)

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal consumido tanto na forma “in natura” como na forma de seus derivados (farinha de milho, o fubá, farelos, óleo e farinha integral). Em regiões de baixa renda exerce um papel econômico e social bastante importante, como por exemplo no Nordeste Semiárido, onde que é bastante consumido como fonte de energia para a população local e na alimentação animal, especialmente de suínos e aves (DUARTE, 2010).

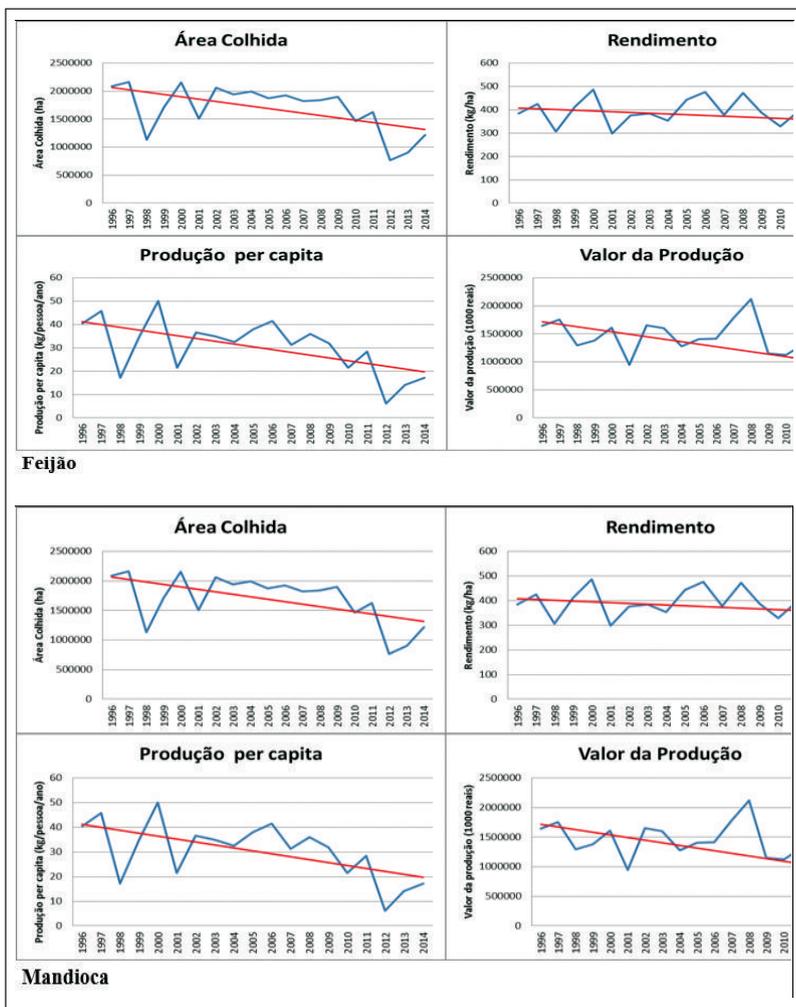
É inegável a importância econômica e social dessas três lavouras de sequeiro para os agricultores familiares do SAB. Também inegável é o impacto das secas nos indicadores agrícolas a elas associados. Na Figura 1 observa-se uma tendência de queda em todos os indicadores agrícolas das lavouras de feijão, mandioca e milho. Nota-se, ainda, que em anos de seca mais intensa, como 1997-1998 ou 2011-2012, há maiores picos negativos nesses indicadores.

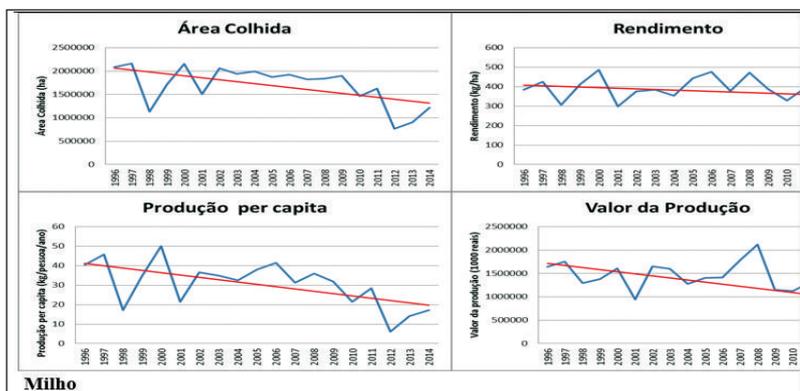
A baixa adaptabilidade às secas é preocupante, considerando-se as previsões de que o Semiárido será a região brasileira mais afetada pelas mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. As projeções incluem secas mais frequentes e duradouras e elevação da temperatura entre 2°C a 5°C até o final do Século XXI (MARENGO, 2007), perda da fertilidade do solo e o aparecimento de regiões inabitáveis (CEDEPLAR e FIOCRUZ, 2008), além de queda na produção das culturas agrícolas (MARGULIS et al, 2011, ASSAD et al, 2013). Segundo Pinto e Assad (2008) as mudanças climáticas deverão diminuir a produtividade das lavouras e a quantidade de municípios com potencial agrícola nos anos 2020, 2050 e 2070, o que se configura uma ameaça à segurança alimentar na região.

Segundo Mesquita (2016), a fragilidade dos sistemas de produção das lavouras de sequeiro (dependência única e exclusiva das chuvas) as tornam altamente vulneráveis, o que se reflete nas oscilações na área colhida, na produção e nos rendimentos por hectares dessas lavouras. Assim, caso haja a concretização das projeções de secas mais intensas e frequentes, as lavouras de feijão, mandioca e milho serão potencialmente afetadas.

As consequências das secas sobre as lavouras de sequeiro ultrapassam os pequenos produtores. A queda nos indicadores agrícolas estão associadas à redução na oferta de alimentos, elevação dos preços e aumento da pobreza (ANDERSEN *et al.*, 2014). Ressalte-se, ainda, o aparecimento de fluxos migratórios, já que os agricultores provavelmente não terão outra atividade para se engajar no meio rural e, por consequência, serão

induzidos a emigrar para as cidades próximas e para outras cidades das demais regiões do Brasil. Este fato incrementa a urbanização desses centros e, normalmente, provoca pressões sobre as precárias ou inexistentes infraestruturas dessas cidades, contribuindo para o caos que se observa nas cidades de médio e grande portes.





**Figura 1:** Comportamento dos indicadores agrícolas das lavouras de feijão, mandioca e milho no Semiárido - 1996 a 2014.

**Fonte:** Mesquita (2016).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de Estudo e Fonte dos Dados

Os dados utilizados no estudo foram extraídos da Pesquisa Agrícola Municipal, publicada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os indicadores analisados foram área colhida, produção, valor da produção e produtividade das lavouras de sequeiro: feijão, mandioca e milho. Essas lavouras foram escolhidas porque são as mais frequentes entre os pequenos agricultores que praticam a agricultura de sequeiro e por estarem presentes em todos os municípios Semiárido Brasileiro. O fato de serem praticadas no sistema de sequeiro as torna altamente vulneráveis às secas (MARENGO, 2008).

O período de análise abrangeu os anos de 1990 a 2013. Na correção dos valores monetários associados ao indicador valor da produção foi adotado o IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas, referente a dezembro de 2013.

A pesquisa adotou como área de estudo o Semiárido Brasileiro (SAB). O SAB é composto por 1.133 municípios distribuídos

em nove estados, sendo oito deles inseridos na região Nordeste e um deles (Minas Gerais) na região Sudeste. No entanto, foram excluídos aqueles municípios que apresentaram ausência de informações em pelo menos um dos indicadores analisados, o que levou a uma amostra de 1.047 municípios distribuídos da seguinte forma entre os estados: Alagoas (34), Bahia (265), Ceará (148), Minas Gerais (85), Paraíba (115), Pernambuco (121), Piauí (126), Rio Grande do Norte (125) e Sergipe (28).

### 3.2 Métodos de Análise

As perdas nas lavouras de sequeiro em decorrência da seca foram estimadas a partir da média aritmética das perdas das lavouras de feijão, mandioca e milho, nos indicadores: área colhida, produção, valor da produção e produtividade. Considerando-se o período de análise, os anos 1991, 1992, 1997, 1998, 2001, 2002, 2012 e 2013 foram classificados como secos e os demais como anos “não secos” conforme estudo realizado por Marengo (2011) e informações divulgadas pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME.

Assim:

$$PPS_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PM_{ij} \quad (1)$$

Sendo:

$PPS_j$  = Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro no  $j$ -ésimo município do Semiárido.

$PM_{ij}$  = Perda percentual média da  $i$ -ésima lavoura no  $j$ -ésimo município do Semiárido.

$n$  = número de lavouras de sequeiro ( $n = 3$ ).

O valor do  $PPS_j$  pode variar entre 0 (ausência de perda) e 100 (perda total)

A perda percentual média de cada lavoura e em cada município foi obtida por meio da expressão:

$$PM_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{w=1}^m \frac{VMN_{wj} - VMS_{wj}}{VMN_{wj}} \times 100 \quad (2)$$

Sendo:

$VMN_{wj}$  = Valor médio do w-ésimo indicador nos anos considerados normais, no *j-ésimo* município do Semiárido.

$VMS_{wj}$  = Valor médio do w-ésimo indicador nos anos considerados secos, no *j-ésimo* município do Semiárido.

m = número de indicadores agrícolas (m = 4).

No caso de numerador negativo, o que significa maior valor para o indicador em ano de seca relativamente a ano normal, considera-se a não ocorrência de perda, sendo atribuído o valor zero a  $PM_{ij}$ .

Com o objetivo de classificar os municípios segundo as perdas na lavouras de sequeiro e verificar se o semiárido possui heterogeneidade quanto a essa variável, optou-se pela técnica de análise multivariada - Análise de Agrupamento.

Entende-se que:

a análise de agrupamentos (Cluster analysis) é uma técnica estatística que permite ao pesquisador separar ou classificar objetos observados em um grupo ou em número específico de subgrupos ou conglomerados (Cluster s) mutuamente exclusivos, de modo que os subgrupos formados tenham características de grande similaridade interna e grande dissimilaridade externa (MOORI et al, 2002. p.71).

Assim, a análise de agrupamento pode ser empregada para identificar subgrupos de municípios estatisticamente diferentes entre si, porém compostos por municípios semelhantes quanto às perdas nas lavouras de sequeiro.

Na análise de agrupamento a classificação dos indivíduos (municípios) em um subgrupo é feita a partir de uma medida da distância entre os mesmos. Os indivíduos mais semelhantes em relação a uma ou mais características, apresentam menor distância entre si e são agrupados em um mesmo subgrupo. Já os mais distantes (diferentes) são alocados em outros subgrupos.

Dentre as diferentes formas de medir a distância entre indivíduos, a distância euclidiana quadrada é a mais recomendada (HÄRDLE e SIMAR, 2003) e foi adotada neste estudo:

$$D_{k,l}^2 = \sum_{i=1}^n (X_{i,k} - X_{i,l})^2 \quad (3)$$

Sendo:

$D_{k,l}^2$  = Distância euclideana quadrada entre os indivíduos k e l.

$X_{i,k}$  = Valor correspondente à i-ésima característica do indivíduo k.

$X_{i,l}$  = Valor correspondente à i-ésima característica do indivíduo l.

No cálculo da distância euclideana foi considerada apenas uma característica: o PPS<sub>j</sub> (Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro).

A aglomeração dos indivíduos com base nas distâncias entre eles pode ser feita por diferentes métodos (ver detalhes em Hair et al, 2009). Optou-se pelo procedimento hierárquico, método k-médias. O procedimento hierárquico parte de n subgrupos com um indivíduo. Cada indivíduo vai sendo agrupado a outro subgrupo semelhante. O processo é repetido até que todos os indivíduos semelhantes sejam agrupados (FÁVERO et al, 2009).

Os procedimentos hierárquicos oferecem diferentes métodos de agrupamento. Segundo Moori et al.(2002) o método hierárquico k- médias é utilizado quando se conhece previamente o número de clusters que se pretende estudar. Essa particularidade justifica a sua escolha nesse estudo, haja vista que intencionalmente buscou-se definir três classes de municípios: i) municípios com menores perdas, ii) municípios com níveis intermediários de perdas e iii) municípios com maiores perdas. O *software* utilizado nessa análise foi o SPSS v.13.

Para melhor visualização da distribuição espacial das perdas foi elaborado um mapa temático por meio do *software ArcGis v10*.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção encontra-se organizada em três subseções. Inicialmente são discutidas as perdas individuais de cada lavoura por indicador agrícola avaliado. Em seguida, faz-se uma comparação das lavouras quanto às perdas médias estimadas em cada indicador e, por fim, apresenta-se uma análise agregada e espacial das perdas médias das lavouras de sequeiro no semiárido. As tabelas apresentadas nas subseções 4.1 e 4.2 referem-se a valores médios considerando apenas os municípios que apresentaram perdas percentuais positivas e maiores que zero. Além disso, optou-se por agregar as informações apresentando as perdas médias dos municípios sua respectiva unidade federativa.

### ***4.1 Percentual de perdas médias das lavouras de sequeiro por indicador agrícola***

A lavoura de feijão encontra-se presente na quase totalidade dos pequenos estabelecimentos agropecuários do Semiárido. Segundo Santos et al (2002) costuma ser cultivada em regime de sequeiro, o que contribui para baixa produtividade (em torno de 300 kg ha<sup>-1</sup> de grãos), especialmente em comparação com a produtividade observada em plantios irrigados (1.520 kg ha<sup>-1</sup> de grãos). Silva e Neves (2011) explicam que a produtividade baixa pode ser decorrente da falta de adaptabilidade às condições climáticas.

Os resultados expostos na Tabela 1 corroboram a falta de adaptabilidade da lavoura de feijão no Semiárido. As perdas médias observadas sugerem que os impactos da seca ocorrem nos quatro indicadores agrícolas avaliados. Em termos de área plantada Paraíba e Pernambuco apresentam as maiores perdas. Por outro lado, a queda na produção de feijão ocorre mais fortemente nos municípios do Ceará e do Piauí. Em termos médios, as menores perdas ocorrem na área plantada, embora em alguns estados as perdas sejam maiores na produtividade, talvez em decorrência dos valores já reduzidos desse indicador, em anos não secos.

A maior intensidade dos impactos é observada no valor da produção (preço médio multiplicado pela quantidade produzi-

da). Esse indicador tende a absorver as quedas na produção e na área plantada, um comportamento esperado seria pequenas perdas em anos não secos já que a queda na oferta do produto tenderia a elevar seu preço. Como se trata de um alimento e, portanto, com demanda inelástica, a queda no consumo deveria ser proporcionalmente menor à elevação do preço, o que matematicamente deveria elevar o valor total da produção. No entanto, provavelmente o aumento significativo no valor da produção em anos de seca não ocorre porque o aumento do preço não compensa a perda na área plantada e na quantidade produzida.

**Tabela 1:** Percentuais de perdas médias do feijão, por indicador agrícola e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Área plantada</b>	<b>Produção</b>	<b>Valor da produção</b>	<b>Produtividade</b>
<b>Alagoas</b>	13,6	20,3	19,9	11,5
<b>Bahia</b>	12,4	18,3	28,1	12,3
<b>Ceará</b>	13,6	35,2	36,1	27,3
<b>Minas Gerais</b>	12,5	15,8	23,6	10,5
<b>Paraíba</b>	23,0	30,4	41,2	14,4
<b>Pernambuco</b>	22,0	30,2	37,4	16,5
<b>Piauí</b>	11,9	41,1	39,5	39,0
<b>Rio Grande do Norte</b>	15,3	25,1	45,4	12,7
<b>Sergipe</b>	15,6	22,6	23,4	8,4
<b>Semiárido</b>	15,2	26,9	34,4	18,1

Fonte: Dados da pesquisa.

A grande maioria das lavouras de mandioca do semiárido não adota tecnologias (BARROS, 2004). Parte desse comportamento ocorre devido à resistência da planta às condições edafoclimáticas da região. Essa resistência tende a reduzir as perdas nos indicadores área plantada e produção, mas não a eliminá-las. Considerando-se a região semiárida como um todo, os municípios apresentam perda média de 17,7% no valor da produção

em anos de seca relativamente a anos não secos. No Piauí essa perda alcança 30,3%. Por outro lado, reforçando a pressuposição adotada neste estudo, de que o semiárido não é uma região homogênea, esse mesmo indicador não apresenta perdas entre os municípios de Alagoas e perdas muito baixas em Sergipe.

**Tabela 2:** Percentuais de perdas médias da mandioca, por indicador agrícola e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Área plantada</b>	<b>Produção</b>	<b>Valor da produção</b>	<b>Produtividade</b>
<b>Alagoas</b>	10,5	7,5	-	2,3
<b>Bahia</b>	14,9	17,6	15,3	6,8
<b>Ceará</b>	9,7	13,2	18,3	12,7
<b>Minas Gerais</b>	9,3	10,7	18,9	7,7
<b>Paraíba</b>	15,3	18,8	25,3	11,7
<b>Pernambuco</b>	9,1	11,9	11,2	9,2
<b>Piauí</b>	12,1	22,7	30,3	19,0
<b>Rio Grande do Norte</b>	12,4	14,2	16,6	5,2
<b>Sergipe</b>	5,0	5,2	1,4	1,9
<b>Semiárido</b>	12,0	15,4	17,7	9,5

**Fonte:** Dados da pesquisa.

O milho é um dos produtos agrícolas mais importantes nos municípios do Semiárido, pois além de ser fonte de alimento para as famílias dos agricultores é também usado como fonte de renda e ração para animais. Apesar de sua importância socioeconômica e uso diversificado, as evidências empíricas apontam que se trata de uma lavoura ainda carente de estratégias adaptativas, sendo bastante vulnerável à ocorrência de secas (Tabela 3). Como argumento observa-se que a produção e o valor da produção caem, em média, mais de 50% em anos de seca nos municípios do estado do Piauí. As lavouras do Ceará também apresentam perdas médias elevadas para esses indicadores.

**Tabela 3:** Percentuais de perdas médias do milho, por indicador agrícola e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Área plantada</b>	<b>Produção</b>	<b>Valor da produção</b>	<b>Produtividade</b>
<b>Alagoas</b>	20,2	31,5	21,0	26,3
<b>Bahia</b>	15,0	21,1	22,9	12,5
<b>Ceará</b>	17,3	43,3	45,6	34,5
<b>Minas Gerais</b>	15,0	17,5	18,6	8,9
<b>Paraíba</b>	27,3	38,4	39,1	18,9
<b>Pernambuco</b>	23,0	32,3	31,7	20,7
<b>Piauí</b>	12,2	52,1	53,6	48,4
<b>Rio Grande do Norte</b>	20,5	32,5	27,2	15,9
<b>Sergipe</b>	29,9	33,9	28,8	13,4
<b>Semiárido</b>	18,5	32,9	32,9	22,1

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Comparando-se os quatro indicadores no Semiárido como um todo, nota-se que o valor da produção apresenta as maiores perdas percentuais nas três lavouras analisadas. A produção é o segundo indicador com maior percentual de perda na lavoura de feijão. Percebe-se, no entanto, que essa ordenação não se repete entre as unidades federativas do semiárido. Portanto, enquanto para algumas localidades devem ser priorizadas intervenções para criação de capacidade adaptativa durante o processo produtivo propriamente dito, em outras, as medidas para redução de perdas na área plantada devem ser priorizadas. Fica patente, assim, o equívoco na adoção de medidas generalizadas para todo semiárido. Ressalta-se, ainda, o risco de medidas emergenciais, como aquelas adotadas em momentos de crise como El Niño em 1998, quando o governo disponibilizou R\$ 465 milhões para atender os atingidos pela seca (NAE, 2005). Essas medidas, quando adotadas, não podem substituir ações estruturantes e efetivas na convivência com a seca.

## 4.2 Análise comparativa das perdas médias das lavouras de sequeiro

A tabela 4 permite a comparação das perdas médias do indicador área plantada nas três lavouras estudadas. O milho apresenta-se como a mais vulnerável, em todas as unidades federativas e, conseqüentemente, no semiárido como um todo. A mandioca mostra-se a mais resistente haja vista suas menores perdas médias. Uma comparação entre as unidades federativas coloca as lavouras de feijão e mandioca dos municípios da Paraíba como as que apresentam maiores perdas médias de área plantada em anos de seca. Considerando-se as três lavouras simultaneamente, as maiores perdas de áreas nas lavouras de sequeiro ocorrem nos municípios da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe. Esses quatro estados apresentam perdas de área plantada acima da média da região (15,3%).

**Tabela 4:** Percentuais de perdas médias na área plantada, por lavoura de sequeiro e unidade federativa.

Unidade Federativa	Feijão	Mandioca	Milho	Média Geral das Perdas nas Lavouras de Sequeiro
Alagoas	13,6	10,5	20,2	14,8
Bahia	12,4	14,9	15,0	14,1
Ceará	13,6	9,7	17,3	13,5
Minas Gerais	12,5	9,3	15,0	12,3
Paraíba	23,0	15,3	27,3	21,9
Pernambuco	22,0	9,1	23,0	18,0
Piauí	11,9	12,1	12,2	12,1
Rio Grande do Norte	15,3	12,4	20,5	16,1
Sergipe	15,6	5,0	29,9	16,9
Semiárido	15,2	12,0	18,5	15,3

Fonte: Dados da pesquisa.

As perdas na produção são sentidas diretamente pelo agricultor e sua família, uma vez que a partir do que é produzido são retirados a renda e o alimento para consumo próprio. Em tal contexto, maiores percentuais de perdas médias na produção demandam estratégias urgentes e devem ser vistos como indicativos de prioridades, uma vez que, queda na produção de alimentos representa risco de deteriorização das condições de sobrevivência das populações rurais mais pobres (MARGULIS et al, 2011). Conforme Tabela 5, assim como no indicador área plantada, o milho também apresentou as maiores perdas médias na produção. Por se tratar de um produto que serve de matéria prima para diferentes setores da economia (indústrias de alimentos, ração animal, entre outros) essas perdas adquirem maior alcance negativo que aquelas verificadas nas lavouras de feijão e mandioca. Ceará, Piauí e Paraíba se destacam das demais unidades federativas por apresentarem perdas médias superiores à média da região.

**Tabela 5:** Percentuais de perdas médias na produção, por lavoura de sequeiro e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Feijão</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Milho</b>	<b>Média Geral</b>
<b>Alagoas</b>	20,3	7,5	31,5	19,8
<b>Bahia</b>	18,3	17,6	21,1	19,0
<b>Ceará</b>	35,2	13,2	43,3	30,6
<b>Minas Gerais</b>	15,8	10,7	17,5	14,7
<b>Paraíba</b>	30,4	18,8	38,4	29,2
<b>Pernambuco</b>	30,2	11,9	32,3	24,8
<b>Piauí</b>	41,1	22,7	52,1	38,7
<b>Rio Grande do Norte</b>	25,1	14,2	32,5	23,9
<b>Sergipe</b>	22,6	5,2	33,9	20,6
<b>Semiárido</b>	26,9	15,4	32,9	25,1

**Fonte:** Dados da pesquisa.

O valor da produção, como já direcionado anteriormente, sofre as maiores perdas médias em anos de seca, principalmente nas lavouras de feijão e milho (Tabela 6). Essas perdas são maiores no Piauí, no Ceará e na Paraíba. Cabe ressaltar, mais uma vez, que não foram identificadas perdas médias no valor da mandioca entre os municípios de Alagoas.

**Tabela 6:** Percentuais de perdas médias no valor da produção, por lavoura de sequeiro e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Feijão</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Milho</b>	<b>Média Geral</b>
<b>Alagoas</b>	19,9	-	21,0	13,6
<b>Bahia</b>	28,1	15,3	22,9	22,1
<b>Ceará</b>	36,1	18,3	45,6	33,3
<b>Minas Gerais</b>	23,6	18,9	18,6	20,4
<b>Paraíba</b>	41,2	25,3	39,1	35,2
<b>Pernambuco</b>	37,4	11,2	31,7	26,8
<b>Piauí</b>	39,5	30,3	53,6	41,2
<b>Rio Grande do Norte</b>	45,4	16,6	27,2	29,7
<b>Sergipe</b>	23,4	1,4	28,8	17,9
<b>Semiárido</b>	34,4	17,7	32,9	28,3

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A análise das perdas médias de produtividade entre as lavouras de sequeiro reforça a vulnerabilidade do milho e a fragilidade dessa lavoura nos municípios do Piauí e Ceará (Tabela 7). Trata-se de um resultado de fácil compreensão considerando que estas duas unidades federativas também apresentam maiores perdas médias na produção.

**Tabela 7:** Percentuais de perdas médias na produtividade, por lavoura de sequeiro e unidade federativa.

<b>Unidade Federativa</b>	<b>Feijão</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Milho</b>	<b>Média Geral</b>
<b>Alagoas</b>	11,5	2,3	26,3	13,3
<b>Bahia</b>	12,3	6,8	12,5	10,5
<b>Ceará</b>	27,3	12,7	34,5	24,8
<b>Minas Gerais</b>	10,5	7,7	8,9	9,0
<b>Paraíba</b>	14,4	11,7	18,9	15,0
<b>Pernambuco</b>	16,5	9,2	20,7	15,5
<b>Piauí</b>	39,0	19,0	48,4	35,5
<b>Rio Grande do Norte</b>	12,7	5,2	15,9	11,3
<b>Sergipe</b>	8,4	1,9	13,4	7,9
<b>Semiárido</b>	18,1	9,5	22,1	16,6

**Fonte:** Dados da pesquisa.

As lavouras de sequeiro descritas encontram-se expostas às secas recorrentes e há evidências de que os produtores não se encontram aptos a mitigar seus impactos. Os resultados apresentados reforçam essa análise ao mostrar que os indicadores agrícolas são afetados negativamente em anos de seca.

Apesar da vulnerabilidade observada, a trajetória das políticas agrícolas mostra a ênfase dada às estratégias para geração de emprego e renda. Porém, os agricultores do Semiárido demandam mais que isso. Os cultivos de feijão, mandioca e milho, mais que gerar renda, têm a finalidade de garantir a oferta de alimentos, haja ou não secas. Assim, não se pode desvincular as ações de desenvolvimento regional para o Semiárido, das ações de convivência com a seca. Trata-se, contudo, de um posicionamento que deve ser incorporado pelo governo, pois este é o principal

responsável pela implementação de medidas de mitigação dos impactos da seca<sup>6</sup> no Brasil.

### ***4.3 Perdas médias das lavouras de sequeiro no Semiárido Brasileiro***

A agregação das perdas médias das lavouras de feijão, mandioca e milho forneceu uma síntese das lavouras de sequeiro no Semiárido representada pelo Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro (PPS). A importância do uso de um índice para a estimação das perdas das lavouras é reconhecida aqui porque em muitas situações discute-se as perdas agrícolas decorrentes das secas sem testá-las ou demonstrá-las. Assim, o PPS permite avançar na ideia de perdas “assumidas” para considerá-las como fato concreto e de possível mensuração.

Como representado na Tabela 8, os municípios do Semiárido podem ser classificados em três grupos estatisticamente diferentes quanto ao Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro. Algumas observações podem ilustrar a situação das lavouras de sequeiro:

- mais da metade dos municípios encontram-se nas classes: intermediária e com perdas médias mais elevadas;
- metade dos municípios avaliados apresentam perdas médias agregadas acima de 20,3%;
- apenas 198 municípios apresentam perdas médias das lavouras de subsistência até 8,6%;
- existe elevada heterogeneidade entre os municípios do semiárido quanto ao percentual de perdas médias das lavouras de sequeiro em anos de seca (Coeficiente de Variação = 57%)

---

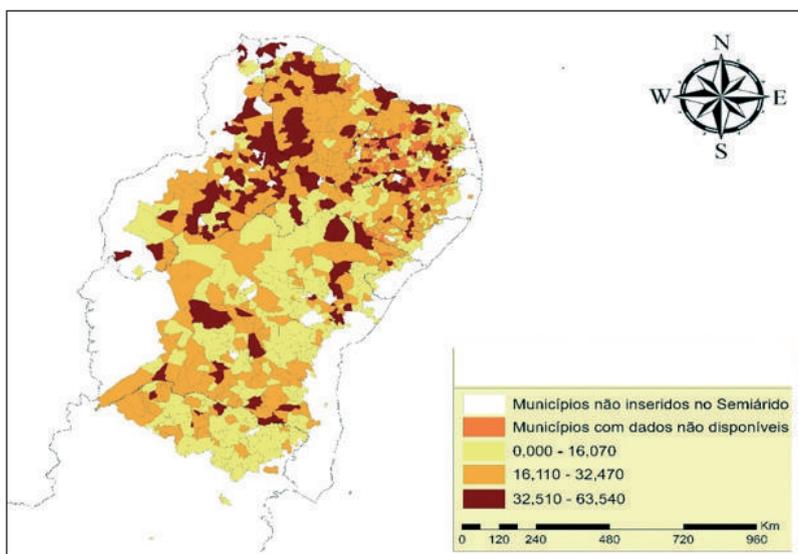
<sup>6</sup> É importante reconhecer o aumento da participação de representantes da sociedade civil e de setores privados nos últimos anos

**Tabela 8:** Estatísticas descritivas do Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro do Semiárido Brasileiro, por classe de perdas.

<b>Classes</b>	<b>Número de Municípios</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
<b>Municípios com menores perdas médias (0,00 ≤ PPS ≤ 16,07)</b>	396	8,4	8,6	57,0
<b>Municípios com perdas medias intermédias (16,11 ≤ PPS ≤ 32,47)</b>	449	23,6	23,4	19,2
<b>Municípios com maiores perdas média (32,51 ≤ PPS ≤ 63,54)</b>	202	41,2	38,3	17,5
<b>Semiárido (0,00 ≤ PPS ≤ 63,54)</b>	1.047	21,3	20,3	64,0

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A Figura 2 é uma tentativa de reduzir as lacunas de conhecimento sobre a distribuição espacial dos impactos das secas no Semiárido. Trata-se de uma análise útil admitindo-se que um dos principais desafios no âmbito das mudanças climáticas no Brasil é o mapeamento das áreas agrícolas mais impactadas (ASSAD et al. 2013). As secas provocam perdas significativamente maiores nas lavouras de sequeiro nas áreas escuras do mapa, ou seja, partes Noroeste e Nordeste. No entanto, segundo Marengo et al (2011), as maiores secas costumam ocorrer na porção norte do Semiárido. Essa distribuição sugere que as perdas médias das lavouras de sequeiro do Semiárido não são necessariamente maiores onde as secas são mais intensas. Nesse sentido, Simelton et al. (2009) argumentam que se existem boas condições socioeconômicas em uma região, essas condições podem agir como um “tampão” (buffer) capaz de absorver os impactos das secas.



**Figura 2:** Distribuição espacial do Índice de Perdas Médias das Lavouras de Sequeiro no Semiárido Brasileiro.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios do semiárido apresentam lavouras de sequeiro geralmente cultivadas por pequenos produtores pobres com características muito semelhantes: vulnerabilidade às secas, carência de capital, reduzido tamanho da propriedade, ausência de assistência técnica, emprego de práticas agrícolas inadequadas, baixos níveis de escolaridade e baixa capacidade adaptativa às mudanças climáticas. Tais similaridades, no entanto, não significam que as lavouras desses municípios sejam igualmente afetadas pelas secas ao longo da superfície da região.

O estudo permitiu concluir que existem diferenças significativas entre os municípios do Semiárido quanto às perdas médias das lavouras de sequeiro em anos de seca. Essas diferenças ocorrem em relação: i) aos indicadores agrícolas: área, produção, valor da produção e produtividade e ii) às lavouras de feijão, man-

dioca e milho. A comparação entre essas lavouras mostrou que as maiores perdas médias ocorrem nas lavouras de milho. Em termos regionais, as lavouras de milho nos municípios do Ceará e Piauí são as mais afetadas pelas secas.

A partir da análise das perdas médias agregadas, também foi possível observar a heterogeneidade presente no Semiárido. Considerando-se semelhanças quanto ao nível de perdas médias das lavouras de sequeiro existem pelo menos três grupos de municípios distintos: aqueles com menores níveis de perdas, com níveis intermediários e com níveis mais elevados, os quais se distribuem de forma não uniforme sobre a superfície da região.

As considerações apresentadas representam contribuições para os planejadores de políticas agrícolas para o Semiárido, em nível federal, estadual ou municipal, pois chamam atenção para: i) a necessidade de integração entre as ações voltadas para a geração de renda e para criação de capacidade adaptativa; ii) o estabelecimento de ações prioritárias dirigidas para as áreas mais vulneráveis às secas e iii) uma discussão mais aprofunda sobre quais lavouras devem ser estimuladas, dadas a limitação e a capacidade de enfrentamento das secas no município. Nesse sentido, destaca-se que a convivência com as secas requer mais que tecnologias e recursos financeiros. É preciso direcionar esforços para um aspecto que vem sendo negligenciado pelas políticas públicas de desenvolvimento regional: a criação da capacidade adaptativa e resiliência, as quais provavelmente fornecerão os meios para o enfrentamento dos problemas climáticos projetados pelos especialistas, caso estes se concretizem.

Por fim, é necessário reconhecer que o estudo pode avançar em pontos chave do debate a respeito do impacto das mudanças climáticas sobre as lavouras de sequeiro do semiárido, sendo importante estender a análise para identificar as características socioeconômicas e climáticas que explicam as perdas observadas e as diferenças entre os municípios estudados.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. *Estudos Avançados*, v. 13, n. 36, p. 7-59, 1999.
- AGUIAR, E.B. Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita. Dissertação de Mestrado. Campinas, SP. 2003.
- ANDERSEN, L. E.,M. CARDONA. Building Resilience against Adverse Shocks: What are the determinants of vulnerability and resilience? Development Research Working Paper Series No. 02/2013, Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia, June. 2013.
- ANDRADE, A. J. P., de SOUZA, C. R., da SILVA, N. M. A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas: o caso do Seridó Potiguar. *CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária*, 8(15). 2013.
- ANDRADE, A.J.P. A Agricultura Familiar no Seridó Potiguar: Vulnerabilidade, Percepção e Adaptação às Mudanças Climáticas. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013
- ASSAD, E. et al. Impacts of Climate Change. on Brazilian Agriculture. International. Bank for Reconstruction and Development / International Development Association - The World Bank. 2013.
- BAETTIG, M.; WILDS, M.; IMBODEN, D. A climate change index: where climate change may be most prominent in the 21st century. *Geophysical Research Letters*, n. 34, 2007.
- BARROS, G. S. de C (coord.). Melhoria da competitividade da cadeia agroindustrial de mandioca no Estado de São Paulo. São Paulo: SEBRAE; Piracicaba, SP: ESALQ: CEPEA, 2004. 347p.
- BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. *Bragantia [online]*. vol.64, n.4, pp. 695-705. ISSN 0006-8705. 2005.

BRANCO, A. M., SUASSANA, J., VAINSENER, S. A. “Improving access to water resources through rainwater harvesting as a mitigation measure: the case of the Brazilian semi-arid region”. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 10, pp. 393–409, 2005.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semi-árido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 19, 2013.

BUAINAIN, A. B.; GARCIA, J.R. « Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas », *Confins* [Online], 19 | 2013, posto online no dia 12 Novembro 2013, consultado o 25 Janeiro 2015. URL: <http://confins.revues.org/8633> ; DOI : 10.4000/confins.8633.2013.

CAMPOS, J. N. B e STUDART, T.M.C. Secas no Nordeste do Brasil: Origens, Causas e Soluções. 2001. Disponível em: <[http://www.deha.ufc.br/ticiana/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2001/Secas\\_no\\_Nordeste\\_do\\_Brasil\\_08\\_de\\_junho\\_def.pdf](http://www.deha.ufc.br/ticiana/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2001/Secas_no_Nordeste_do_Brasil_08_de_junho_def.pdf) > Acesso em: 11 jun. 2015.

CAMPOS, J. N.B.; STUDART, T. M. de C. Drought and water policies in Northeast Brazil: backgrounds and rationale. **Water Policy**, London, v. 10, n. 5, p.425-438, 2008.

CARVALHO, L. D. A emergência da lógica da “convivência com o Semi-Árido” e a construção de uma Nova Territorialidade. *RESAB. Secretaria Executiva. Educação para a Convivência com o Semi-Árido: Reflexões teórico-práticas. Juazeiro: Secretaria Executiva da Rede de Educação do Semi-Árido Brasileiro.2004.*

CEDEPLAR/UFMG e FIOCRUZ. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, MIGRAÇÕES E SAÚDE: CENÁRIOS PARA O NORDESTE BRASILEIRO, 2000-2050. Relatório de pesquisa. Belo Horizonte. MG. 2008.

CHACON, S. S.; BURSZTYN, M. Análise das políticas públicas para o sertão semi-árido: Promoção do desenvolvimento sustentável ou fortalecimento da pobreza? *VI Encontro Nacional da ECOECO*, 2005

CIRILO, J. A. et al. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B.

Águas do Brasil: análises estratégicas. Instituto de Botânica, São Paulo. 2010.

DUARTE, R. “Seca, pobreza e políticas públicas no nordeste do Brasil”. In: ZICARDI, Alicia (Comp.). *Pobreza, desigualdad social y ciudadanía: los límites de las políticas sociales en América Latina*. Buenos Aires, CLACSO. p. 425-440. 2001.

ELIAS, D.; PEQUENO, R. Desigualdades socioespaciais nas cidades do agronegócio. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 9, n. 1, p. 25-39, 2011.

FÁVERO, L.P. *et al.* *Análise da dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Primeira Edição. Rio de Janeiro. Elsevier. 2009.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R.L. *Análise multivariada de dados*. Trad. Adonai Sch lup Sant’Anna. Rev. Maria Aparecida Gouvêa. 6. ed. Porto Alegre, Bookman, 2009, 688p.

HÄRDLE, W.; SIMAR, L. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Berlin and Louvain-la-Neuve, 2003. E-book disponível em: <<http://www.xplora-stat.de>>.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. Mac Cracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1499 -1566. 2014.

KEYANTASH, J.; DRACUP, J.A. The quantification of drought: An evaluation of drought indices. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 83, p.1167-1180, 2002.

LEMO, M. C. Drought, Governance and Adaptive Capacity in North East Brazil: a Case Study of Ceará.”. *Ann Arbor*, 1001, 48109-1041.2007.

LIRA, J. S. de. Resiliência da agricultura familiar no Nordeste Brasileiro. Dissertação. Mestrado em Economia Rural - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

MARENGO, J. A. et. al. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI: sumário técnico. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Rio de Janeiro, 2007.

MARENGO, J. A. *et al.* Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. *Parcerias estratégicas*, v. 1, n. 27, p. 149-176, 2008.

MARENGO, José A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Recursos Hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, 2011.

MARGULIS, S., DUBEUX, C. B. S., MARCOVITCH, J. Economia da mudança do clima no Brasil. *Rio de Janeiro: Synergia Editora*. 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MESQUITA, D. F.S. Vulnerabilidades das lavouras de subsistência no Semiárido Brasileiro. Dissertação. Mestrado em Economia Rural - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

MOORI, R. G.; MARCONDES, R.C.; ÁVILA, R. T. Análise de Agrupamentos como Instrumento de Apoio à Melhoria da Qualidade dos Serviços aos Clientes. *Revista de Administração Contemporânea*. vol.6, nº .1, p. 63-44. 2002.

NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Mudança de Clima, Vol. I: Negociações internacionais sobre a mudança de clima; vulnerabilidade, impactos e adaptação á mudança de clima. Cadernos NAE, NAE-SECOM 2005. Brasília, 250 pp.

OBERMAIER, M. Velhos e novos dilemas nos sertões: mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação no semiárido brasileiro . Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.2011.

O'MEAGHER, B., et al. Approaches to integrated drought risk management: Australia's national drought policy. In: Wilhite, D.A (Ed.), Drought: A Global Assessment, vol. 2, Routledge, London, p. 115–128. .

PEREIRA, L. S.; CORDERY, I.; IACOVIDES, I. (2002). Coping with water scarcity. Paris: UNESCO, IHP-VI, Technical Documents in Hydrology, 58.

PINTO, H.S., ASSAD, E. Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. EMBRAPA Agropecuária/UNICAMP, São Paulo. 82 p. 2008.

ROSENDO, E. E. Q. Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira. Dissertação de Mestrado. Paraíba, 2014.

SANTOS, C.A.F.; ARAUJO, F.P.; MENEZES, E.A. Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.11, p.2.229-2.234, 2002.

SIETZ, D., UNTIED, B., WALKENHORST, O., et al. “Smallholder agriculture in Northeast Brazil: assessing heterogeneous human-environmental dynamics”, *Regional Environmental Change*, v. 6, pp. 132–146, 2006.

SILVA, A. F.; SANTANA, L.M. ; FRANÇA, C. R. R.S. ; MAGALHÃES, C. A.S.; ARAÚJO, C.; AZEVEDO, S.G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.1, p.33–38, 2009. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG.

SILVA, E. P. Estudo sócio-econômico-ambiental e dos riscos a desastre Enos (El Niño Oscilação Sul) no Município de Picuí – Paraíba. Um estudo de caso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. 2002.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 6, núm. 1, enero-marzo, pp. 29-36, 2011.

SILVA, R. M. A. “Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática”, *Revista Econômica do Nordeste*, v. 38, pp. 466–485, 2007

SUASSUNA, J. AS ÁGUAS DO NORDESTE E O PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma*, 3, 30-44.2006.

## CAPÍTULO 2

---

### ASPECTOS DA VIOLÊNCIA: UMA ANÁLISE DO DIFERENCIAL ENTRE OS AMBIENTES URBANO E RURAL NA PARAÍBA

*Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior<sup>7</sup>*

*Juliane da Silva Ciríaco<sup>8</sup>*

*Magno Vamberto Batista da Silva<sup>9</sup>*

*Ivan Targino Moreira<sup>10</sup>*

#### RESUMO

O presente artigo procura analisar aspectos da violência paraibana a partir do diferencial entre os ambientes rurais e urbanos. Para tal empreitada, fundamenta-se nas ideias implementadas por Becker (1968). Os dados de crime foram fornecidos pela Secretaria de Segurança do Estado da Paraíba e os demais são oriundos tanto do Censo (2010) quanto do DATASUS. A estatística descritiva mostra que os criminosos seguem determinado padrão de ação no que diz respeito ao dia do ocorrido, turno e armas mais utilizadas nos delitos. Efetuou-se AEDE e se verificou presença de *clusters* espaciais distribuídos entre as mesorregiões do Estado. Estimou-se o MCRL e foi verificada a incidência de dependência espacial, sendo assim, utilizaram-se os modelos espaciais globais: SAR, SEM e SAC. Notam-se indícios de que a criminalidade rural apresente dependência do crime urbano em todos seus aspectos.

**Palavras-chave:** Dependência Espacial. Crime. Paraíba.

---

<sup>7</sup> Mestre em Economia (PPGE-UFPB) - E-mail: pbdosanjos@hotmail.com

<sup>8</sup> Mestre em Economia (PPGE-UFPB) - E-mail: julianeciriacoo@hotmail.com

<sup>9</sup> Doutorado em Economia (PIMES-UFPE) - E-mail: magnobs@yahoo.com

<sup>10</sup> Doutorado em Economia (Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne) - E-mail: ivantarginomoreira@yahoo.com.br

# 1 INTRODUÇÃO

No Brasil a criminalidade tem se mostrado cada dia mais preocupante. Os crimes são dos mais variados e ao longo do tempo tais atos delituosos passaram a contar com o impulso da tecnologia e da modernidade. Nas últimas duas décadas os índices de criminalidade brasileiros [2001 (27,8); 2006 (26,3); 2010 (27,5); 2011 (27,1)] mostram-se altos, resistentes e estáveis. Destaca-se que para Organização Mundial da Saúde (OMS) são epidêmicas as taxas de mortalidade superiores a dez por 100 mil habitantes.

A elevada taxa de violência observada no país, nos últimos anos, é alavancada por Estados como: Alagoas (55,3), Espírito Santo (39,4), Pará (34,6), Bahia (34,4), Paraíba (32,8) e Pernambuco (30,6). Tais valores são referentes às mortes ocasionadas apenas por armas de fogo no ano de 2010. A taxa brasileira para a mesma modalidade de crime é de 20,4 no mesmo ano (WAI-SELFISZ, 2013).

No Brasil, tem-se que 84,4% da população vivem nos centros urbanos enquanto os demais 15,6% dos indivíduos residem nas áreas rurais<sup>11</sup>. Entre as regiões mais ruralizadas encontra-se o Nordeste (27%), o Norte (23%) e o Sul (15,2%). Os índices das demais regiões [Sudeste (11,4%) e Centro-Oeste (9,7%)] são sensivelmente menores. Notadamente, as áreas rurais brasileiras têm passado por um processo de transformação relativamente rápido desde o início do intenso processo de urbanização ocorrido a partir de 1970. Tal fato passou a orientar não só a dinâmica da população, mas da produção, investimento, emprego entre outros.

Na Paraíba 75,37% da população reside em áreas urbanas enquanto que os demais 24,63% vivem no campo. Entre os municípios mais urbanizados tem-se: Cabedelo (99,99%), João Pessoa (99,62%) e Bayeux (99,07%). Sendo que entre todos os

---

<sup>11</sup> Adota-se o critério do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para definição de população rural e urbana.

223 municípios do Estado 134 (61%) possuem população urbana maior que a rural. No entanto, existem 89 (39%) municípios que se apresentam como eminentemente rurais. Destaca-se, entre tantos, os municípios de Barra de Santana (91,09%), Curral de Cima (90,93%) e Gado Bravo (89,16%).

Nota-se que a literatura especializada tratou de analisar os fenômenos que geralmente causam ou aumentam a incidência da criminalidade nos grandes centros urbanos. No entanto, tais estudos são relativamente reduzidos ou praticamente inexistentes para algumas áreas rurais do país. Portanto, avaliar a incidência de violência sem considerar parâmetros fundamentais como, por exemplo, o diferencial entre fatores causadores ou multiplicadores da criminalidade na área rural separadamente daqueles que impulsionam o crime urbano deve ser tarefa preliminar à determinada análise criminal.

Diante da expressiva deficiência de estudos que avaliem separadamente as características e interações entre a criminalidade urbana e rural, propõe-se uma análise que consiga capturar possíveis correlações entre variáveis socioeconômicas e as respectivas taxas de crimes desses dois ambientes ao longo dos anos.

O presente estudo se divide em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda apresenta algumas contribuições empíricas construídas nas últimas décadas. Na terceira serão expostos os procedimentos metodológicos, banco de dados e variáveis utilizadas. A quarta seção exibe os resultados empíricos tanto da estatística descritiva quanto das análises espaciais preliminares. Por fim, a última seção aborda a estimação de modelos espaciais e são feitas as devidas considerações finais.

## 2 CONTRIBUIÇÕES EMPÍRICAS

A ideia de explicar a criminalidade a partir de variáveis econômicas surge com o artigo de Becker (1968). A partir da inclusão do comportamento otimizador foi possível encontrar significativas respostas ao problema da criminalidade em todo mundo [Ehrlich (1973 e 1996); Heineke (1978); Messner (1982); Grog-

ger (1991); Messner e Rosenfeld (1997); Gaviria e Pagés (1999); Glaeser e Sacerdote (1999); Fajnzylber *et al.*, (2002); Loureiro e Carvalho (2006); Santos e Kassouf (2007); Bezerra e Melo (2012); Borges (2011)]. Trata-se do desenvolvimento formal de um modelo que analisa com base no retorno líquido da atividade criminosa. Fernandez e Pereira (2001) consideram que só a partir da introdução da racionalidade, passa-se a interpretar a criminalidade como setor da economia em que os agentes inseridos procuram maximizar os ganhos advindos de suas ações.

Além da abordagem racional, descrita anteriormente, Cano e Soares (2002) apresentam outras teorias como: *a*) as que buscam dar explicação ao comportamento criminoso a partir das patologias individuais; *b*) as que consideram o crime como subproduto de um sistema social perverso ou deficiente; *c*) as que entendem o crime como uma consequência da perda de controle e da desorganização social na sociedade moderna; e *d*) as que defendem explicações do crime em função de fatores situacionais ou de oportunidades.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 *Econometria Espacial*

A criminalidade foi avaliada por meio da econometria espacial por diversos estudiosos [Anselin (1999); Almeida (2007); Sartoris (2000); Almeida *et al.*, (2005); Santos e Santos Filho (2011), Meneses *et al.*, (2011) entre outros]. Salienta-se que tais modelos acabam respondendo eficientemente por se adequarem facilmente aos tipos de dados encontrados.

O crime é uma variável bastante dinâmica e sua difusão pode ocorrer tanto dentro de determinados limites geográficos (municípios, bairros e ruas) quanto se espalhar no espaço sem respeitar qualquer divisão territorial. Para Cohen e Tita (1999), existem duas formas de disseminação da criminalidade. Uma é através do contato direto entre os agentes, a partir destes surgem

às redes de organizações criminosas (gangues, quadrilhas, etc.) as quais disseminam o crime por meio do efeito contágio. Já a segunda é através da imitação, tal método é incentivado pelas oportunidades de retorno com a prática de determinado crime em regiões pouco exploradas. Neste caso, utilizam-se práticas semelhantes às aplicadas em outras regiões, mesmo que não haja qualquer contato entre os indivíduos destas localidades.

### 3.2 *Análise Exploratória de Dados Espaciais*

Para Fotheringham *et al.*, (2002) antes de construir uma avaliação estatística mais detalhada é aconselhável efetuar uma análise exploratória dos dados. Anselin (1999) aconselha a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), pois esta tem o intuito de descrever e visualizar padrões espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais) e descobrir padrões de associação espacial (*clusters* espaciais). Pode-se realizar a AEDE a partir da estatística *I* de Moran. O citado indicador pode ser global ou local e possui como extremos o valor um (1) e menos um (-1). Destaca-se que a estatística construída por Moran (1948) faz uso de certa medida de autocovariância na forma de produto cruzado. A forma global pode se representada matricialmente por:

$$I = \frac{Z'WZ}{Z'Z} \quad (1)$$

Em que **Z** (criminalidade) é um vetor de *n* (municípios) observações da variável de interesse, **W** a matriz de pesos espacial utilizada e **WZ** é a média dos valores da variável de interesse dos vizinhos.

Anselin (1994) argumenta que a utilização do teste de Moran global pode deixar de captar padrões espaciais (*clusters* e *outliers*) em algumas regiões. Para Anselin (1995), é possível encontrar a partir de fragmentos do teste de Moran global um teste de associação espacial local. Pode-se classificar tal teste de Indicador de Autocorrelação Espacial Local (*Local Indicator of Spatial Association-LISA*) e representá-lo por:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2} \quad (2)$$

Em que  $z_i$  e  $z_j$  são os desvios da média dos valores da variável em questão (a taxa de homicídios) e  $w_{ij}$  denota os elementos da matriz de pesos espaciais. Destaca-se que a principal diferença entre o índice de Moran local e o global, consiste no fato do primeiro produzir um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de agrupamentos de objetos com valores de atributos semelhantes enquanto o segundo fornece apenas valor único para o conjunto de dados em análise.

### 3.3 Modelo Clássico

Para Anselin (1988), os modelos tradicionais da econometria são limitados quando confrontados com problemas que possuam componentes espaciais. Tal fato os impossibilita de tratar eficientemente a ocorrência de interações entre determinadas regiões. O modelo clássico possui características que permitem encontrar valores para o regressando a partir de certo conjunto de regressores. No entanto, tais valores estão associados a certo termo de erro aleatório, sendo assim:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

Sendo que na presença de dependência espacial (autocorrelação espacial) seja nos regressores, nos regressandos ou mesmo no termo de erro os estimadores ( $\hat{\beta}$ ) de MQO serão viesados, ineficientes e/ou inconsistentes.

### 3.4 Modelando a Dependência Espacial

#### 3.4.1 Modelo SAR

Dada existência da dependência espacial nos dados, então se necessita fazer uso dos modelos espaciais, pois a partir des-

tes é possível modelar consistentemente os efeitos advindos da interação ou autocorrelação espacial. Pode-se modelar globalmente através do *Spatial Auto Regressive* (SAR). Segundo Almeida (2012), tal modelagem captura os efeitos advindos do processo de imitação inserido em determinado fenômeno. De acordo com LeSage e Pace (2009), num modelo espacial do tipo SAR, uma mudança na variável explicativa numa região afetará a própria região pelo efeito direto, mas poderá afetar as demais pelo efeito indireto de forma realimentadora e circular. Para Kelejian e Prucha (2010), tal modelo em sua forma mista exibe uma memória que é amortecida à medida que o grau de conectividade entre as regiões vai diminuindo. Sendo assim, tem-se:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (4)$$

em que:  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 In)$

Assim, tem-se que a variável dependente da região  $i$  está correlacionada espacialmente com o valor da variável dependente da região  $j$  e tal processo possui seu transbordamento capturado em  $\rho$  mediante defasagem espacial da variável dependente  $W y$ .

### 3.4.2 Modelo SEM

Darmofal (2006) argumenta que o modelo global *Spatial Error Models* (SEM) está associado a incapacidade de se modelar toda fonte da dependência espacial, sendo assim, determinada parte da dependência não modelada pode se manifestar no padrão do erro aleatório entre regiões vizinhas. Dessa forma, tem-se que:

$$y = X \beta + \lambda W \xi + \varepsilon \quad (5)$$

em que  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 In)$

Dado o multiplicador espacial, tem-se que o alcance de determinado choque é global. Assim, faz com que haja uma propagação do efeito ao longo do sistema atingindo todas as regiões. No entanto, tal intensidade é decrescente à medida que se afasta do epicentro  $|\lambda| < 1$ . Portanto, o coeficiente espacial ( $\lambda$ ) autorregressivo mede o grau de dependência espacial no termo de erro. Neste contexto, choques na região  $i$  afeta os vizinhos e os vizinhos dos vizinhos por intermédio das potências de  $\mathbf{W}$ , e, algumas vezes, volta a afetar a região  $i$  novamente, porém, agora, com efeito amortecido (ALMEIDA 2012).

### 3.4.3 Modelo SAC

Há possibilidades de avaliar o fenômeno da dependência a partir do uso de outro importante modelo espacial global denominado *Spatial Mixed Regressive Auto-Regressive Complete* (SAC). Para Almeida (2012), este modelo possui características que possibilitam identificar o efeito contágio agindo sobre o processo de transbordamento de determinado fenômeno espacial. Assim, tem-se:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \lambda W_2 \xi + \varepsilon \quad (6)$$

em que  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$

Nesse modelo, os parâmetros  $|\rho| < 1$  e  $|\lambda| < 1$  evita comportamento instável. Considerando determinada matriz  $\mathbf{W}$ , tem-se que  $|\lambda| < 1$  permite que a intensidade do processo de determinada variável seja decrescente ao longo de certa região atingida por determinado choque.

### 3.5 Base de Dados

Os dados referentes aos homicídios (e latrocínios) ocorridos nos municípios paraibanos entre 2011 e 2013 são uma amostra do banco de dados do Núcleo de Análise Criminal e Estatística

pertencente à Secretaria de Segurança Pública e da Defesa Social do Estado da Paraíba. Escolhe-se a variável homicídios como *proxy* para representar a criminalidade de determinada região, pois tal variável possui expressiva taxa de reportagem comparativamente aos demais delitos.

Os dados de crimes possuem informações desagregadas como: hora, turno, dia, mês e ano do ocorrido; rua, bairro, área (urbano, rural) e o município (local geográfico) onde houve o crime. Traz um conteúdo completo sobre a vítima: nome, idade e gênero. As variáveis socioeconômicas pretendidas são coletadas do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para ano de 2010 e do banco de dados do sistema de informação do SUS (DATASUS).

### Quadro 1: Variáveis da Pesquisa.

<b>Variável Dependente:</b> Taxa Média de Criminalidade rural ( <b>TxCrime</b> )	<b>Sinal</b>
Considera-se a média de mortes no município <i>i</i> entre 2011 e 2013. Divide-se tal valor pela população de <i>i</i> e multiplica-se por 100 mil. Os dados médios reduzem a quantidade de municípios <i>missing</i> e aumenta a robustez dos resultados.	
<b>Variáveis Independentes</b>	<b>Sinal</b>
Taxa Média de Criminalidade Urbana ( <b>TxCrUr</b> ): Busca-se captar a influência da criminalidade urbana sobre a criminalidade rural de cada município em análise.	+
Renda Média Domiciliar <i>per capita</i> ( <b>RMédia</b> ): A média das rendas domiciliares <i>per capita</i> das pessoas residentes em determinado espaço geográfico. Tal variável deve capturar a influência dos rendimentos sobre o processo de escolha do crime.	+
Proporção da População com Renda Menor que Meio Salário Mínimo ( <b>Rbásica</b> ): Encontrar a influência da pobreza sobre a taxa de criminalidade.	+

Proporção da População Rural dos Municípios ( <b>PRTM</b> ): Deve Capturar a influência dos fatores demográficos sobre as taxas de crime.	+
Índice de Desenvolvimento Humano ( <b>IDH</b> ): Deve Capturar a influência dos aspectos relacionados a longevidade, educação e ao padrão de vida dos agentes.	-
Taxa de Trabalho Infantil (TTI): Busca captar a vulnerabilidade das famílias. Pesquisas sugerem que crianças inseridas em lares com apenas um responsável, pai ou mãe, estão mais vulneráveis a problemas de rendimento escolar, trabalho infantil, delinquência, suicídio, violência e vivem em pior situação socioeconômica em relação a crianças criadas por ambos os pais (Amato, 1993).	+

**Fonte:** Elaboração própria.

A equação (7) expressa a seguir representa o modelo econométrico estimado<sup>12</sup>:

$$\text{Ln}(Tx\text{Crimã}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}(TxCrUr) + \beta_2 \text{Ln}(RMédia) + \beta_3 \text{Ln}(Rbásicã) + \beta_4 \text{Ln}(PRTM) + \beta_5 \text{Ln}(IDH) + \beta_6 \text{Ln}(TTI)$$

## 4 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Na seguinte demonstram-se dados de crimes de homicídios ocorridos nos últimos anos no Estado da Paraíba. Busca-se encontrar um padrão de ação do criminoso no que diz respeito às características marcantes do delito e das vítimas entre os anos de 2011 e 2013. Para tanto, os dados foram organizados levando em consideração uma série de parâmetros como o ambiente do ocorrido: urbano ou rural; características do crime: dia da semana e turno que ocorreu o fato; por fim, percebe-se necessário destacar o gênero mais vitimado e o instrumento mais frequente na ação delituosa.

<sup>12</sup> Os modelos estimados estão na forma *log-log*.

**Tabela 1:** Estatística Descritiva dos Dados da Pesquisa entre os anos de 2011 e 2013.

<b>Homicídio por Dia da Semana</b>						
	<b>URBANO</b>			<b>RURAL</b>		
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Dia da Semana</b>	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)
Segunda-Feira	13,97	14,53	12,77	17,42	17,10	17,60
Terça-Feira	11,72	11,83	10,31	14,04	14,00	12,00
Quarta-Feira	11,86	10,50	12,10	15,73	7,25	10,05
Quinta-Feira	11,32	11,54	13,07	9,00	16,58	9,55
Sexta-Feira	14,25	14,42	14,04	11,80	9,33	7,04
Sábado	17,52	16,20	16,88	13,48	16,06	21,61
Domingo	19,23	21,45	20,84	18,54	19,70	22,15
Total	100	100	100	100	100	100

<b>Homicídio por Turno de Ocorrência</b>						
	<b>URBANO</b>			<b>RURAL</b>		
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Turno</b>	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)
Madrugada	21,13	20,34	16,80	20,22	12,44	18,10
Manhã	20,38	17,01	18,96	22,47	26,94	24,12
Tarde	23,18	19,67	23,82	29,78	29,53	26,13
Noite	35,33	42,97	40,40	27,53	31,09	31,70
Total	100	100	100	100	100	100

<b>Homicídio por Instrumento Utilizado no Crime</b>						
	<b>URBANO</b>			<b>RURAL</b>		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
<b>Instru- mento</b>	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)
Arma de Fogo	86,09	79,81	82,52	66,29	67,87	66,33
Arma Branca	10,56	13,17	10,31	22,47	16,06	19,10
Outros	3,34	7,03	7,17	11,24	16,06	14,57
Total	100	100	100	100	100	100

<b>Homicídio por Gênero da Vítima</b>						
	<b>URBANO</b>			<b>RURAL</b>		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
<b>Gênero</b>	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)	Óbitos (%)
Homens	90,80	91,12	92,53	92,70	89,63	88,94
Mulheres	8,72	8,80	7,32	7,30	10,36	10,05
Não Informado	0,48	0,073	0,15	0,00	0,00	1,00
Total	100	100	100	100	100	100

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da Secretaria da Segurança e da Defesa Social do Estado da Paraíba.

Nota-se com a estatística descritiva que o domingo é o dia de maior incidência de crimes em todos os anos. Portanto, tanto nas áreas urbanas [2011 (19,23%); 2012 (21,45%) e 2013 (20,84%)] quanto na zona rural [2011 (18,54%); 2012 (19,70%) e 2013 (22,15%)] existe determinado padrão comportamental na ação dos criminosos. Destaca-se que nas áreas urbanas o segundo dia mais violento da semana é o sábado [2011 (17,52%); 2012 (16,20%) e 2013 (16,88%)] e na zona rural na maior parte dos

anos [2011 (17,42%) e 2012 (17,10%)] é a segunda-feira. No ano de 2013 (22,15%) as áreas rurais paraibanas passaram a notificar o dia de sábado como o segundo dia mais violento da semana. Portanto, passando a convergir com os resultados encontrados na zona urbana do Estado.

No mesmo lapso temporal anterior, percebe-se que a maior parcela dos crimes ocorreu entre sexta e segunda-feira. Tais valores apresentam-se superiores a 60% tanto nas áreas urbanas [2011 (64,97%); 2012 (66,53%) e 2013 (64,53%)] quanto nas zonas rurais [2011 (61,24%); 2012 (62,19%) e 2013 (68,40%)] paraibanas.

A respeito do turno mais violento. Nota-se que nas áreas urbanas [2011 (35,33%); 2012 (42,97%) e 2013 (40,40%)] o criminoso elege, majoritariamente, o turno da noite para praticar crimes. Seguido pelo turno da tarde [2011 (23,18%) e 2013 (23,82%)]. Na zona rural os resultados se repetem, pois o turno da noite [2012 (31,09%) e 2013 (31,70%)] destaca-se frente ao demais na maior parte dos anos. Em seguida encontra-se o período da tarde [2012 (29,53%) e 2013 (26,13%)], manhã [2011 (22,47%); 2012 (26,94%) e 2013 (24,12%)] e madrugada [2011 (20,22%); 2012 (12,44%) e 2013 (18,10%)]. Tal fato deixa indícios de que o comportamento ilícito não é aleatório e sim padronizado em todo Estado.

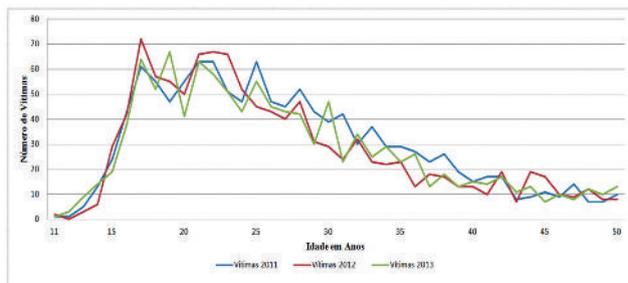
No que diz respeito à arma mais utilizada nos crimes. Nota-se que armas de fogo é relativamente mais frequente tanto nas áreas urbanas [2011 (86,09%); 2012 (79,81%) e 2013 (82,52%)] quanto nas rurais [2011 (66,29%); 2012 (67,87%) e 2013 (66,33%)]. Destaca-se que o percentual de crimes que fazem uso de armas de fogo nas áreas urbanas são, significativamente, maiores que os praticados com o mesmo tipo de armas na zona rural. Enquanto na cidade a utilização de armas de fogo chegam a ultrapassar 85%, no campo, tal valor não atinge 68% em nenhum ano analisado. Por outro lado, as armas brancas se mostram, relevantemente, mais utilizadas no ambiente rural [2011 (22,47%); 2012 (16,06%) e 2013 (19,10%)] frente ao urbano [2011 (10,56%); 2012 (13,17%) e 2013 (10,31%)].

Outro ponto a ser abordado é a questão da vitimação por sexo no Estado. Tanto nas áreas urbanas [2011 (90,80%); 2012 (91,12%) e 2013 (92,53%)] quanto nas rurais [2011 (92,70%); 2012 (89,63%) e 2013 (88,94%)] os resultados apresentados são categóricos e evidenciam a presença maciça de vítimas do sexo masculino entre os anos considerados. Entre as vítimas do gênero feminino é possível constatar maiores taxas na zona rural [2011 (7,30%); 2012 (10,36%) e 2013 (10,05%)] frente às observadas nas áreas urbanas [2011 (8,72%); 2012 (8,80%) e 2013 (7,32%)] do Estado.

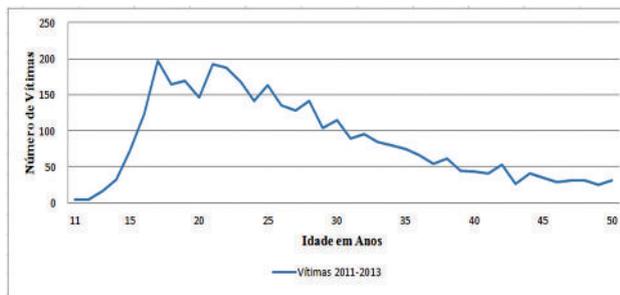
#### ***4.1 Idade das Vítimas de Homicídio na Paraíba entre 2011 e 2013***

No Brasil cerca de 27% da população possui idade entre 15 e 29 anos (IBGE, 2010). Waiselfisz (2013) constata que 54% das mortes no Brasil são de jovens nesta faixa etária. A mortalidade de jovens na Paraíba [2011 (49,76%); 2012 (53,82%) e 2013 (51,33%)] mostra-se alta e resistente ao longo dos anos.

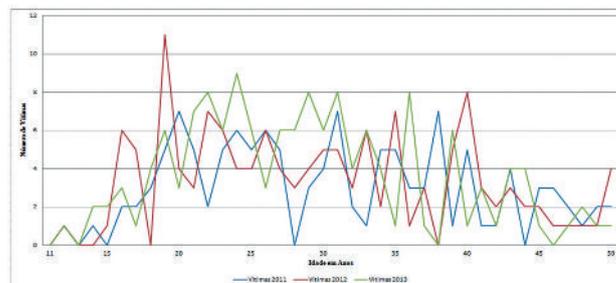
Nas áreas urbanas do Estado a mortalidade de jovens mostrou-se expressivamente elevada ao longo dos últimos anos. Entre os anos de 2011 e 2013 a proporção de jovens vitimados [51,78% (759 jovens); 61,39% (830 jovens) e 60,34% (808 jovens)] manteve-se alta e chegou a ultrapassar a média nacional.



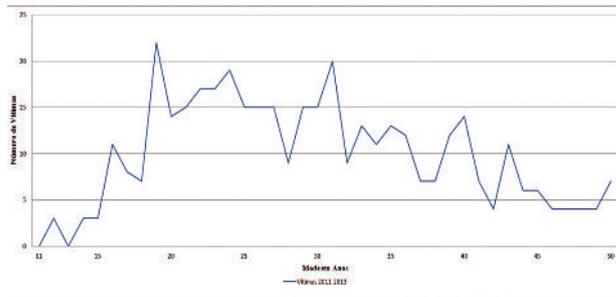
**Gráfico 1:** Mortalidade Urbana de Pessoas entre 11 e 50 anos.



**Gráfico 3:** Mortalidade total Urbana de Pessoas entre 11 e 50 anos de 2011 a 2013.



**Gráfico 2:** Mortalidade Rural de Pessoas entre 11 e 50 anos.



**Gráfico 4:** Mortalidade total Rural de Pessoas entre 11 e 50 anos de 2011 a 2013.

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da Secretaria de Segurança e da Defesa Social do Estado.

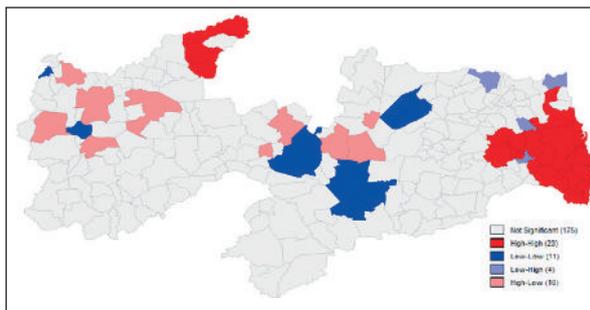
Nas áreas rurais [31,46% (56 jovens); 35,23% (68 jovens) e 39,19% (78 jovens)] nota-se que apesar da proporção na vitimização de jovens se encontrar relativamente abaixo da média brasileira, tais valores são crescentes ao longo dos anos de 2011 e 2013 mostrando expressivo aumento de cerca de 8 p.p. neste espaço de tempo.

Considerando os indivíduos na faixa etária entre 11 e 50 anos, verifica-se relevante diferença no comportamento da mortalidade homicida no Estado. Nota-se que os dados referentes aos ambientes urbanos possuem expressiva diferença daqueles encontrados na zona rural. Enquanto nas zonas urbanas paraibanas (Gráficos 1) a vitimização por homicídio possui comportamento característico e similar nos três anos analisados. De tal forma que as mortes começam a aumentar, exponencialmente, a partir dos 13 anos e atinge seu ponto de máximo na faixa etária que se inicia aos 17 e se estende até os 21 anos de idade. No campo (Gráficos 2), percebe-se que a idade das vítimas não segue qualquer padrão rigoroso de comportamento.

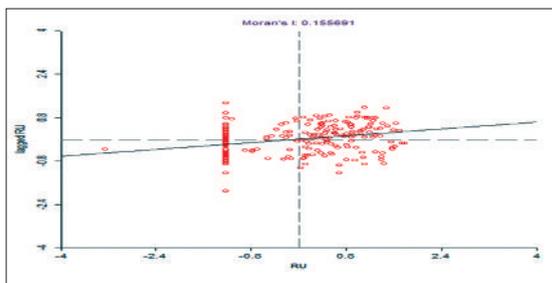
Outra forma de visualizar estes dados é somá-los e construir uma série única. Tal processo acaba por originar os Gráficos 3 e 4. Nas áreas urbanas verificam-se taxas de criminalidade mais elevadas na faixa etária de 15 a 24 anos. Portanto, a partir dessa idade a série passa a apresentar movimento relativamente monótono de decaimento no número de vítimas apresentando certa estabilidade ao passo que a idade dos indivíduos aumenta.

Por sua vez, os dados referente ao comportamento da mortalidade na zona rural apenas corroboram com o que já foi visto anteriormente no Gráfico 2. A série mostra-se expressivamente volátil e resistente. Nota-se que a série de vitimização aumenta, exponencialmente, para indivíduos na faixa dos 13 anos de idade e se mantém relativamente resistente apresentando pequenas reduções ao passo que a idade dos indivíduos aumenta. Tal fenômeno vai de encontro aos achados literários, nos quais se argumenta que a idade das pessoas influencia na probabilidade de torna-se vítima ou não de determinado crime. Ou seja, espera-se que quanto mais maturidade e experiência os agentes adquiram menores deverão ser as probabilidades de vitimização. Para Sapo-

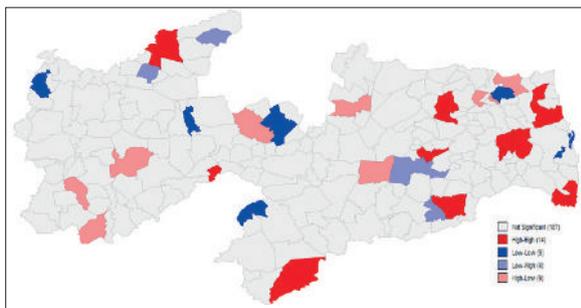




**Figura 1:** Dependência Espacial Urbana.



**Gráfico 6:** Dependência Espacial da Criminalidade Rural.



**Figura 2:** Dependência Espacial Rural.

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da Secretaria de Segurança e da Defesa Social do Estado da Paraíba.

$Q_1$  = Alto-Alto -  $Q_2$  = Alto-Baixo -  $Q_3$  = Baixo-Baixo e  $Q_4$  = Baixo-Alta. Hipóteses do teste são: ( $H_0$ ) admite independência espacial e ( $H_1$ ) admite existência de dependência (Tais os resultados foram significativos a 1%).

Nota-se a partir do resultado positivo e significativo da estatística (Gráficos 5 e 6) de Moran que há indícios de dependência espacial agindo sobre a taxa de criminalidade dos municípios paraibanos. Tais resultados são constatados tanto das regiões urbanas quanto nas zonas rurais. Sendo assim, municípios que apresentaram altas taxas de criminalidade no período, grosso modo, encontram-se geograficamente próximas daqueles que demonstraram elevadas taxas de crime. Por outro, municípios que apresentaram baixas taxas de crime, geralmente, estão rodeados por outros que também apresentam baixas taxas de criminalidade.

Destaca-se que o valor da estatística de Moran Global representa exatamente a inclinação da reta de regressão. Nota-se, ainda, que os valores observados em tal indicador nos dois ambientes: urbano [Gráfico 5 (0,290)] e rural [Gráfico 6 (0,156)] mostram-se relativa diferença em seus resultados. Além de indícios de dados relativamente similares entre si tais resultados apresentam-se com maior grau de dependência nos municípios urbanos frente aos observados nas zonas rurais do Estado.

Destaca-se que indicador de associação espacial Global de Moran pode ocultar ou mesmo ser insatisfatório na identificação de padrões locais espaciais [Anselin (1995); Peixoto (2004), Almeida (2012) entre outros]. Neste caso, tem-se que os *clusters* e os *outliers* espaciais significantes podem ser camuflados e, conseqüentemente, as estatísticas de autocorrelação global tornam-se incapazes de identificar a ocorrência de autocorrelação local. Sendo assim, faz-se necessário a estimação do *I* de Moran Local ou LISA. Para Anselin (1995), Peixoto (2004) entre outros, tal indicador local é capaz de capturar possíveis padrões de autocorrelação espacial.

O *I* de Moran local provê uma indicação do grau de agrupamento dos valores localmente similares em torno de determinada observação estatisticamente significativa. Ou seja, o LISA captura a dependência espacial local que vigora sobre a taxa de criminalidade de determinado município e, posteriormente, compara os valores médios com os observados no atributo dos municípios que compõe sua vizinhança. Destaca-se que os resultados expos-

tos nas Figuras (1 e 2) foram atingidos considerando 999 permutações aleatórias. Nota-se que o resultado do teste de Moran local é um mapa temático composto por cinco cores distintas<sup>13</sup>.

Após a devida visualização do LISA, nota-se que a autorrelação espacial univariada também é confirmada localmente. Tais constatações puderam ser feitas tanto nas áreas urbanas [Figura (1)] quanto nas rurais [Figura (2)]. Nas áreas urbanas, portanto, encontram-se dois *clusters* representando a relação do tipo Alto-Alto (High-High). Juntos somam 47,92% dos casos significantes, tais incidências ocupam partes de diversas Mesorregiões (Zona da Mata, Agreste e Sertão) do Estado. Inicialmente, tem-se expressivo aglomerado formado por vinte municípios envolvendo a região metropolitana de João Pessoa (capital do Estado) e se estendendo até imediações do município de Campina Grande. Outro *cluster* que apresenta relação do tipo Alto-Alto pode ser encontrado na região do Sertão da Paraíba. Este último bloco é formado por três municípios: Belém do Brejo do Cruz, Brejo do Cruz e São Bento.

Nas relações de similaridade do tipo Baixo-Baixo (quadrante Low-Low), contrariamente ao caso anterior, encontram-se os municípios que possuem atributo e média dos vizinhos abaixo da média global. Neste caso destaca-se a incidência de cinco *clusters* que juntos somam 22,92% dos casos significantes. Estes estão situados nas Mesorregiões da Borborema e Sertão. Os quadrantes Baixo-Alto e Alto Baixo (Low-High e High-Low) são formados por municípios com maior grau de dissimilaridade. Portanto, no quadrante (Low-High) têm-se os municípios que possuem índice de criminalidade abaixo da média, porém a média de seus vizinhos encontra-se acima da média global. Enquanto no quadrante (High-Low), encontram-se municípios que apresentaram índices de criminalidade acima da média, no entanto, a média de seus vizinhos está abaixo da média glo-

---

<sup>13</sup> Vermelho - Alto-Alto; Azul - Baixo-Baixo; Cinza - Baixo-Alto e Rosa - Alto-Baixo. Por fim, a cor Branca (Não Significante) acaba por representar aquelas regiões que ao nível de significância considerado não apresentam associação espacial alguma.

bal. Nota-se a existência de dez *clusters* somando 20,8% dos municípios significantes apresenta relação do tipo Alto-Baixo (High-Low). Tais municípios são distribuídos entre as mesorregiões da Borborema e Sertão. Finalmente, têm-se três *clusters* com comportamento Baixo-Alto (Low-High) distribuído entre as mesorregiões da Zona da Mata e Agreste do Estado e juntos somam 8,33% dos dados significantes.

Ao passo que se avalia a dependência espacial local da criminalidade que incide sobre as áreas rurais. Nota-se, pela Figura 2, que a relação do tipo Alto-Alto apresenta-se formando nove *clusters* espalhado por todas as mesorregiões do Estado (três na Zona da Mata, três no Agreste, um na Borborema e dois no Sertão). Percebe-se que juntos somam 38% dos dados significantes e apresentam-se relativamente pulverizados entre as diversas regiões do Estado.

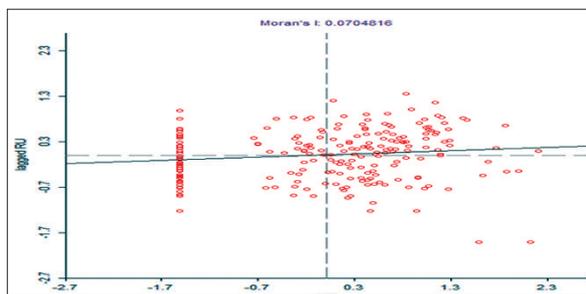
A respeito da relação do tipo Baixo-Baixo (25%). Tem-se que são nove municípios formando sete *clusters* ao longo das mesorregiões (quatro na Zona da Mata, três na Borborema e dois no Sertão). Em relação aos dados que apresentaram características do tipo Alto-Baixo (25%), percebe-se que são duas incidências na Zona da Mata, duas no Agreste, duas na Borborema e três no Sertão. Contrariamente, têm-se aqueles municípios de relação do tipo Baixo-Alto (11,11%) formado por quatro *clusters* de um município cada (dois no Agreste e Dois no Sertão).

### **4.3 Dependência Espacial Multivariada: Global e Local**

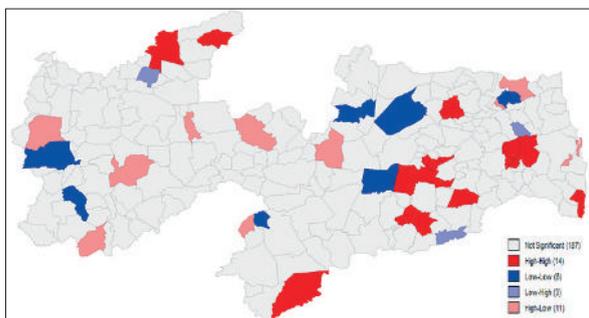
Nesta seção serão avaliados os aspectos globais e locais de autocorrelação espacial em um contexto multivariado. Inicialmente, abordam-se critérios globais e, posteriormente, avaliam-se os critérios locais. Para Anselin (2003), os indicadores multivariados dão uma indicação do grau de associação linear entre o valor de certa variável na locação *i* e a média de outra variável nas locações vizinhas.

Na presente pesquisa, averigua-se, primeiramente, a dependência espacial global multivariada entre a criminalidade urbana e a rural (Gráfico 7) e, posteriormente, verifica-se o caso contrário, ou seja, a possível existência de autocorrelação entre a taxa de criminalidade rural e a urbana (Gráfico 8).

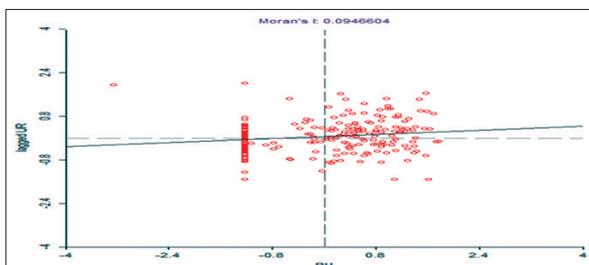
Nota-se, a partir do Gráfico 7, que existe indicação de dependência espacial da criminalidade urbana em relação a rural. Constata-se que o valor esperado da estatística de Moran ( $I = -0,0045$ ) é inferior ao valor calculado ( $I = 0,0705$ ). Tais resultados são indícios suficientes para acreditar-se na presença de autocorrelação positiva agindo sobre os dados da pesquisa. Tal fenômeno parece, inicialmente, contra intuitivo. No entanto, deve-se levar em consideração que a variável criminalidade pode ter seu surgimento atrelado a vingança, fiscalização, facilidade da ação, facilidade de fuga entre outros, ou seja, o crime passa a ser ocasionado por fatores multidirecionais. Já o Gráfico 8 apresenta o caso contrário, ou seja, a dependência espacial da criminalidade rural em relação a urbana. Logo, o valor computado da estatística de Moran ( $I = 0,095$ ) apresenta-se maior que o esperado. Sendo assim, há motivações para se acreditar que os municípios de altas taxas de criminalidade em suas respectivas áreas rurais estão, grosso modo, rodeados por municípios com altas taxas de criminalidade urbanas.



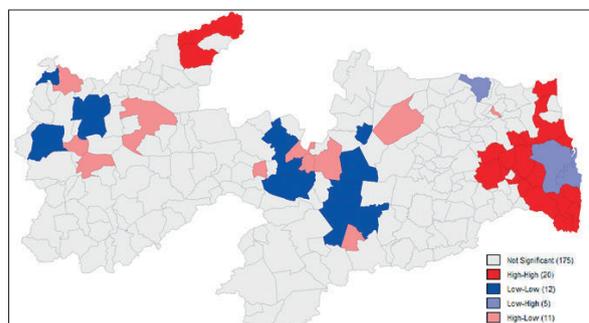
**Gráfico 7:** Dependência Espacial Global Multivariada da Criminalidade Urbana *Versus* Rural.



**Figura 3:** Dependência Espacial Local Multivariada da Criminalidade Urbana *Versus* Rural.



**Gráfico 8:** Dependência Espacial Global Multivariada da Criminalidade Rural *Versus* Urbana.



**Figura 4:** Dependência Espacial Local Multivariada da Criminalidade Rural *Versus* Urbana.

Como amplamente divulgado pela literatura especializada, indicadores globais podem ocultar ou mesmo serem incapazes de captura determinados padrões locais (*clusters* e *outliers*) estatisticamente significantes. Assim, elabora-se o indicador local de associação espacial. Tal procedimento consiste em provê indicação do grau de agrupamento dos valores similares em torno de determinada observação. A partir das Figuras (3 e 4), nota-se formações de aglomerados em todo Estado. Portanto, os indícios de autocorrelação espacial da taxa de criminalidade multivariada global puderam ser confirmados localmente. Observa-se que a dependência espacial local multivariada da criminalidade urbana em relação a rural (Figura 3) encontra-se relativamente espalhada no território paraibano. O resultado do LISA aponta que entre os valores significantes a maior parcela (38,9%) são do tipo Alto-Alto (High-High), seguido pelos Alto-Baixo (High-Low) representando 30,6%. Tem-se, sequencialmente, a representação Baixo-Baixo (Low-Low) com 22,22% dos casos significantes e, por fim, encontra-se a relação do Baixo-Alto (8,33%). Nota-se que todas as Mesorregiões (Zona da Mata, Agreste, Borborema e Sertão) apresentaram municípios com relação do tipo Alto-Alto. Tal fato deixa latente que a criminalidade urbana dos municípios paraibanos possui alguma relação com a criminalidade rural de sua vizinhança. Destaca-se que a ação criminosa pode aumentar sua eficiência e lucratividade com o alargamento na área de atuação e sua respectiva disseminação no espaço. Sendo assim, a ação criminosa pode ser urbana, porém o esconderijo e apoio logístico podem ser montados em lugares pouco habitados até mesmo para reduzir a possibilidade de denúncias e possíveis prisões.

A criminalidade rural é afetada pela criminalidade urbana de sua vizinhança (Figura 4). Nota-se incidência de apenas dois pontos representando a relação do tipo Alto-Alto. Um grande foco que se estende desde a Zona da Mara até o Agreste do Estado envolvendo 18 municípios. E outro na Mesorregião do Sertão sendo composta por dois municípios. Tais incidências acabam representando 41,7% dos casos significantes observados no Estado. Entre todos que apresentaram relação do tipo Baixo-Baixo,

tem-se que a maior incidência (25%) ocorre entre os municípios que se localizam entre o Agreste e a Borborema. A relação Alto-Baixo (22%) encontra-se expressivamente espalhada em todo Estado. Por fim, têm-se os municípios de comportamento Baixo-Alto (10,42%). Situados, majoritariamente, na Zona da Mata. Tais municípios (João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cabedelo) são os principais representantes da região metropolitana de João Pessoa.

## 5 RESULTADOS DOS MODELOS ECONÔMICOS ESTIMADOS

Na presente seção, primeiramente, estima-se o modelo clássico de regressão linear (MCRL) para verificar a incidência de autocorrelação espacial agindo sobre os dados da pesquisa. Destaca-se que o resultado encontrado (0,105<sup>\*\*\*</sup>) aponta indícios de aglomerados espaciais. Portanto, MCRL torna-se inadequado para tratar o problema da dependência espacial da criminalidade Paraibana entre os anos de 2011 e 2013. Sendo assim, estimaram-se modelos espaciais de alcance global: SAR, SEM e SAC. Salienta-se que o modelo mais adequado é aquele que não apresentar qualquer autocorrelação espacial em seus resíduos.

**Tabela 2:** Estimativas dos Modelos Espaciais.

	MCRL	SAR	SEM	SAC
	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente
Constante	MCRL	-27,6583 <sup>***</sup> (0,0082)	-32,5411 <sup>***</sup> (0,0021)	-10,2541 (0,3404)
$\rho$	-	0,2102 <sup>**</sup> (0,0161)	-	0,6276 <sup>***</sup> (0,0000)
$\lambda$	-	-	0,2349 <sup>**</sup> (0,0136)	-0,6304 <sup>***</sup> (0,0019)

*continuação*

Taxa de Criminalidade Urbana	0,1368** (0,0262)	0,1177** (0,04849)	0,1186* (0,0597)	0,0783 (0,1086)
Renda Media Domiciliar <i>per Capita</i>	1,6439* (0,0599)	1,7593** (0,0368)	2,0427** (0,0159)	0,6137 (0,4649)
Proporção da População com Renda Menor que 1/2 Salário Mínimo	3,2997** (0,0450)	3,3999** (0,0319)	4,2499* (0,0838)	0,8064 (0,6101)
Proporção da População Rural Municipal	0,2382*** (0,0079)	0,2087** (0,0116)	0,2092** (0,0160)	0,1991*** (0,0085)
Índice de Desenvolvimento Humano	-4,7729* (0,0665)	-4,3328* (0,0844)	-4,4180* (0,0845)	-3,4685 (0,1015)
Taxa de Trabalho Infantil Municipal	0,2394* (0,0734)	0,2328* (0,0706)	0,2379* (0,0743)	0,1587 (0,1384)
<b>Estatísticas</b>				
AIC	669,213	511,098	512,949	511,911
BIC	693,063	542,762	543,614	545,983
LIK	-327,606	-245,349	-247,475	-245,956
Multicolinearidade	478,789	-	-	-
Teste Jarque-Bera	4,907* (0,0859)	-	-	-
Teste Breusch-Pagan	12,144* (0,0588)	-	-	-
<b>Testes para Autocorrelação Espacial</b>				
Estatística de Moran Global Realizada nos Resíduos do MCRL	0,105*** (0,008)	-	-	-

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

**Notas:** \*\*\* significante ao nível de 1%. \*\* significante ao nível de 5%. \* significante ao nível de 10%.

Apesar de Almeida (2012) sugerir que os resultados do teste do Multiplicador de Lagrange são suficientes para identificar se a

dependência ocorre na defasagem ou nos erros do modelo, pode-se efetuar tal procedimento também com base na minimização dos valores dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Schwarz (SC), e maior valor para o LIK. Destaca-se que o teste de dependência espacial de Moran (Tabela 3) efetuado sobre os resíduos de cada modelo espacial estimado corrobora com os resultados encontrados nos critério de AIC, BIC e LIK. Portanto, o modelo mais robusto para avaliar consistentemente os determinantes da criminalidade no meio rural paraibano é o SAR.

**Tabela 3:** Teste de Autocorrelação Espacial dos Resíduos dos Modelos Espaciais Estimados.

Indicador	Valor da Estatística	P-Valor
Resíduos do SAR	-0,0055	0,9620
Resíduos do SEM	0,1167	0,0080
Resíduos do SAC	-0,2179	0,0000

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

O valor apresentado pelo coeficiente ( $\rho = 0,2102$ ) do modelo SAR sugere que a criminalidade rural paraibana pode estar sendo influenciada positivamente pelos valores encontrados em sua vizinhança. Destaca-se que valores de  $\rho$  maior que zero sugerem similaridades e homogeneidade entre os dados. Portanto, ambientes com alta criminalidade está mais associado a outro de alta criminalidade enquanto que locais de baixa criminalidade se relacionam com ambientes de baixa incidência de crime.

Destaca-se que os modelos SAR possuem coeficientes ( $\beta$ ) relativamente mais complexos de interpretar. Tais coeficientes sofrem da ação de efeitos direto e indiretos. Portanto, mudanças na variável explicativa de determinada região afeta a própria região pelo efeito direto e poderá atingir as localidades vizinhas por meio do efeito indireto.

**Tabela 4:** Efeitos do Modelo SAR.

Variável Explicativa	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Total
Taxa de Criminalidade Urbana	0,1368** (0,0262)	0,0368*** (0,0056)	0,1736*** (0,0057)
Renda Media Domiciliar <i>per Capita</i>	1,6439* (0,0599)	0,4425*** (0,0057)	2,0864*** (0,0057)
Proporção da População com Renda Menor que 1/2 Salário Mínimo	3,2997** (0,0450)	0,8883*** (0,0057)	4,1879*** (0,0057)
Proporção da População Rural	0,2382*** (0,0079)	0,0641*** (0,0056)	0,3023*** (0,0057)
Índice de Desenvolvimento Humano	-4,7729* (0,0665)	-1,2904*** (0,0057)	-6,0633*** (0,0058)
Taxa de Trabalho Infantil Municipal	0,2394* (0,0734)	0,0645*** (0,0056)	0,3038*** (0,0057)

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

**Notas:** \*\*\* significante ao nível de 1%. \*\* significante ao nível de 5%. \* significante ao nível de 10%. Para encontrar os desvios-padrões dos coeficientes e os p-valores foram feitas 10.000 amostras aleatórias supondo distribuição normal.

Todas as variáveis da pesquisa (Tabela 4) mostram-se significativas e apresentaram o sinal esperado. Nota-se que a taxa de criminalidade urbana vigente na vizinhança do município “i” possui o poder de incrementar variações positivas na sua taxa de criminalidade. Outra variável de comportamento similar é a proporção da população rural. Portanto, o comportamento da criminalidade rural acaba dependendo positivamente tanto da criminalidade urbana de sua vizinhança quanto da população rural total residente nas redondezas. Assim, o fator população mostrou-se relevante para explicar o comportamento criminoso. A variável renda média domiciliar *per capita*, mostrou-se como incentivadora da criminalidade no Estado. Tal resultado, apesar de contraditório, é aceitável, pois a criminalidade paraibana acaba tendo seus maiores focos de ocorrência nas regiões de alta renda *per capita* média. A literatura destaca que há maior tendência de ocorrer crimes em lugares de maior renda comparativamente

aos demais, pois, *ceteris paribus*, as possibilidades de ganhos aumentam muito quando o crime é efetuado em locais mais ricos.

A variável trabalho infantil também demonstra incidir positivamente sobre a criminalidade rural. Assim, municípios que possuem maiores índices de trabalho infantil possuem tendência crescente de aumento na taxa de criminalidade rural. Destaca-se que o trabalho infantil tem como efeito altos custos sociais. Entre todos se podem apresentar o baixo índice de escolaridade e aprendizado, menor quantidade de tempo dedicado à educação religiosa e ao aprendizado dos aspectos morais que regem a sociedade, perda da infância entre outras. Portanto, todos estes fatores podem de alguma forma afetar a criminalidade no Estado.

Por sua vez, a proporção da população com renda menor que meio salário mínimo se mostra significativa para explicar o comportamento criminoso no Estado. Assim, municípios que possuem maior proporção de indivíduos nessa situação estão sujeitos a incrementos em sua taxa de violência. Por fim, tem-se o IDH. Este indicador é formulado levando em consideração fatores como, por exemplo, a longevidade, a educação e a renda do agente. Destaca-se que tais índices acabam incidindo negativamente sobre as decisões de crime e não crime dos agentes. Portanto, espera-se que melhorias no IDH tenham como resultado o aumento na entrada de indivíduos no setor legal da economia e consequente redução da criminalidade.

Considerando a ação dos efeitos diretos e dos efeitos indiretos. Nota-se que melhoras no  $\sigma^{14}$  do município “*i*” estão associadas a maiores taxas de criminalidade no município “*i*” por meio do efeito direto. Por outro, aumentos  $\sigma$  no município vizinho de “*i*” impactam positivamente a criminalidade de “*i*” por meio do efeito indireto. O caso contrário ocorre apenas quando são observadas melhoras no IDH do município “*i*”, pois estão associadas a menores taxas de criminalidade no município “*i*”. Assim como,

---

<sup>14</sup> Variáveis: Taxa de Criminalidade Urbana; Renda Média Domiciliar *per Capita*; Proporção da População com Renda Menor que 1/2 Salário Mínimo; População Rural Total Municipal e Taxa de Trabalho Infantil Municipal.

melhoras no IDH na região vizinha de “i” impactam negativamente a criminalidade de “i”.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo analisaram-se os determinantes da criminalidade rural nos municípios paraibanos entre os anos de 2011 e 2013. Os resultados levam a crer que a criminalidade sofre efeitos da imitação contidos sobre seu processo de espalhamento no espaço. Portanto, a AEDE indica existência de dependência espacial positiva univariada na criminalidade urbana e na rural. Ao passo que se avalia o Moran multivariado, nota-se que tanto a criminalidade urbana *versus* rural quanto a rural *versus* urbana apresentam autocorrelação espacial positiva. No entanto, a criminalidade rural se mostra mais dependente espacialmente da criminalidade urbana do que o caso contrário. Considerando o resultado apresentado pelo LISA multivariado da taxa de crime rural, nota-se que 41,67% dos municípios que se mostraram significantes possuem relação do tipo Alto-Alto, 25% do tipo Baixo-Baixo, 22,92% do tipo Alto-Baixo e, por fim, 10,42% do tipo Baixo-Alto. Destaca-se que apenas 21,52% dos municípios apresentaram significância a 5%.

Estimou-se os modelos MCRL, SAR, SEM e SAC. No entanto, critérios e testes indicam o modelo SAR como mais adequado para tratar os efeitos espaciais agindo sobre a variável dependente. Nota-se entre as variáveis explicativas que a proporção da população com renda menor que meio salário mínimo é a que apresenta maior correlação positiva com o crime rural dos municípios paraibanos. Em seguida encontra-se a renda média domiciliar *per capita*, a taxa de trabalho infantil, a proporção populacional rural e a taxa de crime urbano vigente na vizinhança. Têm-se variáveis que se correlacionam inversamente com a criminalidade como o IDH. Assim, a eficiência das políticas de segurança pública depende de uma série de variáveis que fogem ao controle do gestor. Tais políticas serão tanto mais eficiente quanto mais desenvolvida a região, quanto menor a proporção da população

com baixa renda, a vulnerabilidade familiar e a própria taxa de crime urbano observada na vizinhança.

Há indícios de que a criminalidade rural apresente dependência do crime urbano em todos seus aspectos. Sendo assim, os fatores que geram ou multiplicam os crimes na cidade também elevam as taxas de criminalidade no campo. Portanto, acredita-se que políticas públicas direcionadas ao combate da criminalidade urbana atrelada ao impedimento da migração de criminosos para áreas rurais pode surtir efeito redutor sobre a criminalidade rural Paraibana.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S; HADDAD, E. A; HEWINGS, G. J. S. The spatial patterns of crime in Minas Gerais: na exploratory analysis: **Economia Aplicada**, vol.9, no1, 2005.

ALMEIDA, M. A. S, **Análise exploratória e modelo explicativo da criminalidade no Estado de São Paulo: interação espacial** (Dissertação de mestrado), UNESP, 2007.

ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Editora Alínea, Campinas, São Paulo, 2012. 498p.

AMATO, P. R. Children's adjustment to divorce: Theories, hypotheses, and empirical support. *Journal of Marriage and the Family*, v. 55, n. 1, p. 23-58, 1993.

ANSELIN, Luc. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. **Kluwer Academic Publishers**, 1988.

ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis and geographic information systems. In: PAINHO, M. (Ed.) **New tools for spatial analysis: proceedings of the workshop**. Luxemburgo: Euro Stat, p.45-54, 1994.

ANSELIN, L. Local indicator of spatial association – LISA. **Geographical Analysis**, v.27, n3, p.93-115, 1995.

ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. **Kluwer Academic Publishers**. **Dordrecht**, Netherlands, 1999.

ANSELIN, L. Spacial externalities, spacial multipliers and spacial econometrics. **International Regional Science Review**, v.26, n.3, 2003.

BEZERRA, J. L. N.; MELO, F. V. S. A evolução da violência homicida no nordeste brasileiro e no Estado de Pernambuco: fatores socioeconômicos que mais se relacionam com as altas taxas de homicídios. **Revista contribuciones a las ciencias sociales**, julho, 2012.

BECKER, G. S. Crime e Punishment: An Economic Approach. **Journal of Political Economy** 76: 169-217, 1968.

BORGES, D. C. A. A pobreza como foco da desordem e da violência. **Revista Ievs** n° 4, 2011.

EHRlich, I. Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation. **Journal of Political Economy** 81, 521-565, 1973.

COHEN, Jacqueline AND George TITA. Spatial Difision in Homicide: An Exploratory Analysis. **Journal of Quantitative Criminology**, forthcoming, 1999.

EHRlich, I. Crime, punishment, and the market for offenses. **Journal of Economic Perspective**, v. 10, n. 1, p. 43-67, 1996.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N. Inequality and violent crime. **Journal of Law and Economics**, 45, 1-40, 2002.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C. e CHARLTON, M. E. Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. **Chichester**, Wiley, 2002.

GAVIRIA, A.; PAGÉS, C. Patterns of Crime and Victimization in Latin America, Working Paper n° 408, **Inter-American Development Bank**, Washigton DC, 1999.

GLAESER, E. L.; SACERDOTE, B. Why Is There More Crime in Cities? **Journal of Political Economy**, **University of Chicago Press**, vol. 107(S6), p. S225-S258, dec. 1999.

GROGGER, J. Certainty Vs. Severity of punishment. **Economic inquiry**, v.29, p. 297-309, abril, 1991.

HEINEKE, J. M. (ed.). Economic Models of Criminal Behaviour. **Amsterdam: North Holland**, 1978.

KELEIJIAN, H. H.; PRUCHA, I. R. Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. **Journal of econometrics**, número vindou-ro, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 de Janeiro de 2015.

LOUREIRO, A. O. F.; CARVALHO, J. R. O Impacto dos Gastos Públicos sobre a Criminalidade no Brasil. In: **II Encontro CAEN/ Fundação Konrad Adenauer de Políticas Públicas**, 2006.

LESAGE, J.; PACE, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**, CRC Press, 2009.

MENEZES, T.; SILVEIRA NETO, R. M.; MONTEIRO, S.; RATTON, J. Spatial Correlation Between Homicide Rates And Inequality: Evidence From Urban Neighborhoods In A Brazilian City. **Paper supported by Pernambuco Research Foundation (FACEPE)**, 2011.

MESSNER, S. F.; ROSENFELD, R. Political Restraint of the Market and Levels of Criminal Homicide: A Cross-National Application of Institutional–Anomie Theory. **Social Forces**, v. 75, 393–416, 1997.

MESSNER, S. F. Poverty, Inequality, and the Urban Homicide Rate: Some Unexpected Findings. **Criminology**, v. 20, p.103–14, 1982.

MORAN, P. A. P. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society B**, 10:243–251, 1948.

PEIXOTO, B. T. Criminalidade na Região Metropolitana de Belo Horizonte: Uma Análise Espacial. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), Belo Horizonte, 2004.

SANTOS, M. J.; KASSOUF, A. L. Uma investigação econômica da influência do mercado de drogas ilícitas sobre a criminalidade brasileira. **Revista economia**, v. 8, n. 2, p. 187–210, 2007.

SANTOS, M. J.; SANTOS FILHO, J. I. Convergência das taxas de crimes no território brasileiro, **Revista EconomiaA**, 2011.

SARTORIS NETO, A. **Homicídios na cidade de São Paulo**: uma análise da causalidade e autocorrelação espaço-temporal. 2000. Tese (Doutorado), apresentada ao IPE-USP, São Paulo.

WEISELFISZ, J. J. **Mapa da Violência 2013**. Mortes Matadas por Armas de Fogo. Disponível em: <[http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2013\\_armas.php](http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2013_armas.php)>. Acesso em: 06/06/2015.

## CAPÍTULO 3

---

# COINTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS NA AVICULTURA EM PERNAMBUCO

*Andson Freitas de Melo<sup>15</sup>*

*Wellington Ribeiro Justo<sup>16</sup>*

*Alan Francisco Carvalho Pereira<sup>17</sup>*

*Andréa Ferreira da Silva<sup>18</sup>*

### RESUMO

A atividade avícola se destaca como um setor de grande relevância para o agronegócio brasileiro. Nos últimos anos a atividade apresentou crescimento significativo, e destaca-se no cenário de exportações. A avicultura tem se disseminado e, além de sua imponente consolidação nas regiões Sul e Sudeste, vem se consolidando no nordeste, e de forma substancial no estado de Pernambuco. No entanto, um dos entraves para a consolidação do mercado pernambucano de carne de frango, frente às demais regiões, é a distancia entre a região produtora e as regiões fornecedoras de dois de seus insumos, o milho e soja. Estes representam mais de 90% da composição da ração utilizada na produção. Posto isso, o presente trabalho analisou a relação entre os preços dos insumos produtivos, milho e soja, e o preço da carne de frango no estado de Pernambuco no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2014. Utilizou-se o modelo econométrico de séries

---

<sup>15</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em economia – PPGECON-UFPE. Bolsista FACEPE. [andson\\_freitas@hotmail.com](mailto:andson_freitas@hotmail.com).

<sup>16</sup> Professor Associado da URCA. Professor do PPGECON (UFPE). Doutor em Economia pelo PIMES (UFPE). [justowr@yahoo.com.br](mailto:justowr@yahoo.com.br).

<sup>17</sup> Mestrando em economia PPGECON/UFPE. Bolsista FACEPE. [alanpereira1993@hotmail.com](mailto:alanpereira1993@hotmail.com).

<sup>18</sup> Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Economia - PPGE, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: [andrea.economia@yahoo.com](mailto:andrea.economia@yahoo.com).

temporais, empregando o método vetorial autoregressivo (VAR), o teste de Granger, e a função impulso resposta e a decomposição da variância. Os resultados demonstram que choques exógenos no preço do milho e da soja influenciam positivamente o preço do frango por um curto período após o choque inicial.

**Palavras-chave:** Avicultura; VAR; Causalidade de Granger.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o setor do agronegócio brasileiro vem se consolidando como um dos setores mais fortes e competitivos, frente ao comércio mundial. O Brasil tem ofertado produtos com qualidade diferenciada, resultando na redução na importação de commodities agropecuárias, impulsionando o surgimento e o desenvolvimento de grandes empresas no setor.

Em meio a este cenário, de um setor que vislumbra grandes possibilidades de ascensão, avicultura é uma das atividades de grande relevância. Atualmente, o Brasil é um dos países de maior participação no mercado mundial na produção de aves, essencialmente frango de corte. Em 2014, segundo o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o país registrou uma produção de 12.690 milhões de toneladas de carne de frango, números que conferem ao Brasil o terceiro lugar, ficando atrás dos Estados Unidos (17 257) e China (13 000), na produção de carne de frango. A carne de frango destaca-se também como um produto relevante na pauta de exportações brasileira, segundo a ABPA (2015) do total produzido pelo setor, cerca de 32% é destinado a exportações, o que confere ao país o primeiro lugar no cenário mundial.

No Brasil a avicultura iniciou-se basicamente nas regiões Sul e Sudeste por volta de 1950. Até os anos 80, a atividade consolidou-se essencialmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, estados que, nos dias atuais, continuam a se destacar como principais produtores de carne frango do país. No entanto a partir da década de 90 a atividade

vem se espalhando por todo o território nacional (Rodrigues *et al.*, 2014). A expansão da avicultura abrange não somente as regiões produtoras das matérias-primas essenciais, como menciona Evangelista *et al.* (2008), mas também das regiões consumidoras, o que explica em parte o seu crescimento na Região Nordeste.

No nordeste a avicultura ganhou espaço nos últimos anos, e se destaca com a modernização da atividade. O crescimento da avicultura tem se constituído determinante na geração de emprego e renda. Segundo a Relação anual de informações sociais (RAIS), em 2004, a avicultura gerou mais de 18,1 mil empregos formais no nordeste, considera-se que esses números ainda estão muito aquém da realidade, pois a informalidade é um dos grandes problemas do setor.

Em Pernambuco, a avicultura também se destaca como uma atividade promissora. Desde 2005, segundo a Associação Avícola de Pernambuco (AVIPE), a atividade registra uma evolução de 35%, produzindo em 2014, cerca de 1,5 milhões de toneladas de carne de frango, maior produção da região nordeste.

Apesar da expansão da atividade na região nordeste e, paralelo, no estado de Pernambuco, ainda há muito para melhorar. Alguns entraves impossibilitam um crescimento mais expressivo, um deles é a distância para os centros produtores dos grãos essenciais à criação: milho e soja, o que encarece a produção, reduzindo a capacidade competitiva do estado.

O milho é insumo presente na produção dos mais diversos produtos. Na produção de frango de corte, o milho e a soja despontam como os insumos mais utilizados. Na composição da ração utilizada, o milho representa cerca de 70%, enquanto a soja compõe cerca de 20% a 25%. Dessa forma, alterações e choques nos preços do milho e da soja tendem a causar efeitos diretos nos preços da carne de frango. Neste contexto, é necessário compreender como o comportamento nos preços dos insumos afeta o preço da carne de frango em Pernambuco.

O objetivo desse trabalho é analisar o impacto das variações no preço do milho e da soja sobre o preço da carne de frango em Pernambuco, a partir da utilização do método de Vetores Autor-

regressivos (VAR), no período compreendido entre Janeiro de 2005 a Dezembro de 2014. A série analisada limita-se aos dados cedidos pela AVIPE. Têm-se como objetivo desenvolver análise de estacionariedade nos preços, verificar por meio do teste de Granger as causalidades entre as variáveis em estudo, e observar, por meio da função impulso resposta, qual é o impacto de um choque no preço da soja e do milho sobre o preço da carne de frango.

Uma vez verificadas as condições de causalidades e o impacto de choques inesperados nos preços dos principais insumos na cadeia produtiva sob o preço do produto final, será possível identificar possíveis entraves comuns à atividade e direcionar melhores estratégias na tentativa de redução dos custos buscando fortalecer o mercado de frango em Pernambuco.

Apesar de a avicultura nacional ser objeto de estudo de muitos pesquisadores, há carência na literatura de trabalhos que abordem essa atividade com o enfoque na avicultura Pernambucana. Por isso, busca-se por meio deste, proporcionar maiores informações, bem como estimular outros trabalhos que visem analisar um mercado tão relevante e promissor, que se trata a avicultura em Pernambuco.

Este trabalho é composto de quatro seções além desta introdução. A segunda aborda o mercado de avícola e os insumos produtivos. A seção seguinte descreve os métodos e as técnicas utilizadas enquanto a quarta seção traz os resultados e discussões. Finalmente na última seção têm-se as considerações finais.

## **2 MERCADO AVÍCOLA E INSUMOS PRODUTIVOS**

Martinelli e Souza (2005) menciona que, nos últimos anos, a atividade avícola brasileira passou por mudanças significativas. Eles referem-se ao aumento na demanda do produto, tanto em função do aumento da população, quanto ao aumento da renda. A atividade registra também uma demanda externa muito forte. O Brasil consolida-se como maior fornecedor de carne de frango do mundo, exportando em 2014 mais de 12,690 milhões de

toneladas, para mais de 150 países em todo o mundo, segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2015). Nesse contexto, há uma participação significativa da atividade na economia do país. A União Brasileira de Avicultura (2015) destaca também que a avicultura no Brasil, emprega aproximadamente 4,5 milhões de trabalhadores (direta e indiretamente) e responde por quase 1,5 % do produto interno bruto (PIB) nacional.

A modernização na atividade também é destacada por Vieira *et al.* (2006), como determinante no crescimento. Os mesmos fazem referência às mudanças no comportamento do consumidor, tanto por motivos culturais, quanto pela ascensão econômica e o acesso à informação, uma vez que a carne de frango é indicada por muitos especialistas como “saudável”, frente às carnes bovina e suína.

A evolução na produção da carne de frango em nível nacional consolida-se por diversos motivos. Viola e Triches (2013) mencionam que o avanço tecnológico no setor, o reconhecimento mundial da qualidade do produto nacional, e os preços, relativamente menores, comparado às carnes bovina e suína, são determinantes, nessa evolução.

Garcia (2004) registra também a importância da reestruturação industrial, progresso tecnológico, melhoramento no desempenho e manejo com as aves, bem como o avanço na composição da nutrição e sanidade das aves, como molas propulsoras do crescimento da atividade.

No Nordeste, a atividade vem ganhando espaço nas últimas décadas, e passa por um período de modernização estrutural e tecnológico. Além de grandes empresas de atuação no mercado nacional iniciarem atividades na região, o mercado é caracterizado também, por diversas empresas regionais que buscam espaço nesse mercado em ascensão.

Evangelista *et al* (2008) destacam que a produção nordestina de carne de frango em 2005 foi de 703,6 mil toneladas, concentrando-se, essencialmente em Pernambuco, Bahia e Ceará. Os mesmos destacam que o setor responde por 9,57% dos empregos formais da região.

Em Pernambuco, segundo o IBGE, (2006) a atividade registrou em 2005 uma produção de 229,8 mil toneladas de carnes de frango e um total 100 milhões de aves abatidas. A atividade correspondeu a 19,7% do PIB agropecuário com um faturamento de R\$ 770 milhões, o que representa também cerca de 2,0 % do PIB estadual daquele ano.

Segundo Evangelista (2008) apesar da busca para alcançar os padrões tecnológicos utilizados nas demais regiões produtoras, a avicultura em Pernambuco esbarra em um obstáculo de grande relevância para o setor; o fornecimento de insumos, essencialmente o milho e a soja, principais insumos na produção de ração que representam atualmente cerca de 67% do custo da produção avícola no nordeste, para o Brasil o custo percentual é de pouco mais de 57%.

Identifica-se nesse cenário uma limitação na produção avícola na determinação de preços do produto e por consequência na maximização dos lucros. Essa limitação dar-se essencialmente pela distancia relativa entre a região produtora de grãos e o estado produtor. Pernambuco não produz milho nem soja em quantidades suficientes para suprir as necessidades de sua produção. A soja é adquirida de produtores nos estados vizinhos, como Piauí, Bahia e Maranhão. E o milho é adquirido em estados do nordeste, em Goiás e no Mato Grosso. Ainda há a importação de grãos de países vizinhos, sendo a Argentina, um dos maiores fornecedores para atividade no estado (EVANGELISTA, 2008).

Os custos de produção tornam-se, dessa forma, um entrave para continuidade do crescimento da atividade. Vasconcelos e Garcia (2004) mencionam que as empresas buscam maximizar a produção para um dado custo total. Ou de outra forma, busca-se minimizar os custos totais, para um dado nível de produção. Em todos os setores econômicos, a globalização econômica, o aumento no nível de concorrência, faz que empresas busquem minimizar seus custos produtivos, a fim de melhorar seu nível de competitividade e maximizar lucros.

Na produção de frango de corte, segundo dados da COBB ALIMENTOS E NUTRIÇÃO (2009) a ração engorda, a principal

ração utilizada na produção, é composta por mais de 40 ingredientes, nestes, o milho, compõe cerca de 65% do corpo da ração, a soja 33%, os demais aditivos, são utilizados em escalas estratégicas de acordo com os objetivos da empresa, tornando cada fórmula, particular. Observa-se dessa forma que o aumento na demanda da carne frango impulsiona o aumento na demanda pelos insumos produtivos, interferindo diretamente nos preços do milho e da soja, principalmente. Da mesma forma, os preços dos insumos, eventualmente influenciados por questões climáticas, choques externos, nível de produtividade, dinâmica cambial e pela demanda interna e externa, inclusive para a produção da carne de frango, também podem influenciar os preços no mercado de frango.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para analisar a cointegração dos preços dos insumos com o preço da carne de frango comercializada no estado de Pernambuco segue um roteiro estabelecido em diversos outros estudos semelhantes levando em consideração outros mercados. Dentre eles podem ser citados os trabalhos de Valente e Braga (2006) para o mercado de café relacionado com as dinâmicas dos índices das bolsas de valores nacionais; Carvalho *et. al.* (2007) para o café e cacau no mercado internacional; e Souza *et. al.* (2013) analisando o mercado da manga produzida no Vale do São Francisco, entre outros.

Em todos os trabalhos que buscam captar os efeitos de cointegração em séries temporais, sejam de produtos agropecuários ou não, o exame das séries é indispensável para tornar viável a análise. Nesse sentido, alguns passos simples devem ser executados para dar prosseguimento às estimações. Basicamente as etapas consistem em: a) testar estacionariedade das séries de dados utilizadas; b) estimar o modelo vetorial autorregressivo para determinação das influências e inter-relação das variáveis utilizadas; c) aplicar o teste de causalidade de Granger para definir quais variáveis causam as demais, e, por fim, d) estimar a função de resposta ao impulso para dimensionar o grau de influências entre as séries.

### 3.1 Testes de raiz unitária: Dickey-Fuller aumentado e Philips Perron

Em qualquer estudo que envolva séries temporais, a confiabilidade das análises e previsões está embasada na hipótese de estacionariedade das séries ao longo do período. Uma série é dita estacionária, ou que não possui raiz unitária, se sua média e variância são constantes ao longo do período de apresentação da mesma. Outra característica de uma série estacionária é a covariância entre os períodos que depende apenas da distância periódica  $k$  da defasagem utilizada (GREENE, 2002). Análises e estimações feitas sobre uma série não estacionária podem ser consideradas de baixo grau explicativo, ou não confiáveis (SOUZA *et. al.*, 2013). Formalmente a estacionariedade de uma série pode ser definida pelas expressões a seguir de acordo com Hamilton (1994):

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (1)$$

$$\text{Variância: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma \quad (2)$$

$$\text{Covariância: } E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)^2 = Y_k \quad (3)$$

Entre os diversos testes utilizados para verificar estacionariedade, ou existência de raiz unitária, de uma série optou-se pelo uso dos dois testes mais tradicionais, o Dickey-Fuller por Mínimos Quadrados Generalizado (DF-GLS), conhecido por sua vasta utilização e também devido sua característica de ponderação introduzida pelo GLS e o teste de Phillips-Perron.

O teste DF-GLS, como é conhecido, é considerado um teste potente de segunda geração dos testes de raiz unitária e foi desenvolvido por Elliot *et al.*, (1996). A execução do DF-GLS considera a retirada de tendência determinística dos dados por meio de uma regressão por mínimos quadrados generalizados. Após a retirada da tendência, o teste é executado com a hipótese nula de existência de raiz unitária. As hipóteses alternativas são decompostas em duas categorias (WOOLDRIDGE, 2006):

1.  $H_{a1}$ : a série não possui raiz unitária com tendência linear;
2.  $H_{a2}$ : a série não possui raiz unitária sem tendência linear;

De maneira simples, a retirada da tendência determinística da série  $Y_t$  acontece considerando duas variáveis  $x_t$  e  $z_t$  numa regressão por GLS como se segue:

$$Y_t = \phi_0 x_t + \phi_1 z_t + \varepsilon \quad (4)$$

Após a regressão gera-se uma nova variável  $y_t^* = \varepsilon$  livre de tendência e usada no teste DF seguindo Chatfield (2004).

A hipótese nula de não existência de raiz unitária é traduzida pela expressão  $\beta_1 = 0$  na equação (5). Sendo confirmada a estacionariedade da série, procede com a execução do modelo Autorregressivo (VAR). Caso seja detectada a presença de raiz unitária, lança-se mão a transformações sobre as séries para que elas sejam transformadas em estacionárias (GUJARATI e PORTER, 2011).

$$\Delta y_t^* = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1}^* + \vartheta \sum_{j=1}^k \Delta y_{t-j}^* + \varepsilon \quad (5)$$

O teste de Phillips-Perron foi formulado com o objetivo de resolver o viés assintótico do teste original de Dickey-Fuller quando existe correlação serial nos resíduos. Isso é feito através de uma correção da estatística  $\tau$  do teste original de Dickey-Fuller:

$$\tau_\alpha = \frac{|\hat{\alpha} - 0|}{\sigma_{\hat{\alpha}}} \quad (6)$$

Para a equação que supõe que o  $y_t$  é um AR(1):

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + d_t' \delta + u_t \quad (7)$$

E é estimada por mínimos quadrados ordinários.

Se a série temporal possui raiz unitária sem tendência determinística, a tomada das primeiras diferenças da série a tornarão estacionária. A primeira diferença de uma série pode ser calculada, segundo Pindyck e Rubinfeld (2004), por:

$$\Delta y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = \varepsilon \quad (8)$$

Caso a série tenha raiz unitária com tendência, realiza-se a regressão da série contra o tempo e os resíduos obtidos nessa regressão serão, então, estacionários.

### 3.2 *Modelo Vetorial Autorregressivo (VAR)*

O modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) é basicamente visto como um conjunto ou, mais simplesmente, como um sistema de equações estimadas e que representam o mesmo leque de variáveis explanatórias para todos os componentes da equação. A estimação do VAR acontece de maneira simples, por meio de uma regressão por mínimos quadrados ordinários para cada equação individual levando em consideração o sistema simultâneo de equações (HAMILTON, 1998).

Desta forma, um VAR é um sistema de equações em que cada uma das variáveis que compõem o sistema é função dos valores das demais variáveis no presente, dos seus valores e dos valores das demais variáveis defasadas no tempo, mais o erro (ruído branco). As variáveis nestes modelos, geralmente, são tratadas como endógenas de forma que cada uma das variáveis é explicada pelo seu valor defasado, e explicada também, pelos valores defasados das outras variáveis que compõem o modelo (CHATFIELD, 2004).

Como características positivas da modelagem do VAR, alguns autores destacam a simplicidade e equilíbrio no tratamento das variáveis, pois o modelo especifica a simultaneidade das variáveis de forma igualitária entre elas; a aplicação é simples e pode ser considerada pela perspectiva do método de MQO e para cada equação de maneira isolada; e, por fim, as previsões obtidas com base nos resultados do modelo são consistentes quando comparados com métodos mais complexos (GUJARATI, 2011).

O VAR pode ser sintetizado pela equação a seguir dada por Greene (2002), por:

$$y_t = \alpha_0 + W_1 \sum_{j=1}^i y_{t-j} + \beta_1 \sum_{j=1}^i x_{t-j} + u \quad (9)$$

Onde,  $W_1$  é uma matriz  $n \times n$  de coeficientes das variáveis  $y_t$  defasadas em 1 período, e  $\beta_1$  é uma matriz  $n \times k$  dos coeficientes das demais variáveis endógenas incluídas no modelo e, também levando em consideração as defasagens chamadas de *lags*. A quantidade de defasagens do modelo VAR é definida de acordo com o maior valor para as estatísticas de ajustamento de modelo. Utilizamos como critérios de decisão para a escolha da defasagem ótima do modelo os resultados obtidos nos seguintes testes; critério de Akaike (AIC), Critério de informação de Schwarz (SBIC), Hannan-Quinn (HQ), critério do erro de predição final (FPE) e estatística de teste (LR).

O vetor de erros  $\mu$ , desempenha papel relevante no modelo por representar as influências de variáveis exógenas reveladas na função de resposta ao impulso (FRI). Acompanhando o modelo Vetorial Autorregressivo a estimação das funções de resposta aos impulsos, considerando os termos de erro, é de grande importância na determinação das influências de choques exógenos sobre as variáveis consideradas na análise. Nesse sentido, após a determinação da causalidade, como será explicada no próximo tópico, se torna relevante analisar o comportamento do sistema de acordo com influências externas. Um choque sobre o vetor  $\mu$  afeta as variáveis do modelo no instante  $t$  (presente), quanto em instantes futuros dados os coeficientes das variáveis defasadas do VAR usados para fins de previsão (GUJARATI e PORTER, 2011).

### **3.3 Teste de causalidade de Granger**

O teste de causalidade de Granger para duas séries de dados, desenvolvido por Clive Granger (1969), tem como objetivo direto e principal analisar se uma série  $Y_t$  de dados tem efeito na determinação de previsão de outra série  $X_t$ . Segundo Cavalheiro (2011), o termo causalidade de Granger para duas séries de dados  $X_t$  e  $Y_t$  significa que as séries são cointegradas entre elas e integradas individualmente para com elas mesmas, ambas cointegrações (individuais e paralelas) observadas, simultaneamente.

te. Nesse sentido, a cointegração pode ser entendida como uma relação de causalidade geral do modelo para duas séries. Ou seja, uma variável  $X_t$ , vai ser dita que causa Granger em uma variável  $Y_t$ , se, os valores passados de  $Y_t$  e valores passados de  $X_t$ , sejam úteis para prever  $X_t$ . Essa discussão de causalidade e cointegração pode ser generalizada para um número superior de variáveis, como é o caso do presente trabalho.

Tomando como base um intervalo de confiança de 95% se o valor da estatística  $\rho$  for menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula de que o coeficiente associado à variável explicativa, que representa a série dita causadora, é estatisticamente igual a zero, desta forma, uma variável causa Granger a outra. Do contrário, ao não rejeitar a hipótese nula e rejeitar a hipótese alternativa, diz-se que uma variável (série) não causa Granger a outra, assim, a probabilidade do teste foi maior que 0,05.

Para o presente trabalho, o teste de Granger, será dado pelo seguinte conjunto de equações, segundo Cavalheiro (2013):

$$Pf_t = \sum_{j=1}^i \alpha Pf_{t-1} + \sum_{j=1}^i \delta Pm_{t-1} + \sum_{j=1}^i \varphi Ps_{t-1} + u_{1t} \quad (10)$$

$$Ps_t = \sum_{j=1}^i \varphi Ps_{t-1} = \sum_{j=1}^i \alpha Pf_{t-1} + \sum_{j=1}^i \delta Pm_{t-1} + u_{2t} \quad (11)$$

$$Pm_t = \sum_{j=1}^i \delta Pm_{t-1} + \sum_{j=1}^i \varphi Ps_{t-1} = \sum_{j=1}^i \alpha Pf_{t-1} + u_{3t} \quad (12)$$

Onde,

$Pf_t$  é o preço do frango no atacado comercializado em Pernambuco;

$P_{st}$  é o preço da soja no atacado nacional; e,

$P_{mt}$  é o preço do milho no atacado nacional.

As hipóteses do teste de Granger são testadas individualmente por  $\alpha = 0$ ,  $\varphi = 0$  e  $\delta = 0$ . Caso um destes testes seja estatisticamente diferente de 0, então é dito que a respectiva variável “causa Granger” a dependente em questão na análise (GREENE, 2002).

### **3.4 Fonte de dados**

As informações dos preços de frango comercializado e dos insumos preço do milho e soja foram obtidas junto à Associação dos Avicultores de Pernambuco (AVIPE). A série de dados é mensal e se estende de janeiro de 2005 a dezembro de 2014. As séries de preços foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) obtido no banco de dados do site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA) e usando como base dezembro de 2014.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A seguir serão apresentados e analisados os resultados obtidos no estudo proposto. As análises foram divididas em subseções para melhor compreensão do estudo.

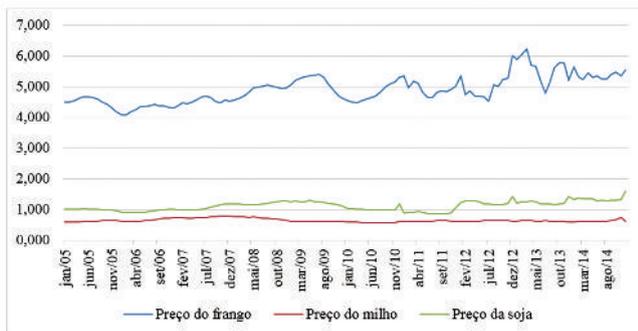
### **4.1 Análise preliminar da série**

É essencial observarmos, inicialmente, o comportamento das variáveis utilizadas no modelo. Através da figura 1 é possível observar, no eixo das ordenadas está às variações nos preços da carne de frango e dos insumos, no eixo das abscissas verificam-se os anos analisados, de 2005 a 2014, os valores foram deflacionados pelo IGP-DI para dezembro de 2014.

Observam-se por meio da análise gráfica, em relação às características inerentes as séries, que todas apresentam tendência crescente no período analisado, com destaque para os preços da carne de frango e preço da soja que apresentam um crescimento percentual, de 23% e 58,67% no período analisado. Já o preço do milho, cotado inicialmente ao preço de R\$ 0,595, fecha a série, em dezembro de 2014, ao preço de R\$ 0,724, uma evolução de 21,68%.

Observa-se também, que o preço da carne de frango, em alguns períodos, sofre oscilações que não decorrem da influência dos insumos produtivos analisados. Por se tratar de um mercado dinâmico sob influência de vários outros segmentos, alguns fa-

tores exógenos à produção podem ser responsáveis pelas oscilações, como por exemplo, renda, mercado externo, dentre outros.



**Figura 1:** Evolução dos preços da carne de frango, milho e soja no atacado praticados no estado de Pernambuco entre janeiro de 2005 e dezembro de 2014 (valores reais de dezembro de 2014, pelo IGP – DI).

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

Já os preços do milho e da soja não apresentam oscilações significativas. Ou seja, não há indícios de quebras estruturais, nestas séries. A trajetória do preço do milho mantém-se semelhante à trajetória do preço da soja. A análise gráfica, a princípio, não demonstra indícios de sazonalidade em nenhuma das séries. A trajetória de evolução gráfica nos indica previamente, que as séries parecem ter o comportamento estacionário, o que será confirmado ou não, a partir dos testes a seguir.

#### 4.2 Teste de Raiz Unitária: ADF e Phillips Perron

Fez-se necessário analisar a estacionariedade da série de preços. Para tal, utilizaram-se os Teste de Raiz Unitária de Dickey-fuller aumentado (ADF) e o teste de Phillips Perron, no qual o número de defasagens necessárias a serem incluídas no teste é estimado de forma a eliminar a autocorrelação dos resíduos. Os testes foram realizados sob os níveis de 1%, 5% e 10% de significância.

**Tabela 1:** Testes de raiz unitária: Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips Perron (PP) para as séries de preços de frango, milho e soja no atacado para o estado de Pernambuco.

Em nível						
	Dickey-Fuller Aumentado (ADF)			Phillips Perron		
	Com constante e tendência	Com constante	Sem constante	Com constante e tendência	Com constante	Sem constante
P. frango	5,160 <sup>***</sup>	1,788	0,585	5,160 <sup>***</sup>	1,788	0,585
P. milho	-4,251 <sup>***</sup>	-2,238	-1,389	-4,183 <sup>***</sup>	-2,238	-1,389
P. soja	3,369 <sup>*</sup>	0,992	1,455	3,369 <sup>*</sup>	0,992	1,455
Em primeira diferença						
	Dickey-Fuller Aumentado (ADF)			Phillips Perron		
	Com constante e tendência	Com constante	Sem constante	Com constante e tendência	Com constante	Sem constante
P. frango	-14,354 <sup>***</sup>	-14,417 <sup>***</sup>	-14,321 <sup>***</sup>	-14,354 <sup>***</sup>	-14,417 <sup>***</sup>	-14,321 <sup>***</sup>
P. milho	-15,004 <sup>***</sup>	-15,074 <sup>***</sup>	-15,039 <sup>***</sup>	-15,004 <sup>***</sup>	-15,074 <sup>***</sup>	-15,039 <sup>***</sup>
P. soja	-14,076 <sup>***</sup>	-14,090 <sup>***</sup>	-13,971 <sup>***</sup>	-14,076 <sup>***</sup>	-14,090 <sup>***</sup>	-13,971 <sup>***</sup>

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

Nota: \*\*\*, \*\* e \* indicam, respectivamente, 1%, 5%, 10% de significância.

Os resultados dos testes de raiz unitária, tabela 1, de Dickey-Fuller e Phillips Perron, indicaram que as séries de preços originais, transformadas em logaritmo não possuem em algumas especificações dos testes, com constante e sem constante, caráter estacionário, quando analisadas em nível. Observa-se que os dois testes, apresentaram não rejeição da hipótese nula, da presença de raiz unitária, quando feitos com constante e sem constante. No entanto as séries das primeiras diferenças apresentam estacionariedade, e com isso as séries de estudo podem ser ditas processos integrados de ordem um.

### 4.3 Modelo Vetorial Autorregressivo (VAR)

Verificada a condição de estacionariedade, avaliou-se a defasagem ótima, para a estimação do VAR, por meio dos testes Akaike (AIC), Critério de informação de Schwarz (SBIC), Hannan-Quinn (HQ), critério do erro de predição final (FPE) e estatística de teste (LR). Com base nas informações da Tabela 2, verifica-se que todos os critérios indicaram que o modelo VAR deve conter uma defasagem.

**Tabela 2:** Teste para definição de defasagens ótimas para o VAR.

Nº. de lags	AIC	SBIC	HQ	FPE	LR
0	-8.01602	-7.94441	-7.98696	6.6e-08	-
<b>1</b>	<b>-8.32388*</b>	<b>-8.03746*</b>	<b>-8.20762*</b>	<b>4.9e-08*</b>	<b>53.404*</b>
2	-8.24833	-7.74708	-8.04487	5.3e-08	9.311
3	-8.12552	-7.40945	-7.83487	5.9e-08	3.8773
4	-8.12552	-7.08736	-7.64041	5.9e-08	5.6642

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

O modelo Vetorial Autorregressivo (VAR), foi estimado com uma defasagem, como indicaram os testes para a definição de defasagens ótimas, sob os níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Os resultados do VAR estão expostos na tabela 3.

**Tabela 3:** Resultados do modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) sem restrição estimado.

	Preço do Frango	Preço do Milho	Preço da Soja
Preço do Frango (-1)	0,0050242 (0,0944934)	-0,2170912*** (0,0834631)	-0,1999648** (0,0836405)
Preço do Milho (-1)	0,4789577*** (0,1377782)	-0,337266*** (0,1216953)	-0,283898** (0,1219539)
Preço da Soja (-1)	0,4300318*** (0,1374238)	-0,2842776** (0,1213822)	-0,2330875* (0,1216402)
<i>Constante</i>	0,0076256 (0,0047327)	0,0067468 (0,0069006)	0,0086155 (0,0068829)

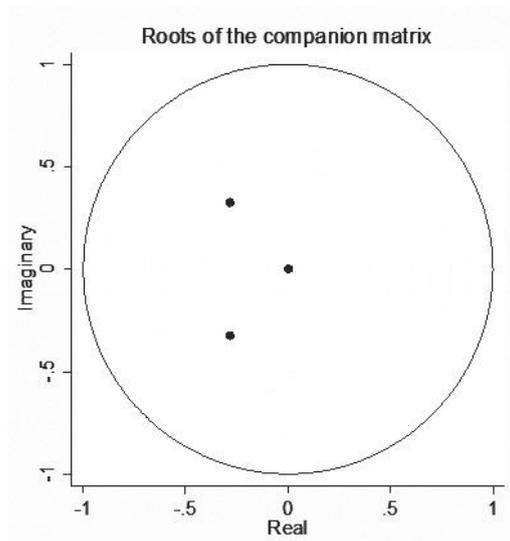
**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

Nota: Erros padrão entre parênteses; \*\*\*, \*\* e \* indicam, respectivamente, 1%, 5%, 10% de significância.

Como pode observar na análise da estimativa do VAR, sob o intuito de detectar as causalidades de uma variável a outra, os resultados demonstram que nem todos os coeficientes mos-

tram-se estatisticamente significativos. Destaca-se ainda que na regressão do preço do frango, o coeficiente preço do milho e do preço da soja, defasados em um período, são estatisticamente significantes a 1%. Vemos que na regressão do preço do milho, todos os coeficientes mostram-se significantes, exceto o da constante. Destaca-se que, na mesma regressão, os coeficientes dos preços do milho e do frango, comportam-se estatisticamente com maior nível de significância do que o preço da soja. Para finalizar, na regressão do preço da soja, também todos os coeficientes das variáveis são significantes. No entanto, destaca-se que os coeficientes do preço do frango e do milho, são estatisticamente mais significantes do que o preço da soja, na mesma regressão.

Estimado o modelo, para que as aplicações empíricas possam ser confiáveis, alguns pressupostos devem ser atendidos. Um desses pressupostos é a condição de estabilidade do modelo, condição essa que pode ser verificada por meio do gráfico de estabilidade do modelo estimado como podemos observar no gráfico 1.



**Gráfico 1:** Estabilidade do VAR.

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

A validação das condições de estabilidade do VAR, como se pode observar depende do modulo de cada autovalor da matriz companheira, exibida no gráfico. Verifica-se se todos os autovalores estão dentro do círculo unitário, ou seja, se, em modulo, eles são menores do que um. Como podemos observar na análise gráfica, todos os valores se encontram dentro do círculo, o que nos garante a estabilidade do modelo e, portanto a Função de Resposta ao Impulso tem interpretação conhecida.

Após a verificação das condições de estabilidade do modelo estimado, o teste de multiplicador de Lagrange, tabela 4 a seguir, nos mostra se há autocorrelação nos resíduos do VAR.

**Tabela 4:** Resultados do teste de multiplicador de Lagrange para o VAR.

Lag	Chi 2	Df	Prob > chi2
1	8.8897	9	0.44752

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

Sob a hipótese nula  $H_0$  de não há autocorrelação nos resíduos, verifica-se por meio da tabela 3 que, ao nível de significância de 95%, não se rejeita a hipótese nula, na primeira defasagem de que não há autocorrelação entre os resíduos.

#### 4.4 *Teste de Causalidade de Granger*

Após a estimação do VAR, o teste de causalidade de Granger, tabela 5, nos mostra, se uma variável (x) provoca outra (y), no sentido de Granger, destarte, dados os valores das variáveis em estudo (x) e (y) são úteis para prever os valores de (y).

**Tabela 5:** Resultados do teste de causalidade de Granger para os preços do frango, milho e soja no atacado comercializados em Pernambuco.

<b>Hipóteses nulas:</b>	<b>Nº. Observações</b>	<b>F-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
Preço do milho não Granger Causa preço do frango	118	11,9638	0,0000
Preço do frango não Granger Causa preço do milho		5,72788	0,0043
Preço da soja não Granger Causa preço do frango	118	9,61537	0,0001
Preço do frango não Granger Causa preço da soja		3,4395	0,0355
Preço da soja não Granger Causa preço do milho	118	3,17191	0,0457

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

Observa-se que, de acordo com os valores da tabela 5, rejeita-se a hipótese nula de que o preço do milho não causa, no sentido de Granger, o preço da carne de frango. Esse resultado era esperado, uma vez que o milho representa um dos insumos mais importantes na produção da carne de frango. Rejeita-se também, a hipótese nula de que o preço do frango não causa o preço do milho. Essa interação é compreensível, à medida que alterações no preço do frango afetam a oferta do produto, e por consequência, alteram a demanda pelo milho.

Ainda de acordo com os valores da tabela 5, rejeita-se a hipótese nula de que o preço da soja não causa o preço do frango. E, rejeita-se também a hipótese nula de que o preço do frango não causa o preço da soja. Esse resultado mostra-se compreensível uma vez que há a soja é um dos principais insumos na produção de frango.

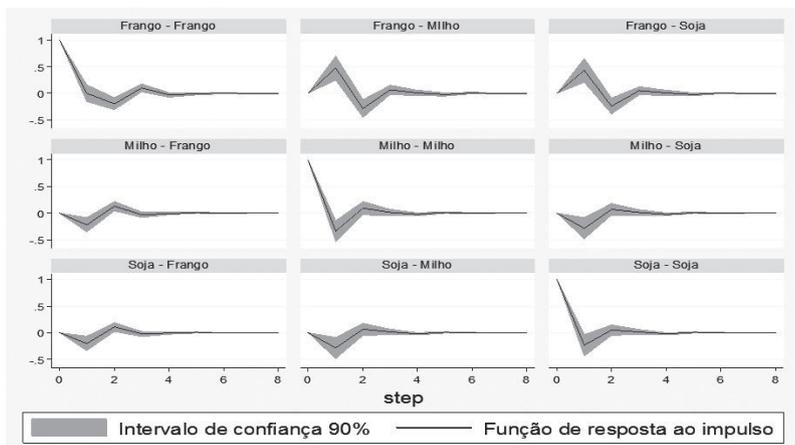
Os resultados de interação entre os preços dos insumos produtivos, milho e soja e o preço da carne de frango, corroboram com outros trabalhos existentes na literatura. Bini *et al* (2015) ao analisarem a cointegração e transmissão de preços na cadeia produtiva do frango, para o Brasil, verificaram que os preços do milho e da soja têm impacto significativo na transmissão de preços para a carne de frango. Profeta e Lima (2012) ao observar a coordenação e transmissão de preços na cadeia produtiva do frango de corte no Brasil, também verificaram que as variações nos preços do milho e da soja são transmitidas mais do que proporcionalmente para o preço da carne de frango.

No que diz respeito à causalidade entre os preços do milho e da soja, ainda de acordo com a tabela 5, os valores indicados nos mostram que se rejeita a hipótese nula de que o preço da soja não causa, no sentido de Granger, o preços do milho, e rejeita-se também a hipótese nula de que o preço do milho não causa o preço da soja. A interação entre o preço do milho e da soja possui uma dinâmica de compreensão com maior complexidade. Apesar de a análise ser feita com os preços dos insumos em Pernambuco, estes sofrem influência dos mais diversos setores da economia, além do próprio mercado de carne de frango.

#### ***4.5 Função de Resposta ao Impulso***

Após a estimação do VAR e da análise do teste de causalidade de Granger, é interessante avaliar a dinâmica da relação entre as variáveis por meio da função de resposta ao impulso (FARIAS, 2008). A função impulso resposta permite analisar a resposta de uma variável qualquer do sistema, dado um impulso em qualquer outra variável endógena. Ou seja, a partir de choques inesperados em uma variável, qual é o nível da do impacto sob as demais variáveis do sistema. A figura 2 apresenta os gráficos com as funções de resposta ao impulso em função de choques exógenos nas variáveis.

A primeira linha de gráficos, figura 2, mostra os efeitos da alteração no preço da carne de frango, após choques exógenos no preço da carne de frango e nos preços dos insumos milho e soja. Choques no preço do frango faz oscilar o seu preço estabilizando no quarto período. Isto é esperado haja vista que a reprogramação da produção em virtude de variações no preço tem uma defasagem em função do ciclo de engorda. Os efeitos no preço da carne de frango em virtude de choques exógenos nos preços do milho e soja são similares. Isto é, inicialmente impacta de forma positiva indicando uma tentativa dos produtores em repassar o aumento nos custos de produção para o preço de seus produtos, mas em virtude, provavelmente em função da concorrência do frango produzido em outras regiões, têm que ajustar às condições de mercado. O efeito dos choques se estabiliza após quatro períodos.



**Figura 2:** Gráficos de resposta ao impulso sobre as séries de preços do frango, milho e soja no atacado comercializados em Pernambuco.

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

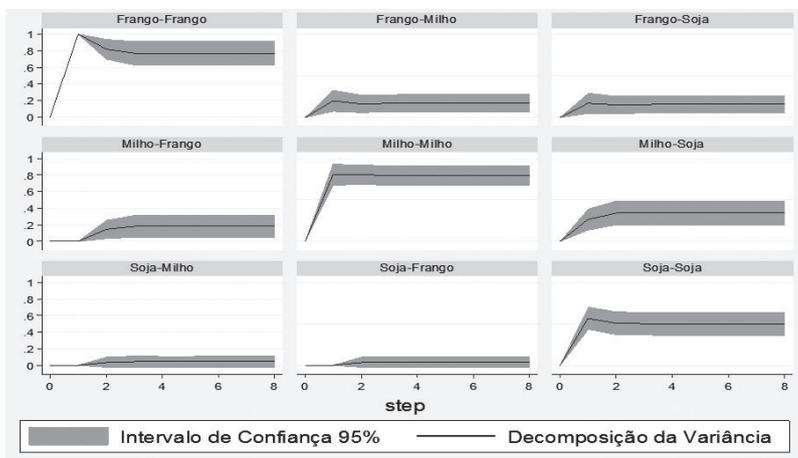
Na segunda linha de gráficos da figura 2 têm-se o efeito no preço do milho em virtude de choques exógenos nas variáveis do

modelo. Observa-se que há inicialmente impactos negativos, o que pode ser explicado por possível queda na demanda, mas que se estabilizam a partir de quatro períodos.

Finalmente, na última linha de gráficos da figura 2, têm-se os efeitos de choques exógenos nas variáveis do modelo no preço da soja no mercado pernambucano. Os efeitos são similares ao que acontecem com o milho. Estes resultados são esperados haja vista que estes dois insumos, como dito anteriormente são os mais importantes na composição da ração de engorda. A estabilização dos choques ocorre após três períodos.

#### 4.6 Decomposição da variância

Na figura 3, temos os Gráficos de decomposição da variância dos erros de previsão sobre as séries de preços do frango, milho e soja. Zivot e Wang (2005) afirmam que a decomposição da variância dos erros nos indica qual a proporção da variância do erro de previsão é decorrente de um choque estrutural.



**Figura 3:** Gráficos de decomposição da variância dos erros de previsão sobre as séries de preços do frango, milho e soja no atacado comercializados em Pernambuco.

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da AVIPE.

O uso da metodologia VAR permite, ainda, avaliar o poder explicativo de cada variável sobre as demais por meio da decomposição da variância do erro de previsão. Contudo, o modelo VAR é sensível à ordenação das variáveis. A ordem seguida foi então em função do resultado do teste de causalidade de Granger.

Com relação à decomposição da variância dos erros do preço da carne de frango observa-se que após 4 períodos é explicada em cerca de 70% pelo seu próprio preço, cerca de 20% pelo preço do milho e cerca de 15% pelo preço da soja. De forma similar ocorre com o preço do milho. Contudo, em relação à decomposição da variância dos erros do preço da soja, cerca de 60% é explicada pelo seu próprio preço. Já o preço da carne de frango e do milho explica em conjunto menos de 5% da variância do erro de previsão do preço da soja.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou o impacto das variações no preço do milho e da soja sobre o preço da carne de frango em Pernambuco, a partir da utilização do método de Vetores Autorregressivos (VAR) durante o período compreendido entre 2005 e 2014. Os resultados apontaram para uma relação entre as séries de preços o que intuitivamente era esperado. Ou seja, como o milho e a soja são os principais insumos na composição da ração de engorda de frangos e tendo em vista que estes insumos são importados de outras regiões do país, choques exógenos nos preços destes produtos afetam o preço da carne de frango em Pernambuco.

A análise da Função de Resposta ao Impulso apontou que no geral choques exógenos afetam a dinâmica dos preços da carne de frango e dos insumos milho e soja no mercado pernambucano. Em geral o efeito dos choques se dissipa após quatro meses. Estes resultados são intuitivamente esperados dada a logística adotada pelos produtores que necessitam ter um estoque médio para um período mais longo que em outras regiões tendo em vista a distância para os estados produtores de milho e soja. Também ocorre que contratos de venda precisam ser mantidos e há

uma defasagem no tempo de resposta para o replanejamento da produção em virtude das mudanças no mercado do produto e dos insumos. Isto é, os ajustes na produção em virtude das condições de mercado se dão no ciclo seguinte de engorda.

Uma possível saída para diminuir estes impactos seria os produtores realizarem contratos no mercado futuro e estabilizarem os preços destes insumos facilitando o controle de custos e planejando melhor as margens de lucro frente ao aumento da concorrência da produção local.

A análise da decomposição da variância sugere que o maior percentual da variação no preço da carne de frango é explicado por ela mesma e em patamares bem mais inferiores ocorre com o preço do milho e da soja. Estes resultados são intuitivos haja vista que a carne de frango produzida em Pernambuco é comercializada na sua maioria dentro do estado. Contudo, apesar do crescimento da avicultura pernambucana nos últimos anos esta atividade ainda representa uma parcela pequena no mercado nacional e por isso tem um menor peso na variação dos preços dos insumos no mercado nacional.

Os resultados obtidos no estudo poderão ser úteis na adoção de medidas que visem estimular a competitividade da atividade avícola em Pernambuco. A influência na formação dos preços do milho e soja sob a formação no preço da carne de frango é explicada, em princípio, pela importância desses insumos na produção. Alterações no preço da carne de frango no mercado pernambucano possuem um impacto mais moderado sobre o preço dos insumos produtivos, explica-se pelo fato de que o mercado avícola em Pernambuco representar uma pequena parcela da demanda por esses insumos, que são inputs em diversas outras cadeias de produção.

Com custos maiores, influenciados pela incapacidade de autossuficiência na produção dos insumos, a avicultura em Pernambuco, que está em fase de desenvolvimento, comparado aos grandes centros produtores e exportadores, pode enfrentar problemas à medida que o mercado de carne de frango local apresenta níveis de concorrência mais acirrados com a entrada recente de grandes firmas integradoras no estado.

## REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL; **Relatório Anual 2015**. São Paulo – SP. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>. Acesso em 20/12/2015.

ASSOCIAÇÃO AVÍCOLA DE PERNAMBUCO - AVIPE; **disponibilização de dados próprios por meio da secretaria executiva, 2015**.

BINI, B. A.; ELY, R. A.; CANEVER, M. D; Cointegração e transmissão de preços ao longo das cadeias agrícolas do brasil: do petróleo ao frango. **Anais**. 52º congresso Sober, Goiana, 2014, p 1-14.

BUARQUE, Sergio. **Cadeia produtiva da agricultura**; cenários econômicos e estudos setoriais. SEBRAE 2008.

CAVALHEIRO. Everton et al. Causalidade de Granger: Um estudo dos índices IBOVESPA e Merval. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e extensão. 2011. Disponível em: < <http://www.unicruz.edu.br/seminario/>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2013.

CARVALHO, D. F.; SANTANA, A. C.; RIBEIRO, M. R.; CARVALHO, A. C.: **Análises dos testes de cointegração e de correção de erro dos preços do café e do cacau no mercado internacional de futuros e opções**. Novos Cadernos NAEA, Belém, v. 10, n. 1, p. 45-70, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/71/144>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

COBB VANSTRESS BRASIL; Suplemento de Crescimento e Nutrição para Frangos de Corte. Guapiaçu-SP-Brasil, 21 de março de 2009. disponível em: [http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/suplemento\\_cobb\\_500.pdf](http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/suplemento_cobb_500.pdf). Acesso em 05 de fevereiro de 2015.

FARIAS, H.P. **Função Resposta a Impulso e Decomposição da Variância do Erro de Previsão Aplicados às Principais Bolsas de Valores**. Dissertação de mestrado apresentada à UFPA, Lavras, 2008.

ELLIOT, G. ROTHENBERG, T. J. STOCK, J. H. **Efficient test for an autoregressive unit root**. *Econometrica*, v. 64, p. 813-836, jul. 1996.

EVANGELISTA, F. Raimundo; NOGUEIRA A. Filho; OLIVEIRA, Alfredo a. Porto. **A avicultura industrial de corte no nordeste: aspectos Econômicos e organizacionais**. In congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural. Anais.... ACRE; 2008.

GARCIA, L. A. F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CHATFIELD, C.: **The Analysis of Time Series**. 6th ed., Chapman & Hall, 2004

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C.: **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.

HAMILTON, J.D.; SUSMEL, R.: **Autoregressive conditional heteroskedasticity and changes in regime**. *Journal of Econometrics*, 64, 307-333 (1998).

IBGE – PPM – **Pesquisa da Pecuária Municipal 2004 – Efetivo de rebanhos, segundo as Mesorregiões, Microrregiões e Municípios**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.

MARTINELLI, O.; SOUZA, J. M. de. **Relatório setorial preliminar – setor: carne de aves**. Rio de Janeiro: FINEP, 2005.

MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em <http://www.mte.gov.br/rais/default.asp>. Acesso em 20 de novembro.2007.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. **Econometric models and econometric Forecasts**. 4 ed. Nova York: McGraw-Hill, 2004. 524 p.

PROFETA, G.A.; LIMA, J.E.; **Coordenação e transmissão de preços: O caso da cadeia do frango de corte no Brasil**. **Anais 48º Congresso Sober**, Belo Horizonte, 2012.

RODRIGUES W. O. Pradella; GARCIA Rodrigo Garófallo; NÄÄS I. de Alencar; ROSA, C. Obregão da; EDUARDO, Carlos. **evolução da avicultura de corte no brasil**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2011684 4. 2014.

SOUZA, J. da S. et al. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. p. 21-29.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **História da avicultura no Brasil**. [2015] Disponível em: <<http://www.abef.com.br/uba-bef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=2675>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

VALENTE, M. L. C.; BRAGA, M. J. **Causalidade e co-integração no mercado de café entre a BM&F e a NYBOT**. *Revista de Economia e Administração – IBMEC*, v. 5, n. 3, p. 369-383, 2006.

VARIAN, HAL R., 1947 – **Microeconomia: uma abordagem moderna**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

VASCONCELOS, Marco Antônio Sandoval de; GARCIA, Manuel E. **Fundamentos de economia**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

VIEIRA, A. C. P.; CAPACLE, V. H.; BELIK, W. **Estrutura e organização das cadeias produtivas das carnes de frango e bovina no Brasil: reflexões sob a ótica das instituições**. VII Congresso Latino Americano de Sociologia Rural. Quito- Peru, 20-24 de novembro, 2006.

VOILA, M. e TRICHES, D. **A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010**. UCS – Universidade de Caxias do Sul. Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais - 2012. Disponível em: <[https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/TD\\_44\\_JAN\\_2013\\_1.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/TD_44_JAN_2013_1.pdf)>. Acesso em: novembro de 15.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 684 p.



## CAPÍTULO 4

---

# EFICIÊNCIA TÉCNICA AGROPECUÁRIA NO ESTADO DA BAHIA E SEUS FATORES CONDI- CIONANTES NO CURTO E LONGO PRAZO

*Diogo Brito Sobreira<sup>19</sup>*

*Soraia Araújo Madeira<sup>20</sup>*

*Carlos Otávio de Freitas<sup>21</sup>*

*João Eustáquio de Lima<sup>22</sup>*

### RESUMO

O trabalho analisa os condicionantes da eficiência técnica agropecuária no Estado da Bahia, sob a ótica do fluxo de despesas e estoque de capital, isto é, análises de curto e longo prazo, respectivamente, utilizando DEA e regressões quantílicas. O uso inadequado dos insumos e a escala incorreta de produção foram os principais problemas nos modelos de curto e longo prazo, respectivamente. Conclui-se que financiamento, práticas agrícolas e irrigação explicam a eficiência técnica. Isso reforça a necessidade de políticas voltadas à ampliação do crédito rural e assistência técnica.

**Palavras-chave:** Bahia, Agropecuária, Eficiência, DEA, Regressão Quantílica.

---

<sup>19</sup> Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará. Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri.

<sup>20</sup> Doutoranda em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará. Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri.

<sup>21</sup> Doutorando e mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Bacharel em Gestão do Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa.

<sup>22</sup> Doutor em Economia Rural pela Michigan State University. Professor Titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa.

# 1 INTRODUÇÃO

O setor agropecuário desempenha relevante papel para o desenvolvimento da economia brasileira, visto que promove, além do fornecimento de alimentos, a geração de emprego e renda. No entanto, em face de uma perspectiva negativa do crescimento da economia brasileira, especialmente para os anos de 2015 (-3,6%) e 2016 (-1,9%), a produção agropecuária do país está prevista para um crescimento de apenas 1,7%<sup>23</sup>. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2016), esse resultado permite uma ampliação da participação do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio (que inclui, além da produção agropecuária, os insumos, indústria e distribuição) no PIB do Brasil de 21,4%, em 2014, para aproximadamente 23%, em 2015. O baixo crescimento do PIB do agronegócio se deve, em parte, ao desempenho negativo do setor agroindustrial e de serviços, em função da perda de confiança dos empresários e consumidores em relação à economia, refletindo sobre o consumo e investimento (CNA, 2016).

Pode-se afirmar que o Estado da Bahia tem contribuído significativamente para esse desempenho no setor agropecuário. Além da vasta extensão territorial, esse Estado é caracterizado pela ampla diversidade de biomas, ecossistemas e condições climáticas. Nesse sentido, de acordo com Bahia (2016), essa combinação de fatores permite que o Estado baiano obtenha uma matriz produtiva agropecuária diversificada. Considerando a produção agropecuária de 2015, a referida unidade da federação é considerada o principal produtor nacional em algumas culturas, como a mamona, cerca de 85%, e o cacau, cerca de 60%. Além disto, com uma produção de 4,5 toneladas, a fruticultura baiana ganha cada vez mais destaque, sendo o maior produtor de banana, mamão, coco e maracujá, em que o Vale do São Francisco representa o principal centro frutífero do país, com ênfase na produção de manga e uva. A Bahia ainda destaca-se como se-

---

<sup>23</sup> Segundo o último relatório do Banco Central do Brasil para projeções do PIB. Ver Brasil (2016).

gundo maior produtor de algodão, com 1,1 milhão de toneladas e, quarto maior produtor de café, com 2,4 milhões de sacas ao ano. No Nordeste, o Estado foi responsável por 51,4% da produção de soja e por 38,4% da produção de milho (BAHIA, 2016). Já na pecuária, ressalta-se a importância da produção de caprinos e de ovinos, sendo o primeiro e segundo maior produtor nacional, respectivamente. Portanto, o setor agropecuário baiano representa um importante segmento para geração de emprego e renda no meio rural.

Entretanto, Lima e Almeida (2014) destacam que a atividade agropecuária baiana perde participação relativa em relação ao PIB estadual, passando de 17%, em 1985, para 9%, em 2009. Segundo os autores, essa queda se deve em função do aparecimento e crescimento de outras atividades no Estado, bem como pelo aumento de pragas e doenças nas lavouras dos principais produtos agrícolas (cacau e algodão). No entanto, o setor agropecuário baiano tem acompanhado os outros estados em relação à modernização agrícola. Além disso, o governo estadual tem contribuído para recuperação da lavoura, por meio da distribuição de mudas de cacau clonal e seminal (BAHIA, 2016). Dessa forma, Costa *et al.* (2013) destacam que, conhecer os fatores que promovam ambientes favoráveis para o desenvolvimento do setor agropecuário tem sido objeto de pesquisa nas ciências sociais e entre os gestores, com ênfase para formulação de políticas públicas que permitam a ampliação de investimentos no setor.

Dentre os temas amplamente abordados na literatura sobre o setor agropecuário, aqueles voltados para avaliação da eficiência técnica (ET) ganham destaque, visto que a competitividade do setor agropecuário pode ser ampliada ao se identificar suas principais fontes de ineficiência, além de contribuir para formulação de políticas públicas que melhorem a equidade e eficiência dos processos produtivos, conforme destaca Almeida (2012) e Gomes *et al.* (2010). Conforme Gomes (2008), a eficiência técnica de unidades tomadoras de decisão pode ser obtida por meio de métodos paramétricos (fronteira estocástica de produção) e não paramétricos (DEA), entretanto, a utilização de modelos

DEA tem apresentado expressiva inserção entre os modelos de avaliação de eficiência, sendo o setor agrícola uma das áreas de maior aplicação. Nesse sentido, destacam-se diversos estudos que analisam a eficiência agropecuária e seus determinantes no caso brasileiro ou regiões específicas, tais como Helfand e Levine (2004), Campos, Coelho e Gomes (2012), Barbosa *et al.* (2013) e Alvim e Stulp (2006).

No entanto, Gomes *et al.* (2010) ao analisar a eficiência agropecuária para as microrregiões do Estado de Minas Gerais chama atenção ao fato que as medidas de eficiência agropecuária são afetadas diretamente pela escolha dos insumos e produtos considerados no modelo, o que para os autores pode gerar dúvidas em relação ao modelo ideal para calcular tais medidas. Posto isto, os autores sugerem que a avaliação das medidas de eficiência técnica no setor agropecuário seja realizada sob dois aspectos em relação aos insumos: o primeiro considerando o fluxo de despesas, e o segundo modelo considerando o estoque de capitais investidos. Com isso, seria possível identificar se as eficiências do ciclo produtivo e do capital investido na agropecuária seguem a mesma lógica. Esses modelos podem ser interpretados como análises de eficiência técnica no curto e longo prazo, respectivamente. Nesse sentido, entender como os fatores condicionantes influenciam a eficiência sob escolhas distintas de insumos consiste na principal contribuição deste trabalho em relação aos demais estudos realizados. Portanto, em virtude da importância que o setor agropecuário exerce para o desenvolvimento do Estado da Bahia, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar os fatores condicionantes da eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos em relação aos modelos de fluxo de despesas e estoque da capital investido ao longo da distribuição dos escores de eficiência.

Além desta introdução, o presente trabalho está estruturado em mais quatro seções. A próxima seção compreende o referencial teórico associado a modelos de eficiência técnica, bem como uma breve revisão de literatura acerca de estudos realizados sobre eficiência agropecuária e seus determinantes para o caso brasileiro; na terceira seção, apresentam-se os aspectos metodo-

lógicos a serem empregados, fonte e tratamento dos dados; em seguida serão discutidos os resultados; e, por fim, serão expostas as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Medidas de eficiência*

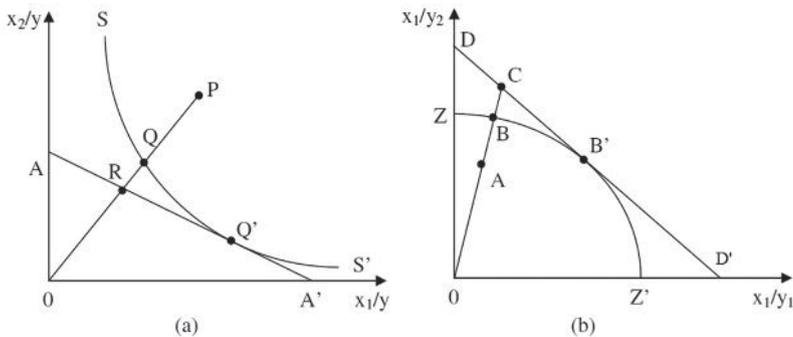
A análise de eficiência técnica de determinadas unidades produtivas possui como arcabouço teórico a teoria neoclássica de produção que enfatiza a relação entre os fatores, insumos e produtos, em que essa pode ser descrita por meio de uma função de produção,  $Q = f(X_i)$ , a uma dada tecnologia disponível, em que  $Q$  representa a quantidade produzida e  $X_i$  é o vetor de insumos utilizados na produção. A firma, nesse sentido, deve agir racionalmente com o objetivo de maximizar a produção e lucro ou minimizar os custos. Dessa forma, interagir adequadamente os fatores de produção para se alcançar o nível ótimo de produção deve ser considerado o principal desafio das firmas (FERREIRA, 2002); (ALMEIDA, 2012).

As primeiras definições de eficiência técnicas podem ser observadas em Debreu (2014), Shephard (1953) e Koopmans (1951). Os dois primeiros definiram eficiência técnica tomando como base na distância do produtor em relação à fronteira de produção. Já o último, define um produtor tecnicamente eficiente ao conseguir ampliar a da produção de um determinado bem sem que exista a redução da produção de outro bem ou quando não se consegue reduzir a quantidade de insumo sem que mantenha o mesmo nível de produção. Nesse sentido, Farrell (1957) propõe um modelo em que uma unidade produtiva é comparada a outras dentro de um conjunto homogêneo e representativo de unidades, em que a eficiência pode ser fracionada em dois componentes: a eficiência técnica, que reflete a capacidade do produtor atingir a produção máxima dada uma quantidade de insumos; e, eficiência alocativa, que reflete a utilização ótima dos insumos dado os preços relativos (GOMES; BAPTISTA, 2004). Com base em Far-

rell (1957), a mensuração da eficiência técnica pode ser realizada por meio de duas abordagens. A primeira abordagem baseada na redução de insumos, mantendo-se constante o nível de produção (orientação insumo), e a segunda baseada na ampliação da produção, mantendo-se constante o nível de insumos utilizados no processo produtivo (orientação produto).

Formalmente, Kumbhakar e Lovell (2000) definem os dois tipos de orientação para mensurar a eficiência técnica dos produtores. Considere um determinado vetor  $Y$  de produtos e  $X$  um vetor de insumos,  $L(Y)$  é uma isoquanta e  $P(X)$  é a fronteira de produção. Dessa forma, a orientação insumo é obtida quando: um vetor  $X$  de insumos  $\in L(Y)$  será tecnicamente eficiente se somente se  $X' \notin L(Y)$  quando  $X' \leq X$ . Já a orientação produto é dada quando: um vetor  $Y \in P(X)$  será tecnicamente eficiente se somente se  $Y' \notin P(X)$  quando  $Y' \geq Y$ .

Graficamente, pode-se verificar como a medida de eficiência técnica é alcançada por meio da orientação insumo e orientação produto, respectivamente, por meio de Figura 1, com base em medidas radiais<sup>24</sup>.



**Figura 1:** Medidas de eficiência com orientação insumo (a) e orientação produto (b)

**Fonte:** Gomes e Baptista (2004)

<sup>24</sup> Conforme Gomes e Baptista (2004), medidas radiais são aquelas medidas ao longo de um raio partindo da origem até o ponto de produção observado.

A orientação insumo pode ser observada por meio da Figura 1a, em que a curva  $SS'$  é a isoquanta unitária de uma unidade tomadora de decisão totalmente eficiente, sob a suposição de retornos constantes à escala. Pontos sobre a curva  $SS'$  indica a combinação tecnicamente eficiente dos insumos  $X_1$  e  $X_2$  na produção do bem  $Y$ . Pontos acima dessa curva são considerados como tecnicamente ineficientes. Se uma unidade produtora adota o nível de insumos representado pelo nível de insumos no ponto  $P$  para produzir uma unidade de produto, sua medida de ineficiência técnica é dada pelo segmento  $QP$  e representa o volume de insumos em que o produtor deve reduzir para se tornar eficiente, isto é, mantendo o mesmo nível de produção. Se outra unidade produtora utiliza o nível de insumos dado pelo ponto  $Q$  ou qualquer outro ponto sobre a isoquanta  $SS'$ , implica dizer que está empregando os insumos de forma eficiente e, portando, sua eficiência é igual a 1. Matematicamente, a eficiência técnica do produtor quando se utiliza o nível de insumos no ponto  $P$  é obtida por:  $ET = 0Q/0P$ . Se o nível de preços relativos é conhecido, representado pela isocusto  $AA'$ , então a eficiência alocativa quando se utiliza o nível de insumos em  $P$  é dada por  $EA=0R/0Q$ , isto é, a distância  $RQ$  representa a redução de custos de produção que poderia ocorrer. No entanto, a unidade tomadora de decisão só seria alocativamente eficiente se atuasse no nível  $Q'$ , ponto em que a isocusto  $AA'$  tangencia a isoquanta  $SS'$ , isso implica dizer que quando se opera em  $Q$ , o produtor é tecnicamente eficiente, porém ineficiente em termos alocativos. Além disso, o produto entre as duas medidas de eficiência, técnica e alocativa, representa a eficiência econômica total, dada por:  $EE=0Q/0P \times 0R/0Q = 0R/0P$ .

A Figura 1b apresenta a formulação gráfica da orientação produto, em que a curva  $ZZ'$  é a fronteira de produção unitária de uma unidade tomadora de decisão totalmente eficiente na produção de dois bens  $Y_1$  e  $Y_2$  com um único insumo  $X_1$ . Pontos abaixo dessa curva representam níveis de produção ineficiente para o nível de produção representada pelo ponto  $A$ , então sua medida de ineficiência é dada pelo segmento  $AB$ , isto é, a quantidade de produto que deve ser ampliado para que essa unidade

tomadora de decisão se torne eficiente. Matematicamente, essa medida é obtida pela razão  $ET = OA/OB$ . Se os preços relativos dos bens  $Y_1$  e  $Y_2$  são conhecidos é possível obter uma isoreceita  $DD'$  e, então a distância  $BC$  corresponde à ineficiência alocativa quando se opera ao nível de produção  $A$ . Matematicamente, a ineficiência alocativa desse nível de produção é dada por  $EA = OB/OC$ . Já eficiência econômica total é obtida pelo produto entre a medida de eficiência técnica e alocativa, isto é,  $EE = OA/OB \times OB/OC = OA/OC$ .

## **2.2 Eficiência técnica agropecuária no Brasil: uma breve revisão da literatura recente**

A análise da eficiência técnica tem sido objeto de pesquisa em diversos estudos em economia, no entanto, entender os condicionantes da eficiência tem recebido atenção especial por parte dos pesquisadores, uma vez que compreender os mecanismos as quais esses fatores influenciam a eficiência técnica pode servir de base para tomada de decisões por parte dos empresários, bem como para formulação de políticas públicas. Nesse sentido, Gomes (2008) ressalta que o setor agropecuário tem sido uma das áreas de maior aplicação, com destaque para a produção agrícola e produção agropecuária.

Análises da eficiência técnica da produção agropecuária no Brasil, Regiões e Estados diferem principalmente em pelo menos três aspectos. Pode-se destacar que a primeira diferença está relacionada quanto à escolha da unidade tomadora de decisão, ou seja, as unidades de observação. Os trabalhos de Helfand e Levine (2004) e Freitas, Teixeira e Braga (2014) utilizam fazendas representativas por classe de tamanho de estabelecimento e condição do produtor em relação à terra, em cada município, como unidades de análise. Já os estudos de Gomes *et al.* (2010), Almeida (2012) e Barbosa *et al.* (2013) utilizam as microrregiões para representar as unidades produtivas, enquanto que Campos, Coelho e Gomes (2012) e Lima e Almeida (2014) utilizam como unidade básica os municípios. A segunda diferença básica é referente à escolha do

procedimento metodológico de mensuração da eficiência técnica, entre métodos paramétricos<sup>25</sup> e não paramétricos<sup>26</sup>.

A terceira principal diferença remete à escolha dos insumos produtivos, e à unidade de medida dessas variáveis. Em geral, os trabalhos sobre eficiência técnica na produção agropecuária utilizam insumos associados aos fatores terra, capital e trabalho, como em Almeida (2012), Barbosa *et al.* (2013), no entanto, o nível de desagregação dessas variáveis, bem como a inserção de outros insumos além desses três fatores define a diferença entre os trabalhos. Além disso, a unidade de medida também não é um consenso na literatura de eficiência técnica da produção agropecuária. Os estudos de Freitas, Teixeira e Braga (2014), Barbosa *et al.* (2013), Almeida (2012) e Campos, Coelho e Gomes (2012) utilizam insumos com unidades de medidas distintas para explicar o valor da produção. Já em Gomes *et al.* (2010), além de utilizar insumos e produtos com mesma unidade de medida, isto é, expresso em valores, os buscaram verificar a eficiência na produção agropecuária das microrregiões do Estado de Minas Gerais sob os dois aspectos. O primeiro representando um modelo de eficiência técnica em relação ao fluxo de despesas, e o segundo associado ao estoque de capital investido. Para os autores, essa desagregação nos modelos de eficiência pode contribuir para tomada de decisões dos estabelecimentos agropecuários no curto e longo prazo respectivamente, isto é, permite identificar se a eficiência do ciclo produtivo segue a mesma lógica da eficiência do capital investido na agropecuária. Além disso, Gomes *et al.* (2010) afirmam que, no modelo de fluxo o objetivo consiste em analisar a eficiência dos municípios em relação às despesas realizadas no processo produtivo, possibilitando uma reflexão de eficiência técnica, em termos de fluxo de caixa, o que permite ampliar o

---

<sup>25</sup> Utilizam fronteira estocástica os estudos de Freitas, Teixeira e Braga (2014), Almeida (2012), Constantin, Martin e Rivera (2009) e Sauer e Mendoza-Escalante (2007).

<sup>26</sup> Utilizam DEA os trabalhos de Barbosa *et al.* (2013), Campos, Coelho e Gomes (2012), Gomes *et al.* (2010), Mariano e Pinheiro (2009) e Campos e Ferreira Neto (2008).

valor agregado da produção com menos despesas operacionais proporcionalmente. Já no modelo de estoque, o objetivo é analisar a eficiência do capital investido na geração de maiores níveis de produção, ou seja, deseja-se aumentar o valor da produção com menos recursos investidos.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em analisar os condicionantes da eficiência técnica sob duas óticas de escolha de insumos: a primeira, representando um modelo de fluxo referente às despesas operacionais, e o segundo modelo referente ao estoque de capital investido dos municípios baianos no setor agropecuário. Nesse sentido, inicialmente os escores de eficiência foram obtidos por meio do método não paramétrico de *Data Envelopment Analysis-DEA*, inicialmente proposto por Farrell (1957) e, posteriormente aprimorado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984). Tradicionalmente, as medidas de eficiência podem ser obtidas por meio de métodos paramétricos (Fronteira Estocástica) e métodos não paramétricos (DEA). No entanto, segundo Cooper, Seiford e Tone (2007), uma das principais vantagens do DEA em relação ao modelo paramétrico é a possibilidade de utilização de múltiplos produtos e insumos sem a necessidade de especificação de uma forma funcional para função de produção, ao contrário do método paramétrico. Além disso, Almeida (2012) argumenta que a simplicidade operacional e computacional desse procedimento na mensuração da eficiência técnica, alocativa e econômica, quando os preços relativos das variáveis estão disponíveis tem estimulado o uso desse procedimento. No entanto, um contraponto ao modelo não paramétrico, segundo Battese e Coelli (1992), deve-se ao fato que o desvio em relação à fronteira de produção eficiente é atribuído somente à ineficiência, ou seja, desconsidera a interferência de choques aleatórios e erros de medição das variáveis utilizadas. Ademais, os modelos DEA apresentam maior sensibilidade à presença de *outliers*, conforme destaca Almeida (2012). Em um segundo

momento, optou-se pelo modelo de regressão quantílica, inicialmente proposto por Koenker e Bassett (1978) para identificar os fatores condicionantes da eficiência técnica. Segundo Nascimento *et al.* (2012), grande parte dos estudos que buscam analisar os fatores determinantes dos níveis de eficiência utilizam modelos para média condicional por meio de modelos de probabilidade. No entanto, tais estudos desconsideram que os determinantes podem afetar de forma distinta as unidades produtivas com diferentes níveis de eficiência, isto é, espera-se que os condicionantes influenciem os produtores de maior e menor eficiência em proporções diferenciadas, e nesse sentido, a regressão quantílica permite contornar essa limitação.

### ***3.1 Obtenção dos escores de eficiência técnica por DEA***

A utilização do método DEA permite construir fronteiras de eficiência por meio de determinados insumos e produtos observados para diferentes unidades tomadoras de decisão ou *Decision Making Units* (DMUs), as quais são representadas pelos municípios baianos neste trabalho. Dessa forma, torna-se possível classificá-los como eficientes e ineficientes através de medidas radiais e de distância em relação à fronteira. Segundo Gomes e Baptista (2004), as medidas de eficiência podem ser obtidas sob duas formas de orientação radial: a orientação insumo<sup>27</sup>, que se fundamenta na redução dos insumos, mantendo-se constante o nível de produção; e, a orientação produto, que considera o aumento do nível de produção dado níveis constantes de insumos. Nesta pesquisa, adotou-se a orientação insumo.

---

<sup>27</sup> Com base em Ferreira (2002), os produtores eficientes compartilham de menores custos de produção. Posto isso, minimizá-los pode ser uma alternativa mais adequada dentro dos sistemas produtivos. Dessa forma, visto que o volume de produção não garante eficiência e considerando os produtores na condição de tomadores de preços, os insumos se tornam variáveis chaves para maximização dos lucros das unidades produtivas. Nesse sentido, optou-se pela orientação insumo.

Inicialmente, os modelos DEA desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) assumem a pressuposição de retornos constantes de escala ou *Constant Returns to Scale (CRS)*. Segundo os autores, o modelo com orientação insumo e pressuposição de retornos constantes pode ser representado pelo seguinte problema de programação linear (PPL):

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \quad \text{sujeito a: } -y_i + Y\lambda \geq 0; \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0; \quad \lambda \geq 0 \quad (1)$$

em que  $\theta$  é o escore de eficiência da  $i$ -ésima DMU,  $Y_i$  e  $X_i$  correspondem, respectivamente, ao produto e insumo da  $i$ -ésima DMU.  $X$  é uma matriz de insumos ( $n \times k$ ) e  $Y$  é a matriz de produtos ( $n \times m$ );  $\lambda$  é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos.

Posteriormente, em 1984, surge o modelo formulado por Banker, Charnes e Cooper (1984). Esse modelo considera a possibilidade de ocorrência de retornos variáveis à escala ou *Variabile Returns to scale (VRS)*, que podem assumir rendimentos crescentes ou decrescentes na fronteira eficiente. O modelo DEA com retornos variáveis está associado à restrição de convexidade e pode ser algebricamente obtido incorporando-se a restrição  $N_i' \lambda = 1$  ao PPL em (1), em que  $N_i$  é um vetor ( $N \times 1$ ) de algarismos unitários e  $N$  é o número de DMUs.

Pode-se destacar que o PPL apresentado em (1) é resolvido  $n$  vezes, e, como solução têm-se os valores de  $\theta$  e  $\lambda$ . Para uma DMU ineficiente, os valores de  $\lambda$  fornecem os “pares” de DMU’s eficientes que servirão de referência (ou *benchmarks*). Além disto, para que uma DMU seja eficiente no modelo de retornos constantes, ela deverá ser necessariamente eficiente em retornos variáveis.

Segundo Gomes e Baptista (2004), antes da mensuração dos escores de eficiência, se faz necessário verificar a presença de *outliers*, visto que estas podem influenciar todas as medidas de eficiência. Nesse sentido, a fim de se obter resultados mais robustos, realizou-se o teste *Jackstrap* proposto por Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) para identificação de *outliers* em modelos de eficiência. Segundo os autores, esse método consiste na combinação do teste *Jackknife* com o método *Bootstrap*. A prin-

cípio, utiliza-se um subconjunto de L DMUs escolhido de forma aleatória, denominado bolhas, que, segundo os autores, deve ter tamanho entre 10% e 20% do tamanho da população. No presente trabalho, considerou-se uma bolha com tamanho igual a 15% do número total de municípios. Já para o uso da técnica de *Bootstrap* foi considerado um total de 2.000 replicações. O procedimento consiste em obter uma medida de *leverage* que possa mensurar a influência produzida sobre o resultado de eficiência obtido por DEA de todas as outras DMUs quando a DMU observada é removida do conjunto de dados. A medida de *leverage* deve ser utilizada para detectar *outliers* e erros no conjunto de dados. Assim, aquelas que tenham maiores influências devem ser descartadas da análise para não comprometer as estimações do DEA. O ponto de corte recomendado deve considerar a função Heaviside, que considera os dados obtidos dos *leverages* e a quantidade de DMUs K, conforme as seguintes especificações:

$$P(\tilde{l}_k) = 1, se \tilde{l}_k < \tilde{l} \log K \quad e \quad P(\tilde{l}_k) = 0, se \tilde{l}_k > \tilde{l} \log K \quad (2)$$

em que  $P(\tilde{l}_k)$  é a probabilidade da k-ésima DMU com *leverage* médio  $\tilde{l}_k$  não ser *outlier* e o ponto de corte é dado pelo produto entre o *leverage* médio global  $\tilde{l}$  e o logaritmo de K<sup>28</sup>.

Após a exclusão dos municípios considerados *outliers*, aplicou-se na primeira etapa da pesquisa, dois modelos de DEA, sendo o primeiro referente ao modelo de fluxo financeiro e o segundo referente ao modelo de estoque de capitais investidos. Segundo Ferreira (2002) e Gomes *et al* (2010), o primeiro modelo pode contribuir para uma análise da eficiência técnica no curto prazo e o modelo de estoque contribui para identificação da eficiência técnica dos municípios baianos em um contexto de longo prazo. No modelo de fluxo foram considerados como *inputs*: *Salários pagos em dinheiro ou produtos para família e empregados realizados pelo estabelecimento* (Despesas com Mão de Obra), expressos em mil reais; *Despesas com adubos, sementes e mudas, sal e*

<sup>28</sup> Para maiores informações sobre o cálculo do *leverage* médio, ver Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005).

*rações, agrotóxicos e medicamentos* (Despesas com Insumos da Produção), expressos em mil reais; e, *Despesas com transportes, combustíveis e energia elétrica*, expressos em mil reais. Já no modelo de estoque os *inputs* considerados foram: *Valor dos veículos, tratores, máquinas e implementos*, expressos em mil reais; *Valor total da terra*, que inclui o valor das terras (inclusive matas naturais) e das lavouras permanentes, expressos em mil reais; *Valor dos prédios, instalações e outras benfeitorias*, expressos em mil reais; e, *Valor dos animais* (reprodução, criação e outros fins), expressos em mil reais. O *valor total da produção agropecuária*, expressos em mil reais, que corresponde à soma entre o valor da produção animal e vegetal foi o *output* de ambos os modelos.

### **3.2 Condicionantes da eficiência técnica em distintos níveis de eficiência**

Após a estimação dos escores de eficiência técnica pelo procedimento de DEA, a segunda etapa do trabalho consiste em identificar os principais fatores que influenciam a eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos nos modelos de fluxo e estoque. Para tal, foi utilizado o método de regressão quantílica. Este método é viável, uma vez que, dependendo da dispersão e da heterogeneidade de uma amostra, o poder de explicação das variáveis independentes sobre a variável dependente pode ser distinto em diferentes pontos da distribuição da amostra analisada. Assim, a utilização de técnicas de estimações baseadas nos mínimos quadrados ordinários (MQO) pode não ser a forma mais adequada para se obter os coeficientes de um modelo (QUINTELA, 2011). Outra vantagem em relação MQO, considerada por Koenker e Bassett (1978) consiste em eliminar a interferência dos *outliers*, visto que o modelo de regressão quantílica não considera apenas o impacto médio de um regressor na distribuição condicional de um regressando, o que permite obter estimadores mais eficientes.

Portanto, tendo em vista que as variáveis explicativas podem não influenciar igualmente os diferentes níveis de eficiência téc-

nica, tanto no modelo de fluxo de despesas quanto no modelo de estoque de capital investido, foram estimadas regressões para os quantis: 0,25, que representa os produtores menos eficientes; 0,50, que representa os produtores com eficiência mediana e 0,75, que representa os produtores mais eficientes, em que o  $\theta_{th}$  quantil condicional do nível de eficiência pode ser expresso pela equação (3):

$$Q_{\theta} (y_i | X_i) = X_i' \beta_{\theta} \quad (3)$$

em que  $y_i$  são os escores de eficiência técnica no modelo de fluxo de despesas operacionais (ou de estoque de capital investido) do  $i$ -ésimo município, sob a pressuposição de retornos variáveis à escala<sup>29</sup> e  $X_i'$  é o vetor transposto das seguintes variáveis explicativas do  $i$ -ésimo município: Área total dos estabelecimentos agropecuários, em hectares; *valor do financiamento*, expressos em mil reais; *estabelecimentos com proprietários em relação ao uso da terra*; *estabelecimentos que não realizam nenhuma prática agrícola*; *estabelecimentos que realizam algum tipo de irrigação*. Além destas, foram incorporadas ao modelo *dummies* regionais para verificar a existência de diferenças regionais de eficiência técnica (*Dummy* para as Mesorregiões Extremo Oeste Baiano, Vale São Francisco da Bahia, Centro Norte Baiano; Nordeste baiano; Centro Sul Baiano e para Sul Baiano).

Segundo Buchinsky (1995), a interpretação dos parâmetros estimados é realizada por meio do efeito marginal de cada variável explicativa em cada quantil condicional específico, expresso pela derivada parcial de cada regressor da equação 3, que é dado por:

$$EMg = \frac{\partial Q_v(q | X)}{\partial x_j} \quad (4)$$

Para verificar se os coeficientes estimados em cada quantil são de fato estatisticamente diferentes entre si, foi aplicado o

<sup>29</sup> Optou-se pelo uso dos escores de eficiência técnica com retornos variáveis como variável a ser explicada, assim como no estudo de Campos, Coelho e Gomes (2012).

teste de Wald. Conforme Hao e Naiman (2007), sendo estimadas a variância e a covariância, o teste permite verificar a hipótese nula de igualdade entre pares de coeficientes em cada quantil  $\beta_i^{(p)}$  e  $\beta_i^{(q)}$ , correspondendo à mesma variância, mas entre quantis  $p$  e  $q$  usando a estatística de Wald:

$$W = \frac{(\beta_j^{(p)} - \beta_j^{(q)})^2}{\beta_j^{(p)} - \beta_j^{(q)}} \quad (5)$$

Pode-se destacar que a estatística de Wald segue distribuição  $\chi^2$  com  $q$  graus de liberdade, considerando número  $q$  de hipóteses testadas conjuntamente ou com distribuição F, em que  $F = W/q$ , com  $q$  graus de liberdade no numerador e  $d$  graus de liberdade no denominador (CAMERON; TRIVEDI, 2009).

### 3.3 Fonte e tratamento dos dados

Os dados para os municípios baianos foram coletados a partir do Censo Agropecuário de 2006 disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Todos os insumos e o produto agropecuário, e as variáveis explicativas do modelo de regressão quantílica, com exceção das *dummies* regionais foram relativizadas pelo total de estabelecimentos do município observado. Esse procedimento foi necessário uma vez que não foi possível utilizar os dados ao nível de propriedade rural. A divisão das variáveis pelo total de estabelecimentos, permite uma melhor comparação dos resultados entre as DMUs. A variável *valor da produção* do município  $i$ , por exemplo, denota o valor médio da produção de todos os estabelecimentos daquele município. Assim, cada município é representado por um estabelecimento representativo. Dessa forma, todos os procedimentos metodológicos foram realizados tomando como base as variáveis relativizadas. Salienta-se ainda, que dos 417 municípios baianos, 71 foram excluídos das análises em função de informações ausentes ou indisponíveis. Desta forma, a amostra inicial considerada na presente pesquisa para o modelo de fluxo de despesas operacionais quanto para o modelo de estoque capital investido foi de 346 municípios.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de iniciar a análise e discussões dos resultados é importante ressaltar que foram excluídos os municípios considerados *outliers* com base no limite de corte obtido pela função de Heaviside por meio do método de Jackstrap. Esse procedimento indicou a presença de 43 municípios que influenciavam as medidas de eficiência no modelo de fluxo e 38 municípios que influenciavam as medidas de eficiência no modelo de estoque<sup>30</sup>. Dessa forma, essas unidades tomadoras de decisão também não fizeram parte das análises posteriores, isto é, os escores de eficiência foram estimados para 303 municípios no modelo de fluxo e para 308 municípios no modelo de estoque.

Posto isto, as medidas de eficiência técnica calculadas foram analisadas considerando retornos constantes e variáveis à escala (pura eficiência técnica) e eficiência de escala. Segundo Gomes *et al* (2010), o objetivo dessas análises está associado a ideia de eliminar uso excessivo de insumos independente se o retorno é crescente, constante ou decrescente.

### 4.1 *Eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos no modelo de fluxo*

As estatísticas descritivas dos produtos e insumos empregados nos modelos de fluxo são apresentadas por meio da Tabela 1. Os dados apontam que os municípios baianos apresentaram, em média, valor de produção do estabelecimento representativo em torno de 15,5 mil reais em 2006. Além disso, as variáveis *Despesas com insumos da produção* e *Despesas com mão-de-obra* destacam-se com variabilidades mais elevadas. De modo complementar, essas estatísticas evidenciam a disparidade na atividade agropecuária entre os municípios baianos, em virtude

---

<sup>30</sup> É importante ressaltar que não necessariamente os municípios que influenciam as medidas de eficiência no modelo de fluxo sejam os mesmos que influenciam o modelo de estoque.

da elevada heterogeneidade das variáveis consideradas para o estabelecimento representativo.

**Tabela 1:** Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na obtenção dos escores de ET, Modelo de Fluxo, municípios baianos – 2006.

Variáveis	Mínimo (R\$ 1.000)	Média (R\$ 1.000)	Máximo (R\$ 1.000)	Desvio Padrão (R\$ 1.000)	C.V. (%)
Valor total da produção	0,88	15,58	783,45	52,95	339,85
Despesas: mão de obra	0,11	4,27	618,38	35,90	840,74
Despesas: insumos da produção	0,07	14,34	3497,18	201,51	1.405,2
Despesas: transportes, combustíveis e energia	0,13	2,73	331,92	20,51	751,28

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

Com relação às medidas de eficiência técnica (Tabela 2), constatou-se que, no modelo de fluxo com retornos constantes de escala, os municípios baianos podem reduzir, em média, 57% (ou  $1 - 0,43$ ) da utilização dos insumos nos estabelecimentos agropecuários, mantendo-se constante o valor da produção, caso operem de forma eficiente do ponto de vista técnico. No entanto, é possível separar os ganhos de eficiência por meio da redução dos desperdícios oriundos da escala incorreta de insumos. Dessa forma, admitindo-se a pressuposição de retornos variáveis à escala, em média, a redução desses fatores é menor, cerca de 39% (ou  $1 - 0,61$ ). Segundo Gomes *et al* (2010), isso se deve ao fato que, a maior parte da redução dos insumos pode ser obtida caso os municípios operassem em escala correta de produção, visto que a ineficiência de escala média foi em torno de 28% (ou  $1 - 0,72$ ).

Ressalta-se que a maioria dos municípios baianos apresenta baixo nível de eficiência técnica sob a pressuposição de retornos constantes à escala, visto que 71,61% possuem valor

de eficiência inferior a 0,50, enquanto que apenas 3,3% (10 municípios) podem ser considerados eficientes em CRS. Porém, ao se incorporar uma restrição de convexidade, nota-se que cai para 37,95% o percentual de municípios baianos com eficiência técnica inferior a 0,50. Essa melhora na eficiência no setor agropecuário ao se considerar retornos variáveis, ou seja, pura eficiência técnica pode ser explicada pelas características do próprio setor, como ressaltado por Campos, Coelho e Gomes (2012). Segundo os autores, a competição imperfeita e restrições financeiras são características que levam as DMUs a operarem fora da escala correta de produção, no entanto, o modelo CRS requer escala ótima para as firmas. Além disso, 11,6% (35 municípios) mostraram-se totalmente eficientes, ou seja, observou-se um acréscimo de 25 municípios em relação ao modelo CRS. Estes municípios se encontram na fronteira de retornos variáveis, porém não estão na fronteira de retornos constantes, ou seja, 35 municípios operam sem nenhum tipo de desperdícios nos insumos. Destes 35 municípios, 11 atuam sem problemas de escala de produção ou uso excessivo de insumos. Assim, os outros 268 municípios apresentam algum uso inadequado de insumos e/ou problemas de escala incorreta de produção (Tabela 2). Além disso, observa-se que a maioria dos municípios possui eficiência técnica e de escala superior a 0,5, no entanto, ao se considerar o percentual dos municípios mais eficientes (ou seja, eficiência técnica e de escala maior ou igual a 0,75), verifica-se que o principal problema é o uso inadequado dos insumos.

No que tange à eficiência média de escala, pode-se inferir que a agropecuária nos municípios em análise pode melhorar sua produção (28%) caso passe a atuar utilizando os insumos na escala correta. Dado os valores do coeficiente de variação, observa-se que o setor agropecuário apresenta uma menor heterogeneidade quanto à escala de produção do que em relação ao uso indevido dos insumos para o modelo de fluxo (Tabela 2).

**Tabela 2:** Frequências absolutas e relativas das DMUs, segundo intervalos de ET em CRS E VRS e escala, Modelo de Fluxo, municípios baianos – 2006.

Medidas de eficiência	Eficiência técnica				Eficiência de escala	
	CRS		VRS			
	fi	%	fi	%	fi	%
0,00  -- 0,25	67	22,11	22	7,26	3	0,99
0,25  -- 0,50	150	49,50	93	30,69	61	20,13
0,50  -- 0,75	52	17,16	95	31,35	83	27,39
0,75  -- 1,00	24	7,92	58	19,14	145	47,85
1,00	10	3,30	35	11,55	11	3,63
<b>Total</b>	<b>303</b>	<b>100,00</b>	<b>303</b>	<b>100,00</b>	<b>303</b>	<b>100,00</b>
Mínimo	0,11		0,14		0,15	
Média	0,43		0,61		0,72	
Máximo	1,00		1,00		1,00	
Desvio Padrão	0,22		0,24		0,23	
C.V. (%)	51,37		40,15		31,46	

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

Por meio da Tabela 3, pode-se observar a participação relativa da agropecuária em intervalos de eficiência técnica desagregada para cada uma das sete mesorregiões baianas no modelo de fluxo em termos de pura eficiência técnica (VRS). Nota-se que em todas as mesorregiões do Estado da Bahia, parcela majoritária dos municípios apresenta medida de pura eficiência técnica superior a 0,5, exceto a mesorregião Centro Sul Baiano, sendo que esta pode alcançar, em média, maior nível de redução dos insumos utilizados (47%). O Nordeste Baiano apresentou melhor desempenho em termos de pura eficiência técnica, visto que, os municípios que a compõe podem reduzir a utilização de insumos em 29% (ou,  $1 - 0,71$ ), em média. Além disto, destaca-se que nesta mesorregião constatou-se menor heterogeneidade com

relação ao uso dos insumos, em virtude da menor dispersão dos escores de eficiência em torno da média.

**Tabela 3:** Frequências absolutas e relativas das DMUs, segundo intervalos de ET em VRS e Mesorregiões, Modelo de Fluxo, municípios baianos – 2006.

Medidas de Eficiência	Extremo Oeste Baiano		Vale São Francisco da Bahia		Centro Norte Baiano		Nordeste Baiano		Metropolitana de Salvador		Centro Sul Baiano		Sul Baiano	
	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%
0,00 –0,25	1	5,00	4	21,10	4	6,10	1	2,10	3	15,00	8	8,90	1	2,50
0,25 –0,50	7	35,00	5	26,30	21	31,80	6	12,50	6	30,00	39	43,30	9	22,50
0,50 –0,75	4	20,00	3	15,80	26	39,40	19	39,60	5	25,00	25	27,80	13	32,50
0,75 –1,00	4	20,00	4	21,10	8	12,10	16	33,30	4	20,00	13	14,40	9	22,50
1,00	4	20,00	3	15,80	7	10,60	6	12,50	2	10,00	5	5,60	8	20,00
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,00</b>	<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>66</b>	<b>100,00</b>	<b>48</b>	<b>100,00</b>	<b>20</b>	<b>100,00</b>	<b>90</b>	<b>100,00</b>	<b>40</b>	<b>100,00</b>
Mínimo	0,24		0,20		0,20		0,24		0,14		0,19		0,25	
Média	0,63		0,57		0,60		0,71		0,58		0,53		0,69	
Máximo	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Desvio P.	0,28		0,30		0,23		0,20		0,28		0,23		0,24	
C.V. (%)	43,60		52,42		38,20		27,82		48,54		42,58		35,10	

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

Cabe destacar que em todas as mesorregiões foi possível verificar municípios eficientes, que não possuem problemas de uso excessivo de insumos, sendo o Extremo Oeste Baiano e Sul Baiano com maior proporção de municípios eficientes, 20% cada.

#### 4.2 *Eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos no modelo de estoque*

As estatísticas descritivas dos produtos e insumos empregados nos modelos de estoque podem ser observadas na Tabela 4. De modo geral, assim como no modelo de fluxo, verifica-se elevada heterogeneidade entre os municípios baianos, com destaque para as variáveis: *Valor das máquinas e equipamentos* e *Valor total da produção*, em virtude da magnitude dos coeficientes de variação. No entanto, a variabilidade dos insumos no modelo de fluxo é superior em relação ao modelo de estoque.

**Tabela 4:** Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na obtenção dos escores de ET, Modelo de Estoque, municípios baianos – 2006.

<b>Variáveis</b>	<b>Mínimo (R\$ 1.000)</b>	<b>Média (R\$ 1.000)</b>	<b>Máxi- mo (R\$ 1.000)</b>	<b>Desvio Padrão (R\$ 1.000)</b>	<b>C.V. (%)</b>
Valor total da produção	1,07	14,93	783,45	48,34	323,77
Valor dos prédios e edifícios	0,78	11,53	616,72	37,22	322,81
Valor das máquinas e equipamentos	0,25	5,76	381,08	27,40	475,69
Valor dos animais	0,38	11,37	204,60	17,03	149,78
Valor total da terra	10,20	90,73	2277,72	172,67	190,31

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

Com base nos resultados encontrados, observa-se que, no modelo de estoque com retornos constantes de escala, a eficiência média para os municípios baianos foi de 0,39, demonstrando que estes podem reduzir, em média, 61% (ou,  $1 - 0,39$ ) do valor dos insumos referente ao estoque de capital investido, mantidos constante valor da produção (Tabela 5). Ressalta-se que 73,37% dos municípios baianos apresentaram medida de eficiência da agropecuária inferior a 0,50, dada à pressuposição de (CRS), e apenas 4,87% dos municípios, que alcançaram a máxima eficiência técnica. No entanto, ao se considerar retornos variáveis à escala (VRS), nota-se que 26,3% dos municípios apresentaram escores de eficiência técnica da agropecuária menor do que 0,50. Ainda sob a ótica de VRS, constatou-se um incremento de 41 municípios na fronteira eficiente e que não se encontram na fronteira de retornos constantes (Tabela 5).

**Tabela 5:** Frequências absolutas e relativas das DMUs, segundo intervalos de ET em CRS e VRS e escala, Modelo de Estoque, municípios baianos – 2006.

Medidas de eficiência	Eficiência técnica				Eficiência de escala	
	CRS		VRS			
	fi	%	fi	%	fi	%
0,00  -- 0,25	101	32,79	15	4,87	23	7,47
0,25  -- 0,50	125	40,58	66	21,43	101	32,79
0,50  -- 0,75	50	16,23	89	28,90	86	27,92
0,75  -- 1,00	17	5,52	82	26,62	83	26,95
1,00	15	4,87	56	18,18	15	4,87
<b>Total</b>	<b>308</b>	<b>100,00</b>	<b>308</b>	<b>100,00</b>	<b>308</b>	<b>100,00</b>
Mínimo	0,09		0,13		0,11	
Média	0,39		0,68		0,59	
Máximo	1,00		1,00		1,00	
Desvio Padrão	0,24		0,25		0,25	
C.V. (%)	59,69		37,34		42,17	

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

Observa-se também que, dos 56 municípios que operam sem desperdícios de insumo, apenas 15 operam sem problemas de escala. Dada à pressuposição de retornos variáveis de escala, em média, pode-se obter uma redução 32% (ou,  $1 - 0,78$ ) do emprego dos fatores de produção faz com que os municípios ineficientes passem a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. Quanto à eficiência média de escala, espera-se que a agropecuária nos municípios baianos podem melhorar a produção em 41% (ou,  $1 - 0,59$ ) ao utilizar os insumos na escala correta. Dessa forma, verifica-se que o principal problema no modelo de estoque deve-se a escala incorreta de produção (Tabela 5).

A participação relativa da agropecuária em intervalos de eficiência técnica desagregada para as sete mesorregiões baianas

para o modelo de estoque, com base nas pressuposições de retornos variáveis de escala, é apresentada na Tabela 6. O estado da Bahia apresenta baixo nível de eficiência técnica da agropecuária, sendo que os piores resultados foram evidenciados nas mesorregiões do Extremo Oeste Baiano, Centro Norte Baiano e Centro Sul Baiano. Observa-se que os municípios destas mesorregiões podem reduzir, em média, 51% (ou,  $1 - 0,49$ ), 28% (ou,  $1 - 0,72$ ) e 38% (ou,  $1 - 0,62$ ) respectivamente, do valor dos insumos referente ao estoque de capital investido, dado o valor da produção. Analisando-se a máxima eficiência, as mesorregiões, Nordeste Baiano e Sul Baiano, se destacam pela maior quantidade de municípios (12 cada) com escore de eficiência técnica igual à unidade.

Nesta pesquisa, verificou-se que as causas das ineficiências foram diferentes nos dois modelos. No modelo de fluxo, o principal problema foi relacionado ao uso inadequado dos insumos referente às despesas operacionais, enquanto que, no modelo de estoque, a maior causa de ineficiência foi devido a escala incorreta de produção. Ademais, o modelo de estoque apresentou maior proporção de municípios eficientes e menor problema de uso excessivo dos insumos, em relação ao modelo de fluxo. Nesse sentido, é possível ampliar a eficiência de curto prazo dos municípios baianos reduzindo adequadamente suas despesas operacionais. Dessa forma, o aumento da oferta e da qualidade da assistência técnica voltada tanto para o processo produtivo quanto a gestão financeira nos estabelecimentos agropecuários pode exercer papel fundamental para alcançar esses objetivos.

**Tabela 6:** Frequências absolutas e relativas das DMUs, segundo intervalos de ET em VRS e Mesorregiões, Modelo de Estoque, municípios baianos – 2006.

Medidas de Eficiência	Extremo Oeste Baiano		Vale São Francisco da Bahia		Centro Norte Baiano		Nordeste Baiano		Metropolitana de Salvador		Centro Sul Baiano		Sul Baiano	
	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%	f <sub>i</sub>	%
0,00 -0,25	3	15,80	2	9,10	3	4,70	-	-	1	5,30	5	5,60	1	2,40
0,25 -0,50	7	36,80	6	27,30	9	14,10	4	7,70	8	42,10	23	25,60	9	21,40
0,50 -0,75	5	26,30	3	13,60	21	32,80	17	32,70	3	15,80	33	36,70	7	16,70
0,75 -1,00	2	10,50	5	22,70	20	31,30	19	36,50	4	21,10	19	21,10	13	31,00
1,00	2	10,50	6	27,30	11	17,20	12	23,10	3	15,80	10	11,10	12	28,60
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>	<b>64</b>	<b>100,00</b>	<b>52</b>	<b>100,00</b>	<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>90</b>	<b>100,00</b>	<b>42</b>	<b>100,00</b>
Mínimo	0,13		0,13		0,13		0,32		0,24		0,19		0,22	
Média	0,49		0,68		0,72		0,79		0,61		0,62		0,75	
Máximo	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Desvio P.	0,27		0,30		0,24		0,19		0,27		0,24		0,27	
C.V. (%)	55,80		44,41		33,25		24,61		44,35		38,04		35,54	

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

### 4.3 Condicionantes da eficiência técnica agropecuária nos municípios baianos

Para identificar os fatores determinantes da eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos sob a pressuposição de retornos variáveis de escala em modelos de fluxo de despesas e estoque de capitais investido, empregou-se o modelo de regressão quantílica, aos quais os resultados podem ser observados por meio da Tabela 7. Com base no Teste de Wald,  $F(19,291) = 1130,09$  para o modelo de fluxo e  $F(19,296) = 10,42$  para o modelo de estoque, verifica-se que a hipótese nula de igualdade de coeficientes entre diferentes quantis estimados foi rejeitada ao nível de 1% de significância. Esse resultado confirma a hipótese de que existem diferenças significativas nos condicionantes do nível de eficiência técnica agropecuária de acordo com o quantil de eficiência analisado, indicando que esta análise se mostra mais adequada quando comparada às estimações baseadas na média da amostra.

Analisando primeiramente o modelo de fluxo, o resultado encontrado para a variável Área indicou que maiores estabelecimentos estão associados a menores níveis de eficiência, sendo este impacto significativo apenas para o grupo de produtores menos eficientes (quantil 0,25). Este resultado é corroborado pelo trabalho de Helfand e Levine (2004), que também encontraram relação inversa entre área e eficiência ao analisar os determinantes da eficiência técnica das propriedades rurais da região Centro-Oeste do Brasil. Quanto ao financiamento total realizado pelos municípios, apesar deste ter sido significativo, tanto para os municípios menos eficientes quanto para os mais eficientes, observa-se um maior impacto para aqueles pertencentes ao quantil 0,25, demonstrando a importância da ampliação de políticas de crédito rural, principalmente para aqueles produtores relacionados a níveis baixos de eficiência técnica.

O fato da propriedade representativa não utilizar prática agrícola foi significativo apenas para o quantil 0,25, indicando que, para aqueles municípios, o uso de alguma prática agrícola, como o sistema plantio direto, rotação de culturas ou outros, poderia elevar à eficiência técnica do estabelecimento, entre os menos eficientes. Este resultado ressalta a importância de serviços de assistência técnica nas propriedades rurais, uma vez que pode contribuir para maior adoção de práticas agrícolas conforme a região e atividade praticada nos estabelecimentos. Já o fato do estabelecimento utilizar tecnologia de irrigação foi significativo apenas para o menor quantil de eficiência, porém, apresentou sinal contrário do esperado. Tal resultado pode ser explicado pelo fato de que o modelo de fluxo representa uma situação de curto prazo, sendo assim, o custo das despesas associadas a esta tecnologia pode estar sendo maior do que o retorno dela no processo produtivo destas propriedades menos eficientes.

Quanto à condição do produtor em relação à terra (se este era proprietário), verifica-se que esta variável foi significativa apenas para as propriedades pertencentes ao quantil 0,5, demonstrando que os produtores na condição de proprietário obtiveram maiores níveis de eficiência que os demais, o que implica que tais pro-

dutores alocam suas despesas operacionais de forma mais adequada. Em relação às variáveis indicativas de cada mesorregião analisada, apenas a referente ao Centro Sul Baiano, e pertencente ao quantil 0,5, foi estatisticamente significativa (quantil 0,5), indicando que as propriedades representativas dos municípios desta região foram menos eficientes que os demais.

Passando a análise para o modelo de estoque, verifica-se novamente uma relação negativa entre área total e eficiência, sendo esta significativa para os quantis 0,25 e 0,50. Além disso, observa-se uma redução do coeficiente estimado quando se considera grupos mais eficientes de produtores, indicando uma menor dependência destes em relação ao fator terra. Em relação ao financiamento total realizado, este apresentou impacto significativo e positivo apenas para o quantil dos municípios mais eficientes, indicando que estas propriedades fazem melhor uso do financiamento quando este é voltado para investimento em estoque de capital (Tabela 7).

Nesse sentido, os resultados encontrados para importância dos financiamentos, tanto no modelo de fluxo quanto para o modelo de estoque, mostraram-se contrários aos achados de Lima e Almeida (2014), em que, esses autores, ao analisarem a importância do crédito rural para eficiência agropecuária nos municípios baianos, apenas por meio de uma análise à média condicional, encontraram que o crédito não se mostrou relevante. Portanto, o resultado apresentado no presente estudo corrobora a ideia que uma análise realizada ao longo da distribuição de eficiência pode fornecer efeitos não captados quando se analisa apenas para média condicional. Entretanto, Barbosa *et al* (2013) mostram que o acesso ao crédito exerce influência negativa sobre a eficiência técnica agropecuária das microrregiões brasileiras ao longo da distribuição condicional. Esses autores justificam que o acesso ao crédito, por proporcionar maior quantidade de recursos disponíveis, pode influenciar a aplicação irracional destes recursos, como por exemplo, na aquisição excessiva de insumos. No entanto, essa justificativa pode ser contestada, uma vez que a proporção de estabelecimentos que tiveram acesso ao crédito não capta o efeito dosagem, ou seja, o volume de crédito concedido.

**Tabela 7:** Fatores condicionantes da ET em VRS, segundo os modelos de fluxo e estoques, municípios baianos – 2006.

Fatores	Modelo de Fluxo			Modelo de Estoques		
	Q25	Q50	Q75	Q25	Q50	Q75
Área (há)	-0,001** (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,003*** (0,001)	-0,002*** (0,001)	-0,001 (0,001)
Financiamento	0,007*** (0,002)	0,004 (0,003)	0,005*** (0,002)	0,012 (0,008)	0,011 (0,008)	0,011** (0,005)
Proprietários	-0,126 (0,156)	0,419* (0,242)	0,153 (0,227)	0,334* (0,182)	0,362 (0,236)	0,059 (0,219)
Nenhuma Prática agrícola	-0,193*** (0,075)	0,025 (0,103)	-0,040 (0,117)	-0,241 (0,150)	-0,239* (0,126)	-0,179** (0,081)
Irrigação	-0,329** (0,177)	0,121 (0,253)	-0,264 (0,412)	0,492** (0,215)	0,370* (0,209)	0,227*** (0,077)
Extremo Oeste Baiano	0,154 (0,141)	0,007 (0,120)	0,035 (0,138)	0,089 (0,130)	0,299* (0,167)	0,339*** (0,075)
Vale São Francisco da Bahia	0,078 (0,157)	0,016 (0,152)	0,024 (0,192)	0,183** (0,077)	0,314** (0,134)	0,390*** (0,083)
Centro Norte Baiano	0,122 (0,136)	-0,081 (0,106)	0,047 (0,120)	0,235** (0,092)	0,330*** (0,099)	0,399*** (0,074)
Nordeste Baiano	0,196 (0,132)	-0,044 (0,112)	0,157 (0,106)	-0,036 (0,106)	0,135 (0,204)	0,318*** (0,096)
Centro Sul Baiano	0,052 (0,130)	-0,189* (0,100)	-0,039 (0,113)	0,086 (0,063)	0,196 (0,123)	0,240*** (0,082)
Sul Baiano	0,203 (0,141)	0,070 (0,116)	0,133 (0,149)	0,267*** (0,086)	0,463*** (0,129)	0,455*** (0,076)
Constante	0,586*** (0,169)	0,512** (0,237)	0,474* (0,241)	0,301** (0,150)	0,303 (0,221)	0,606*** (0,213)

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do Censo Agropecuário 2006.

**Notas:** \* significativo a 10%; \*\* significativo a 5%; \*\*\* significativo a 1%. Valores entre parênteses indicam os erros padrão estimados por *bootstrap*.

Assim como no modelo de fluxo, o fato da propriedade não utilizar práticas agrícolas esteve associado a menores níveis de

eficiência independente do quantil analisado, como esperado. Dessa forma, essa influência pode ser corroborada pelos achados de Campos, Coelho e Gomes (2012) para eficiência agropecuária em Minas Gerais. Para esses autores, as características do relevo da região em questão podem ser um fator determinante para que as práticas agropecuárias influenciem a eficiência técnica.

Já o resultado estimado para a variável representativa do uso de tecnologia de irrigação, ao contrário do encontrado no modelo de fluxo, apresentou impacto positivo na eficiência técnica para todos os quantis analisados. Este resultado era esperado pelo fato de que o modelo de estoque representa uma situação de longo prazo, sendo assim, os retornos associados ao uso desta tecnologia são livres dos elevados custos iniciais da adoção (o que seria captado no modelo de fluxo), implicando em maior eficiência para o estabelecimento rural.

Quanto ao resultado da variável *Proprietários*, verifica-se que esta foi estatisticamente significativa apenas para o quantil 0,25, demonstrando uma maior eficiência para os produtores que estavam na condição de proprietários do estabelecimento rural. Considerando ainda o modelo de estoque, observa-se que as variáveis representativas das mesorregiões analisadas apresentaram resultados semelhantes entre os quantis analisados, indicando que os estabelecimentos representativos localizados nas regiões do Vale São Francisco da Bahia, Centro Norte Baiano e Sul Baiano foram mais eficientes que as demais, sendo esta última com maiores níveis de eficiência técnica. Além disso, verifica-se que o maior impacto dessas variáveis foi observado no quantil representativo dos estabelecimentos mais eficientes (quantil 0,75).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propôs analisar os fatores condicionantes da eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos, com base em modelos de fluxo de despesas e de estoque capital investido, o que representa, respectivamente, análises

de curto e longo prazo. De modo geral, pode-se concluir que os municípios baianos apresentam baixo nível de eficiência técnica, sendo que, quando se considera o uso de insumos referente às despesas operacionais (curto prazo), a ineficiência técnica é mais acentuada. Além disto, as fontes de ineficiências são distintas nos dois modelos. Enquanto que no curto prazo a principal causa de ineficiência refere-se ao uso inadequado dos insumos, no longo prazo a maior fonte de ineficiência está na escala incorreta de produção.

Quanto aos condicionantes da eficiência técnica dos municípios baianos, conclui-se que independente do modelo analisado, maior área dos estabelecimentos está associada a menores níveis de eficiência o que incita o debate acerca do impacto das políticas de redistribuição de terras no desempenho produtivo das propriedades rurais. Para os municípios baianos não houve evidências de que maior quantidade de terra estaria associada a uso mais adequado dos insumos.

Pode-se concluir também que o financiamento, a adoção de práticas agrícolas e o uso de tecnologias de irrigação foram importantes para se explicar a eficiência técnica em seus diferentes níveis, tanto na análise de curto prazo, quanto na de longo prazo. Esses resultados ressaltam a importância da ampliação de políticas de créditos para eficiência do setor agropecuário baiano, bem como garantir maior acesso a serviços de assistência técnica de modo a orientar os produtores a adotarem práticas agrícolas adequadas. No que tange ao uso de tecnologia de irrigação, verificou-se que, no curto prazo, esse fator afeta negativamente a eficiência técnica agropecuária dos municípios baianos. No entanto, no longo prazo, essa tecnologia proporciona ganhos consideráveis de eficiência, sendo esses efeitos mais representativos entre os produtores menos eficientes. Isso implica que, mesmo que inicialmente essa tecnologia seja uma fonte de ineficiência técnica, recomenda-se sua adoção e permanência ao longo processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. A. N. **Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006**. 2012. 205f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2012.
- ALVIM, A. M.; STULP, V. J. Eficiência técnica da produção agropecuária nas regiões do Rio Grande do Sul de 1975 a 2006. **Planejamento e políticas públicas**, v. 1, n. 43, p. 11–43, 2006.
- BAHIA (estado). Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação Pesca e Aquicultura (SEAGRI). **Panorama da produção agropecuária da Bahia**. Bahia, 2016, p. 11-14. Disponível em: < <http://www.seagri.ba.gov.br/content/arquivos-gerais-spa>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2016.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; 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.
- BARBOSA, W. F.; SOUSA, E. P.; AMORIM, A. L.; CORONEL, D. A. . Eficiência técnica da agropecuária nas microrregiões brasileiras e seus determinantes. **Ciência Rural**, v. 43, n. 11, p. 2115–2121, 2013.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, v. 3, n. 1-2, p. 153–169, 1992.
- BRASIL. Banco Central do Brasil. **Projeção para o PIB em 2016 e revisão de 2015**. Brasília-DF, 2016, p. 20-22. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2015/12/ri201512b1p.pdf>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2016.
- BUCHINSKY, M. Estimating the asymptotic covariance matrix for quantile regression models a Monte Carlo study. **Journal of Econometrics**, v. 68, n. 2, p. 303–338, 1995.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using Stata**. Texas: Stata Press Publication, v. 2, 2009.

CAMPOS, A. C. C.; FERREIRA NETO, J. A. Eficiência técnica dos produtores de leite em assentados rurais da reforma agrária. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 6, n. 3, p. 395–414, 2008.

CAMPOS, S. A. C.; COELHO, A. B.; GOMES, A. P. Influência das condições ambientais e ação antrópica sobre a eficiência produtiva agropecuária em minas gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 3, p. 563–576, 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Balanco 2015 perspectivas 2016**. Brasília-DF, 2016, Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/sites-especiais/balanco-2015-e-perspectivas-2016>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2016.

CONSTANTIN, P. D.; MARTIN, D. L.; RIVERA, E. B. B. R. . Cobb-Douglas , translog stochastic production function and data envelopment analysis in total factor productivity in brazilian agribusiness. **Journal of Operation and Suplly Chain Management**, v. 2, n. 2, p. 20–34, 2009.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: A comprehensive text with models, applications, References ans DEA-Solver Software**. New York: Springer, 2007, p. 1 – 490.

COSTA, C. C. D. M. et al. Determinantes do desenvolvimento do setor agropecuário nos municípios. **Revista de Administração**, v. 48, n. 2, p. 295–309, 2013.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, v. 19, n. 3, p. 273–292, 2014.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

FERREIRA, A. H. **Eficiência de sistemas de produção de leite: Uma aplicação da análise envoltória de dados na toma-**

- da de decisão.** 2002. 139f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural. Viçosa, 2002.
- FREITAS, C. O.; TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. Tamanho do estabelecimento e eficiência técnica na agropecuária brasileira. In: Encontro Nacional de Economia, 42<sup>o</sup>, 2014. Natal. **Anais...**Niterói-RJ: Anpec, 2014.
- GOMES, A. P. et al. Medidas de eficiência na agropecuária de Minas Gerais : fluxo de despesas ou estoque de capital? In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48<sup>o</sup>, 2010, Campo Grande-MS. **Anais...**Brasília-DF: Sober, 2010.
- GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. DOS S. Análise envoltória de dados: Conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L. DOS; VIEIRA, W. C. (Ed.). . **Métodos quantitativos em economia.** Viçosa-MG: UFV, 2004. p. 121-160.
- GOMES, E. G. Uso de modelos dea em agricultura: revisão da literatura. **Engevista**, v. 10, n. 1, p. p. 27–51, 2008.
- HAO, L.; NAIMAN, D. Q. **Quantile Regression.** California: SAGE Publications, 2007, p. 1-126.
- HELFAND, S. M.; LEVINE, E. S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 2-3, p. 241–249, 2004.
- KOENKER, R.; BASSETT, G. Regression quantiles. **Econometrica**, v. 46, n. 1, p. 33–50, 1978.
- KOOPMANS, T. C. **Activity analysis of production and allocation.** New York: John Wiley & Sons, 1951.
- KUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis.** Cambridge: University of Cambridge Press, v. 69, 2000.
- LIMA, J. B. O.; ALMEIDA, P. A. N. Crédito rural e eficiência técnica da agropecuária dos municípios do estado da Bahia. **Revista Desenvbahia**, v. 11, n. 20, p. 59–90, 2014.
- MARIANO, J. L.; PINHEIRO, G. M. T. L. Eficiência técnica da agricultura familiar no projeto de irrigação do baixo Açu (RN). **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 2, p. 283–296, 2009.

NASCIMENTO, A. C. C.; LIMA, J. E.; BRAGA, M. J.; NASCIMENTO, M.; GOMES, A. P. . Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: Uma aplicação de regressão quantílica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 783–789, 2012.

QUINTELA, M. C. DE A. **Gasto público social dos estados brasileiros: um estudo sob a ótica da eficiência técnica**. 2011. 128f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural. Viçosa, 2011.

SAUER, J.; MENDOZA-ESCALANTE, A. Poor but allocatively efficient--Evidence from the Eastern Amazon. **Agricultural Economics**, v. 37, n. 1, p. 113–126, 2007.

SHEPHARD, R. W. **Cost and production functions**. Princeton: Princeton University, 1953.

SOUSA, M. D. C. S. DE; CRIBARI-NETO, F.; STOSIC, B. D. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment : The case of public services in brazilian municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 25, n. 2, p. 287–313, 2005.

## CAPÍTULO 5

---

# ESTUDO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DA APICULTURA FAMILIAR DO MUNICÍPIO DE CARIUS CEARÁ NO PERÍODO DE 2015

*Vitória Bezerra de Souza*<sup>31</sup>

*Yure Révelles da Silva*<sup>32</sup>

*Otácio Pereira Gomes*<sup>33</sup>

*Maria Rosa Dionísio Almeida*<sup>34</sup>

### RESUMO

A realização da pesquisa foi feita através um estudo de caso no município de Carius-CE, com a finalidade de analisar o nível tecnológico dos produtores e traçar um perfil socioeconômicos dos mesmos por já algum tempo praticarem a atividade. A fonte de dados foi obtida de forma primaria, através de questionários aplicados com os produtores, no período de julho a setembro de 2015, obtendo assim uma amostra de 25 apicultores. A análise consistiu na utilização da estatística descritiva com a finalidade de traçar um perfil socioeconômico dos produtores e foi realizada a análise fatorial para indicar o nível tecnológico dos apicultores. Maioria dos apicultores são casados, analfabetos, tem renda fa-

---

<sup>31</sup> Graduanda em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (URCA), campus Iguatu, Ceará. E-mail: [vitoria\\_24carius@hotmail.com](mailto:vitoria_24carius@hotmail.com)

<sup>32</sup> Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (URCA), campus Iguatu, Ceará. E-mail: [yure\\_carius@hotmail.com](mailto:yure_carius@hotmail.com)

<sup>33</sup> Mestre em Economia Rural (MAER) – Universidade Federal do Ceará (UFC). Profº. Temporário da Universidade Regional do Cariri (URCA), campus Iguatu, Ceará. Profº. da Faculdade Vale do Salgado (FVS), Icó, Ceará. E-mail: [otaciopg@gmail.com](mailto:otaciopg@gmail.com)

<sup>34</sup> Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (URCA), campus Crato, Ceará. Mestranda em Economia Rural (MAER)-Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: [mariarosa\\_dionisio@hotmail.com](mailto:mariarosa_dionisio@hotmail.com)

miliar menor que um salário mínimo e desempenha outras atividades no setor agropecuário e em outros setores. O resultado da análise do desempenho dos apicultores se mostraram que a análise fatorial o KMO revelou valor de 0,654, portanto, indicando que os dados são consistentes, ou seja, é um índice razoável e aceito para análise fatorial. Com relação a classificação dos produtores através do índice tecnológico, foi observado que 64% dos apicultores tem índice tecnológico relativamente baixo e apenas 8% apresentaram altos níveis tecnológicos. Concluindo-se para que os apicultores tenham um aumento do índice tecnológico devem recorrer a pratica da apicultura migratória e serem assistidos tecnicamente.

**Palavras-chave:** Apicultura familiar, perfil socioeconômico, tecnologia, Cariús.

## 1 INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade agropecuária alternativa de fácil manutenção, baixos custos iniciais (ao compará-la com outras atividades agropecuárias, em que o custo de instalação e aquisição de animais é consideravelmente mais alto), com possibilidade de deslocamento (apicultura migratória), capaz de ser associada a qualquer outra atividade rural além de desempenhar papel fundamental na polinização das flores de várias espécies vegetais que necessitam de insetos para sua reprodução e sobrevivência no meio ambiente, dos quais a abelha é o animal com maior atuação (VIEIRA, 1986).

A apicultura tem se mostrado presente na agricultura familiar como complemento de renda para os pequenos produtores com finalidade de pluralizar as atividades do campo, baseando-se não apenas aos pequenos produtores como cultivadores dessa atividade, mas profissionais de diversas outras áreas como funcionários públicos, aposentados e comerciantes.

Desta forma, pode-se destacar que a apicultura é capaz de gerar renda, com ocupação saudável do meio ambiente garan-

tindo preservação da natureza, ou seja, viabiliza uma perfeita interação entre aspectos políticos, econômico, social e ambiental. Por usar fatores totalmente renováveis de produção, a apicultura é uma atividade que proporciona desenvolvimento sustentável.

Segundo estudos realizados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, durante os anos de 2004 a 2006, através de projetos regionalizados chamados assim de APIS, a apicultura é uma atividade produtiva que já tem sua viabilidade comprovada no Brasil. Embora se tenha conhecimento que o brasileiro não possui o hábito de consumir diariamente em suas refeições o mel, mesmo assim o SEBRAE junto com outras instituições parceiras como a EMATERCE e AGROPOLOS aponta a viabilidade da atividade apícola cearense destinada ao mercado externo.

No Brasil, a atividade vem sendo desenvolvida desde o século XIX, no entanto, apenas em meados do século XX, ela toma um novo rumo com a introdução da abelha africana pelo cientista Dr. Warwick Kerr (WIESE, 1985) e na década de 1970, com o desenvolvimento de novas técnicas de manejo e introdução de novos equipamentos, a atividade passa a ter maior capacidade produtiva, marcando assim o início de um trabalho voltado prioritariamente para o mercado (FREITAS, 2003).

A Apicultura tem adquirido, nos últimos anos, papel importante no agronegócio do Estado do Ceará. Segundo Matos (2005), a localização geográfica do Estado do Ceará é bastante favorável ao bom desempenho desta cultura. O Estado reúne excelentes condições para a exploração apícola, não só pelo clima propício, mas também pela riqueza nectarífera de sua vegetação.

O Nordeste Brasileiro, inserido no semiárido oferece favoráveis condições de clima e vegetação para a produção de mel de abelha. As floradas no referido bioma, além de serem apreciadas pelas abelhas permitem a produção de um tipo de mel preferido pelos consumidores devido o seu sabor e aroma diferenciados (SILVA, 2011).

Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), a mesorregião mais representativa na produção de mel do Ceará é o Vale do Jaguaribe, correspondendo a 50% da produção total de mel do estado, sendo composta por vinte e um municípios. Desses municípios, os mais importantes são os do Baixo Jaguaribe, composto pelos municípios de Limoeiro do Norte que responde sozinho por 12% da produção estadual, seguido de Tabuleiro do Norte (9%), Morada Nova (8%), Alto Santo (7%) e Russas com uma participação de (1,7%).

Apesar das condições de mercado favoráveis à produtividade cearense de mel, cerca de 15 kg/colméia/ano, é relativamente pequena se comparada a países como China (50 a 100 kg/colméia/ano), Argentina (30 a 35 kg/colméia/ano), EUA (32 kg/colméia/ano) e México (31 kg/colméia/ano) (SEBRAE, 2006).

Esta baixa produtividade cearense se explica pela pouca utilização de recursos tecnológicos durante os processos produtivos e é mais grave entre os agricultores familiares fazendo com que estes tenham dificuldades para competir com as grandes empresas apícolas.

A decisão de se iniciar qualquer atividade é tomada com base na análise dos fatores que justificam tal iniciativa. Para tanto, são levantados e estudados os pontos positivos e os negativos da nova atividade. Essa avaliação dá ao empreendedor a visão do potencial da atividade, possibilitando obter-se uma ideia do capital necessário para iniciar tal empreendimento e permite que se avalie a possibilidade de sucesso da nova atividade.

Foi pensando nessas ideias que esse trabalho, busca entender a atividade apícola de forma a proporcionar melhores alternativas para desempenho desse empreendimento para o município de Cariús-Ce, de forma que venha se identificar os fatores de desenvolvimento dessa atividade no município, tendo como finalidade maior, analisar as questões relacionadas às condições socioeconômicas e tecnológicas desses produtores, mediante políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dessa atividade no município de Cariús, Ceará.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 *Área de Estudo*

O município de Cariús está localizado na Mesorregião Centro Sul Cearense, mais precisamente na microrregião de Várzea Alegre, possuindo, no ano de 2000 uma população de 18.418 habitantes incluída zona rural e urbana. Seus municípios limítrofes são: Iguatu e Jucás ao Norte; Farias Brito e Várzea Alegre ao Sul; Várzea Alegre, Cedro e Iguatu ao Leste e Jucás, Tarrafas e Farias Brito ao oeste, possuindo um clima de caráter tropical quente semiárido e uma temperatura média variando de 26° a 28°C. O município possui uma área de 1.061,73 Km<sup>2</sup> e possui uma população de maioria rural (IPECE, 2012).

O PIB per capita do município em 2012 foi igual R\$ 3.818,97 e o seu IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) igual a 0,597, levando Cariús a ocupar a 141<sup>a</sup> posição no ranking estadual. (IPECE, 2012).

### 2.2 *Fonte de dados e amostra*

A pesquisa foi realizada por processo de amostragem não probabilística por conveniência, levando em conta a população de apicultores no município de Cariús no estado do Ceará no período de 2015. Portanto, foram visitados no período de Julho a Setembro de 2015 uma equipe de 25 apicultores onde foi aplicado um questionário com todos eles. Nos métodos de amostragem não probabilística, as amostras são obtidas de forma não aleatórias, ou seja, a probabilidade de cada elemento da população fazer parte da amostra não é igual e, portanto, as amostras selecionadas não são igualmente prováveis (FÁVERO, 2009).

O método por conveniência pode ser aplicado quando a participação é voluntária ou os elementos da amostra são escolhidos por uma questão de conveniência ou simplicidade.

## **2.3 Método de Análise**

### **2.3.1 Estatística Descritiva**

A técnica da análise descritiva foi empregada no estudo proposto com o objetivo de caracterizar o perfil dos apicultores de acordo com suas características sociais e econômicas. Utilizou-se análise tabular, principalmente, as tabelas de distribuição de frequências (absoluta e relativa) e as medidas de tendência central referente às variáveis:

Dados pessoais, renda, escolaridade, experiência, gastos com a utilização de mão-de-obra, participação social e assistência técnica.

### **2.4 Identificações dos fatores representativos do desempenho tecnológico dos produtores familiares de mel do município de Cariús, Ceará**

Para caracterizar o grau de adoção de tecnologia pelos produtores familiares de mel do município de Cariús-Ce foi empregada a análise fatorial. Esta técnica tem sido adotada como instrumental de análise em vários estudos sobre a modernização da agricultura, como em Tarsitano (1992), Cardoso (1992), Hoffmann (1992), Cunha (1995), Meyer (1997), Espírito Santo (1998), Souza; Justo e campos (2010), Gomes (2015).

Para aplicação da análise fatorial, foram selecionadas variáveis “indicadoras do nível tecnológico”. Neste sentido, a seleção das variáveis adequadas ao fenômeno que se deseja estudar é de extrema importância, pois uma vez a variável incluída na pesquisa tem implicações definitivas nos resultados da análise.

Trata-se de uma técnica que admite representar a interdependência entre as variáveis coletadas, de tal forma a se obter um número menor de variáveis, denominadas fatores. Essa técnica tem por objetivo fundamental explicar a variação de um conjunto de variáveis a partir de múltiplos fatores ortogonais ou independentes entre si (HOFFMANN, 1992).

Conforme Fávero *et al.* (2009), o método de análise fatorial consiste na tentativa de se determinar as relações quantitativas entre as variáveis, aferindo seus padrões de movimento, de modo a associar, àquelas com um padrão semelhante, o efeito de um fator causal subjacente e específico a estas variáveis.

A análise fatorial se baseia na suposta existência de um número de fatores causais gerais, cuja presença dá origem às relações entre as variáveis observadas, de forma que, no total, o número de fatores seja consideravelmente inferior ao número de variáveis. Isso porque muitas relações entre as variáveis são, em grande medida, devido ao mesmo fator causal geral.

O modelo matemático, conforme Fávero, *et al.* (2009) da análise fatorial poderá ser representado por:

$$\begin{aligned} Z_{11} &= a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1m}F_m + d_1u_1 \\ Z_{21} &= a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + d_2u_2 \\ &\dots \\ Z_n &= a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 + \dots + a_{nm}F_m + d_nu_n \end{aligned} \quad (1)$$

De forma simplificada, tem-se:

$$Z_j = \sum a_{ji}F_i + d_ju_j \quad (j = 1, 2, \dots, n); \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Tal que:

$Z_j$  = j-ésima variável padronizada;

$a_{ji}$  = é o coeficiente de saturação referente ao i-ésimo fator comum da j-ésima variável;

$F_i$  = é o i-ésimo fator comum;

$d_j$  = é o coeficiente de saturação referente ao j-ésimo fator específico da j-ésima variável;

$u_j$  = é o j-ésimo fator específico da j-ésima variável.

De acordo com a análise fatorial, cada fator é constituído por uma combinação linear das variáveis originais inseridas no estudo. A associação entre fatores e variáveis se dá por meio das cargas fatoriais, os quais podem ser positivos ou negativos, mas

nunca superiores a um. Esses coeficientes de saturação têm função similar aos coeficientes de regressão na análise de regressão (SIMPLICIO, 1985).

O coeficiente de saturação entre uma variável e um fator, elevado ao quadrado, identifica a proporção da variância da variável explicada pelo fator. E o somatório do quadrado dos coeficientes de saturação, para cada variável, é chamado “comunalidade”, a qual informa a proporção da variância total de cada variável, que é explicada pelo conjunto de fatores considerados na análise, ao passo que a soma do quadrado dos coeficientes de saturação para cada fator denomina-se *eigenvalue*. Ao dividir o *eigenvalue* pelo número de variáveis incluídas no estudo, obtém-se a proporção explicada pelo referido fator ao problema estudado.

Dentro da análise fatorial, através da verificação da matriz de correlação, devem ser apresentados os coeficientes de correlação de Pearson para cada par de variáveis. A relação entre as variáveis deve ser confirmada a partir do nível de significância dos coeficientes estimados. ( $p\text{-value} < 0,05$ ).

De acordo com Hair Jr. *et al.* (2005), a análise iniciar-se-á a partir do exame da matriz de correlações para verificação da existência de valores significativos que justifiquem a utilização da técnica. Deve ser considerada também a normalidade dos dados para o uso da técnica (utilizando o Teorema do Limite Central, que caso haja um grande número de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, então a distribuição tenderá para uma distribuição normal, à medida que o número dessas variáveis aumente indefinidamente). Ainda segundo os autores, se a visualização da matriz de correlações não mostrar um número substancial de valores maiores que 0,30, haverá fortes indícios que a análise fatorial não será adequada.

Segundo Fávero *et al.* (2009) para verificar a adequabilidade dos dados para a análise fatorial, poderão ser utilizados o índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), o teste de esfericidade de Bartlett (BTS) e a Matriz Anti-Imagem.

O índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), que varia de 0 a 1, serve para comparar as magnitudes dos coeficientes de correlações observados com as magnitudes dos coeficientes de correlações parciais. Portanto, o KMO trata-se de uma medida de homogeneidade das variáveis, que compara as correlações parciais observadas entre as variáveis, conforme a equação (2) a seguir:

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_j r_{ij}^2}{\sum_i \sum_j r_{ij}^2 + \sum_i \sum_j a_{ij}^2} \quad (2)$$

$r_{ij}$  é o coeficiente de correlação observado entre as variáveis  $i$  e  $j$

$a_{ij}$  é o coeficiente de correlação observado entre as mesmas variáveis, que é, simultaneamente, uma estimativa das correlações entre os fatores. Os  $a_{ij}$  deverão estar próximos de zero, pelo fato de os fatores serem ortogonais entre si.

A estatística do KMO (Kaiser-Mayer-Olkin) é a seguinte: quanto menor o valor do respectivo teste, menor a relação entre as variáveis e os fatores, podendo o índice variar entre 0 e 1. O índice menor que (0,5) caracteriza-se como inaceitável o uso dessa técnica, caso contrário, o índice próximo de 1, a utilização da técnica com os dados se torna bastante eficaz, de acordo com a classificação da tabela 1 a seguir:

**Tabela 1:** Estatística KMO (Kaiser Mayer Olkin).

KMO	Análise fatorial
0,9 a 1,0	Muito boa
0,8 < 0,9	Boa
0,7 < 0,8	Média
0,6 < 0,7	Razoável
0,5 < 0,6	Má
< 0,5	Inaceitável

Fonte: Fávero *et al.* (2009).

O teste Bartlett de esfericidade pode testar a hipótese nula de que a matriz de correlações é uma matriz identidade (o que inviabiliza a metodologia da análise fatorial proposta).

Caso a matriz de correlações seja uma matriz identidade, significa que as inter-relações entre as variáveis são iguais a zero e, portanto, a análise fatorial não deverá ser utilizada, sendo a hipótese  $H_0$  (a matriz de correlações é uma matriz identidade) e a hipótese  $H_a$  (a matriz de correlações não é uma matriz identidade). Caso  $H_0$  seja aceita a análise fatorial deve ser desconsiderada, caso a hipótese  $H_0$  seja rejeitada, haverá indícios de que existam correlações entre as variáveis explicativas do processo.

A matriz anti-imagem também mostra a partir da matriz de correlações a adequabilidade dos dados à análise fatorial e apresenta os valores negativos das correlações parciais. Na sua diagonal principal são apresentados os valores de MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) ou a Medida de Adequação da Amostra, para cada variável, ou seja, quanto maiores esses valores, melhor será a utilização da análise fatorial e, caso contrário, talvez seja necessário excluí-la da análise (HAIR Jr. *et al.*, 2005).

## **2.5 Cálculo do índice tecnológico dos apicultores familiares de mel do município de Cariús – ITAFM**

A análise fatorial permitirá criar um índice tecnológico dos apicultores familiares de mel com base nas variáveis que mais contribuíram para o nível de tecnologia dos produtores. O Índice Tecnológico dos Apicultores Familiar de Mel será obtido da seguinte forma:

$$ITAFM_i = \sum_{j=1}^p \left[ \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij}^* \quad (3)$$

Em que:

$ITAFMi$  = Índice Tecnológico do  $i$ -ésimo Apicultor Familiar de Mel de Cariús;

$j$  = é a  $j$ -ésima raiz característica;

$p$  = é o número de fatores extraídos na análise;

$F_{ij}$  = é o  $j$ -ésimo escore fatorial do  $i$ -ésimo Apicultor Familiar;

$\Sigma_{\lambda_j}$  = é o somatório das raízes características referentes aos  $p$  fatores extraídos;

A participação relativa do fator  $j$  na explicação da variância total captada pelos  $p$  fatores extraídos e indicada por  $\frac{\lambda_j}{\Sigma \lambda_j}$ .

Para tornar todos os valores dos escores fatoriais  $F_{ij}^*$  superiores ou iguais a zero, todos eles são colocados no primeiro quadrante (LEMOS, 2001), antes da construção do  $ITAFMi$ , utilizando-se a expressão algébrica:

$$F_{ji}^* = \frac{F_{ji} - F_j^{\min}}{F_j^{\max} - F_j^{\min}} \quad (4)$$

Em que:

$F_j^{\min}$  é o menor escore observado para o  $j$ -ésimo fator, e  $F_j^{\max}$  é o maior escore observado para o  $j$ -ésimo fator.

A operacionalização do trabalho foi realizada por meio do *software* STATA 12.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Perfil socioeconômico dos apicultores familiares do município de Cariús, Ceará

Analisando a Tabela 2, observa-se que, dos apicultores entrevistado 4% são considerados solteiro (1), 84% são casados (21), 8% são divorciado e 4 é viúvo (1). Isso mostra a importância que a atividade tem para os apicultores do município, pois serve de sustento para algumas famílias.

**Tabela 2:** Estado civil dos apicultores do município de Cariús, Ceará.

ESTADO CIVIL	Frequência	Percentual	Acumulado
Solteiro	1	4.00	4.00
Casado	21	84.00	88.00
Divorciado	2	8.00	96.00
Viúvo	1	4.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa 2015.

A Tabela 3 abaixo mostra a composição da idade dos apicultores, tendo como resultado o fato de que, em sua maioria (28%), os apicultores são analfabetos.

Destaque seja conferido à quantidade de apicultores que possui ensino médio completo, que são 5 deles, isso se torna muito importante para a adoção de tecnologias voltadas à produção apícola no que se refere à sua não utilização por aqueles que possuem baixo nível de escolaridade. Isso se deve refletir no alto percentual daqueles que são analfabetos.

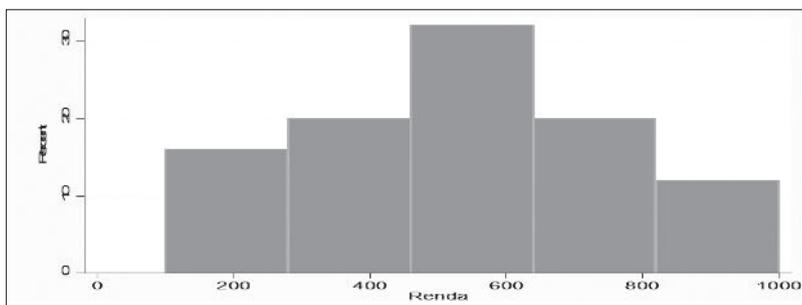
**Tabela 3:** Escolaridade dos apicultores do município de Cariús, Ceará.

ESCOLARIDADE	Frequência	Percentual	Acumulado
Analfabeto	7	28.00	28.00
Fundamental incompleto	5	20.00	48.00
Fundamental completo	2	8.00	56.00
Médio incompleto	6	24.00	80.00
Médio completo	5	20.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa 2015.

O Gráfico 1 abaixo mostra a renda dos apicultores, o resultado revela que mais de 30% da renda dos apicultores está concentrada na faixa de R\$ 600 reais, e menos de 15% destes estão com

a renda concentrada em torno de R\$ 1.000,00 reais. Isso mostra que a apicultura possui uma baixa remuneração para aqueles que dela a praticam.



**Gráfico 1:** Distribuição da renda dos apicultores do município de Cariús, Ceará.

**Fonte:** Dados da pesquisa 2015.

A Tabela 4 corresponde ao percentual associado à experiência dos apicultores na atividade. Os resultados mostram que 88% dos apicultores têm mais de 8 anos de experiência na atividade.

**Tabela 4:** Experiência dos apicultores do município de Cariús, Ceará.

EXPERIÊNCIA	Frequência	Percentual	Acumulado
7 a 8	3	12,00	12,00
Mais de 8	22	88,00	100,00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100,00</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa 2015.

Apesar da baixa idade desses apicultores, ou seja, a minoria descrita anteriormente, sua alta experiência, em torno de mais de 8 anos na maioria (88%), mostra que a atividade é praticada durante um bom período, e isso não se torna um empecilho, proporcionando bom desempenho na atividade. De acordo com a Tabela 5 verifica-se que a maior quantidade de apicultores possui

apenas 2 apiários, ou seja 40% e que apenas 1 produtor possui 10 apiários, representando 4% do total.

**Tabela 5:** Número de apiários.

<b>APIÁRIOS</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentil</b>	<b>Acumulado</b>
1	2	8.00	8.00
2	10	40.00	48.00
3	8	32.00	80.00
4	2	8.00	88.00
6	2	8.00	96.00
10	1	4.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

Com relação a atividade principal (Tabela 6), verifica-se que a maioria não tem a apicultura como atividade principal representando 84%. E apenas 16% possuem a apicultura como atividade principal.

**Tabela 6:** Atividade principal

<b>ATIVIDADE PRINCIPAL</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentil</b>	<b>Acumulado</b>
Sim	4	16.00	16.00
Não	21	84.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

A Tabela 8 informa que a apicultura é tida de migratória, estudos revelam que quando a apicultor pratica a apicultura migratória seu nível tecnológico e mais elevado. Visto que, o contato com apicultores e técnicos de outras regiões favorecem a difusão e o desenvolvimento da pratica apícola. Assim, é possível conhecer novas técnicas e, através da observação, o apicultor pode avaliar como adequada ou não a sua aplicação.

**Tabela 7:** Prática apicultura migratória.

<b>APICULTURA MIGRATÓRIA</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentil</b>	<b>Acumulado</b>
Sim	14	56.00	56.00
Não	11	44.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

Quanto à assistência técnica a apicultura entrevistada apresenta um percentual significativo que não possui assistência técnica, 76%. Usando apenas a experiência dos apicultores<sup>35</sup>. A falta da assistência técnica dificulta o desenvolvimento da atividade e conseqüentemente ela se torna pouco eficiente no âmbito de produção bem como se configura com uma baixa rentabilidade.

**Tabela 8:** Assistência técnica.

<b>ASSISTÊNCIA TÉCNICA</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentil</b>	<b>Acumulado</b>
Sim	6	24.00	24.00
Não	19	76.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

Em relação a participação em associação, verificado na Tabela 9, mostra que a grande maioria participa de uma associação. Isso representa uma organização na apicultura fortalecendo o desenvolvimento da atividade.

<sup>35</sup> Todos os apicultores entrevistados afirmaram ter perdas de colmeias, mas não afirmaram a quantidade.

**Tabela 9:** Participação em Associação.

<b>PARTICIPA DE ASSOCIAÇÃO</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Acumulado</b>
Sim	19	76.00	76.00
Não	6	24.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

A Tabela 10 representa o percentual de apicultores que recorre ao financiamento. A entrevista mostrou que quase todos apicultores buscam um financiamento para aplicar na produção, representando 92%.

**Tabela 10:** Financiamento da atividade.

<b>FINANCIAMENTO</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Acumulado</b>
Sim	23	92.00	92.00
Não	2	8.00	100.00
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>	

**Fonte:** Dados da Pesquisa 2015.

### ***3.2 Identificação e análise do desempenho tecnológico dos apicultores familiares do município de Cariús, Ceará***

Inicialmente, com o intuito de verificar a coesão dos dados coletados, foi calculado o teste Kaiser-Mayer-Olkin (KMO). Assim, observou-se, pela Tabela 11 considerando-se distribuição normal dos dados, que o KMO revelou valor de 0,654, portanto, indicando que os dados são consistentes, ou seja, é um índice razoável e aceito para análise fatorial. O Teste de Esfericidade de Bartlett indicou valor 112,707, sendo considerado elevado para garantir que a matriz de correlações não é uma matriz identidade, ao nível de significância 1%, rejeitando a hipótese nula ( $H_0$ ) de que a matriz de correlação é uma matriz-identida-

de. Conclui-se, portanto, que os dados amostrais são adequados para uso da análise fatorial.

**Tabela 11:** Teste de KMO (Kaiser Mayer Olkin) e BTS (Teste de Esfericidade de Bartlett).

KMO	0,654
Teste de Esfericidade de Bartlett	112,707
Sig	0,000

**Fonte:** Resultados da Pesquisa 2015.

Com o uso da análise fatorial, pelo método dos componentes principais, foram obtidos três fatores característicos, com índices maiores do que 1, considerando o critério da raiz latente, conforme observado na Tabela 12.

Objetivando caracterizar ou representar um total de variáveis originais em um número menor possível de variáveis, a fim de explicar a tecnologia adotada pelos apicultores, optou-se por trabalhar com os três fatores, considerando-se que o Fator 1 possui raiz 2,49 o Fator 2 tem raiz 2,42 e o Fator 3, apresenta uma raiz característica de 2,15 ou seja, todos os fatores atendem a exigência da metodologia de apresentar raízes latentes maiores do que 1 e que, em conjunto, explicam 70,56% da variância total dos 10 indicadores de adoção de tecnologia pelos apicultores.

**Tabela 12:** Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial.

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	2,49	24,88	24,88
2	2,42	24,20	49,08
3	2,15	21,48	70,56

**Fonte:** Resultados da Pesquisa 2015.

Conforme a Tabela 13, foram observadas as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação após a rotação dos fatores de adoção de tecnologia e suas respectivas *comunalidades*, onde o valor das *comunalidades* é obtido pelo somatório do quadrado das cargas fatoriais de cada variável. Admite-se que valores acima de 0,5 (em negrito) indicam intensiva associação entre a variável e o fator.

**Tabela 13:** Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis de tecnologia obtidas na análise fatorial.

Variáveis	F1	F2	F3	Comunalidades
X1- escolaridade do apicultor	-,227	,168	<b>,829</b>	1,000
X2- Renda do apicultor	,462	<b>,603</b>	-,234	1,000
X3- Produção de cera	<b>,710</b>	,444	,130	1,000
X4- Produção de mel	,470	<b>,591</b>	,513	1,000
X5- Distância do apiário	,416	-,038	<b>,738</b>	1,000
X6- Números de apiários	<b>,840</b>	,323	,299	1,000
X7- Gastos com mão de obra	,047	<b>,888</b>	,014	1,000
X8- Comercialização	<b>-,783</b>	,280	,156	1,000
X9- Controle de qualidade	,043	<b>-,713</b>	-,311	1,000
X10- Participa de Associação	-,045	-,057	<b>-,608</b>	1,000

**Fonte:** Resultados da Pesquisa 2015.

O primeiro fator (F1) está composta por: X3 (produção de cera), X6 (números de apiários) e X8 (Comercialização) sendo, portanto, *F1 representado pelo uso da tecnologia de Produção*.

Analisando o fator (F2), percebeu-se que ele está intensivamente ligado às variáveis X2 (renda do apicultor), X4 (produção de mel), X7 (gasto com mão de obra) e X9 (Controle de Qualidade), *representando tecnologia pelo uso de Logística na produção*.

Em relação às cargas do fator (F3), constatou-se que este possui correlação com as variáveis X1 (escolaridade do apicultor), X5 (distância do apiário) e X10 (Participação de Associação), *indicando o uso de estoque de capital humano*.

### ***3.3 Classificação dos produtores pelo índice tecnológico da apicultura no município de Cariús, Ceará (ITAFM)***

Por meio da análise fatorial, após a obtenção dos escores fatoriais extraídos pelo método de rotação *varimax*, procedeu-se à elaboração do Índice Tecnológico para os 25 apicultores familiares pesquisados no período de 2015. Em seguida foi feita a padronização do índice de forma que ele pudesse variar de zero a um. Quanto mais próximo de um, melhores são os níveis tecnológicos desenvolvidos pelo apicultor.

De acordo com a Tabela 14, percebe-se que foram obtidas cinco classes para classificação de Índices Tecnológicos do Produtor de Mel de Cariús (ITAFM).

O grupo 5 foi caracterizado como o que possui nível tecnológico muito alto; o grupo 4 caracteriza-se como alto nível tecnológico; o 3 como médio; o grupo 2 como baixo; e o grupo 1 foi classificado como o grupo de nível tecnológico muito baixo. Esta escolha de cinco grupos tomou como base o trabalho de Cunha *et. al.* (2008) que desenvolveu estudos semelhantes sobre classificação e agrupamentos de índices, mediante melhor estruturação das variáveis e sua quantidade.

**Tabela 14:** Índice tecnológico, número de apicultores, segundo os grupos do Índice de adoção de Tecnologia dos Apicultores de Familiares de Mel município de Cariús, Ceará, 2015.

GRUPOS	ITFC	Número de produtores	Frequência relativa
1- Muito Baixo	0 - 0,20	5	20%
2- Baixo	0,21-0,35	16	64%
3- Médio	0,37-0,54	2	8%
4- Alto	0,55-0,78	2	8%
5-Muito Alto	0,79-1,00	0	0%
Informações válidas	-	<b>25</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Resultados da Pesquisa 2015.

Para os índices classificados como muito baixo, de 0 a 0,20, houveram cinco apicultores com uma frequência relativa de 20%, de 0,21 a 0,35 (baixo) existem 16 apicultores com frequência relativa de 64%, 2 apicultores apresentam índice considerado médio de 0,37 a 0,54, com frequência relativa de 8% e apenas 2 apicultores foram considerado com índice tecnológico alto, o que corresponde a um percentual de 8%. Nenhum apicultor registrou índice considerado muito alto, entre (0,79 a 1,00) para adoção de tecnologia.

As variáveis que mais impactaram na determinação do nível tecnológico do referido índice foram: X3 (produção de cera), X6 (números de apiários), resultado justificado pela maior variância dos dados, num total de 24,88%, representadas pelo fator 1 sendo,  $F_1$  (Tabela 12).

## 4 CONCLUSÃO

A apicultura é uma das atividades mais antigas e importantes do mundo. Esta atividade atravessou o tempo, ganhou o mundo e se tornou uma importante fonte de renda para várias famílias.

Os participantes do estudo enquadram-se na realidade comum no Brasil, na qual se tem registrado aumento da participação de pequenos produtores na apicultura, principalmente, em relação à produção de mel. As maiores perspectivas econômicas da apicultura encontram-se na comercialização do mel. Dada a busca por uma alimentação saudável, verifica-se uma crescente demanda interna e externa por esse produto. Em ambos os mercados, interno e externo, observa-se a existência de consumidores exigentes quanto à qualidade e aos preços.

Ao longo do estudo, foram corroborados dados mostrando o crescimento da apicultura, as regiões mais favoráveis, onde foi observado o destaque do Nordeste, sendo o Ceará considerado um dos maiores centros de produção apícola, além das condições favoráveis apresentadas pelo mercado.

Os produtores participantes da pesquisa, onde se trata de uma maioria relativamente jovem, entre 30 a 40 anos; a grande maioria é casada, mostrando assim, a relação entre a importância da apicultura. Quanto à escolarização, isoladamente, encontra-se maioria de analfabetos, porém, sendo considerados em conjunto aqueles que têm o ensino médio incompleto, e os que têm fundamental incompleto, e médio completo. Existem ainda dados que mostram não se tratarem de apicultores inexperientes, tendo pelo menos cinco anos na atividade e um número significativo, mais de oito anos.

Quando se observa a renda desses apicultores, vê-se que é questionável afirmar sobre a apicultura ser uma forma viável de fonte de renda, já que 30% da renda dos apicultores está concentrada na faixa de R\$ 600 reais.

A pesquisa mostra que apenas 8% dos produtores foram considerados com índice tecnológico alto. A grande maioria participa de associações e financiamentos, como também, recebe assistência técnica, mas, o fator tecnológico pode encontrar entrave na baixa escolaridade, pois a maior capacidade de reter informação e conhecimento acaba sendo influenciada, também, pela escolaridade alta.

De uma forma geral, o estudo mostra uma realidade comum entre pequenos produtores, organizados, que têm feito da apicultura meio de subsistência para famílias, e o que se espera é que esses produtores possam ter sua realidade melhorada, a partir de maiores incentivos tecnológicos, de forma que possam auferir uma renda mais significativa para o seu provento e de sua família.

Diante de um quadro tão promissor, a tendência é se pensar que os produtores que escolherem a apicultura como atividade, obtêm sucesso imediato, mediante a demonstração de dados tão satisfatórios, mas, a realidade é diferente, principalmente, devido aos condicionantes que tornam essa atividade economicamente viável, sobretudo, relacionado à inovação tecnológica. Os produtores que mais têm obtido sucesso no mercado, são aqueles providos de informações técnicas e tecnológicas, como também, dos recursos correspondentes, o que nem sempre acontece.

## REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. **Um quadro panorâmico da produção de mel de abelha no Ceará**. Fortaleza-CE: IPECE, 2004. 19 p. (Nota Técnica, n. 6).

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E. ; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista Economia Rural**, Piracicaba, SP, vol. 46, nº. 02, p. 291-323. Abr/Jun 2008.

EMBRAPA. **Produção de Mel**. In: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 3. Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SP-Mel/index.htm>> Acesso em 25 Jun. 2009.

FÁVERO, L. P. *et al.* **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Primeira edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, p.195-265;

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis Mellifera*) no Ce-

ará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.42, n. 01, p. 171-188, Jan./Mar., 2004.

FREITAS, Débora Gaspar Feitosa. **Nível tecnológico e competitividade da produção de mel de abelhas (*Apis mellifera*) no Ceará**. 101 f. (Dissertação de Mestrado em Economia Rural) - UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2003.

FREEMAN, C. The economics of technical change: critical survey. **Cambridge journal of economics**. 18: 463-514, 1994.

GOMES, O. P. **Perfil socioeconômico e tecnológico de produtores de fruticultura irrigada na região do Cariri, Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias-CCA (Dissertação de Mestrado). Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, 2015, 77p.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 5ª ed. p.89-126; 380- 419.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

HOFFMANN, R. **Componentes principais e análise fatorial**. Piracicaba: ESALQ, *Série Didática* (90), 1999, 40 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. Tabela 74. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/lis-tabl.asp?c=74&z=t&o=22>> Acesso em 21 Mai. 2009.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). **Perfil básico Municipal 2012 Cariús**. Disponível em <[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)> Acesso em 22 jul. 2015.

KHAN, A. S.; MATOS, V. D.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 3, p. 651-675, 2009.

MATOS, V.D. **Apicultura no Estado do Ceará - competitividade, nível tecnológico e seus fatores condicionantes, produ-**

**ção e exportação de mel natural.** 189f. (Dissertação de Mestrado em Economia Rural) - UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2005.

RESENDE, R. B. **Estatísticas sobre as exportações brasileiras de mel.** 2007. Rede Apis,

SEBRAE. Carteiras de Projetos GEOR de Apicultura. Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br/>>. Acesso em 17 fev. 2008.

SEBRAE. Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas: Relatório completo. Biblioteca On-line. Brasília, 2006. 243p. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/mercado/estudos-de-mercado-interno>> Acesso em 25 out. 2008.

SILVA, César Roberto Leite da. **Inovações Tecnológicas e Distribuição de**

**Renda: Impactos Distributivos dos Ganhos de Produtividade da Agricultura Brasileira.** São Paulo: IEA, 1995. 245p. (Coleção Estudos Agrícolas 2).

SEBRAE - Projeto Apis Araripe, 2006.

SOUZA, Francisca Laudeci. **Estudo sobre o Nível Tecnológico da Agricultura Familiar no Ceará.** 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) -UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2000.

VIEIRA, M. I. Apicultura atual: abelhas africanizadas; melhor adaptação ecológica, maior produtividade, maiores lucros. São Paulo: M. I. 1986.

WIESE, H. (Coord.). **Nova Apicultura.** Porto Alegre: Agropecuária, 1985. 493p. Recebido em maio de 2003 e revisto em janeiro de 2004.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura.** Guaíba: Editora Agropecuária, 1995. 292p.

WIESE, H. Nova apicultura. Porto Alegre: Livraria e Editora agropecuária Ltda., 1987 – 8ª edição.

## CAPÍTULO 6

---

# ÍNDICE TECNOLÓGICO DOS PRODUTORES DE BANANA IRRIGADA NO MUNICÍPIO DE IGUATU NO CENTRO-SUL CEARENSE

*Francisco Rômulo Almeida de Oliveira*<sup>36</sup>

*Domingos Isaias Maia Amorim*<sup>37</sup>

*Otácio Pereira Gomes*<sup>38</sup>

*Marcelo Ximenes Teles da Roza*<sup>39</sup>

### RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar o perfil socioeconômico dos bananicultores no município de Iguatu/CE e mensurar o nível tecnológico, identificando as variáveis que mais influenciam cada nível. A mensuração do índice tecnológico dos produtores permite que se identifique o nível de tecnologia utilizado por eles. Para a elaboração do índice tecnológico foi empregada a análise fatorial. Os indicadores provieram de fontes primárias, colhidas no município de Iguatu para o ano de 2016 e a análise foi realizada através do programa estatístico SPSS 20. Os resul-

---

<sup>36</sup> Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri, *campus* de Iguatu, Ceará.

Bolsista de Apoio Técnico – BAT/URCA. E-mail: frao09@hotmail.com

<sup>37</sup> Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri, *campus* de Iguatu, Ceará.

Bolsista de Apoio Técnico – BAT/URCA. E-mail: domingos\_isaias@hotmail.com

<sup>38</sup> Mestre em Economia Rural – MAER/UFC. Professor de Graduação pela Universidade Regional do Cariri – URCA, *campus* Iguatu. E-mail: otacio-pg@gmail.com

<sup>39</sup> Mestre em Economia Rural – MAER/UFC. Professor de Graduação pela Universidade Regional do Cariri – URCA, *campus* Iguatu. E-mail: marcelo-ximenes451@hotmail.com.

tados mostram que em sua maioria, os bananicultores (36,67%) só possuem até o ensino fundamental, sendo que apenas 26,67% conseguem assinar somente o nome. Ainda se pode perceber que 16,67% dos bananicultores possuem ensino secundário e que é baixo o número de produtores analfabetos (6,67%) e eles em sua maioria possuem mais de 50 anos de idade (73,33%). Os resultados também mostram que 90% dos bananicultores do município não participam de cooperativas. Para os índices tecnológicos classificados como muito baixo, houve onze fruticultores, 15 deles foram considerados de baixa tecnologia, 3 produtores apresentaram índice considerado médio e um fruticultor demonstrou índice considerado muito alto, de 0,79 a 1,00, com frequência relativa de 3%. As variáveis que mais contribuíram para indicar melhorias de adoção do nível tecnológico do referido índice foram: mão de obra permanente, insumos, energia, renda bruta, produção total, levantamento de custos e se fez projeto, resultado justificado pela maior variância apontada pelos dados, num total de 43,16%.

**Palavras-chave:** Iguatu; bananicultores; perfil socioeconômico; índice tecnológico.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola desempenha um papel de grande importância na economia brasileira, proporcionando a geração de emprego e renda, assim como a produção e distribuição de insumos e produtos. Essa atividade está especialmente distribuída em todo o território nacional, gerando empregos diretos e indiretos, contemplando uma grande parte da mão de obra agrícola do país.

De acordo com A irrigação no Brasil Situação e Diretrizes (2008, p. 8), “o primeiro projeto de irrigação no Brasil começou indiretamente em 1881 no Rio Grande do Sul, com construção de reservatório Cadro para permitir o suprimento de água a ser utilizado na lavoura de arroz”.

Segundo Nóbrega (1985, p. 134), “a irrigação não é apenas uma forma de viabilizar a agricultura em áreas deprimidas do Nordeste, é, sobretudo um caminho para evitar o indesejável êxodo rural que decorre do progressivo empobrecimento relativo dessas áreas”. Assim sendo, agricultura irrigada surgiu como uma forma de viabilizar e promover o desenvolvimento de áreas deprimidas pela escassez de recursos hídricos.

De acordo com os documentos do Banco do Nordeste (2001, p. 45), “no Brasil, a produção por meio de cultivos irrigados é relativamente recente”. A sua evolução ocorreu em quatro fases. Na primeira fase, ocorrida na metade da década de 1960, a irrigação desenvolveu-se por meio de ações isoladas, dirigidas para alvos específicos, em termos setoriais e espaciais sem a estrutura de políticas ou de programas nacionais.

A segunda fase ocorreu entre o final dos anos 1960 e na metade da década de 1980. Esse período foi marcado pela criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA), cujas características destacam-se na busca da ampliação dos conhecimentos global sobre os recursos naturais disponíveis e pela implementação de programas nacionais, como o Programa Plurianual de Irrigação (PPI), em 1969, e o Programa de Integração Nacional (PIN), em 1970.

A terceira fase da irrigação no Brasil tem por marco o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE), ambos datam do ano de 1986. A quarta fase ocorreu em 1995, quando se percebeu então que as várias iniciativas tomadas a implementação da irrigação no Brasil no século 20 deveriam ser submetidas a uma nova orientação a partir daquele ano, buscando, assim, um novo direcionamento para a Política Nacional de Irrigação e Drenagem.

O Brasil possui pequenas áreas irrigadas, sendo que suas causas podem estar associadas à: pouca ênfase em políticas públicas de estímulo à agricultura irrigada; desarticulação entre os órgãos envolvidos com a irrigação; instabilidade da legislação ambiental e de recursos hídricos, levando à insegurança na continuidade da atividade agrícola irrigada; desinformação quanto à

disponibilidade de crédito para a irrigação e dificuldade de acesso, sobretudo em agentes privados; altos custos de energia; baixa organização dos produtores e das cadeias dos produtos oriundos da agricultura irrigada; falta de uma melhor qualificação técnica de parte dos agentes de comercialização de equipamentos de irrigação, transferência de tecnologia e assistência técnica ineficiente, dada a complexidade dos sistemas de produção irrigados (PENSA, 2010).

A produção mundial de frutas é de 609,2 milhões de toneladas e o Brasil é o 3º produtor mundial, atrás apenas de China e da Índia, de acordo com os dados da FAO (2010). Os dez maiores produtores mundiais são responsáveis por pouco mais de 60% da produção total (FAO 2010 *apud* ADECE, 2013).

A implementação da irrigação mecanizada no Estado do Ceará, com vastas áreas irrigadas, possibilitaram a produção de frutas tropicais em qualquer época do ano, tanto no período de estiagem quanto no chuvoso (daí os perímetros irrigados, tais como Jaguaribe – Apodi, Curu Paraipaba), isto vem viabilizando os altos índices de produtividade de frutas cultivadas no Estado, já a partir da década de 1990 (ANDRADE, 2005).

Segundo a ADECE (2013) em 2011 o estado do Ceará se encontra na quarta posição do ranking nacional de produtores de frutas frescas e em terceiro lugar em exportação, ficando atrás apenas de São Paulo, Bahia e Rio Grande do sul.

De acordo com Souza (2010), é relevante destacar os fatores que dão competitividade ao estado do Ceará, tais como posição estratégica com portos e aeroportos próximos aos mercados mundiais, condições climáticas favoráveis à fruticultura com temperaturas elevadas, reduzindo o aparecimento de pragas, favorecendo assim a qualidade do produto e uma maior quantidade de colheitas ao ano.

O Centro-Sul do estado do Ceará em particular a cidade de Iguatu também possui potencial para a fruticultura irrigada, com abundância de terras férteis e recursos hídricos, proporcionando aos produtores um desenvolvimento da atividade, reconfigurando a realidade das famílias que ali residem.

Com todas as características vantajosas para a produção de frutas nessa região, é de suma importância identificar as suas potencialidades e peculiaridades da produção de frutas de modo a promover a atividade, assistência através de políticas públicas e investimentos privados para a maximização das vantagens dessa produção agrícola, proporcionando a geração de emprego e renda para a região. Justifica-se assim a análise da fruticultura, dando foco para a produção de banana irrigada na cidade de Iguatu no Centro-Sul do Estado do Ceará, pois o sistema produtivo adotado ainda carece de adoção de tecnologias adaptadas como meios de viabilizar a atividade às condições edafoclimáticas dessa área de elevado potencial de produção no Estado.

Desta forma, faz-se necessário examinar a bananicultura como modo de produção para os produtores irrigantes, constituindo-se numa fonte de renda para os produtores, assim como absorvedora de mão de obra no meio rural. Para tanto, é necessário antes de tudo que as propostas tecnológicas sejam geradas, divulgadas, adotadas e testadas sob ponto de vista agrônomo e econômico, inclusive quanto aos mais diversos aspectos, para só assim ser incentivada sua produção em escala mais ampla. Assim sendo, o presente estudo objetivou analisar o perfil socioeconômico e tecnológico dos produtores de banana da cidade de Iguatu, Ceará.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 *A cultura da banana*

De acordo com Sena (2011) a banana é uma das culturas mais populares do mundo. Oliveira (2016) relata que, a banana é a segunda fruta mais produzida no Brasil, ficando abaixo apenas da laranja.

A banana é um dos poucos produtos agrícolas que não têm períodos de safra e entressafra, pois atualmente a produção brasileira está sendo distribuído o ano todo, apresentando algumas elevações decorrentes das condições climáticas e da entrada e sa-

ída dos diferentes estados produtores devido a acontecimentos regionais e as sazonalidades de produção que são questões essenciais para o setor por terem influência sobre o comportamento do mercado (CAMPOS e GONÇALVES, 2002).

Tal singularidade se aplica também quando analisado o município de Iguatu, localizado na mesorregião Centro-Sul do Ceará, que tem como sua principal cultura permanente a banana, com uma quantidade produzida em 2014 de 14.000 toneladas em uma área de 350 hectares destinados a cultura, com um valor de produção de aproximadamente 27.020 mil reais. Estima-se que o rendimento médio em 2014 tenha sido em torno de 40 mil quilogramas por hectare (IBGE, 2015).

Dentre os fatores limitantes para o plantio comercial, o clima é o fator principal. As condições edafoclimáticas regionais, aliadas a estrutura e possibilidade de irrigação, são as maiores vantagens produtivas que o Nordeste apresenta em relação às demais regiões.

De acordo com a EMBRAPA (2011), a faixa ótima para a exploração comercial da bananeira situa-se entre os 26 e 28°, com mínima de 15°C e máxima de 35°C. A precipitação ideal seria entre 1.200 a 1.800 mm/ano e a umidade do ar superior a 80%. Para plantios irrigados, estima-se que uma planta com área foliar ótima, consuma entre 15 e 30 litros de água por dia, dependendo das condições atmosféricas. Como o vento pode causar desde pequenos danos, até a derrubada das bananeiras, é aconselhável a adoção de medidas que diminuam a sua incidência – escolha da área preferencialmente com exposição Norte ou Leste, escoramento da bananeira e ensacamento – são exemplos de medidas que podem ser tomadas.

A EMBRAPA (2011) ainda diz que os prejuízos são proporcionais a sua intensidade. A altitude também deve ser observada, pois é um agente que influencia os outros fatores, normalmente, a banana é produzida em altitudes que vão até 1000 metros acima do nível do mar.

**Tabela 1:** Resumo das condições climáticas ideais para o cultivo da banana.

Agentes Climáticos	Condições Ideais
Temperatura	26-28°C
Precipitação	1.200 - 1.800 mm/ano
Luminosidade	2 - 10 mil h/luz/ano
Vento	Inferiores a 30km/h
Umidade Relativa	Superior a 80%
Altitude	0 - 1000 metros acima do nível do mar

**Fonte:** EMBRAPA (2011). Elaborado pelo autor

Além dos aspectos agronômicos – potencial produtivo e resistência à seca, pragas e doenças – deve-se levar em consideração também as preferências do mercado consumidor ao qual o produto se destina. Seja para consumo *in natura* ou beneficiamento industrial, independentemente de ser para o comércio local ou exportação, um estudo de mercado junto aos agentes deve ser feito, a fim de se evitar problemas futuros de comercialização.

Embora a banana para o município tenha muita importância para a geração de emprego e renda, existe ainda uma grande falta de informações quanto ao desempenho desta, para o agronegócio municipal.

As dificuldades encontradas neste tipo de agricultura de pequena escala, podem ser atribuídas em muitos países em desenvolvimento, por exemplo, no Brasil, à falta de agilidade no levantamento e aplicação de recursos financeiros pelos órgãos de pesquisa, planejamento e de extensão, o que quase sempre não possibilita aquele sucesso tão esperado pelo produtor, levando-o ao desestímulo e ao abandono da atividade, ou desenvolvendo uma produção rudimentar e sem criatividade (ANDRADE, 2005).

Assim, para que o processo de desenvolvimento agrícola, seja ela, em escala federal, estadual ou até mesmo municipal ocorra de forma satisfatória e efetiva, faz-se necessário ter relações interativas reais entre os produtores, os órgãos de extensão

rural, as organizações não governamentais, as firmas comerciais, além de um envolvimento prioritário entre entidades de pesquisa e de planejamento. Toda essa interação quando feita de forma imprecisa e incompleta, compromete o sucesso do desenvolvimento agrícola da atividade onde está sendo praticada.

## ***2.2 A importância da tecnologia para a produção***

O estudo da tecnologia e suas implicações no processo produtivo vêm desde os teóricos clássicos como Smith, que associava à utilização de máquinas ao aumento da produtividade. Marx via os avanços tecnológicos como uma forma capaz de proporcionar aumento da produtividade da mão-de-obra e, assim, elevar a mais-valia relativa, ocasionando aumento no lucro no curto prazo (SILVA, 1995).

Schumpeter diz que o surgimento de uma inovação tecnológica provoca perturbações cíclicas no sistema econômico através da realocação desigual de recursos entre os vários setores da econômica, sendo fundamental para o desenvolvimento econômico (MIRANDA, 2001).

A irrigação é uma atividade que para ser desenvolvida com eficiência, necessita de uma tecnologia apropriada, um exemplo grandioso de áreas irrigadas com alto nível tecnológico são as áreas irrigadas de Israel – país semidesértico que se destaca mundialmente pela sua produção agrícola e tecnológica – exportando para o resto do mundo, sua tecnologia e produção. Ele se destaca pelo sistema de irrigação utilizado – gotejamento – criado no próprio território.

A adoção de modernas tecnologias causam efeitos positivos sobre a produção, elevando os níveis de produtividade, em todos os setores, sejam agrícolas ou não agrícolas, beneficiando a economia como um todo. O grande problema encontrado, no entanto, é que essa tecnologia não consegue se difundir de maneira uniforme entre todos os produtores nem com a mesma rapidez e intensidade que necessitaria para que pudesse promover elevações na produção agrícola.

Além disso, embora vários sejam os fatores que contribuem para elevar a competitividade de determinado setor ou atividade, os investimentos em tecnologia constituem, certamente, um de seus determinantes fundamentais (CARDOSO, 2003).

Dada à importância da adoção de tecnologia, pode-se chegar à conclusão que ela é apenas uma parte do processo de produção, sendo capaz de influenciar um conjunto de fatores específicos que podem desregular e até mesmo inviabilizar a adoção por alguns grupos de produtores.

Pensando nisso, calcula-se o desempenho tecnológico dos produtores, aplicando a análise fatorial, técnica adotada como instrumental de análise em vários estudos sobre a modernização da agricultura, como em Tarsitano (1992), Souza, Justos e Campus (2013), Gomes (2015). Onde para aplicação desta, foram selecionadas variáveis que indiquem o nível tecnológico.

## **3 METODOLOGIA**

### ***3.1 Apresentação da Área Geográfica do Estudo***

A área de estudo compreenderá o município de Iguatu, localizado na Região Centro-Sul Cearense. O município tem uma população estimada em 2015 de 101.386 pessoas, distribuídas em uma área de 1.029,214 Km<sup>2</sup>, está localizado a 380 km da capital do estado Fortaleza. (IBGE, 2015).

### ***3.2 Natureza e fonte dos dados***

Para obtenção das informações empregadas no estudo, serão utilizados dados primários, obtidos através da aplicação de questionários junto aos bananicultores do município, visando obter uma caracterização social, econômica e tecnológica desses produtores.

### **3.3 População e Amostra**

A pesquisa foi realizada por processo de amostragem não-probabilística por conveniência, levando em conta a população de produtores que exploram a fruticultura irrigada no município de Iguatu Ceará, especificamente os produtores de Banana.

Nos métodos de amostragem não-probabilística, as amostras são obtidas de forma não-aleatórias, ou seja, a probabilidade de cada elemento da população fazer parte da amostra não é igual e, portanto, as amostras selecionadas não são igualmente prováveis (FÁVERO, 2009).

O método por conveniência pode ser aplicado quando a participação é voluntária ou os elementos da amostra são escolhidos por uma questão de conveniência ou simplicidade.

### **3.4 Caracterização socioeconômica dos bananicultores**

A técnica da análise descritiva foi empregada no estudo proposto com o objetivo de caracterizar o perfil dos produtores irrigantes de banana de acordo com suas características sociais e econômicas. Foram utilizadas análise tabular, principalmente, as tabelas de distribuição de frequências (absoluta e relativa).

A pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou o estabelecimento de relação entre elas, que abordam as seguintes variáveis: (a) características do produtor (idade, escolaridade, mão-de-obra), (b) contato com outros produtores (associativismo, cooperativas e sindicatos), (c) assistência técnica, (d) tecnologia (sistemas de irrigação) e (e) renda bruta (rendimentos anuais dos produtores).

### 3.5 Identificação dos fatores representativos do desempenho tecnológico dos produtores de banana do município de Iguatu, Ceará

Para caracterizar o grau de adoção de tecnologia pelos produtores de banana do município de Iguatu no centro-sul do estado do Ceará, foi empregada a análise fatorial.

O modelo matemático (conforme FÁVERO *et al.*, 2009) da análise fatorial poderá ser representado por:

$$Z_{11} = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1m}F_m + d_1u_1$$

$$Z_{21} = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + d_2u_2$$

$$Z_n = a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 + \dots + a_{nm}F_m + d_nu_n$$

De forma simplificada, tem-se:

$$Z_j = \sum a_{ji}F_i + d_ju_j \quad (j = 1, 2, \dots, n); \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Tal que:

$Z_j$  = j-ésima variável padronizada;

$a_{ji}$  = é o coeficiente de saturação referente ao i-ésimo fator comum da j-ésima variável;

$F_i$  = é o i-ésimo fator comum;

$d_j$  = é o coeficiente de saturação referente ao j-ésimo fator específico da j-ésima variável;

$u_j$  = é o j-ésimo fator específico da j-ésima variável.

De acordo com a análise fatorial, cada fator é constituído por uma combinação linear das variáveis originais inseridas no estudo. A associação entre fatores e variáveis se dá por meio das cargas fatoriais, podendo ser positivos ou negativos, mas nunca superiores a um. Esses coeficientes de saturação têm função similar aos coeficientes de regressão na análise de regressão (SIMPLICIO, 1985).

De acordo com Hair Jr. *et al.* (2005), a análise iniciar-se-á do exame da matriz de correlações para verificação da existência de valores significativos que justifiquem a utilização da técnica.

Deve ser considerada também a normalidade dos dados para o uso da técnica (Teorema do Limite Central).

A fim de verificar a adequabilidade dos dados para a análise fatorial, serão utilizados o Índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), o Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS) e a Matriz Anti-Imagem.

O procedimento utilizado na pesquisa considerará a extração dos fatores iniciais por via da Análise dos Componentes Principais (ACP), que mostrará uma combinação linear das variáveis observadas, de maneira a maximizar a variância total explicada.

A escolha do número de fatores foi calculado por meio do critério da raiz latente (Critério de Kaiser) em que se escolhe o número de fatores a reter, em função dos valores próprios acima de 1 (*eigenvalues*), que mostraram a variância explicada por parte de cada fator, ou quanto cada fator conseguiu explicar da variância total (MINGOTI, 2005).

Com a finalidade de minimizar a dificuldade de interpretação dos fatores, utilizou-se o método de rotação ortogonal Varimax, que minimizará o número de variáveis com altas cargas em distintos fatores, permitindo a associação de uma variável a um só fator, mantendo a ortogonalidade entre eles. Neste estudo, para caracterizar o grau de desenvolvimento tecnológico dos bananicultores foram consideradas as variáveis a seguir dispostas: 1) Área irrigada, 2) Renda Bruta, 3) produção total 4) Insumos; 5) energia elétrica; 6) idade; 7) sistema de irrigação; 8) crédito agrícola; 9) veneno (defensivos agrícolas); 9) mão-de-obra permanente; 10) mão-de-obra não permanente; 11) projeto; 12) levantamento de custos.

### ***3.6 Cálculo do Índice Tecnológico dos Bananicultores do município de Iguatu – ITB***

A análise fatorial permitiu criar um índice tecnológico dos bananicultores, com base nos escores fatoriais/fatores que mais contribuíram para o nível de tecnologia dos produtores. O Índice Tecnológico dos Bananicultores do município de Iguatu foi obtido da seguinte forma:

$$ITB_i = \sum_{j=1}^p \left[ \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij}^*$$

Em que:

$ITB_i$  = Índice Tecnológico do  $i$ -ésimo Bananicultor do município de Iguatu

$j$  = é a  $j$ -ésima raiz característica

$p$  = é o número de fatores extraídos na análise

$F_{ij}^*$  = é o  $j$ -ésimo escore fatorial do  $i$ -ésimo Bananicultor

$\sum \lambda_j$  = é o somatório das raízes características referentes aos  $p$  fatores extraídos

A participação relativa do fator  $j$  na explicação da variância total captada pelos  $p$  fatores extraídos e indicada por  $\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j}$ .

Para tornar todos os valores dos escores fatoriais  $F_{ij}^*$ , superiores ou iguais a zero, todos eles são colocados no primeiro quadrante (LEMOS, 2001), antes da elaboração do ITPB utilizando-se a expressão algébrica:

$$F_{ji}^* = \frac{F_{ji} - F_j^{\min}}{F_j^{\max} - F_j^{\min}}$$

Em que:

$F_j^{\min}$  é o menor escore observado para o  $j$ -ésimo fator, e  $F_j^{\max}$  é o maior escore observado para o  $j$ -ésimo fator.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Perfil socioeconômico dos bananicultores do município de Iguatu, Ceará

De acordo com os resultados obtidos da amostra, 93,33% dos produtores são do sexo masculino e 6,67% são do sexo feminino. Entre os quais, cerca de 5% utilizam mão de obra feminina na produção.

A maioria dos produtores de banana de Iguatu já tem mais de 50 anos, como pode ser vista na Tabela 2 abaixo, e apenas 23,33% fazem parte da classificação entre 30 e 50 anos. De acordo com a classificação de Brandao Lopes *apud* Monte (1999), a idade produtiva fica no intervalo de 17 a 60 anos. Estão nessa faixa etária 56,67% dos produtores da amostra. A maior concentração está na faixa de 40 a 60 anos, na qual estão 50% dos produtores.

O elevado percentual de produtores com idade elevada – acima de 60 anos – representa uma preocupação em respeito ao desenvolvimento, tendendo a uma redução da capacidade de agilizarmos as mudanças no meio rural.

De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura (1999) é preocupante os casos em que há elevada participação de responsáveis pelos estabelecimentos com faixa etária superior a 60 anos, pois confirma a hipótese de que principalmente os jovens é que migram.

**Tabela 2:** Frequência absoluta e relativa da idade dos bananicultores de Iguatu-Ceará.

<b>Idade</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Menor que 30 anos	1	3,33%
De 30 a 50 anos	7	23,33%
Maior que 50 anos	22	73,33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Na sua maioria, os bananicultores contam com a mão-de-obra contratada não-permanente. Esses produtores representam 57% da amostra como se pode ver na Tabela 3. A necessidade de contratação de mão-de-obra além da não-permanente pode estar relacionada ao tamanho da propriedade. Áreas maiores utilizadas com a bananicultura exigem maiores quantidade de fator mão-de-obra.

**Tabela 3:** Frequência absoluta e relativa do tipo de mão de obra utilizada dos bananicultores de Iguatu, Ceará.

<b>Tipo de mão-de-obra</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Sem contratação	6	20%
Contratada Temporária	17	57%
Contratada Permanente	5	17%
Contratada Temporária e Permanente	2	7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Quanto à escolaridade, cerca de 80% dos produtores não chegaram a ingressar no ensino médio. Os produtores analfabetos ou semianalfabetos correspondem a maior concentração - 43,33% - da amostra seguida por 36,67% possuindo certificado de nível fundamental. Apenas 20% possuem certificado de ensino médio e 3% nível superior.

**Tabela 4:** Frequência absoluta e relativa do grau da escolaridade dos bananicultores de Iguatu, Ceará.

<b>Escolaridade</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Não lê nem escreve	2	6,67%
Assina o nome	8	26,67%
Lê e escreve	3	10,00%
Ensino Fundamental	11	36,67%
Ensino Médio	5	16,67%
Ensino Superior	1	3,33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Quando analisado a participação social dos produtores, 10% da amostra pesquisada são membros de alguma instituição,

como associações, cooperativas ou sindicatos, porém nenhum deles participa ativamente dessas instituições através de reuniões, conforme pode ser observado na Tabela 5.

**Tabela 5:** Frequência absoluta e relativa da participação social, a participação em reuniões e tipo de instituição dos bananicultores de Iguatu, Ceará.

<b>Membros de Instituições</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
SIM	3	10%
NÃO	27	90%
<b>Tipo de Instituição</b>		
Cooperativa	2	67%
Associação	1	33%
Sindicato	0	0%
<b>Participam de Reuniões</b>		
Sempre	0	0%
Pouco	1	33%
Não Participam	2	67%

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Os resultados em relação a Tabela 5 acima são preocupantes, pois mostra que os produtores não percebem tais instituições como capazes de lhes proporcionar alguma forma de engrandecimento produtivo ou pessoal. Esses dados revelam que a cultura da bananicultura no Iguatu, no que remete à participação social, encontra-se muito abaixo dos patamares da agricultura brasileira, de acordo com estudos feitos pela CNA (1999), 35,09% dos agricultores do Brasil participam de cooperativas de produção e 38,02% de sindicatos de sua categoria.

A experiência dos bananicultores foi mensurada pelos anos que cada produtor tem na produção de atividade irrigada. Todos os bananicultores se dedicam a irrigação a mais de 6 anos, o que demonstra um bom conhecimento na agricultura irrigada.

Pela Tabela 6 que mostra os tipos de sistemas de irrigação utilizados na cultura, observa-se que existe uma predominância com 60% a Inundação, vindo em seguida o sistema de Micro Aspersão com 23% e Gotejamento com 17%. Estas informações mostram que os bananicultores, em sua maioria, utilizam técnicas pouco poupadoras de água.

**Tabela 6:** Sistemas de irrigação utilizados na produção da banana no município de Iguatu, Ceará.

Sistema de Irrigação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Inundação	18	60%
Micro Aspersão	7	23%
Gotejamento	5	17%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Em conjunto, os 30 fruticultores geraram uma renda bruta média oriunda da bananicultura por hectare no ano de 2015 de R\$ 18.245,16. Entretanto há grandes disparidades quanto ao nível de renda. Com renda anual de até R\$ 20.000,00 encontra-se 37% dos produtores, com renda bruta oriunda da bananicultura estão 23% acima de R\$100.000 ao ano.

**Tabela 7:** Renda bruta anual oriunda da bananicultura do município de Iguatu, Ceará.

Renda Bruta Anual	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Até R\$20.000	11	37%
De R\$20.000 a R\$ 40.000	6	20%
De R\$40.000 a R\$ 60.000	3	10%
De R\$60.000 a R\$80.000	1	3%
De R\$80.000 a R\$100.000	2	7%
Maior que R\$100.000	7	23%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

O nível de renda elevado, observado em alguns casos, relaciona-se ao considerado percentual de produtores que desenvolvem técnicas apropriadas, assim como a quantidade de hectares plantados.

## 4.2 Identificação e análise do desempenho tecnológico dos produtores banana

Com o intuito de verificar a coesão dos dados coletados, foi calculado o teste de Kaiser-Mayser-Okin (KMO). Assim, considerando-se a distribuição dos dados, o KMO revelou valor de 0,731. Indicando que os dados são consistentes. O teste de Esfericidade de Bartlett indicou valor de 213,51, sendo considerado elevado para garantir que a matriz de correlações não é uma matriz identidade, ao nível de significância 1%.

Com o uso da análise fatorial, pelo método da análise dos componentes principais, foram obtidos 3 fatores característicos, com auto-valores maiores do que 1, considerando o critério da raiz latente, conforme Tabela 8.

Com o objetivo de representar um total de variáveis originais em um numero menor possível de variáveis, a fim de explicar a tecnologia adotada pelos produtores de bananas, optou-se por trabalhar com três fatores, considerando-se que o Fator 1 possui raiz de 5,611, Fator 2 tem raiz 2,040 e Fator 3 com raiz característica de 1,526 indicando que todos os fatores atenderam a exigência da metodologia de apresentar raízes latentes maiores do que 1 e que, em conjunto, explicam 70,594% da variância total dos 13 indicadores de adoção de tecnologia dos produtores de banana.

**Tabela 8:** Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial.

Fator	Raiz Característica	Variância Explicada pelo fator %	Variância Acumulada %
1	5,611	43,164	43,164
2	2,040	15,695	58,859
3	1,526	11,735	<b>70,594</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Conforme a Tabela 9 observa-se as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação após a rotação dos fatores de adoção de tecnologia e suas respectivas *comunalidades*. Admite-se que os valores acima de 0,5 (em negrito) indicam intensa associação entre a variável e o fator.

**Tabela 9:** Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis de tecnologia obtidos na análise fatorial.

Variáveis	F1	F2	F3	Comunalidades
X1- Área Irrigada	0.080	0.103	<b>-0.726</b>	0.544
X2 – Renda Bruta	<b>0.879</b>	0.025	0.293	0.858
X3 – Produção Total	<b>0.858</b>	-0.189	0.338	0.887
X4 – Insumos	<b>0.940</b>	0.047	0.144	0.906
X5 – Energia	<b>0.895</b>	-0.096	0.19	0.847
X6 – Idade	0.051	<b>-0.897</b>	-0.001	0.807
X7 – Sistema de Irrigação	-0.132	-0.028	<b>-0.718</b>	0.534
X8 – Crédito Agrícola	0.226	0.369	0.47	0.408
X9 – Veneno	0.337	-0.389	0.467	0.483
X10 – Mão de Obra Permanente	<b>0.956</b>	-0.068	-0.015	0.919
X11 – Mão de Obra não Permanente	-0.219	<b>0.763</b>	-0.136	0.649
X12 – Fez Projeto	<b>0.553</b>	<b>0.566</b>	0.320	0.729
X13 - Levantamento de Custos	<b>0.747</b>	0.017	-0.216	0.605

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

O primeiro fator (F1) esta correlacionado com X2 (Renda Bruta), X3 (Produção Total), X4 (Insumos), X5 (Energia), X10 (Mão de Obra Permanente), X12 (Fez Projeto) e X13 (Levantamento de Custos).

O segundo fator (F2), possui correlação com as variáveis X6 (Idade), X11 (Mão de Obra Não permanente) e X12 (Fez Projeto).

Analisando o fator (F3), observa-se que este intensamente ligado com as variáveis X1 (Área Irrigada) e X7 (Sistemas de Irrigação).

#### **4.3 Classificação dos bananicultores do município de Iguatu, Ceará segundo o Índice Tecnológico.**

Por meio da análise fatorial, foram obtidos os escores fatoriais extraídos pelo método de extração *Varimax*, procedeu-se a elaboração do Índice Tecnológico para os 30 produtores de banana pesquisados no período de 2016. Em seguida, foi feita a padronização do índice de forma que ele pudesse variar de zero a um. Quanto mais próximo de um, melhores são os níveis tecnológicos desenvolvidos pelos produtores de banana.

De acordo com a Tabela 10 foram obtidas cinco classes para a classificação do Índice Tecnológico dos Bananicultores (ITB). Para os índices classificados como muito baixo variando em um intervalo de 0 a 0,20, foram classificados onze produtores correspondendo a uma frequência relativa de 36,67%; quinze produtores foram considerados com um nível tecnológico baixo variando entre 0,21 a 0,35 correspondendo a uma frequência relativa de 50%; três produtores são considerados com índice médio que varia entre 0,37 a 0,54 com frequência relativa de 10% e apenas um produtor foi caracterizado com um índice considerado muito alto variando entre 0,79 a 1,00, com frequência relativa de 3,33%.

Cabe salientar que de acordo com o índice proposto não foi classificado nenhum produtor com o índice tecnológico alto.

**Tabela 10:** Índice tecnológico, número de produtores, segundo os grupos do índice de adoção de tecnologia dos bananicultores do município de Iguatu, Ceará.

Grupos	ITB	Número de produtores	Frequência Relativa
1- Muito baixo	0 - 0,20	11	36.67%
2- Baixo	0,21-0,35	15	50.00%
3- Médio	0,37-0,54	3	10.00%
4- Alto	0,62-0,78	0	0.00%
5- Muito Alto	0,79-1,00	1	3.33%
<b>Informações válidas</b>	–	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fonte: Resultados de pesquisa (2016).

As variáveis que mais se destacaram na determinação do nível tecnológico do referido índice foram: X10 (mão de obra permanente), X4 (insumos), X5 (Energia), X2 (renda bruta), X3 (produção total), X13 (levantamento de custos) e X12 (fez projeto), variáveis advindas do Fator 1, respectivamente, pois o F1 obteve a maior variância dos dados com 43,16% de representatividade, indicando que esse fator e as variáveis que o compõem representa o uso voltado tecnologia na produção.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme análise dos dados percebe-se que os produtores do município de Iguatu apresentam uma idade avançada e uma baixa escolaridade, além de um percentual mínimo na participação de atividades cooperativas, prejudicando sua capacidade de inovação tecnológica.

Existe uma carência quanto ao poder público para dá assistência aos bananicultores do município de Iguatu. Quando analisado a tomada de decisões, ficou constatado que a escassa assistência técnica recebida pelos irrigantes e sua pouquíssima frequência ajudam a explicar porque são os proprietários sozinhos que decidem o quanto produzir em sua propriedade. Tal

informação vem confirmar um dos graves problemas que entravam não só o desenvolvimento da agricultura Iguatuense e sim de todo o Nordeste, que é a falta de planejamento das atividades, pois apenas uma insignificante percentagem dos produtores obedece a um plano de exploração.

Foi constatado que a última capacitação dos produtores entrevistados já tem mais de uma década e que não foram todos que tiveram esse treinamento, déficit este acoplado também a ineficiência dos órgãos responsáveis pela assistência e falta de cooperativas e associações.

Os dados mostram que dos 30 bananicultores que foram analisados com o intuito de criar o índice tecnológico dos produtores do município de Iguatu no estado do Ceará, 11 deles estão na categoria muito baixo, 15 na categoria baixo, 3 na categoria médio e apenas 1 produtor caracterizado com um índice de muito alto.

Os baixos índices tecnológicos dos produtores podem ser explicados por diversos fatores, como já foi destacado para que se possa praticar uma cultura irrigada no caso desta pesquisa a bananicultura, tem que haver investimento em tecnologia e capacitação dos produtores, assistência técnica por meio dos órgãos competentes.

Outra característica dos produtores com baixos índices é a falta de capital de giro, linhas de crédito apropriadas ao perfil dos produtores de pequeno e médio porte.

Historicamente o município de Iguatu obteve destaque na produção de algodão e arroz, destacando-se na região, porém com problemas de pragas a cultura do algodão foi deixada de lado, mas tarde a cultura do arroz também perdeu espaço devido ao problema da disponibilidade de água para esta atividade.

Atualmente Iguatu tem potencialidade na fruticultura irrigada, no último levantamento havia mais de 100 produtores de banana no município. Analisando o índice construído e por meio de visitas feitas a esses produtores de banana no momento da aplicação dos questionários, é visível a precariedade dos produtores em relação às técnicas de irrigação utilizada, dos 30 produtores analisados 60% ainda utilizam o sistema de inundação

que é um sistema não poupador de água, 23% micro aspersão e apenas 17% fazem uso do sistema de gotejamento, sistema esse que é eficiente no uso da água.

Com todas as adversidades que os produtores enfrentam, as que influenciam diretamente na não adoção de novas práticas tecnológicas são a falta de linhas de crédito como já foi destacado e a assistência dos órgãos competente em destaque para a EMATERCE e a Secretaria de Agricultura do Município, que não vem desempenhando um papel adequado de apoio a esses produtores.

Convém ressaltar e sugerir políticas fiscalizadoras e que melhorem o nível de escolaridade dos bananicultores de Iguatu, já que tais políticas elevam não somente o nível de educação formal dos produtores, como também, ampliam seu poder de percepção, aprendizado e nível socioeconômico e tecnológico.

## REFERÊNCIAS

**A irrigação no Brasil: situação e diretrizes/ Ministério da Integração Nacional** – Brasília: IICA, 2008.

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perfil da produção de frutas Brasil, Ceará.** Governado do Estado do Ceará. Conselho de Desenvolvimento Econômico, 2013.

ANDRADE, José Alessandro Campos de. **Análise da produção de banana orgânica no Município de Itapajé – Ceará, Brasil.** (Dissertação Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 103 f., 2005.

BANCO DO NORDESTE. **A importância do agronegócio da irrigação para o desenvolvimento do Nordeste.** Francisco Magnier Cavalcante França. (coord.). Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal:** Lavoura permanente. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230550&search=ceara|iguatu|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 1 Mar. 2016.

CARDOSO, C.E.L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil.** – ESALQ/USP. Piracicaba – SP, 2003, 188 p. (Tese de Doutorado).

CAMPOS, Robério T.; GONÇALVES, J. Eduardo. Panorama geral da fruticultura brasileira: desafios e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, Passo Fundo, 2002. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: SOBER, 2002.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA (CNA)/FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Um perfil do agricultor brasileiro: suas principais tendências e implicações para o treinamento dos pequenos proprietários e trabalhadores rurais.** Brasília: CNA, 1999. 48p. (Coletânea estudos Gleba, 9).

FÁVERO *et al.*. **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões.** Editora Campus. Rio de Janeiro, 2009.

GOMES, Otácio Pereira. **Perfil socioeconômico e tecnológico de produtores de fruticultura irrigada na região do Cariri,** Ceará. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias-CCA (Dissertação de Mestrado). Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, 2015, 77p.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E. ; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados.** Porto Alegre: Bookman, 2005. 5ª ed. p.89-126; 380- 419.

HOFFMANN, R. **Componentes principais e análise fatorial.** Piracicaba: ESALQ, *Série Didática* (90), 1999, 40 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades 2016.** Disponível em: 31/03/2016 <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230550&search=ceara|iguatu>.

LEMONS, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste Sub-úmido e Semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34, 2001, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2001. p.1-10.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005.p. 99-138.

MONTE, F. S. de S. **Efeitos da implantação do complexo industrial e portuário do Pecém-CE na qualidade de vida das famílias rurais da região – o caso do reassentamento Cambéba**: 1999. 144f. (Dissertação de mestrado em Economia Rural) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 1999.

PENSA. **Desenvolvimento da cadeia produtiva de irrigação no Brasil**. São Paulo, 2010. 177.

REIS, E. **Estatística multivariada. 2. Ed. Lisboa: Sílabo, 2001.**

SENA, José Vladimir Cardoso. Aspectos da produção e mercado da banana no nordeste. **Informe Rural Etene**. S.i. Jun. 2011.

SIMPLÍCIO, T. A. **Caracterização socioeconômica do desenvolvimento do setor rural do Nordeste brasileiro**. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza - CE, 1985. 99 p. (Dissertação de Mestrado).

SOUSA, Eliane Pinheiro de. **Impactos da formação espacial dos preços na competitividade relativa da fruticultura irrigada do estado do Ceará**. 2010. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SOUSA, E. P.; JUSTO, W. R.; CAMPOS, A. C. Desempenho competitivo dos fruticultores cearenses em diferentes áreas irrigadas. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 153-166, 2013.

SOUZA, Luciano da Silva; VIERA NETO, Raul Dantas. **Cultivo da Banana para o Ecossistema dos Tabuleiros Costeiros**. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaTabCosteiros/index.htm>>. Acesso em: 1 Mar. 2016.

TARSITANO, M. A. A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. **Revista de Economia Política**, vol. 12, nº 04: p. 28–37, 1992.



## CAPÍTULO 7

---

### NÍVEL TECNOLÓGICO E SEUS DETERMINANTES NA MICRORREGIÃO IGUATU NO ESTADO DO CEARÁ

*Domingos Isaias Maia Amorim<sup>40</sup>*

*Francisco Rômulo Almeida de Oliveira<sup>41</sup>*

*Otácio Pereira Gomes<sup>42</sup>*

*Marcelo Ximenes Teles da Roza<sup>43</sup>*

#### RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar o perfil socioeconômico e tecnológico dos fruticultores da Microrregião Iguatu, a fim de identificar as características e peculiaridades dos produtores de frutas da região. A criação do índice tecnológico dos produtores permite que se identifique os níveis de tecnologia que são usados, e se estes são os mais adequados. Os dados para a construção do índice e a análise do perfil socioeconômico advêm de fonte primária por meio de aplicação de questionários junto aos produtores de dois municípios que fazem parte da microrregião Iguatu – a saber – Iguatu e Icó. A metodologia utilizada para a construção do índice foi a análise fatorial que identifica os fato-

---

<sup>40</sup> Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri, *Campus* Iguatu, Ceará. Bolsista de Apoio Técnico – BAT/URCA. E-mail: [domingos\\_isaias@hotmail.com](mailto:domingos_isaias@hotmail.com)

<sup>41</sup> Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri, *Campus* Iguatu, Ceará. Bolsista de Apoio Técnico – BAT/URCA. E-mail: [frao09@hotmail.com](mailto:frao09@hotmail.com)

<sup>42</sup> Mestre em Economia Rural – MAER/UFC. Professor de graduação pela Universidade Regional do Cariri – URCA, *campus* Iguatu. E-mail: [otacio-pg@gmail.com](mailto:otacio-pg@gmail.com)

<sup>43</sup> Mestre em Economia Rural – MAER/UFC. Professor de graduação pela Universidade Regional do Cariri – URCA, *campus* Iguatu. E-mail: [marcelo-ximenes451@hotmail.com](mailto:marcelo-ximenes451@hotmail.com)

res representativos do desempenho tecnológico dos produtores de frutas e utilizou-se regressão quantílica afim de identificar quais variáveis são influentes para os níveis tecnológicos. Os resultados obtidos em relação ao perfil dos produtores mostram que 72% possuem idade acima de 50 anos, 22% entre 30 e 50 anos e apenas 5,56% com idade menor que 30 anos. A mão-de-obra contratada é de grande maioria temporária chegando a 55,56%. Com relação ao nível de instrução dos produtores 5,56% deles não lê nem escrevem, 22,22% assinam o nome, 13,89% lê e escreve, 38,89% obteve ensino fundamental completo e apenas 19,44% com ensino médio completo. Se tratando de participação em sindicatos, cooperativas ou associações 22,22% são membros de alguma dessas instituições, porém não participam das reuniões frequentemente. Em relação a análise do índice tecnológico, constata-se que 41,67% dos produtores foram classificados com um índice muito baixo, 55,56% classificados como baixos, 2,78% como médio e 2,78% como alto. A seguir foi feita a análise dos fatores determinantes do nível tecnológico dos fruticultores por meio da regressão quantílica para os quantis 10 e 90, com intuito de captar a influência de determinadas variáveis ao longo de toda a distribuição condicional. Para o grupo de fruticultores com menores níveis tecnológicos, indicados pelo quantil 10, observa-se que entre as nove variáveis explicativas todas são importantes para explicação dos níveis tecnológicos, visto que foram significantes a 1%. Com relação aos fruticultores que fazem parte do grupo que dispõe de maiores níveis tecnológicos representados pelo quantil 90, também se verifica todos os coeficientes significativos a 1%. Aferindo o grupo de produtores de menores níveis tecnológicos, o parâmetro da variável planejamento (dummy) mostrou-se significativo para este grupo, isto significa que o nível tecnológico tende a crescer pelo fato do fruticultor fazer planejamento. O mesmo pode-se dizer do coeficiente da variável escolaridade (dummy), mostrando que maiores níveis educacionais levam a adoção de melhores práticas agrícolas relacionadas à tecnologia. A assistência técnica (dummy) contribui de forma significativa para melhorias nos níveis tecnológicos para os pro-

dutores de menores níveis tecnológicos. Quanto ao grupo dos produtores com maiores níveis tecnológicos representados pelo quantil 90, constata-se que todas as variáveis são importantes para explicar o nível tecnológico dos fruticultores da microrregião Iguatu, Ceará.

**Palavras-chave:** microrregião Iguatu; fruticultores; tecnologia; regressão quantílica.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola desempenha um papel de grande importância na economia brasileira, proporcionando a geração de emprego e renda, assim como a produção e distribuição de insumos e produtos. Essa atividade está espacialmente distribuída em todo o território nacional, gerando empregos diretos e indiretos, contemplando uma grande parte da mão de obra agrícola do país.

De acordo com A irrigação no Brasil Situação e Diretrizes (2008, p. 8), “o primeiro projeto de irrigação no Brasil começou indiretamente em 1881 no Rio Grande do Sul, com construção de reservatório Cadro para permitir o suprimento de água a ser utilizado na lavoura de arroz”.

Segundo Nóbrega (1985, p. 134), “a irrigação não é apenas uma forma de viabilizar a agricultura em áreas deprimidas do Nordeste, é, sobretudo um caminho para evitar o indesejável êxodo rural que decorre do progressivo empobrecimento relativo dessas áreas”. Assim sendo, agricultura irrigada surgiu como uma forma de viabilizar e promover o desenvolvimento de áreas deprimidas pela escassez de recursos hídricos.

De acordo com os documentos do Banco do Nordeste (2001, p. 45), “no Brasil, a produção por meio de cultivos irrigados é relativamente recente”. A sua evolução ocorreu em quatro fases. Na primeira fase, ocorrida na metade da década de 1960, a irrigação desenvolveu-se por meio de ações isoladas, dirigidas para alvos específicos, em termos setoriais e espaciais sem a estrutura de políticas ou de programas nacionais.

A segunda fase ocorreu entre o final dos anos 1960 e na metade da década de 1980. Esse período foi marcado pela criação do Grupo de Estudos Integrados de irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA), cujas características destaca-se na busca da ampliação do conhecimentos global sobre os recursos naturais disponíveis e pela implementação de programas nacionais, como o Programa Plurianual de Irrigação (PPI), em 1969, e o Programa de Integração Nacional (PIN), em 1970.

A terceira fase da irrigação no Brasil tem por marco o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE), ambos datam do ano de 1986. A quarta fase ocorreu em 1995, quando se percebeu então que as várias iniciativas tomadas a implementação da irrigação no Brasil no século XX deveriam ser submetidas a uma nova orientação a partir daquele ano, buscando, assim, um novo direcionamento para a Política Nacional de Irrigação e Drenagem.

O Brasil possui pequenas áreas irrigadas, sendo que suas causas podem estar associadas à: pouca ênfase em políticas públicas de estímulo à agricultura irrigada; desarticulação entre os órgãos envolvidos com a irrigação; instabilidade da legislação ambiental e de recursos hídricos, levando à insegurança na continuidade da atividade agrícola irrigada; desinformação quanto à disponibilidade de crédito para a irrigação e dificuldade de acesso, sobretudo em agentes privados; altos custos de energia; baixa organização dos produtores e das cadeias dos produtos oriundos da agricultura irrigada; falta de uma melhor qualificação técnica de parte dos agentes de comercialização de equipamentos de irrigação, transferência de tecnologia e assistência técnica ineficiente, dada a complexidade dos sistemas de produção irrigados (PENSA, 2010).

A produção mundial de frutas é de 609,2 milhões de toneladas e o Brasil é o 3º produtor mundial, atrás apenas de China e da Índia, de acordo com os dados da FAO (2010). Os dez maiores produtores mundiais são responsáveis por pouco mais de 60% da produção total (FAO 2010 *apud* ADECE, 2013).

A implementação da irrigação mecanizada no Estado do Ceará, com vastas áreas irrigadas, possibilitaram a produção de frutas tropicais em qualquer época do ano, tanto no período de estiagem quanto no chuvoso (daí os perímetros irrigados, tais como Jaguaribe – Apodi, Curu Paraipaba), isto vem viabilizando os altos índices de produtividade de frutas cultivadas no Estado, já a partir da década de 1990 (ANDRADE, 2005).

Segundo a ADECE (2013) em 2011 o estado do Ceará se encontra na quarta posição do ranking nacional de produtores de frutas frescas e em terceiro lugar em exportação, ficando atrás apenas de São Paulo, Bahia e Rio Grande do sul.

De acordo com Souza (2010), é relevante destacar os fatores que dão competitividade ao estado do Ceará, tais como posição estratégica com portos e aeroportos próximos aos mercados mundiais, condições climáticas favoráveis à fruticultura com temperaturas elevadas, reduzindo o aparecimento de pragas, favorecendo assim a qualidade do produto e uma maior quantidade de colheitas ao ano.

O Centro-Sul do estado do Ceará em particular a Microrregião Iguatu também possui potencial para a fruticultura irrigada, com abundância de terras férteis e recursos hídricos, proporcionando aos produtores um desenvolvimento da atividade, reconfigurando a realidade das famílias que ali residem.

Com todas as características vantajosas para a produção de frutas nessa região, é de suma importância identificar as suas potencialidades e peculiaridades da produção de frutas de modo a promover a atividade, assistência através de políticas públicas e investimentos privados para a maximização das vantagens dessa produção agrícola, proporcionando a geração de emprego e renda para a região. Justifica-se assim a análise da fruticultura, na Microrregião Iguatu no Centro-Sul do Estado do Ceará, pois o sistema produtivo adotado ainda carece de adoção de tecnologias adaptadas como meios de viabilizar a atividade às condições edafoclimáticas dessa área de elevado potencial de produção no Estado.

Desta forma, faz-se necessário examinar a fruticultura como modo de produção para os produtores irrigantes, constituindo-se numa fonte de renda para os produtores, assim como absorvedora de mão de obra no meio rural. Para tanto, é necessário antes de tudo que as propostas tecnológicas sejam geradas, divulgadas, adotadas e testadas sob ponto de vista agrônômico e econômico, inclusive quanto aos mais diversos aspectos, para só assim ser incentivada sua produção em escala mais ampla. Assim sendo, o presente estudo objetivou analisar o perfil socioeconômico e tecnológico dos produtores de frutas da microrregião Iguatu no Estado do Ceará.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Caracterizada desde os seus primórdios como heterogênea, a agricultura brasileira tem em sua estrutura uma concentração no que concerne à utilização de tecnologias, e sendo diversos os motivos para seu emprego ou não no panorama agrícola do País. Desigualdade essa não condicionada somente ao acesso à tecnologia, mas também à dificuldade de acesso aos mercados, à capacidade de geração de renda, entre outras.

Há um beneficiamento na economia como um todo, quando existe a adoção de modernas tecnologias sobre a produção, elevando os níveis de produtividade, em todos os setores, agrícolas ou não agrícolas. Porém, o problema encontrado é que essa tecnologia não conseguiu se difundir de maneira uniforme entre todos os produtores nem com a mesma rapidez e intensidade que necessitaria para que pudesse promover elevações na produção agrícola.

Ganhos de produtividade refletem-se na redução dos preços dos produtos agrícolas, tornando-os, no longo prazo, mais acessíveis à população. Além disso, embora vários sejam os fatores que contribuem para elevar a competitividade de determinado setor ou atividade, os investimentos em tecnologia constituem, certamente, um de seus determinantes fundamentais (CARDOSO, 2003).

É importante frisar que, dada à importância da adoção de tecnologia, ela é apenas parte de um processo de produção, assim,

sendo capaz de influenciar um conjunto de fatores específicos que podem desregular ou até mesmo inviabilizar a adoção para alguns grupos de produtores.

Questões relativas à eficiência constantemente são investigadas por tomadores de decisões, sobretudo quando se trata de ambientes competitivos e dinâmicos. A identificação do verdadeiro potencial de expansão da produção e as alterações na eficiência, no progresso tecnológico e na produtividade, ao longo do tempo, são condições necessárias para formulação de políticas econômicas coerentes com as necessidades dos setores analisados (GOMES; BAPTISTA, 2004; SOUSA; JUSTO; CAMPOS, 2013).

Devido ao intenso processo tecnológico, ao inserir melhores práticas de cultivo ao campo, os produtores são induzidos a ter a maior compreensão das tecnologias para melhor manusearem os equipamentos. Com esse, mostra-se o quão é importante o papel da educação dos gastos públicos em pesquisa, garantindo ganhos na produtividade agrícola.

Na promoção da modernização tecnológica da agricultura, Schultz (1965, pág. 43) enfatizou “a necessidade de melhorias na educação, de investimentos em pesquisa e nos serviços de assistência técnica. Esses investimentos, segundo o autor, têm papel primordial para tornar o uso de tecnologia mais acessível e próximo do agricultor”. E o mesmo autor complementa, ainda, expressando que, “apesar dos resultados favoráveis, a distância entre o conhecimento tecnológico disponibilizado nos serviços de pesquisa e de extensão rural e o seu emprego por parte da maioria dos produtores rurais é muito grande”.

Na realidade, o que se observa é a falta de elementos práticos e modernos, capazes de minimizar esse distanciamento e que venham efetivamente beneficiar o maior usuário, que é o produtor rural, do que apenas estudos associados ao problema sem nenhuma ação que possa lhe beneficiar. Assim, as considerações até aqui procedidas, fica evidente a importância do uso de meios mais sofisticados, como é a tecnologia de produção, com senti-

do do produtor auferir renda relevante da implementação do recurso tecnológico, mantendo-o sempre competitivo no mercado onde atua.

Conforme Silva (1995), a influência das inovações tecnológicas na produtividade dos fatores de produção vem sendo analisada por diversas escolas do pensamento econômico.

Para Smith e Ricardo, o estado estacionário ocorre antes que a sociedade atinja um nível de vida suficientemente elevado e antes que a extinção da miséria de grande parte da população tenha ocorrido. Stuart Mill pensava o contrário: acreditava que o estado estacionário só ocorreria quando o conjunto da sociedade tivesse maximizado o nível de bem-estar, pois o progresso tecnológico proporcionaria o deslocamento do estado estacionário para um futuro remoto, e quando isso ocorresse, todos já teriam atingido elevado padrão de vida. Para o mesmo, o aperfeiçoamento da agricultura mostrava-se fundamental para o desenvolvimento econômico, pois barateava os produtos agrícolas e reduzia os custos dos insumos de origem agrícola utilizados pela indústria, e essas inovações poderiam ser poupadoras de trabalho ou de terra (BRUE, 2005).

### **3 METODOLOGIA**

#### ***3.1 Apresentação da Área Geográfica do Estudo***

Localizada no Centro-sul do estado do Ceará, a microrregião Iguatu situa-se dentro da mesorregião Centro-sul e é composta por 5 municípios – Iguatu, Icó, Cedro, Orós e Quixelô – (IBGE) A pesquisa foi realizada em 2 municípios da microrregião, Iguatu e Icó devido as suas representatividades na produção de fruta na região.

#### ***3.2 Natureza e fonte dos dados***

Para obtenção das informações empregadas no estudo, serão utilizados dados primários, obtidos através da aplicação de

questionários junto aos fruticultores, visando obter uma caracterização social, econômica e tecnológica desses produtores. O levantamento dos dados ocorreu entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2016.

### ***3.3 População e Amostra***

A pesquisa foi realizada por processo de amostragem não-probabilística por conveniência, levando em conta a população de produtores que exploram a fruticultura irrigada na microrregião Iguatu, Ceará.

Nos métodos de amostragem não-probabilística, as amostras são obtidas de forma não-aleatórias, ou seja, a probabilidade de cada elemento da população fazer parte da amostra não é igual e, portanto, as amostras selecionadas não são igualmente prováveis (FÁVERO, 2009).

O método por conveniência pode ser aplicado quando a participação é voluntária ou os elementos da amostra são escolhidos por uma questão de conveniência ou simplicidade.

### ***3.4 Caracterização socioeconômica dos fruticultores***

A técnica da análise descritiva foi empregada no estudo proposto com o objetivo de caracterizar o perfil dos produtores irrigantes de frutas de acordo com suas características sociais e econômicas. Foram utilizadas análise tabular, principalmente, as tabelas de distribuição de frequências (absoluta e relativa).

A pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou o estabelecimento de relação entre elas, que abordam as seguintes variáveis: (a) características do produtor (idade, escolaridade, mão-de-obra), (b) contato com outros produtores (associativismo, cooperativas e sindicatos), (c) tecnologia (sistemas de irrigação) e d) renda bruta (rendimentos anuais dos produtores).

### 3.5 Identificação dos fatores representativos do desempenho tecnológico dos produtores de frutas da microrregião Iguatu, Ceará

Para caracterizar o grau de adoção de tecnologia pelos produtores de frutas da microrregião Iguatu no centro-sul do estado do Ceará, foi empregada a análise fatorial.

O modelo matemático (conforme FÁVERO *et al.*, 2009) da análise fatorial poderá ser representado por:

$$Z_{11} = a_{11}F_1 + a_{12}F_{12} + \dots + a_{1m}F_m + d_1u_1$$

$$Z_{21} = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + d_2u_2$$

$$Z_n = a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 + \dots + a_{nm}F_m + d_nu_n$$

De forma simplificada, tem-se:

$$Z_j = \sum a_{ji}F_i + d_ju_j \quad (j = 1, 2, \dots, n); \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Tal que:

$Z_j$  = j-ésima variável padronizada;

$a_{ij}$  = é o coeficiente de saturação referente ao i-ésimo fator comum da j-ésima variável;

$F_i$  = é o i-ésimo fator comum;

$d_j$  = é o coeficiente de saturação referente ao j-ésimo fator específico da j-ésima variável;

$u_j$  = é o j-ésimo fator específico da j-ésima variável.

De acordo com a análise fatorial, cada fator é constituído por uma combinação linear das variáveis originais inseridas no estudo. A associação entre fatores e variáveis se dá por meio das cargas fatoriais, podendo ser positivos ou negativos, mas nunca superiores a um. Esses coeficientes de saturação têm função similar aos coeficientes de regressão na análise de regressão (SIMPLICIO, 1985).

De acordo com Hair Jr. *et al.* (2005), a análise iniciar-se-á do exame da matriz de correlações para verificação da existência

de valores significativos que justifiquem a utilização da técnica. Deve ser considerada também a normalidade dos dados para o uso da técnica (Teorema do Limite Central).

A fim de verificar a adequabilidade dos dados para a análise fatorial, serão utilizados o Índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), o Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS) e a Matriz Anti-Imagem.

O procedimento utilizado na pesquisa considerará a extração dos fatores iniciais por via da Análise dos Componentes Principais (ACP), que mostrará uma combinação linear das variáveis observadas, de maneira a maximizar a variância total explicada.

A escolha do número de fatores foi calculado por meio do critério da raiz latente (Critério de Kaiser) em que se escolhe o número de fatores a reter, em função dos valores próprios acima de 1 (*eigenvalues*), que mostraram a variância explicada por parte de cada fator, ou quanto cada fator conseguiu explicar da variância total (MINGOTI, 2005).

Com a finalidade de minimizar a dificuldade de interpretação dos fatores, utilizou-se o método de rotação ortogonal Varimax, que minimizará o número de variáveis com altas cargas em distintos fatores, permitindo a associação de uma variável a um só fator, mantendo a ortogonalidade entre eles. Neste estudo, para caracterizar o grau de desenvolvimento tecnológico dos fruticultores foram consideradas as variáveis a seguir dispostas: 1) Área Irrigada; 2) Renda Bruta; 3) Produção Total; 4) Insumos; 5) Energia Elétrica; 6) Mão-de-obra permanente; 7) Sistema de Irrigação; 8) Projeto; 9) Município; 10) Planejamento; 11) Venda de produtos no mercado.

### ***3.6 Cálculo do Índice Tecnológico dos Fruticultores da Microrregião Iguatu – ITF***

A análise fatorial permitiu criar um índice tecnológico dos fruticultores, com base nos escores fatoriais/fatores que mais contribuíram para o nível de tecnologia dos produtores. O Índice

Tecnológico dos Fruticultores da microrregião Iguatu foi obtido da seguinte forma:

$$ITF_i = \sum_{j=1}^p \left[ \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} \right] F_{ij}^*$$

Em que:

$ITF_i$  = Índice Tecnológico do  $i$ -ésimo fruticultor da microrregião Iguatu

$j$  = é a  $j$ -ésima raiz característica

$p$  = é o número de fatores extraídos na análise

$F_{ij}^*$  = é o  $j$ -ésimo escore fatorial do  $i$ -ésimo fruticultor

$\sum_{j=1}^p \lambda_j$  = é o somatório das raízes características referentes aos  $p$  fatores extraídos

A participação relativa do fator  $j$  na explicação da variância total captada pelos  $p$  fatores extraídos e indicada por  $\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$ .

Para tornar todos os valores dos escores fatoriais  $F_{ij}^*$  superiores ou iguais a zero, todos eles são colocados no primeiro quadrante (LEMOS, 2001), antes da elaboração do ITF utilizando-se a expressão algébrica:

$$F_{ji}^* = \frac{F_{ji} - F_j^{\min}}{F_j^{\max} - F_j^{\min}}$$

Em que:

$F_j^{\min}$  é o menor escore observado para o  $j$ -ésimo fator, e  $F_j^{\max}$  é o maior escore observado para o  $j$ -ésimo fator.

### 3.7 Regressão Quantílica

Para identificar os fatores que influenciam o nível tecnológico desses produtores de frutas, empregou-se o modelo de regressão quantílica, proposto, a princípio, por Koenker e Bassett (1978).

De acordo com esses autores, esse método contém vantagens em relação ao Modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (M.Q.O) pelo fato de possibilitar a caracterização de toda

distribuição condicional de uma variável resposta a partir de um conjunto de regressores; empregar todos os dados para estimar os coeficientes angulares dos quantis; não exercer forte interferência dos *outliers*, já que não se considera apenas o efeito médio do impacto de um regressor na distribuição condicional de um regressando, e os estimadores resultantes da Regressão Quantílica podem ser mais eficientes do que os obtidos pelo M.Q.O, visto que os erros não possuem distribuição normal.

Dadas essas vantagens, este método foi escolhido para fazer parte deste estudo, pois se está interessado em verificar os determinantes do nível tecnológico dos produtores de frutas. Conforme Koenker e Basset (1978), a regressão quantílica  $\theta$  pode ser expressa com notação matemática:

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{y_i > x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta| + \sum_{y_i < x_i' \beta} (1-\theta) |y_i - x_i' \beta| = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(\mu_{\theta_i})$$

em que:  $\rho_{\theta}$  é a função *check* definida por:  $\rho_{\theta}(u_{\theta_i}) = \begin{cases} \theta u_{\theta_i}, & u_{\theta_i} \geq 0 \\ (\theta - 1)u_{\theta_i}, & u_{\theta_i} < 0 \end{cases}$

Os coeficientes da Regressão Quantílica podem ser interpretados por meio da derivada parcial do quantil condicional com respeito a um regressor particular. Em outros termos, tais coeficientes podem ser interpretados como uma variação marginal no  $\theta_{th}$  quantil condicional ocasionada por uma mudança no regressor (JUSTO, 2008).

Considerando que as variáveis explicativas não influenciam igualmente os diversos níveis tecnológicos dos fruticultores, foram estimadas regressões para os quantis 0,10 e 0,90, em função do número de observações, em que o  $\theta_{th}$  quantil condicional do nível tecnológico pode ser expresso por:

$$Q_{\theta}(y_i | X_i) = \beta_0 + \sum \beta_j X_j, \theta \in (0,1) \quad i=1, 2, \dots, n \quad j=1, 2, 3, 4, \dots, 9.$$

Em que os valores de  $y_i$  correspondem aos índices tecnológicos da fruticultura (ITF), obtidos;  $X_i$  refere-se as variáveis explicativas. A operacionalização desse modelo foi realizada por meio do *software* STATA 12.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Perfil socioeconômico dos fruticultores da Microrregião Iguatu, Ceará

Ao analisar os dados coletados, observa-se que, os fruticultores, em sua maioria, têm mais de 50 anos de idade – Tabela 1 – 22,22% tem entre 30 e 50 anos, e apenas 5,56% dos fruticultores apresentam idade inferior a 30 anos.

De acordo com a classificação de Brandao Lopes *apud* Monte (1999), a idade produtiva fica no intervalo de 17 a 60 anos. Estão nessa faixa etária aproximadamente 60% dos produtores da amostra. O elevado percentual de produtores com idade elevada – acima de 50 anos – representa uma preocupação em respeito ao desenvolvimento, tendendo a uma redução da capacidade de agilizar as mudanças no meio rural.

De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura (1999) é preocupante os casos em que há elevada participação de responsáveis pelos estabelecimentos com faixa etária superior a 60 anos, pois confirma a hipótese de que principalmente os jovens é que migram.

**Tabela 1:** Frequência absoluta e relativa da idade dos fruticultores na microrregião Iguatu – 2015.

Idade	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Menor que 30 anos	2	5,56%
De 30 a 50 anos	8	22,22%
Maior que 50 anos	26	72,22%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Na sua maioria, os fruticultores contam com a mão-de-obra contratada temporariamente. Esses produtores representam mais de 50% da amostram como se pode ver na Tabela 2. A ne-

cessidade de contratação de mão-de-obra além da não-permanente pode estar relacionada ao tamanho da propriedade. Áreas maiores utilizadas com a fruticultura exigem maiores quantidade de fator mão-de-obra.

**Tabela 2:** Frequência absoluta e relativa do tipo de mão de obra utilizada dos fruticultores da microrregião Iguatu, Ceará – 2015.

<b>Tipo de mão-de-obra</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Sem contratação	8	22,22%
Contratada Temporária	20	55,56%
Contratada Permanente	5	13,89%
Contratada Temporária e Permanente	3	8,33%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Quanto à escolaridade, cerca de 80% dos produtores não chegaram a ingressar no ensino médio. Os produtores com ensino primário correspondem a maior concentração – 38,89% – da amostra seguida por 22,22% que apenas assinam o nome. Apenas 19,44% possuem certificado de ensino médio.

**Tabela 3:** Frequência absoluta e relativa do grau de escolaridade dos fruticultores da microrregião Iguatu – 2015.

<b>Escolaridade</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Não lê nem escreve	2	5,56%
Assina o nome	8	22,22%
Lê e escreve	5	13,89%
Ensino Fundamental	14	38,89%
Ensino Médio	7	19,44%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Quando analisado a participação social dos produtores, 22,22% da amostra pesquisada são membros de alguma instituição, como associações, cooperativas ou sindicatos, porém nenhum deles participa ativamente dessas instituições através de reuniões, conforme pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4:** Frequência absoluta e relativa da participação social, a participação em reuniões e tipo de instituição dos fruticultores da microrregião Iguatu – 2015.

<b>Membros de Instituições</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
SIM	8	10%
NÃO	28	90%
<b>Tipo de Instituição</b>		
Cooperativa	0	0%
Associação	0	0%
Sindicato	8	100%
<b>Participam de Reuniões</b>		
Sempre	0	0%
Pouco	2	25%
Não Participam	6	75%

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Os resultados em relação a Tabela 4 acima são preocupantes, pois mostra que os produtores não percebem tais instituições como capazes de lhes proporcionar alguma forma de engrandecimento produtivo ou pessoal. Esses dados revelam ainda que a fruticultura na microrregião Iguatu, no que remete à participação social, encontra-se muito abaixo dos patamares da agricultura brasileira, de acordo com estudos feitos pela CNA (1999), 35,09% dos agricultores do Brasil participam de cooperativas de produção e 38,02% de sindicatos de sua categoria.

A experiência dos fruticultores foi mensurada pelos anos que cada produtor tem na produção de atividade irrigada. Constatou-se que todos eles se dedicam a irrigação a mais de 6 anos, o que demonstra um bom conhecimento na agricultura irrigada.

Pela Tabela 5 que mostra os tipos de sistemas de irrigação utilizados na cultura, observa-se que existe uma predominância com 58,33% a Inundação, vindo em seguida o sistema de Micro Aspersão com 25% e Gotejamento com 16,67%. Estas informações mostram que os fruticultores, em sua maioria, utilizam técnicas pouco poupadoras de água.

**Tabela 5:** Sistemas de irrigação utilizados na produção de frutas irrigadas na microrregião Iguatu, Ceará – 2015.

Sistema de Irrigação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Inundação	21	58,33%
Micro Aspersão	9	25%
Gotejamento	6	16,67%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Em conjunto, os 36 fruticultores geraram uma renda bruta média oriunda da fruticultura por hectare no ano de 2015 de R\$ 60.779,78. Entretanto há grandes disparidades quanto ao nível de renda. Com renda anual de até R\$ 20.000,00 encontra-se 41,67% dos produtores, com renda bruta oriunda da fruticultura estão 22,22% acima de R\$100.000 ao ano.

**Tabela 6:** Renda bruta anual oriunda da fruticultura irrigada na microrregião Iguatu, Ceará – 2015.

Renda Bruta Anual	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Até R\$20.000	15	41,67%
De R\$20.000 a R\$ 40.000	5	13,89%
De R\$40.000 a R\$ 60.000	3	58,33%
De R\$60.000 a R\$80.000	1	2,78%
De R\$80.000 a R\$100.000	4	11,11%
Maior que R\$100.000	8	22,22%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

O nível de renda elevado, observado em alguns casos, relaciona-se ao considerado percentual de produtores que desenvolvem técnicas apropriadas, assim como a quantidade de hectares plantados.

#### **4.2 Identificação e análise do desempenho tecnológico dos fruticultores**

Com o intuito de verificar a coesão dos dados coletados, foi calculado o teste de Kaiser-Mayser-Okin (KMO). Assim, considerando-se a distribuição dos dados, o KMO revelou valor de 0,755. Indicando que os dados são consistentes. O teste de Esfericidade de Bartlett indicou valor de 317,120, sendo considerado elevado para garantir que a matriz de correlações não é uma matriz identidade, ao nível de significância 1%.

Com o uso da análise fatorial, pelo método da análise dos componentes principais, foram obtidos três fatores característicos, com auto-valores maiores do que 1, considerando o critério da raiz latente.

Com o objetivo de representar um total de variáveis originais em um número menor possível de variáveis, a fim de explicar a tecnologia adotada pelos produtores de frutas, optou-se por trabalhar com três fatores, considerando-se que o Fator 1 possui raiz de 6,217, Fator 2 tem raiz 2,265 e Fator 3 com raiz característica de 1,435 indicando que todos os fatores atenderam a exigência da metodologia de apresentar raízes latentes maiores do que 1 e que, em conjunto, explicam 70,827% da variância total dos 36 indicadores de adoção de tecnologia pelos fruticultores, conforme tabela 7.

**Tabela 7:** Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial.

<b>Fator</b>	<b>Raiz Característica</b>	<b>Variância Explicada pelo fator %</b>	<b>Variância Acumulada %</b>
1	6.217	44.405	44.405
2	2.265	16.175	60.580
3	1.435	10.247	<b>70.827</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

Conforme a Tabela 8 observa-se as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação após a rotação dos fatores de adoção de tecnologia e suas respectivas *comunalidades*. Admite-se que os valores acima de 0,5 (em negrito) indicam intensa associação entre a variável e o fator.

**Tabela 8:** Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis de tecnologia obtidos na análise fatorial.

Variáveis	F1	F2	F3	Comunalidades
X1 - ÁREA_IRRIG	<b>.860</b>	.323	.236	.900
X2 - RENDA_BRUTA	<b>.714</b>	.563	.163	.854
X3 - PROD_TOTAL	<b>.940</b>	.181	-.023	.917
X4 - Insumos	<b>.709</b>	.242	.466	.779
X5 - Energia	<b>.947</b>	.204	-.003	.938
X6 - sistema_de_irrigação	-.137	-.585	.380	.505
X7 - Fez_projeto	.251	<b>.752</b>	.049	.632
X8 - Município	-.220	.027	<b>.874</b>	.814
X9 - Planejamento	.264	<b>.829</b>	.194	.795
X10 - Vende_produtos_no_mercado	.205	.112	<b>.668</b>	.501
X11 - Restos_Culturais	.387	-.054	-.035	.154
X12 - M_O_Perm	<b>.895</b>	.250	.099	.872
X13 - Escolaridade	-.010	<b>.578</b>	.199	.373
X14 - Assistência	.234	.124	<b>.901</b>	.882

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

O primeiro fator (F1) esta correlacionado com X1(Área Irrigada), X2(Renda Bruta), X3(Produção Total), X4(Insumos), X5(Energia), X12(Mão-de-Obra Permanente).

O segundo fator (F2), possui correlação com as variáveis X2(Fez\_projeto), X9 (Planejamento) e X13(Escolaridade).

Analisando o fator (F3), observa-se que este intensamente ligado com as variáveis X8(Município), X10 (Venda de produtos no mercado) e X14(Assistência).

### 4.3 Classificação dos fruticultores da microrregião Iguatu, segundo o Índice Tecnológico

Por meio da análise fatorial, foram obtidos os escores fatoriais extraídos pelo método de extração *Varimax*, procedeu-se a elaboração do Índice Tecnológico para os 36 produtores de frutas pesquisados no período entre janeiro e fevereiro de 2016. Em seguida, foi feita a padronização do índice de forma que ele pudesse variar de zero a um. Quanto mais próximo de um, melhores são os níveis tecnológicos desenvolvidos pelos fruticultores.

De acordo com a Tabela 9 foram obtidas cinco classes para a classificação do Índice Tecnológico dos Fruticultores (ITF). Para os índices classificados como muito baixo variando em um intervalo de 0 a 0,20, foram classificados quinze produtores correspondendo a uma frequência relativa de 41,67%; vinte produtores foram considerados com um nível tecnológico baixo variando entre 0,21 a 0,35 correspondendo a uma frequência relativa de 55,56%; um produtor foi considerado com índice médio que varia entre 0,37 a 0,54 com frequência relativa de 2,78% e um produtor foi caracterizado com um índice considerado muito alto variando entre 0,79 a 1,00, com frequência relativa de 2,78%.

Cabe salientar que de acordo com o índice proposto não foi classificado nenhum produtor com o índice tecnológico alto.

**Tabela 9:** Índice tecnológico, número de produtores, segundo os grupos do índice de adoção de tecnologia dos fruticultores da microrregião Iguatu, Ceará.

Grupos	ITF	Número de produtores	Frequência Relativa
1- Muito baixo	0 - 0,20	15	41.67%
2- Baixo	0,21-0,35	20	55.56%
3- Médio	0,37-0,54	1	2.78%
4- Alto	0,62-0,78	0	0.00%
5- Muito Alto	0,79-1,00	1	2.78%
<b>Informações válidas</b>	–	<b>36</b>	<b>100.00%</b>

**Fonte:** Resultados de pesquisa (2016).

As variáveis que mais se destacaram na determinação do nível tecnológico do referido índice foram: X1(Área Irrigada), X2(Renda Bruta), X3(Produção Total), X4 (Insumos), X5(Energia elétrica) e X12(Mão-de-obra permanente), variáveis advindas do Fator 1, respectivamente, pois o F1 obteve a maior variância dos dados com 44,41% de representatividade, indicando que esse fator e as variáveis que o compõem representa o uso voltado a tecnologia na produção.

#### **4.4 Regressão Quantílica**

Para verificar os fatores determinantes do nível tecnológico dos fruticultores, estimaram-se os parâmetros por meio da regressão quantílica para os quantis 10 e 90, com o intuito de captar a influência desses determinantes ao longo de pontos distintos da distribuição condicional dos índices tecnológicos, e não somente na média.

Para o grupo de fruticultores com menores níveis tecnológicos, indicados pelo quantil 10, observa-se que entre as nove variáveis explicativas todas são importantes para explicação dos níveis tecnológicos, visto que foram significantes a 1%. Com relação aos fruticultores que fazem parte do grupo que dispõe de maiores níveis tecnológicos, representados pelo quantil 90, também se verifica todos os coeficientes significativos a 1%.

Verificando o grupo de produtores de menores níveis tecnológicos, o coeficiente da variável planejamento (dummy) mostrou-se significativo para este grupo, isto significa que o nível tecnológico tende a crescer pelo fato do fruticultor fazer planejamento para iniciar o processo de produção. O mesmo pode-se dizer do coeficiente da variável escolaridade (dummy), mostrando que maiores níveis educacionais levam a adoção de melhores práticas agrícolas relacionadas à tecnologia. A assistência técnica (dummy) contribui de forma significativa para melhorias nos níveis tecnológicos para os produtores de menores níveis tecnológicos.

**Tabela 10:** Estimativa do nível tecnológico dos fruticultores da microrregião Iguatu, Ceará, por meio do modelo de Regressão Quantílica, 2015.

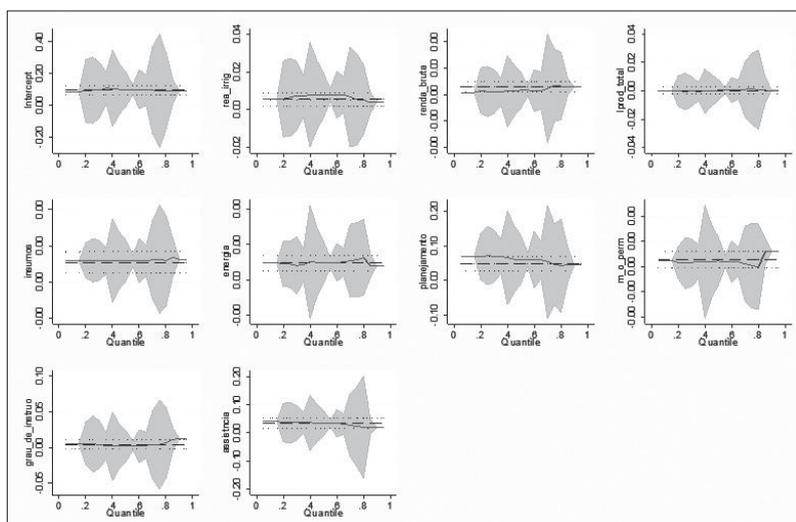
Variáveis explicativas	Quantis	
	0,10	0,90
Constante	0.08696 (0.000)	0.089567 (0.000)
Área irrigada	0.00557 (0.000)	0.004040 (0.000)
Renda bruta	9.08e-08 (0.000)	2.89e-07 (0.000)
Logaritmo da produção	0.00006 (0.000)	0.000245 (0.000)
Insumos	2.89e-06 (0.000)	3.17e-06 (0.000)
Energia	2.49e-06 (0.000)	1.96e-06 (0.000)
Planejamento	0.07057 (0.000)	0.04488 (0.000)
Mão-de-obra	4.91e-07 (0.000)	1.22e-06 (0.000)
Escolaridade	0.00558 (0.000)	0.012461 (0.000)
Assistência técnica	0.04081 (0.000)	0.019384 (0.000)

**Fonte:** Resultados da Pesquisa (2016).

Quanto ao grupo dos produtores com maiores níveis tecnológicos representados pelo quantil 90, constata-se que todas as variáveis são importantes para explicar o nível tecnológico do fruticultores da microrregião Iguatu, Ceará. Como apresentado

na Tabela 11, onde todos os coeficientes foram significativos a 1% e denotaram sinais positivos, indicando que o nível tecnológico dos fruticultores pertencentes a esse grupo, cresce com o aumento da área irrigada – medida por hectares –, do logaritmo da produção, calculado através da produção anual, se o produtor faz planejamento da produção (dummy). A escolaridade (dummy) dos produtores também se configura como fator fundamental para adoção de práticas tecnológicas mais modernas, aumentando e diversificando a produção. Essa relação positiva entre escolaridade e nível tecnológico na fruticultura também foi verificada no estudo de Gomes; Campos; Justo e Rojas (2015). A assistência técnica (dummy) também se configura como um fator primordial para o processo contínuo de adoção tecnológica por partes desses produtores.

A Figura 1 abaixo mostra o comportamento das variáveis explicativas do nível tecnológico dos fruticultores nos vários quantis. Como se observa, o efeito parcial de cada variável explicativa no nível tecnológico varia ao longo dos quantis, sendo que todas as variáveis demonstram diferenciais positivos significativos para os produtores com maiores níveis tecnológicos.



**Figura 1:** Resultados das Regressões Quantílicas.

**Fonte:** Dados da Pesquisa (2016).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a análise dos 36 fruticultores da Microrregião Iguatu, com o intuito de criar um índice tecnológico dos produtores de frutas, conclui-se que quinze produtores estão na categoria muito baixa, vinte na categoria baixa, um na categoria médio e por fim um produtor na categoria alto.

Os baixos valores dos índices podem ser explicados por diversos fatores, como já destacado a fruticultura é uma cultura que exige um alto grau de tecnologia, investimento e capacitação para aqueles que a praticam. Outro aspecto da má qualidade dos índices se refere à questão do capital de giro, linhas de crédito apropriadas para os produtores de pequeno e médio porte conseguirem financiar sua produção, podendo ter a possibilidade de modificar substancialmente seus sistema de irrigação para aderir a novas tecnologias.

A microrregião Iguatu já deteve uma grande capacidade agrícola, um exemplo é a cidade de Iguatu que já foi conhecida no passado como um grande produtor de algodão, posteriormente o cultivo do arroz tomou frente nas práticas agrícolas do município, deixada de lado por problemas com pragas e o alto custo de manter as lavouras. A idade de Icó também detém suas particularidades positivas para o desenvolvimento de atividades agrícolas, contendo em sua área o perímetro irrigado Icó-Lima Campos, administrados pelo DNOCS, proporcionando assim uma vantagem em relação a pratica agrícola irrigada, com uma farta abundância de recursos hídricos.

Analisando o índice construído e por meio de observações feitas na aplicação dos questionários é altamente visível a precariedade e as dificuldades enfrentadas pelos produtores em relação às técnicas de utilização da tecnologia no plantio de frutas. Dos 36 fruticultores, 21 utilizam a inundação como meio de irrigar a plantação, essa técnica não é poupadora de água, 9 fruticultores utilizam a micro aspersão que é uma técnica mediana em relação ao uso da água e apenas 6 fruticultores utilizam a técnica de gotejamento sendo essa a técnica mais eficiente no uso da água em áreas irrigantes.

Conclui-se através do efeito parcial de cada variável explicativa no nível tecnológico, que as variáveis logaritmo da produção total e assistência técnica (dummy), apresentam diferenciais positivos maiores para os produtores mais eficientes, corroborando com hipótese de que as práticas agrícolas e as formas de organização e assistência técnica são importantes e contribuem intensivamente para maior desempenho tecnológico da fruticultura irrigada na microrregião Iguatu. Com isso, ver-se a necessidade do aprimoramento das políticas públicas voltadas para a assistência técnica dos fruticultores, de forma que possa contribuir ainda mais o desenvolvimento da atividade.

## REFERÊNCIAS

**A irrigação no Brasil: situação e diretrizes/ Ministério da Integração Nacional** – Brasília: IICA, 2008.

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perfil da produção de frutas Brasil, Ceará.** Governado do Estado do Ceará. Conselho de Desenvolvimento Econômico, 2013.

ANDRADE, José Alessandro Campos de. **Análise da produção de banana orgânica no Município de Itapajé – Ceará, Brasil.** (Dissertação Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 103 f., 2005.

**BANCO DO NORDESTE. A importância do agronegócio da irrigação para o**

**Desenvolvimento do Nordeste.** Francisco Mavignier Cavalcante França. (coord.). Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal:** Lavoura permanente. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230550&search=ceara|iguatu|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 1 Mar. 2016.

BRUE, S. L. **História do pensamento econômico.** São Paulo: Pioneira, 2005.

CARDOSO, C.E.L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil.** – ESALQ/USP. Piracicaba – SP, 2003, 188 p. (Tese de Doutorado).

CAMPOS, Robério T.; GONÇALVES, J. Eduardo. Panorama geral da fruticultura brasileira: desafios e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, Passo Fundo, 2002. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: SOBER, 2002.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA (CNA)/FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Um perfil do agricultor brasileiro: suas principais tendências e implicações para o treinamento dos pequenos proprietários e trabalhadores rurais.** Brasília: CNA, 1999. 48p. (Coletânea estudos Gleba, 9).

FÁVERO *et al.* **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões.** Editora Campus. Rio de Janeiro, 2009.

GOMES, Otácio Pereira. **Perfil socioeconômico e tecnológico de produtores de fruticultura irrigada na região do Cariri, Ceará.** Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias-CCA (Dissertação de Mestrado). Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, 2015, 77p.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E. ; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados.** Porto Alegre: Bookman, 2005. 5<sup>a</sup> ed. p.89-126; 380- 419.

HOFFMANN, R. **Componentes principais e análise fatorial.** Piracicaba: ESALQ, *Série Didática* (90), 1999, 40 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades 2016.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230550&search=ceara|iguatu>. Acesso em 31/03/2016

LEMOS, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste Sub-úmido e Semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34, 2001, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2001. p.1-10.

MATOS, V. D. **A apicultura no Estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e seus fatores condicionantes, produção e**

exportação de mel natural. 2005. 189 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. SANTANA, A. C. de. Análise da competitividade sistêmica da indústria de madeira no Estado do Pará. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 205-230, 2003.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005.p. 99-138.

MONTE, F. S. de S. **Efeitos da implantação do complexo industrial e portuário do Pecém-CE na qualidade de vida das famílias rurais da região – o caso do reassentamento Cambeba**: 1999. 144f. (Dissertação de mestrado em Economia Rural) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 1999.

PENSA. **Desenvolvimento da cadeia produtiva de irrigação no Brasil**. São Paulo, 2010. 177.

REIS, E. **Estatística multivariada**. 2. Ed. Lisboa: Sílabo, 2001.

SENA, José Vladimir Cardoso. Aspectos da produção e mercado da banana no nordeste. **Informe Rural Eteno**. S.i. Jun. 2011.

SILVA, C. R. L. da. **Inovação tecnológica e distribuição de renda**: impacto distributivo dos ganhos de produtividade da agricultura brasileira. São Paulo: IEA, 1995. (IEA. Coleção estudos agrícolas, 2).

SIMPLÍCIO, T. A. **Caracterização socioeconômica do desenvolvimento do setor rural do Nordeste brasileiro**. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza - CE, 1985. 99 p. (Dissertação de Mestrado).

SOUSA, Eliane Pinheiro de. **Impactos da formação espacial dos preços na competitividade relativa da fruticultura irrigada do estado do Ceará**. 2010. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SOUSA, E. P.; JUSTO, W. R.; CAMPOS, A. C. Desempenho competitivo dos fruticultores cearenses em diferentes áreas irrigadas. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 153-166, 2013.

SOUZA, Luciano da Silva; VIERA NETO, Raul Dantas. **Cultivo da Banana para o Ecossistema dos Tabuleiros Costeiros**. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaTabCosteiros/index.htm>>. Acesso em: 1 Mar. 2016.

TARSITANO, M. A. A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. **Revista de Economia Política**, vol. 12, n° 04: p. 28–37, 1992.

## CAPÍTULO 8

---

# O RENDIMENTO MÉDIO AGRÍCOLA E O REGIME DE CHUVAS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE ESPACIAL PARA O ANO DE 2014

*Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior<sup>44</sup>*

*José Carlos Araújo Amarante<sup>45</sup>*

*Ivan Targino Moreira<sup>46</sup>*

### RESUMO

A presente pesquisa analisa a relação entre rendimento médio das lavouras permanentes e a pluviosidade municipal na Paraíba no ano de 2014. Para tanto, utiliza-se dados oriundos do IBGE. A partir da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), constatam-se indícios de concentração espacial no rendimento médio por hectare. Portanto, tal rendimento pode estar sofrendo com o efeito do contágio em seu processo de espalhamento no espaço. Destaca-se que tanto na forma univariada quanto multivariada os indicadores globais e locais de Moran apresentaram indícios de dados espacialmente correlacionados. Salienta-se que o modelo SEM estimado pelo Método Generalizado dos Momentos (MGM) mostrou-se o mais adequado para modelar tal problema. Com exceção da dummy Agreste todas as variáveis explicativas (pluviosidade, rendimento da lavoura temporária, rebanho por hectare, dummy Borborema e dummy Sertão) mostram-se significantes para explicar o rendimento médio da lavoura permanente por hectare no Estado da Paraíba.

**Palavras-chave:** Rendimento agrícola. Pluviosidade. Paraíba.

---

<sup>44</sup> Mestre em Economia (PPGE-UFPB) - E-mail: pbdosanjos@hotmail.com

<sup>45</sup> Mestrando em Economia pelo PPGE-UFPB - E-mail: carlos-amarante@hotmail.com

<sup>46</sup> Doutorado em Economia (Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne) - E-mail: ivantarginomoreira@yahoo.com.br

# 1 INTRODUÇÃO

A atividade agrícola é um ramo da economia que influenciou de forma muito significativa o desenvolvimento do Brasil devido suas características de gerar excedente através das exportações, prover matérias-primas para à indústria e provimento de produção de alimentos para às populações rurais e urbanas, além disso, destaca-se sua capacidade de criar novas possibilidades de ocupação e de geração de renda. Na visão de Johnston e Mellor (1961), as funções desempenhadas pela agricultura estão relacionadas aos primeiros estágios de desenvolvimento econômico.

Esta atividade juntamente com a produção pecuária foi por muitos anos o centro dinâmico da economia do Estado da Paraíba. Moreira, I. T.; Moreira, E. R. F.; e Araújo (2014) mostram que até segunda metade do século XX, a economia paraibana era, fundamentalmente, uma economia primário-exportadora. Os dados apontam que a agropecuária era responsável por 58,8% do valor adicionado no ano de 1960, absorvendo grande parte da força de trabalho no Estado. No entanto, ao longo dos anos a agropecuária veio perdendo espaço em função do crescimento do setor industrial e de serviços. Já em 1975 o principal setor econômico da Paraíba passou a ser o de serviços, chegando a representar 72,2%, do valor adicionado no ano de 2009.

Apesar da redução participativa observada na produção agropecuária ocorrida ao longo dos anos, a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e a Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) disponível no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que no ano de 2014 o valor da produção agropecuária foi de R\$ 1.485.941 (em mil reais). Neste caso, destaca-se a produção agrícola que chega à representar 75,95% deste valor. Por sua vez, a pecuária representou, no mesmo ano, 24,05% do valor da produção estadual. Diante do exposto, fica notória a importância deste setor para economia paraibana<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup> Salienta-se que a produção agrícola pode ser dividida em lavouras temporárias e lavouras permanentes.

Embora a produção agrícola paraibana seja bastante importante para a geração de renda no Estado, tal produção é significativamente concentrada na Zona da Mata e no Agreste, pois de um total de R\$ 1.128.637 (em mil reais) essas mesorregiões paraibanas absorvem 93,1%, sendo 65,88% e 27,22%, respectivamente. Este evento acontece, sobretudo, pelo fato das mesorregiões da Borborema e do Sertão estarem situadas em áreas onde é característica a presença de clima semiárido. Em tempo, destaca-se que tais regiões apresentam forte insolação, temperaturas relativamente altas e um regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período.

Moreira, I. T.; e Moreira, E. R. F. (2007) apresentam critérios para delimitar a região semiárida na Paraíba, para tanto, consideram características de ordem natural (baixos índices pluviométricos, irregularidade e frequência da ocorrência de secas) e social (as características das relações de produção). Tal pesquisa possui como resultante a inserção, no semiárido, de municípios que compõem as mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano. Além desses, tem-se as microrregiões do Curimataú Oriental e Ocidental, toda essa área corresponde a uma superfície de 43.555km<sup>2</sup> ou o equivalente a 77,3% da área total do Estado.

Assim, essas são algumas das questões que norteiam e problematizam o presente estudo, fornecendo insumos para a investigação a ser realizada. Diante disso, o trabalho objetiva analisar a relação entre rendimento médio das lavouras permanentes e a pluviosidade municipal na Paraíba, bem como os possíveis fatores que puderam afetar tal rendimento no ano de 2014, para tanto, propõe-se como procedimento metodológico a utilização de modelos advindos da econometria espacial.

O presente estudo se divide em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda apresenta o arcabouço teórico. Na terceira serão expostos os procedimentos metodológicos e banco de dados. A quarta seção exhibe os resultados empíricos dos modelos propostos. Por fim, a última seção sintetiza as conclusões.

## 2 CONTRIBUIÇÕES EMPÍRICAS

Dada a importância da agricultura para o desenvolvimento econômico, observa-se, recentemente, um amplo debate acerca das políticas públicas voltados para este setor, sobretudo, direcionados para questões relacionadas a diferenças regionais. Há uma série de autores que estudam a agricultura no Brasil. Destaca-se pesquisas que utilizaram como instrumento a econometria espacial [Almeida *et al.* (2008), Barreto e Almeida (2009), Felema *et al.* (2013) e Castro *et al.* (2015)]. Tais trabalhos verificam desde convergência e crescimento da renda agropecuária até questões relacionadas com a produtividade no setor agrícola.

Almeida *et al.* (2008) investigando a convergência espacial da produtividade agrícola nas microrregiões brasileiras entre os anos de 1991 e 2003, constata que a importância da agricultura para o crescimento econômico tende a ser desigual para as diferentes regiões do país. Por fim, conclui que existem evidências em favor da convergência da produtividade agrícola brasileira, no entanto, tal taxa aparenta ser relativamente lenta.

Nesta perspectiva, Barreto e Almeida (2009) analisaram a influência dos investimentos em pesquisa agropecuária para o crescimento econômico e a convergência de renda agropecuária no Brasil entre 1986 e 2004. Tais autores concluem que investimento em pesquisa agropecuária é relevante para o crescimento da renda agropecuária bem como para a convergência de renda no setor. Por sua vez, Castro *et al.* (2015) verificam que, no longo prazo, a disparidade regional existente na produtividade da soja tende a diminuir. Sendo assim, regiões consideradas com menor produtividade tendem a crescer mais rapidamente e podem alcançar outras de maior produtividade ao longo dos anos.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 *Análise Exploratória de Dados Espaciais*

Segundo Almeida (2012), a imbricação entre a heterogeneidade e dependência espacial pode tornar o processo de especificação de modelos espacial muito tediosa e, sobretudo, conduzir a especificações incorretas. Neste contexto, nota-se que uma série de pesquisas [Anselin (1999); Fotheringham *et al.* (2002); Almeida (2012) entre outros] orientam a realização da análise exploratória de dados espaciais (AEDE) antes de se fazer qualquer análise estatística mais sofisticada. Para Almeida (2012), tal procedimento estatístico é o mais indicado para investigar variáveis espacialmente densas ou intensivas<sup>48</sup>.

Para Anselin (1999), AEDE permite descrever e visualizar padrões espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais) e descobrir padrões de associação espacial (*clusters* espaciais). Destaca-se que AEDE pode ser eficientemente realizada a partir da estatística *I* de Moran. A estatística construída por Moran (1948) faz uso de certa medida de autocovariância na forma de produto cruzado e pode ser global ou local. A forma global pode se representada matricialmente por:

$$I = \frac{\mathbf{Z}'\mathbf{W}\mathbf{Z}}{\mathbf{Z}'\mathbf{Z}} \quad (1)$$

Em que **Z** (rendimento médio agrícola) é um vetor de *n* (municípios) observações da variável de interesse, **W** a matriz de pesos espacial utilizada e **WZ** é a média dos valores da variável de interesse dos vizinhos. Destaca-se que tal estatística assume valores entre um (1) e menos um (-1) e possui valor esperado igual a:

---

<sup>48</sup> As variáveis extensivas tendem a estar correlacionadas espuriamente com a área ou população total da região e isso pode conduzir a resultados enganosos (ANSELIN, 2005).

$$E[I] = - [1 (n - 1)] \quad (2)$$

Sendo assim, a equação (2) representa o valor obtido quando não há padrão espacial nos dados. Nota-se que tal estatística se aproxima bastante de zero quando o número de municípios aumenta muito ( $n \rightarrow \infty$ ). Logo, valores positivos de  $I$  que excedem  $E[I]$  indicam autocorrelação espacial positiva enquanto que valores  $I$  abaixo do  $E[I]$  sinalizam autocorrelação espacial negativa.

Anselin (1994) argumenta que a utilização do teste de Moran global pode deixar de captar padrões espaciais (*clusters* e *outliers*) em algumas regiões. Para Anselin (1995), é possível encontrar a partir de fragmentos do teste de Moran global um teste de associação espacial local. Pode-se classificar tal teste de Indicador de Autocorrelação Espacial Local (*Local Indicator of Spatial Association-LISA*) e representá-lo por:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2} \quad (3)$$

Em que  $z_i$  e  $z_j$  são os desvios da média dos valores da variável em questão (rendimento médio agrícola) e  $w_{ij}$  denota os elementos da matriz de pesos espaciais. Destaca-se que a principal diferença entre o índice de Moran local e o global, consiste no fato do primeiro produzir um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de agrupamentos de objetos com valores de atributos semelhantes enquanto o segundo fornece apenas valor único para o conjunto de dados em análise.

### 3.2 Modelo Clássico

De acordo com Anselin (1988), a econometria tradicional apresenta limitações quando é confrontada com problemas espaciais. Logo, as interações ocorridas entre regiões acabam oca-

sionando algum problema às estimativas dos parâmetros encontrados por meio do método dos Mínimos Quadrados Ordinário (MQO). No Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL) pode-se encontrar valores para o regressando ( $Y$ ) a partir de certo conjunto de regressores ( $X$ ). Tais valores estão associados a certo termo de erro ( $\varepsilon$ ) aleatório, sendo assim:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

Na presença de dependência espacial, seja na variável dependente, independente ou no termo de erro, os estimadores ( $\beta$ ) de MQO apresentarão problemas. Portanto, ao passo que a dependência espacial age sobre a variável dependente do modelo estimado, percebe-se que as estimativas serão viesadas e inconsistentes se estimadas por MQO. No entanto, se a dependência espacial ocorre nos erros, tem-se que as estimativas de MQO serão não viesadas e consistentes, porém ineficientes.

### ***3.3 Modelando a Dependência Espacial***

#### ***3.3.1 Modelo SAR***

Dada a existência da dependência espacial nos dados, parte-se para o uso dos modelos espaciais. A partir destes é possível modelar consistentemente os efeitos advindos da interação espacial. Pode-se modelar globalmente através do *Spatial Auto Regressive* (SAR). Para Almeida (2012), tal modelagem captura os efeitos advindos do processo de imitação inserido em determinado fenômeno. De acordo com LeSage e Pace (2009), num modelo espacial do tipo SAR, mudanças na variável explicativa numa região afetará a própria região pelo efeito direto. No entanto, poderá afetar as demais regiões pelo efeito indireto de forma realimentadora e circular. Para Kelejian e Prucha (2010), tal modelo em sua forma mista exibe uma memória que é amortecida à medida que o

grau de conectividade entre as regiões vai diminuindo. Sendo assim, tem-se:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (5)$$

em que:  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$

Assim, tem-se que a variável dependente da região  $i$  está correlacionada espacialmente com o valor da variável dependente da região  $j$ . Tal processo possui seu transbordamento capturado em  $\rho$  mediante defasagem espacial da variável dependente  $W y$ . A restrição que se admite sobre o modelo é que o coeficiente espacial autorregressivo seja menor que um, ou seja,  $|\rho| < 1$ . LeSage e Pace (2009) acreditam que o modelo espacial do tipo SAR representa um equilíbrio de longo prazo de um processo dinâmico. Assim, decisões tomadas por agentes econômicos em períodos passados influenciam as decisões dos agentes no presente.

### 3.3.2 Modelo SEM

Darmofal (2006) argumenta que o modelo global *Spatial Error Models* (SEM) está associado à incapacidade de se modelar toda fonte da dependência espacial. Sendo assim, determinada parte da dependência não modelada pode se manifestar no padrão do erro aleatório entre regiões vizinhas. Dessa forma, tem-se que:

$$y = X \beta + \xi \quad (6)$$

em que  $\xi = \lambda W \xi + \varepsilon$  e  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$

Dado o multiplicador espacial, tem-se que o alcance de determinado choque é global. Assim, faz com que haja uma propagação do efeito ao longo do sistema atingindo todas as regiões. No entanto, tal intensidade é decrescente à medida que se afasta

do epicentro  $|\lambda| < 1$ . Tal coeficiente espacial ( $\lambda$ ) autorregressivo mede o grau de dependência espacial no termo de erro. Logo, choques na região  $i$  afeta os vizinhos e os vizinhos dos vizinhos por intermédio das potências de  $\mathbf{W}$ , e, algumas vezes, volta a afetar a região  $i$  novamente, porém, agora, com efeito amortecido (ALMEIDA 2012).

### 3.3.3 Modelo SAC

Há possibilidades de avaliar o fenômeno da dependência a partir do uso de outro importante modelo espacial global denominado *Spatial Mixed Regressive Auto-Regressive Complete* (SAC). Para Almeida (2012), este modelo possui características que possibilitam identificar o efeito contágio agindo sobre o processo de transbordamento de determinado fenômeno espacial. Assim, tem-se:

$$y = \rho W_p y + X\beta + \xi \quad (7)$$

em que  $\xi = \lambda W_2 \xi + \varepsilon$  e  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$

Nesse modelo, os parâmetros  $|\rho| < 1$  e  $|\lambda| < 1$  evitam comportamento instável. Considerando determinada matriz  $\mathbf{W}$ , tem-se que  $|\lambda| < 1$  permite que a intensidade do processo de determinada variável seja decrescente ao longo de certa região atingida por determinado choque.

## 3.4 Base de Dados e Modelo Estimada

Os dados da presente pesquisa são oriundos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente às estimativas de produção agrícola do ano de 2014. Destaca-se que as variáveis utilizadas, assim como seus respectivos sinais esperados estão expostos no Quadro 1 a seguir:

## Quadro 1: Variáveis da Pesquisa.

Variável Dependente	Característica	Sinal
Rendimento Médio da Lavoura Permanente (por hectare) <sup>49</sup> . ( <b>Rmlp</b> )	É uma medida de quanto cada hectare plantado com lavoura permanente rende (R\$) em determinado ano. Destaca-se que tais lavouras podem ser medidas em quilogramas por hectare. A única exceção é o coco-da-baía que é medido em frutos por hectare.	
Variáveis Independentes	Característica	Sinal
Densidade Pluviométrica ( <b>D_pluv</b> ).	Definida como sendo a quantidade de chuva por metro quadrado em determinado local e período. Com tal variável, busca-se encontrar a influência das chuvas sobre o rendimento médio da lavoura permanente no ano de 2014.	+
Rendimento Médio da Lavoura Temporária (por hectare). ( <b>Rmlt</b> )	Quanto cada hectare plantado com lavoura temporária rende (R\$) em determinado ano. Acredita-se na diversificação da plantação na Paraíba. Sendo assim, o produtor planta a lavoura permanente e em alguns períodos do ano produz lavoura temporária como forma de aumentar seus rendimentos. Ao passo que contrata mais pessoas para produzir a lavoura temporária acaba aumentando a quantidade de mão de obra para cuidar das duas lavouras e tal fato deve favorecer a produção e rendimento da lavoura permanente. Destaca-se que todos os produtos são medidos em quilogramas por hectare.	+
Densidade do Rebanho: bovino e caprino (Km <sup>2</sup> ). ( <b>Dens_Rb</b> )	Considera-se o efetivo do rebanho em 31/12/2014 (em número de cabeças) dividido pela área de cada município analisado. Espera-se que tal indicador afete positivamente o rendimento da lavoura permanente pelos motivos destacados anteriormente.	+
Dummies Mesorre-gionais: (DumAg), (DumBorb) e (DumSert)	Pretende-se captar possíveis diferenças no rendimento médio advindo do fenômeno influência da localização na produção e respectivo rendimento, ou seja, deseja-se capturar o impacto de se produzir em determinada mesoregião em detrimento de outra. Para tanto, considera-se as caracterizas das demais meso (Agreste, Borborema e Sertão) em relação a Zona da Mata paraibana, acredita-se que Mata paraibana apresenta melhores possibilidades de produção, escoamento e venda de produtos agrícolas.	-

Fonte: Elaboração própria.

<sup>49</sup> Principais lavouras permanentes do Estado da Paraíba segundo IBGE: abacate, banana, castanha de caju, coco da baía, goiaba, laranja, limão, mamão, maracujá, pimenta do reino, sisal, tangerina, urucum e uva. Já as principais lavouras temporárias são: abacaxi, algodão herbáceo, alho, amendoim, arroz, batata doce, batata inglesa, cana de açúcar, cebola, fava, feijão, fumo, mamona, mandioca, melancia, melão, milho, soja e tomate.

A equação (8) expressa a seguir representa o modelo econômico estimado:

$$Rmip = \beta_0 + \beta_1(D\_pluv) + \beta_2(RmIt) + \beta_3(Dens\_Rb) + \beta_4(DumAg) + \beta_5(DumBorb) + \beta_6(DumSert)$$

Como visto, elencam-se possíveis causadores do diferencial de rendimento médio das lavouras permanentes nos municípios da Paraíba. Além dos fatores naturais (solo e clima), e regionais (mesorregião em que o município está inserido), destacam-se outros: fator humano (mão de obra e especialização) e fator econômico (valor da terra e o nível de tecnologias aplicadas na produção). No entanto, tais variáveis são de difícil acesso a não ser a partir da elaboração e construção de pesquisas de campo. Destaca-se que outras informações poderiam ser inseridas se as bases de dados utilizadas fossem do Censo Agropecuário, sendo que tais informações são relativamente defasadas comparativamente as estimativas utilizadas na presente pesquisa.

## 4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

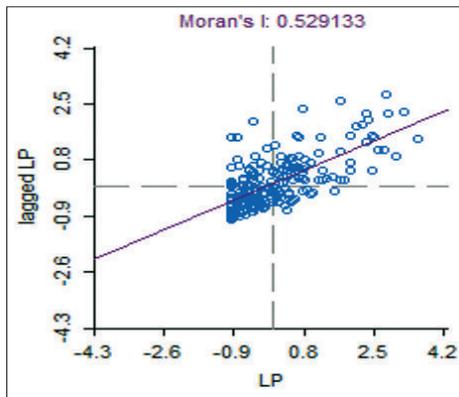
### 4.1 Dependência Espacial Univariada: Global e Local

Na presente seção será testada a incidência de autocorrelação espacial agindo sobre os dados da pesquisa. Tal hipótese pode ser testada por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e utilizando, para tanto, as estatísticas de Moran Global e Local. Nestas circunstâncias, considera-se uma matriz de contiguidade espacial do tipo *Queen* de primeira ordem normalizada na linha<sup>50</sup> e com as seguintes características: matriz binária de pesos espaciais (*W*) que atribui valor 1 (um) para o caso em que dois municípios são vizinhos e valor 0 (zero) no caso contrário.

<sup>50</sup> Foram testadas as matrizes do tipo *Queen* e *Rook*: primeira, segunda,.....,décima ordem. As estatísticas de Moran local e global assim como os modelos estimados utilizaram a mesma matriz de vizinhança;

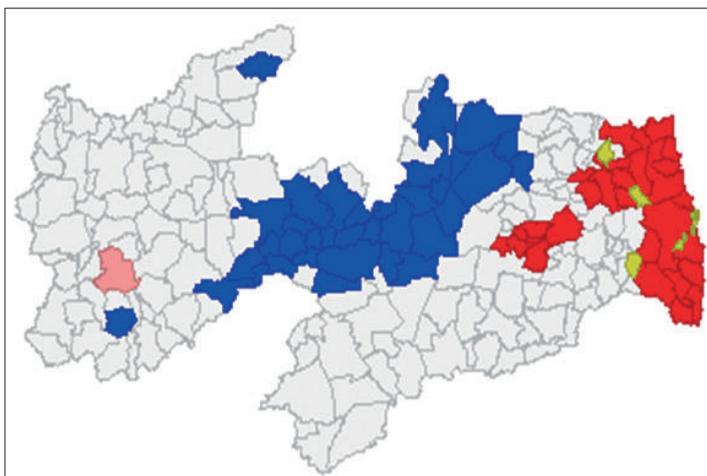
Baumont (2004) sugere determinado teste de diagnóstico que possibilita encontrar a melhor matriz de pesos espaciais e captar o máximo de dependência. Para tanto, necessita-se a realização do seguinte procedimento: a) Estima-se o modelo clássico de regressão linear; b) Testam-se os resíduos desse modelo para autocorrelação espacial, usando o  $I$  de Moran para um conjunto de matrizes  $W$ ; c) Seleciona-se a matriz de pesos espaciais que tenha gerado o mais alto valor de Moran e que seja significativo estatisticamente.

No Gráfico 1, demonstra-se o diagrama de dispersão de Moran Global Univariado do Rendimento Médio por Hectares da Lavoura Permanente paraibana no ano de 2014. Nota-se, por meio do valor de tal estatística ( $I = 0,529$ ), que os dados apresentam relativa similaridade entre si. Sendo assim, pode-se confirmar indícios de dados relativamente concentrados no espaço em que municípios de alto rendimento médio por hectares estão rodeados por outros que também apresentam alto rendimento médio por hectare (AA)<sup>51</sup> enquanto municípios de baixo rendimento médio se encontram rodeados por outros de baixo rendimento médio (BB) por hectare no ano de 2014.



**Gráfico 1:**  $I$  Moran Global do Rendimento Médio por Hectare da Lavoura Permanente no ano de 2014 na Paraíba.

<sup>51</sup>  $Q_1$  = Alto-Alto,  $Q_2$  = Alto-Baixo,  $Q_3$  = Baixo-Baixo e  $Q_4$  = Baixo-Alta. Hipóteses do teste são: ( $H_0$ ) admite independência espacial e ( $H_1$ ) admite existência de dependência. Destaca-se que os resultados foram significativos a 1%.



**Figura 1:** *I* Moran Local do Rendimento Médio por Hectare da Lavoura Permanente no ano de 2014 na Paraíba.

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da pesquisa.

**\*Nota:** Vermelho (AA), Azul (BB), Amarelo (BA) e Rosa (AB).

Destaca-se que indicador de associação espacial Global de Moran pode ocultar ou mesmo ser insatisfatório na identificação de padrões locais espaciais [Anselin (1995), Peixoto (2004), Almeida (2012) entre outros]. Neste caso, tem-se que os *clusters* e os *outliers* espaciais significantes podem ser camuflados, pois os indicadores de Moran globais são incapazes de identificar a ocorrência de autocorrelação local. Neste contexto, necessita-se estimar o *I* de Moran Local (LISA). Para Anselin (1995), tal indicador é capaz de capturar possíveis padrões de autocorrelação espacial em determinado banco de dados. Salienta-se que os resultados dos indicadores de Moran foram obtidos considerando 999 permutações aleatórias e tal fato pôde aumentar a rigorosidade e a robustez dos resultados.

O indicador de Moran local possui como resultado um mapa composto por cinco cores distintas entre si: a cor vermelha representando os municípios que apresentam relação do tipo Alto-Alto (localidades com altas taxas de rendimento

médio por hectare e que são cercadas por outras de alto rendimento médio por hectare). Por sua vez, a cor azul representa municípios com relação do tipo Baixo-Baixo, ou seja, localidades com baixo rendimento médio por hectare e que são cercadas por outras com baixo rendimento médio por hectare. Destaca-se, ainda, a existência da relação do tipo Baixo-Alto (na cor amarela) Tais localidades possuem baixo rendimento médio por hectare e são cercadas por outras que apresentam alto rendimento médio por hectare, por outro, tem-se a relação do tipo Alto-Baixo (na cor rosa) representando as localidades com alto rendimento médio por hectare e que são cercadas por regiões de baixo rendimento médio por hectare. Por fim, encontram-se municípios que apresentam a cor Branca (Não Significante). Estes representam aquelas regiões que ao nível de significância considerado não apresentam associação espacial alguma entre si.

O resultado do LISA (Figura 1) confirma localmente a incidência de autocorrelação espacial nos dados. Sendo assim, tanto os aspectos globais quanto locais apontam que o rendimento médio por hectare de lavoura permanente no Estado da Paraíba pode apresentar não aleatoriedade espacial.

Apesar da maior parte dos dados não apresentar significância estatística (68,61%) tem-se parte relevante dos dados que foram significantes a 5% (31,39%). Entre os significantes a maioria (50%) é do tipo Baixo-Baixo. Nota-se a ocorrência de três focos somando 35 municípios ao longo do território paraibano. Considerando a direção de Leste para o Oeste do Estado, tem-se um grande *clustering* que se estende desde a Mesorregião do Agreste até o Sertão da Paraíba. Tal ponto de incidência é formado por 33 municípios [Livramento, Mãe D'água, Matureia, Oivedos, Passagem, Patos, Pedra Lavrada, Picuí, Quixabá, Areia de Baraúnas, Salgadinho, Santa Luzia, Santo André, Assunção, São José do Bonfim, São Mamede, Seridó, Soledade, Sossego, Taperoá, Teixeira, Tenório, Barra de Santa Rosa, Cacimba de Areia, Cacimbas, Casserengue, Cubatí, Damião, Gurjão, Imaculada, Juazeirinho e Junco do Seridó]. Há

outro *cluster* na parte inferior do Sertão paraibano representado pelo município de Curral Velho e outro na parte superior sertaneja representado pelo município de São José do Brejo do Cruz.

Em seguida, têm-se os municípios com relação do tipo Alto-Alto (41,43%). Tais incidências correspondem a 29 municípios localizados tanto na Zona da Mata quanto no Agreste da Paraíba. Inicialmente, nota-se um grande aglomerado formado por 23 municípios [Lucena, Mamanguape, Marcação, Mataraca, Araçagi, Pedras de Fogo, Pirpirituba, Pitimbu, Puxinanã, Rio Tinto, Santa Rita, Baía da Traição, Caaporã, Conde, Cuité de Mamanguape, Curral de Cima, Duas Estradas, Alhandra, Guarabira, Itapororoca, Jacaraú, João Pessoa e Cruz do Espírito Santo] entre a Mata paraibana e o Agreste. Por sua vez, tem-se outro *cluster* inserido totalmente no Agreste e formado por 6 municípios [Lagoa Seca, Maçaranduba, Matinhas, São Sebastião de Lagoa de Roça, Alagoa Grande e Alagoa Nova].

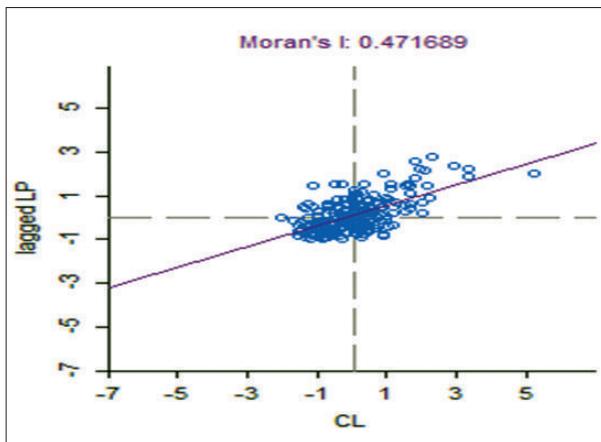
Destaca-se que tanto a relação Baixo-Alto (7,14%) quanto Alto-Baixo (1,43%) possuem menor representatividade. Ao passo que se tem 5 municípios [Lagoa de Dentro, São Miguel de Taipu, Bayeux, Cabedelo e Capim] do tipo Baixo-Alto, por sua vez, encontra-se apenas o município de Itaporanga com relação do tipo Alto-Baixo.

#### ***4.2 Dependência Espacial Multivariada Global e Local entre o Rendimento Médio por Hectare e a Densidade Pluviométrica Municipal***

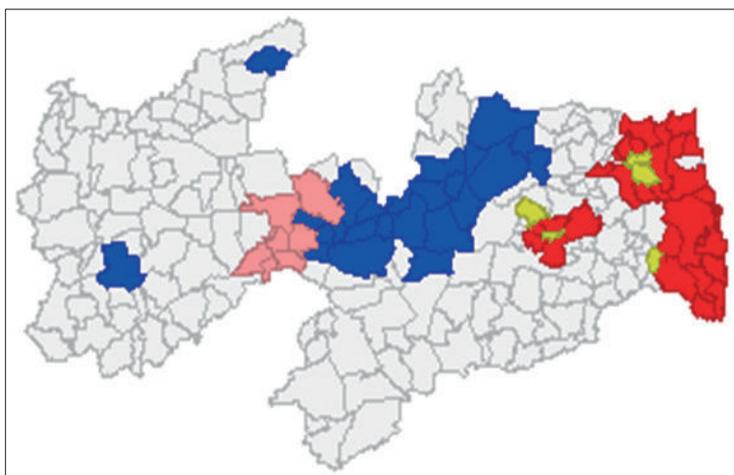
Para Anselin (2003), os indicadores multivariados dão uma indicação do grau de associação linear entre o valor de certa variável na locação *i* e a média de outra variável nas locações vizinhas. Assim, averigua-se a ocorrência de associação entre rendimento médio de lavouras permanente e a pluviosidade no ano de 2014. Destaca-se que tanto os aspectos globais (Gráfico 2) quanto os locais (Figura 2) deverão ser devidamente tratados na presente análise.

Nota-se, a partir do Gráfico 2, que existe indicação de dependência espacial do rendimento médio por hectare da lavoura permanente e a respectiva pluviosidade vigente na vizinhança. Tal fato pode ser constatado por meio do valor apresentado pela estatística global de Moran Multivariada ( $I = 0,472$ ) assim, notam-se indícios de autocorrelação positiva atuando sobre os dados da presente pesquisa. Neste contexto, acredita-se que municípios de alto rendimento médio por hectare estão associados a alta pluviosidade observada na região. Esta indicação além de intuitiva é aceitável, pois o aumento das chuvas, *ceteris paribus*, aumenta a produção agrícola e tais fatos desencadeiam os ganhos observados no rendimento médio no ano de 2014.

Destaca-se que as chuvas podem ocasionar efeito contrário ao expresso anteriormente, pois a incidência de chuvas pode ser tão grande que ao invés de auxiliar a produção ocasionem perdas com enchentes notadamente nas lavouras plantadas nas margens de rios e açudes, outro efeito danoso do excesso de chuvas é o apodrecimento de lavouras, derrubada de flores entre outros.



**Gráfico 2:** *I* Moran Global Multivariado entre Rendimento Médio por Hectare da Lavoura Permanente e a Pluviosidade no ano de 2014 na Paraíba.



**Figura 2:** I Moran Local Multivariado entre Rendimento Médio por Hectare da Lavoura Permanente e a Pluviosidade no ano de 2014 na Paraíba.

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da pesquisa.

**\*Nota:** Vermelho (AA), Azul (BB), Amarelo (BA) e Rosa (AB).

Ao passo que os indicadores globais são limitados e podem ocultar ou mesmo serem incapazes de captura determinados padrões locais (*clusters* e *outliers*) estatisticamente significantes, parte-se para construção do indicador local de associação espacial denominado LISA. Destaca-se que tal procedimento estatístico é capaz de identificar agrupamentos de dados espacialmente concentrados. Assim, a partir da Figura 2, percebem-se diversas formações de aglomerados ao longo do território paraibano. Portanto, os indícios de autocorrelação espacial multivariada do rendimento médio por hectare da lavoura permanente paraibana no ano de 2014 pôde ser constatada tanto pelo indicador global quanto pelo local.

A partir do indicador local é possível constatar que o rendimento médio agrícola apresenta determinada concentração no espaço paraibano. Apesar da maior parte (71,30%) dos municípios apresentarem comportamento aleatorizado, existem outros

(28,70%) que forma relevante *cluster* e aglomerados ao longo do espaço em análise.

Nota-se que entre os municípios que apresentaram significância estatística a 5% a maioria (43,75%) é do tipo Alto-Alto. Tais municípios representam localidades que apresentam alto rendimento médio agrícola associados a alta densidade pluviométrica no período. Constata-se a formação de dois *clusters* somando 28 municípios. Inicialmente, tem-se um primeiro foco de incidência formado por 23 municípios [Lucena, Mamanguape, Mataraca, Guarabira, Araçagi, Pedras de Fogo, Pipirituba, Pitimbu, Pedro Regis, Rio Tinto, Santa Rita, São Sebastião de Lagoa de Roça, Baía da Traição, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Capim, Cruz do Espírito Santo, Cuité de Mamanguape, Duas Estradas, Alhandra, Jacaraú, João Pessoa]<sup>52</sup> distribuídos entre a mesorregião da Zona da Mata e do Agreste. Em outro foco de incidência nas proximidades do município de Campina Grande é possível verificar mais cinco municípios [Lagoa de Dentro, Lagoa Seca, Alagoa Grande, Alagoa Nova, Maçaranduba] formando um aglomerado na região Agreste do Estado.

Nas relações do tipo Baixo-Baixo (37,50%), ou seja, municípios com baixo rendimento médio na produção de lavouras permanentes associados a ambientes de baixa pluviosidade, tem-se 24 municípios em três *clusters* distintos. Sendo dois situados no Sertão, representados pelos municípios de Itaporanga na parte inferior e o outro pelo município de São José do Brejo do Cruz situado na parte superior sertaneja. Por fim, encontra-se 22 municípios [Olivedos, Passagem, Pedra Lavrada, Quixaba, Areia de Baraúnas, Salgadinho, Santa Luzia, Assunção, Seridó, Soledade, Sossego, Taperoá, Tenório, Barra de Santa Rosa, Cacimbas, Casserengue, Cubati, Cuité, Damião, Gurjão, Juazeirinho e Junco do Seridó] formando relevante aglomerado que se estende desde a mesorregião da Borborema até o Sertão do Estado da Paraíba.

---

<sup>52</sup> Há na região da Mata paraibana o município de Marcação que apesar de estar cercado por municípios do tipo Alto-Alto não apresentou significância estatística a 5%.

As relações mais dissimilares entre si **são** representadas pelos municípios Alto-Baixo (10,94%) e Baixo-Alto (7,81%) apresentam, notadamente, menor quantidade de municípios. No primeiro caso (AB) são sete [Mãe D'Água, Maturéia, Patos, São José do Bonfim, São Mamede, Teixeira e Cacimba de Areia] municípios formando um *cluster* na mesorregião do Sertão da Paraíba. Tais municípios representam localidades com alta rendimento médio por hectare de lavoura permanente associados a baixa pluviosidade. Destaca-se que estas localidades podem apresentar baixa incidência de chuvas e, no entanto, aumentar relevantemente sua produção por meio de formas alternativas de produção e utilizando as potencialidades locais. No caso do município de Teixeira o alto rendimento médio está associado as lavouras de castanha de caju e sisal. Por sua vez, o município de Patos apresenta importante produção de manga e goiaba em pleno sertão paraibano. Os municípios de Mãe D'Água e Maturéia têm como principais lavouras permanentes a castanha de caju enquanto São José do Bonfim investe na produção de coco. Por fim, tem-se o município de São Mamede produzindo relevantes quantidades de manga no período analisado.

No segundo caso, têm-se os municípios do tipo Baixo-Alto. Encontram-se quatro focos de ocorrência distribuídos entre as mesorregiões da Mata paraibana e Agreste [São Miguel de Taipu, Curral de Cima, Itapororoca, Matinhas e Esperança]. São municípios que apresentam baixo rendimento médio por hectare de lavoura permanente associados a alta pluviosidade no período. Tais municípios são marcados por apresentar produção bastante diversificada. Em tais municípios podem-se encontrar abacate, castanha de caju, coco, goiaba, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, tangerina entre outros produtos importantes para agricultura local e regional. Portanto, tais municípios produzem uma série vasta de produtos agrícolas, assim, qualquer adversidade climática pode influenciar negativamente a produção, seja pela fragilidade de algumas culturas seja pela rigorosidade das chuvas em determinados períodos.

### 4.3 Resultados dos Modelos Estimados

O procedimento estatístico efetuado no processo de estimação dos modelos se inicia com a estimação do Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL) no intuito de identificar a ocorrência de padrão espacial não aleatorizado agindo sobre os dados. Neste contexto, destaca-se que o resultado encontrado (6,298<sup>\*\*\*</sup>) no teste de autocorrelação efetuado nos resíduos do MCRL (Tabela 1) aponta indícios de existência de aglomerados espaciais ao longo do território paraibano. Sendo assim, nota-se que o MCRL se torna incapaz de tratar eficientemente as questões relacionadas ao rendimento médio da lavoura permanente por hectare no ano de 2014 no Estado da Paraíba.

Em tais circunstâncias, estimaram-se modelos espaciais de alcance global: SAR, SEM e SAC. Almeida (2012) informa que os testes difusos como o *I* de Moran possuem certa incapacidade de indicar como a dependência espacial toma forma. Sendo assim, sugere que os resultados do teste do tipo focado como o do Multiplicador de Lagrange são suficientes para identificar se a dependência ocorre na defasagem ou nos erros do modelo estimado, assim, tais testes devem servir como guia no processo de escolha do modelo espacial mais adequado.

Para Anselin (2003), o processo de escolha do modelo espacial pode seguir o seguinte receituário: a) estima-se o MCRL por MQO; b) testa-se a incidência de autocorrelação, por meio das estatísticas  $ML\rho$  e  $ML\lambda$ ; c) Se os dois testes não forem significantes, o modelo não apresenta autocorrelação espacial (deve-se utilizar MCRL); d) Se os dois testes forem significantes, parte-se para as versões robustas ( $ML^*\rho$  e  $ML^*\lambda$ ). Neste caso, estima-se o modelo mais significante; e) Nos casos em que apenas um dos testes é significante, o modelo mais apropriado é o que for significante.

Neste contexto, nota-se que o modelo mais adequado para estimar o comportamento espacial do rendimento médio por hectare de lavoura permanente no ano de 2014 no Estado da Paraíba é o SEM. Almeida (2012) destaca que neste modelo a

dependência espacial é residual e caracterizada pela estrutura autorregressiva de primeira ordem no termo de erro. Intuitivamente, tem-se que o padrão espacial é manifestado no termo de erro e dado pelos efeitos não modelados.

Em tempo, destaca-se que os valores dos testes de Jarque-Bera (16,122<sup>\*\*\*</sup>) e Breusch-Pagan (47,048<sup>\*\*\*</sup>) sugerem que os resíduos são não normais e heterocedásticos respectivamente. Sendo assim, Almeida (2012) sugere um estimador alternativo que se enquadra na classe dos estimadores de Métodos Generalizados dos Momentos (MGM) adaptado para contexto espacial. Sendo assim, a estimação do modelo espacial se baseará em Kelejian e Prucha (1999) e considerando, neste caso, o procedimento proposto por Kelejian e Prucha (2010), tal processo sugere a utilização do estimador KP-HET para correção de heterocedasticidade. Para Almeida (2012), tal método de estimação para o modelo de erro autorregressivo é relativamente mais simples que as efetuadas por Máxima Verossimilhança (MV) e Quase Máximas Verossimilhança (QMV), além de prescindir da forte hipótese de normalidade.

**Tabela 1:** Estimativas dos Modelos Espaciais

	MCRL	SAR	SEM	SAC	SEM (MQGE) <sup>53</sup>
	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente	
Constante	-350,199 (0,951)	-3588,213 (0,439)	2663,665 (0,599)	-1218,582 (0,815)	2423,828 (0,643)
$\rho$	-	0,411 <sup>***</sup> (0,000)	-	0,234 <sup>***</sup> (0,0088)	-
$\lambda$	-	-	0,494 <sup>***</sup> (0,000)	0,329 <sup>**</sup> (0,029)	0,489 <sup>***</sup> (0,000)
Densidade Pluviométrica	20,902 <sup>***</sup> (0,000)	13,383 <sup>***</sup> (0,002)	17,230 <sup>***</sup> (0,000)	14,410 <sup>***</sup> (0,004)	17,638 <sup>***</sup> (0,003)

<sup>53</sup> Análise por Mínimos Quadrados Generalizados Exequíveis (MQGE). Dados não normais pode desencadear problemas nas estimações efetuadas por MV. Portanto, o melhor estimador deve ser encontrado por Método dos Momentos Generalizados (GMM) utilizando procedimento (MQGE) proposto por Kelejian e Prucha (1999).

Rendimento Médio da Lavoura Temporária	0,343*** (0,000)	0,236*** (0,000)	0,310*** (0,000)	0,283*** (0,000)	0,314*** (0,000)
Rebanho Bovino e Caprino do Município	0,382* (0,100)	0,553*** (0,009)	0,363* (0,096)	0,471** (0,036)	0,360* (0,076)
Dummy - Mesorregião do Agreste	-3674,99 (0,369)	-4740,411 (0,201)	-4438,167 (0,219)	-4690,014 (0,198)	-4400,266 (0,235)
Dummy - Mesorregião da Borborema	-5567,507 (0,211)	-6099,305 (0,129)	-6181,319* (0,105)	-5785,300 (0,136)	-6156,702* (0,104)
Dummy - Mesorregião do Sertão	-5910,529 (0,138)	-5119,897 (0,155)	-5162,319 (0,126)	-4883,197 (0,156)	-5233,685* (0,096)
<b>Estatísticas</b>					
Multicolinearidade	10,075	-	-	-	-
Teste Jarque-Bera	16,122*** (0,000)	-	-	-	-
Teste Breusch-Pagan	47,048*** (0,000)	-	-	-	-
<b>Testes para Autocorrelação Espacial</b>					
Lagrange Multiplier	-	29,148*** (0,000)	34,803*** (0,000)	-	-
Robust LM	-	0,823 (0,364)	6,478*** (0,011)	-	-
Moran's I (erro)	6,298*** (0,000)	-	-	-	-
Nº Observações	223	223	223	223	

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

**Notas:** \*\*\* significante ao nível de 1%. \*\* significante ao nível de 5%. \* significante ao nível de 10%.

Almeida (2012) informa que a interpretação dos coeficientes  $\beta$  do modelo SEM não é afetada. Sendo assim, cada  $\beta$  é entendido como sendo o efeito marginal da forma costumeira encontrada nos manuais de econometria.

Assim, o valor apresentado pelo coeficiente ( $\lambda = 0,489$ ) do modelo SEM (MQGE) sugere que o rendimento médio da la-

voura permanente por hectare pode estar sendo influenciada positivamente pelos valores encontrados em sua vizinhança. Salienta-se que valores de  $\lambda$  maior que zero sugerem similaridades e homogeneidade entre os dados. Nestas circunstâncias, tem-se que ambientes com alto rendimento médio por hectare estão associados a outros de alto rendimento médio, por sua vez, locais de baixo rendimento médio se relacionam com ambientes de baixo rendimento médio por hectare no período analisado.

A respeito da pluviosidade, notam-se nos dados expressos pelo modelo SEM (MQGE), exposto na Tabela 1, que aumentos na quantidade de chuvas sobre a superfície da terra podem elevar o rendimento médio da lavoura permanente no Estado da Paraíba. Os resultados indicam que o aumento de 1 unidade na pluviosidade pode ocasionar um impulso de aproximadamente 17 reais no rendimento médio da lavoura permanente no Estado. Logo, o rendimento médio se mostra expressivamente correlacionado com a quantidade de chuvas estaduais. Tais indicativos já eram esperados, pois as chuvas em quantidades satisfatórias podem aumentar tanto a quantidade produzida quanto a qualidade dos produtos.

Em relação ao Rendimento Médio da Lavoura Temporária os resultados não surpreendem, logo, os dados expostos apontam que o aumento de 1 unidade na plantação de lavoura temporária pode impulsionar em cerca de 0,3 reais o rendimento da lavoura permanente. Nota-se pelo sinal positivo que o agricultor paraibano não escolhe entre produzir lavoura permanente ou temporária. Tais produtores parecem diversificar a produção e tal fato acaba impulsionando o rendimento médio da lavoura permanente. Uma possível explicação para esse fato pode estar ligada a escala de produção encontrada no campo, ou seja, o fato de produzir as duas lavouras pode levar a novas contratações e essa mão de obra excedente pode ocasionar maiores cuidados com a lavoura permanente e assim elevar a produção e conseqüentemente o rendimento médio por hectare.

Outra prova de que o agricultor paraibano é um sobrevivente e não é um grande empresário é a relação entre rebanho do município e a produção de lavoura permanente no Estado. Tal relação é positiva e significativa, portanto, o aumento de 1 unidade no rebanho por hectare eleva em 0,36 reais no rendimento médio da lavoura temporária no Estado. As motivações podem ser exatamente as mesmas do caso anterior em que o agricultor diversifica, contrata e tais contratações melhoram o rendimento médio de seus investimentos em lavoura permanente.

Com relação às *dummies* representando as mesorregiões paraibanas, nota-se que todas as mesorregiões apresentam o sinal esperado quando comparadas com a mesorregião da Mata paraibana. Destaca-se que a mesorregião da Zona da Mata comporta mais de um terço da população do Estado e possui características marcantes como vasto mercado consumidor de produtos agrícolas (restaurantes, hotéis, feiras livres entre outros), sobretudo, nas proximidades da região metropolitana de João Pessoa (capital do Estado) e grande João Pessoa (Cabedelo, Bayeux e Santa Rita).

Acredita-se que a Mata paraibana apresenta boas características no que concerne a venda, escoamento e valorização do produto agrícola. Portanto, os resultados sugerem que os municípios que compõem tanto a mesorregião da Borborema quanto do Sertão apresentam características significativamente diferentes das constatadas nos municípios da Zona da Mata. Apesar dos municípios do Agreste apresentar o sinal esperado não se mostraram significantes.

Salienta-se que os sinais negativos de tais coeficientes indicam existência de diferenciais negativos em suas respectivas características, sendo assim, percebe-se que as características locais de cada mesorregião possuem poder de afetar o comportamento de seus respectivos rendimentos médios das lavouras permanentes. Logo, quando comparados com os municípios da Zona da Mata, tanto os municípios da Borborema quanto do Sertão possuem rendimento médios de suas respectivas lavouras permanentes relativamente inferiores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa procurou analisar a relação entre rendimento médio das lavouras permanentes e a pluviosidade municipal na Paraíba. Os resultados encontrados sugerem que além de expressivamente autocorrelacionado espacialmente o rendimento médio por hectare pode sofrer efeitos do contágio em seu processo de espalhamento no espaço. Destaca-se que a autocorrelação foi constatada tanto na forma univariada quanto na forma multivariada. Assim, o rendimento médio por hectare mostra indícios de não aleatoriedade espacial. Tal fato é constatado por meio da AEDE fazendo uso do  $I$  de Moran global e local respectivamente.

Sendo assim, apesar da maior parte dos dados não apresentar significância estatística (68,61%) tem-se parte relevante que foram significantes a 5% (31,39%). Entre os significantes a maioria (50%) é do tipo Baixo-Baixo, em seguida, têm-se os municípios com relação do tipo Alto-Alto (41,43%), Baixo-Alto (7,14%) e, por fim, Alto-Baixo (1,43%).

No caso multivariado, percebe-se que o rendimento médio possui estreita relação com a pluviosidade municipal formando *clusters* e aglomerados espaciais ao longo do território paraibano. Sendo que apenas 28,70% apresentaram comportamento não aleatório. Destaca-se que a maioria (43,75%) é do tipo Alto-Alto, seguidos pela relação do tipo Baixo-Baixo (37,50%), Alto-Baixo (10,94%) e Baixo-Alto (7,81%) respectivamente.

Estimaram-se os modelos MCRL. No entanto, o teste de Jarque Bera sugere não normalidade e o teste de Breusch-Pagan indica resíduos heterocedásticos, além disso, nota-se a incidência de autocorrelação espacial. Neste contexto, estimaram-se os modelos espaciais para resolver o problema de autocorrelação: SAR, SEM e SAC. Salienta-se que o modelo mais adequado foi escolhido pelo teste do Multiplicador de Lagrange o qual aponta o SEM como a modelagem mais robusta. No entanto, utiliza-se um estimador alternativo que se enquadra na classe dos estimadores de Métodos Generalizados dos Momentos (MGM)

adaptado para contexto espacial para modelar a não normalidade observada.

Nota-se entre as variáveis explicativas que a pluviosidade é a que apresenta maior correlação positiva com o rendimento médio da lavoura permanente por hectare no Estado da Paraíba. Em seguida, encontra-se o rebanho por hectare e o rendimento médio da lavoura temporária. Já as características inerentes as mesorregiões do Agreste, Borborema e Sertão aparentam puxar para baixo seus respectivos rendimentos médios observado na lavoura permanente. Salienta-se que apenas mesorregião do Agreste não se mostrou significante apesar de apresentar sinal negativo como constatado nas demais.

Por fim, pode-se concluir que o regime de chuvas é de extrema importância no rendimento dos agricultores paraibanos. No entanto, há diversos focos de alta produção agrícola associados à baixa pluviosidade. Tais constatações alimentam a ideia da agricultura local poder adaptar, por meio de pesquisas, a produção agrícola ao clima e encontrar formas alternativas e eficientes de garantir reservatórios que sejam capazes de fornecer água em períodos e locais de maior rigorosidade climática mantendo produção durante períodos de maior rigorosidade climática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Editora Alínea, Campinas, São Paulo, 2012. 498p.

ALMEIDA, E. S.; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? **RER**, Rio de Janeiro, vol. 46, nº 01, p. 031-052, impressa em abril 2008.

ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis and geographic information systems. In: PAINHO, M. (Ed.) **New tools for spatial analysis: proceedings of the workshop**. Luxemburgo: Euro Stat, p.45-54, 1994.

ANSELIN, L. (2005). Exploring Spatial Data with GeoDa: a Workbook. University of Illinois, Urbana-Champaign.

ANSELIN, L. Local indicator of spatial association – LISA. **Geographical Analysis**, v.27, n3, p.93-115, 1995.

ANSELIN, L. Local indicator of spatial association – LISA. **Geographical Analysis**, v.27, n3, p.93-115, 1995.

ANSELIN, L. Spacial externalities, spacial multipliers and spacial econometrics. **International Regional Science Review**, v.26, n.3, 2003.

ANSELIN, L. Spatial Econometrics: Methods and Models. **Kluwer Academic Publishers. Dordrecht**, Netherlands, 1999.

ANSELIN, L. Spatial Econometrics: Methods and Models. **Kluwer Academic Publishers. Dordrecht**, Netherlands, 1999.

ANSELIN, Luc. Spatial Econometrics: Methods and Models. **Kluwer Academic Publishers**, 1988.

BARRETO, R. C. S.; ALMEIDA, E. S. RESR, Piracicaba, SP, vol. 47, n° 03, p. 719-737, outubro 2009.

BAUMONT, C. Spatial effects in housing price models. Do housing prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999). **Document de travail - Economie 2004-04**, LEG -Laboratoire d'Economie et de Gestion, CNRS UMR 5118, Université de Bourgogne, 2004.

CASTRO, L. S.; ALMEIDA E. S.; LIMA, J. E. A convergência espacial da produtividade de soja no Brasil: o caso das regiões Centro-Oeste e Sul. **Espacios. Vol. 36 (Nº 21) Año 2015**.

DARMOFAL, D. Spatial econometrics and political science. In: **Annual Meeting of the Southern Political Science Association**, Atlanta, GA, 2006.

FELEMA J.; RAIHER A. P.; FERREIRA, C. R. Agropecuária Brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 51, N° 3, p. 555-574, Jul/Set 2013 – Imprensa em outubro de 2013.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C. e CHARLTON, M. E. Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. **Chichester**, Wiley, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Pesquisa Pecuária Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Produção Agrícola Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

JOHNSTON, B.F.; MELLOR, J.W. The role of agriculture in economic development. **American Economic Review**, vol. 51, n.4, p. 566-93, 1961.

KELEJIAN, Harry H.; PRUCHA, Ingmar R. A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **J. Real State Finance Econ.**, Dordrecht, v.17, n.1, p.99-121, 1998.

KELEJIAN, Harry H.; PRUCHA, Ingmar R. forthcoming. Specification and Estimation of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive and Heteroskedastic Disturbances. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 157, n.1, p. 53-67, 2010.

LESAGE, J.; PACE, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**, CRC Press, 2009.

MORAN, P. A. P. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society B**, 10:243-251, 1948.

MOREIRA, I. T.; MOREIRA, E. R. F. De território de exploração a território de esperança: organização agrária e resistência camponesa no semi-árido paraibano. **Revista NERA** (UNESP), v. Ano 10, p. 72-93, 2007.

MOREIRA, I. T.; MOREIRA, E. R. F.; ARAÚJO, N. M. Desempenho da agropecuária paraibana na década de 2000. **Okara: Geografia em Debate** (UFPB), v. 8, p. 271-293, 2014.

PEIXOTO, B. T. Criminalidade na Região Metropolitana de Belo Horizonte: Uma Análise Espacial. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), Belo Horizonte, 2004.



## **Artigos premiados**



## CAPÍTULO 9

---

### A POBREZA RURAL NO NORDESTE DO BRASIL

*Andréa Ferreira da Silva<sup>54</sup>*

*Jair Andrade Araujo<sup>55</sup>*

*Janaildo Soares de Sousa<sup>56</sup>*

#### RESUMO

A pobreza é um tema bastante discutido na literatura das ciências sociais, ante a sua implicação nas satisfações de necessidades básicas da população, que pode abranger tanto aspectos monetários como não monetários. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo apresentar novas perspectivas para a compreensão da pobreza multidimensional no Nordeste rural do Brasil nos anos de 2007 a 2014. Como metodologia utilizou-se da proposta dos autores Bourguignon e Chakravarty (2003), que apresentam uma forma alternativa de medir a multidimensionalidade da pobreza. Com dados retirados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), tomou-se como referência a abordagem das necessidades básicas e a Teoria das Capacitações que define pobreza como um fenômeno multidimensional. Os resultados das seis dimensões analisadas revelaram uma redução da proporção de pobres multidimensionais da população da área rural

---

<sup>54</sup> Economista. Mestre em Economia Rural pela UFC. Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Economia - PPGE, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: andrea.economia@yahoo.com. Cel.: (83) 99845-3167.

<sup>55</sup> Prof. Dr. Adjunto do Curso de Mestrado em Economia Rural (MAER). Endereço: Av. Mister Hull, Bloco 826 - Campus do Pici/UFC. Fortaleza/Ceará. Cep: 60.356-000, Fone: (85)33669720. E-mail: jaraujoce@gmail.com.

<sup>56</sup> Economista. Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará – MAER/UFC. Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: janaildo18@hotmail.com.

nordestina, de 35,39% em 2007 para 33,83% em 2014. Para as análises isoladas entre os estados, o Pernambuco e o Maranhão apresentaram de forma mais intensa a pobreza multidimensional em sua população rural.

**Palavras-chave:** Pobreza Multidimensional; Privação; *Gap*.

## 1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro, nos anos 2000, apresentou um PIB crescente que passou de R\$ 191,5 bilhões em 2002 para R\$ 507,5 bilhões em 2010, obtendo um aumento de 165%, sendo este menor apenas que a expansão do PIB das regiões Norte e Centro-Oeste. Por conseguinte, o Nordeste registou ainda a maior taxa média anual de crescimento do PIB *per capita*, de 3,12% entre 2000 e 2010, assim como a região Norte (IPEA, 2014).

Apesar de tamanha taxa de crescimento dos indicadores econômicos, o desenvolvimento do Nordeste ainda não se reflete na qualidade de vida da sua população. Ottonelli (2013) afirma que em 2010, a pobreza afeta mais de 16 milhões de pessoas extremamente pobres no Brasil, que vivem com uma renda *per capita* mensal de até R\$ 70,00. Desse total, 9,6 milhões se encontravam na região Nordeste, representando 59% dos extremamente pobres no país.

Devido alta incidência de pessoas extremamente pobres no país, inclusive no Nordeste brasileiro, o Governo Federal, nos últimos dez anos, implantou políticas e ações voltadas a assistência social, e principalmente para promover a proteção por meio de programas de transferências de renda, para assim aperfeiçoar o combate à pobreza.

Surge, portanto, diversos estudos econômicos, por exemplo em Araujo, Moraes e Cruz (2013) e Silva, Araujo e Camello (2014) que tratam de estudar o conceito de pobreza de forma multidimensional nos diferentes estados do Nordeste brasileiro. Contudo, é observado a heterogeneidade da pobreza entre as áreas urbanas e rurais da região.

Diante disso, surge a importância de analisar a pobreza no Nordeste rural brasileiro não apenas pela ótica da renda. É necessário, portanto, ampliar o estudo para o atendimento das necessidades básicas e incrementar à definição de pobreza um caráter multidimensional. Esta discussão em torno dessa nova abordagem foi iniciada na década de 80, tendo como referência o economista Amartya Sen. Na verdade, o conceito é tratado, em sua maioria, como associado à privação ou à carência de determinados atributos, sejam eles monetários ou não.

Desse modo, o presente trabalho se propõe a apresentar novas perspectivas para a compreensão da pobreza multidimensional no Nordeste rural do Brasil nos anos de 2007 a 2014, ao considerar outras dimensões além da renda. Com a finalidade de auxiliar políticas públicas focadas na sua redução e aceleração do processo de desenvolvimento dessa área com índices de privação tão ou mais elevados, quando comparados com as áreas urbanas e metropolitanas do Nordeste.

Esse artigo, além de apresentar um exercício empírico inovador ao mensurar a pobreza por diferentes dimensões, avança no entendimento do fenômeno ao incluir na análise as recomendações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LEI 9.394/1996), no qual afirmar que existe um nível de escolaridade mínima requerida para uma determinada faixa etária de idade dos estudantes. Parte-se da hipótese que parte da população rural dos estados nordestinos sofre de privações importantes.

A metodologia foi construída por Bourguignon e Chakravarty (2003), detalhada por Míderos (2012). Apresenta-se forma alternativa de medir a multidimensionalidade da pobreza ao especificar uma linha de pobreza para cada dimensão e considera que uma pessoa é pobre, se mantiver abaixo de pelo menos em uma destas várias linhas. Considera-se, assim, a privação e não privação sobre as famílias e indivíduos.

A escolha das dimensões advém das disponibilidades de informações da principal pesquisa domiciliar brasileira – a Pes-

quisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Os anos que serão estudados são sete anos a partir da década de 2000, sendo eles de 2007 à 2014.

Como justificativa para a escolha desses anos, resolveu-se analisar o período que compreende a ação governamental sob liderança do Partido dos Trabalhadores, o PT. Considerado um período com taxas de crescimentos significativas, observou-se que muito mais do que gerar riqueza e promover o crescimento do PIB e da renda *per capita*, é preciso que as ações considerarem a apropriação e distribuição da riqueza gerada e a melhoria das condições de vida da população.

O artigo é dividido em cinco seções. Inicialmente, na seção 2, serão apresentados os conceitos sobre a pobreza multidimensional e suas abordagens, e logo em seguida, algumas evidências de estudos para o Nordeste brasileiro. A terceira seção apresenta a base de dados e a construção das dimensões utilizadas. Na quarta seção especifica-se a metodologia. Na quinta seção são analisados os resultados do modelo. Na última são apresentadas as principais considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Pobreza Multidimensional: Abordagem das necessidades básicas e a Abordagem das capacitações*

No estudo multidimensional da pobreza, duas abordagens têm se destacado: a abordagem das necessidades básicas e a abordagem das capacitações. Segundo Araujo, Moraes e Cruz (2013) a abordagem das necessidades básicas ganhou espaço e alcançou seu auge na década de 1970 e passou a dominar as políticas de desenvolvimento de alguns órgãos internacionais.

Para Rocha (2006) ainda define que a abordagem das necessidades básicas significa ir além daquelas definições de alimentação ou nutrição, para, assim, incorporar uma noção mais ampla das necessidades humanas, tais como educação, saneamento,

habitação. Essa noção de pobreza abrange outros aspectos da vida cotidiana dos indivíduos, pelo simples fato de que elas não apenas se alimentam, mas se relacionam, e trabalham, tendo, portanto, uma vida social.

De acordo com Stewart (2006), a abordagem das necessidades básicas tem, apenas, a intenção de complementar o crescimento econômico, pois considera que este é essencial para geração de renda para as populações pobres e de receitas públicas que assegurem a oferta dos bens e serviços públicos. Trata-se apenas de refutar o argumento de que o crescimento econômico é somente a condição suficiente para reduzir ou evitar a pobreza.

Já com relação a abordagem das capacitações, conforme Lacerda (2009), no final da década de 1970 e início dos anos 1980 os trabalhos do economista Amartya Sen se constituem no ponto de partida da formulação dessa teoria. A intenção dessa abordagem não se restringe apenas à análise da pobreza, traz contribuições importantes para a teoria do bem-estar social e para a teoria do desenvolvimento socioeconômico.

Thorbecke (2008) afirma que a compreensão do conceito de pobreza tem melhorado e se aprofundado consideravelmente nas últimas três décadas ou mais após Sen. Atualmente, possui-se ferramentas empíricas para identificar e localizar os pobres, descrever suas características e medir o grau de pobreza em diferentes níveis de agregação. No entanto, apesar de todo o avanço metodológico na análise da pobreza, um número conceitual de pontos continua ainda à ser abordadas ou esclarecidas.

Destacando-se por ser uma abordagem não utilitarista da pobreza, a abordagem das capacitações é uma vertente particular do desenvolvimento, segundo o qual a liberdade é um elemento substantivo básico na vida das pessoas (SILVA, 2009).

Os indivíduos têm o direito de praticarem suas liberdades bem como de fazerem respeitar seus direitos e busca analisar as diferentes formas de acesso aos recursos privados e coletivos. É

importante ressaltar não apenas os direitos sociais, mas também os direitos civis e políticos.

Conforme Kuklys (2005), a abordagem das capacitações opera claramente em dois níveis. O primeiro, refere-se à realização de bem-estar que é mensurado em termos de “funcionamentos”. Entende-se que funcionamentos refletem vários acontecimentos ou bens que um indivíduo pode considerar valioso fazer ou ter.

O segundo diz respeito ao potencial de bem-estar que é estimado em termos de “capacidades”. Em que um indivíduo consiste nas diversas combinações de funcionamentos cuja realização é possível para ele. Assim, a capacidade é um tipo de liberdade, a liberdade provável de realizar combinações alternativas de funcionamentos.

Conforme Bourguignon e Chakravarty (2003), o bem-estar é intrinsecamente multidimensional sobre o ponto de vista das capacitações e funcionamentos. Isto, assim, funcionamentos são minunciosamente motivados por atributos como capacidade de ler e escrever, expectativa de vida, entre outros e não apenas pela renda.

Todavia, segundo Salama e Destremau (1999) existem críticos direcionados à abordagem multidimensional da pobreza, a qual apresenta evidências quantitativa e qualitativa. A primeira crítica argumenta que a estimativa empírica da pobreza multidimensional é dificultada pela necessidade de ponderação de múltiplos conceitos de pobreza em um único indicador.

A segunda, de caráter qualitativo expõe que a abordagem multidimensional da pobreza pode criar um conflito entre as suas causas e a real pobreza, referente à renda, no que pode levar a uma subestimação do papel da renda sobre esse fenômeno.

Cabe destacar que a opção por o enfoque da pobreza multidimensional não significa o abandono da renda como uma dimensão da pobreza, embora alguns trabalhos não incluam essa variável. Conforme enfatizado por Sen (2000), a renda é uma importante dimensão da pobreza, mas não pode ser considerada a única.

Sendo assim, para Silva e Neder (2010) a pobreza baseada na escassez de renda não é uma ideia totalmente infundada, já que a insuficiência de renda é limitadora dos atos dos indivíduos e a principal causa da fome individual e coletiva. Uma renda inadequada é, com efeito, uma forte condição de uma vida pobre.

Por isso os níveis de renda são relevantes, pois permitem que as pessoas adquiram bens e serviços e que usufruam de um determinado padrão de vida. Por este motivo, a dimensão renda está presente na maioria dos estudos multidimensionais.

## ***2.2 Pobreza Multidimensional no Nordeste brasileiro, algumas evidências***

De forma distante ao que se tem caracterizado o estudo unidimensional da pobreza no Brasil, como também na Região Nordeste, surgem alguns novos trabalhos para essa região, que adotam o enfoque multidimensional, sinalizando a possibilidade e a inovação de um novo redirecionamento nas análises e medições da pobreza no país.

Essa nova abordagem reforça e tem um maior foco para auxiliar a intervenção pública por meio de políticas sociais do governo. Vários estudiosos já apresentaram trabalhos sobre essa abordagem para o Nordeste brasileiro. Sendo assim, nessa sessão serão apresentados alguns dos trabalhos sobre o tema para a região.

Por exemplo, Silva (2009) tem como objetivo analisar a pobreza na região Nordeste do Brasil considerando aspectos multidimensionais de privação. Destaca-se como esta questão é alarmante na região. E para mensurar a pobreza, a autora operacionaliza este fenômeno por meio da análise fatorial de correspondências múltiplas utilizando variáveis qualitativas selecionadas a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) dos anos de 1995, 1999, 2002 e 2006. Conclui que os estados em maior situação de privação foram, Maranhão, Alago-

as e Piauí. E a menor pobreza multidimensional para esse ano foi observada no Rio Grande do Norte.

Caldas e Sampaio (2012) tinham como objetivo mapear a pobreza no Nordeste do Brasil no que se refere à carência de itens de consumo e habitação, e contrastá-los com a insuficiência de renda. Utilizaram dados da PNAD em 2009, e dentre os principais resultados, encontrou-se que o Nordeste apresenta um dos maiores percentuais de domicílios sem acesso aos itens de habitação e consumo e é a pior região no Brasil em termos absolutos. Na dimensão de habitação, o item mais escasso é a “água canalizada” e na dimensão de consumo, “geladeira” é o que mais falta nos domicílios brasileiros.

Segundo Quintela, Alves e Silva (2013) estudaram a mensuração da pobreza multidimensional no Nordeste brasileiro e utilizaram a metodologia empregada pelo PNUD para a construção do Índice Multidimensional da Pobreza com dados dos censos demográficos de 2000 e 2010. Concluíram que pelos estados que compõe a região, destacando, em 2000, os estados do Maranhão e do Piauí apresentaram maior concentração de municípios com elevadas proporções de pessoas multidimensionalmente em 2010.

Araujo, Tabosa e Morais (2013) têm como objetivo analisar a pobreza multidimensional no Nordeste do Brasil no ano de 2009. Como metodologia empregada aplicou-se a análise de correspondência múltipla (ACM). Concluem que a proporção de pobres mensurada unicamente pela insuficiência de renda é inferior ao da análise multidimensional, ou seja, os indicadores multidimensionais não são condizentes com os unidimensionais para todos os estados do Nordeste em 2009.

Por fim, para Lacerda, Araújo e Campos (2013), a região Nordeste apresenta, ainda nos dias atuais, graves problemas sociais associados à insatisfação de necessidades básicas. Se a pobreza no Brasil já é considerada preocupante, a do Nordeste brasileiro apresenta-se ainda mais alarmante. Afirmam

que não basta somente combater a pobreza com uma redistribuição de renda, como se a pobreza fosse somente uma insuficiência de renda. É preciso relacionar essa redistribuição a assistência aos pobres capaz de proporcionar a sua inserção econômica, social e política na sociedade. Diante de toda a explanação, é preciso então que haja o redirecionamento do debate acerca da pobreza e desigualdade, e o ponto de partida são as análises multidimensionais.

### 3 BASE DE DADOS E CONSTRUÇÃO DAS DIMENSÕES

A fonte de dados, utilizada para a construção dos indicadores e dimensões composto na pobreza multidimensional, foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) referentes aos anos de 2007 a 2014. Neste trabalho, considerou-se seis dimensões na elaboração de um indicador multidimensional, conforme a Tabela 1. Nota-se, além das 6 dimensões, 22 variáveis derivadas a partir das variáveis originais extraídas das PNADs. Elas foram escolhidas com base na revisão da literatura acerca da temática da pobreza, tanto sob o enfoque das necessidades básicas quanto das capacidades.

Na Tabela 1 estão os indicadores  $X_{i,k}^l$  construídos para  $i=\{1,2,\dots,n\}$  pessoas,  $j=\{1,2,\dots,h\}$  domicílios e  $k=\{1,2,\dots,m\}$  dimensões. Todos os indicadores têm um valor máximo de 1 (não privado) e um mínimo de 0 (privação total). Os indicadores são definidos entre 0 e 1 para reduzir os problemas de descontinuidade, mas são limitados pela informação disponível. Com o fim de obter diferentes conjunto de dados categóricos se estabelecem diferentes níveis equidistantes (ou seja, os indicadores são ordinais).

**Tabela 1:** Dimensões e Indicadores da Pobreza Multidimensional.

Dimensões	Variáveis Derivadas	Indicadores
Alimentos e Água	Água na Moradia	$X_{1,1}^1 = \begin{cases} 1, \text{ se sim} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Capacidade de compra de alimentos	$X_{1,1}^2 = \min \left\{ 1, \frac{\text{renda per capita}_{j(i)}}{\text{linha de pobreza}} \right\}$
Comunicação e Informação	Telefone	$X_{1,2}^1 = \begin{cases} 1, \text{ se sim} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Televisão	$X_{1,2}^2 = \begin{cases} 1, \text{ se sim} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Computador	$X_{1,2}^3 = \begin{cases} 1, \text{ se sim} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Internet	$X_{1,2}^4 = \begin{cases} 1, \text{ se sim} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
Educação	Ensino Primário	$X_{1,3}^1 = \begin{cases} 1, \text{ se tiver 1 a 5 anos de estudo} \\ \text{na idade adequada} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Ensino Fundamental incompleto	$X_{1,3}^2 = \begin{cases} 1, \text{ se tiver 4 a 9 anos de estudo} \\ \text{na idade adequada} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Ensino Fundamental completo	$X_{1,3}^3 = \begin{cases} 1, \text{ se tiver 8 a 14 anos de estudo} \\ \text{na idade adequada} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Ensino Médio incompleto	$X_{1,3}^4 = \begin{cases} 1, \text{ se tiver 12 a 15 anos de estudo} \\ \text{na idade adequada} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Ensino Médio completo	$X_{1,3}^5 = \begin{cases} 1, \text{ se tiver acima de 15 anos} \\ \text{de estudo na idade adequada} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Proporção de crianças na escola	$X_{1,3}^6 = \begin{cases} 1, \text{ se proporção} > 0 \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
Condições da Moradia	Tipo de Moradia	$X_{1,4}^1 = \begin{cases} 1, \text{ se a casa é própria} \\ 0,5 \text{ se a casa própria pagando} \\ 0, \text{ se outros} \end{cases}$
	Iluminação	$X_{1,4}^2 = \begin{cases} 1, \text{ se adequado} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Material da parede	$X_{1,4}^3 = \begin{cases} 1, \text{ se adequado} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Material do teto	$X_{1,4}^4 = \begin{cases} 1, \text{ se adequado} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Nº de pessoas por dormitório	$X_{1,4}^5 = \begin{cases} 1, \text{ se } < 3 \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
	Saúde	Esgotamento sanitário
Condição Sanitária		$X_{1,5}^2 = \begin{cases} 1, \text{ se adequado} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
Eliminação do lixo		$X_{1,5}^3 = \begin{cases} 1, \text{ se adequado} \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$
Trabalho e Demografia	Trabalho precário	$X_{1,6}^1 = \begin{cases} 1, \text{ se não} \\ 0, \text{ se sim} \end{cases}$
	Razão de dependência por domicílio	$X_{1,6}^2 = \begin{cases} 1, \text{ se proporção} < 1 \\ 0, \text{ se não} \end{cases}$

**Fonte:** Elaboração pelos próprios autores a partir dos dados da PNADs.

A dimensão 1: alimentos e água, a variável água mede se há abastecimento de água apropriada na moradia. Já a segunda, captura a capacidade de compra de alimentos, por meio da condição monetária, fazendo uma relação da renda *per capita* do indivíduo com a linha de pobreza de renda. As linhas de pobreza utilizadas foram do Instituto de Estudo do Trabalho e Sociedade (IETS), elaboração de Sonia Rocha com base na POF (Pesquisa de Orçamento Familiar).

A dimensão 2: comunicação e informação também entra na análise, considera como indivíduos privados os que não possui meios de informação para a vivencia na sociedade atual. As variáveis adotadas no estudo são: telefone, televisão, computador e internet.

A dimensão 3: educação, apresenta mais uma novidade para a mensuração da pobreza multidimensional no Brasil neste trabalho. Leva em consideração a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, na qual afirma que há um nível de escolaridade mínima requerida para uma determinada faixa etária.

Assim, para o morador com nível de escolaridade maior do que o requerido na sua idade, é considerado não privado, caso contrário, privado. Considerando também os indivíduos de 18 anos ou mais que não tenham a quantidade de anos de estudos referentes a conclusão do ensino médio, sendo este considerado carente com relação a anos de estudo não sendo capaz de conseguir um emprego digno sem ao menos o ensino médio concluído, seria considerado privado.

Sendo assim, a dimensão educação está dividida em 6 variáveis em análise, a idade adequada referente a cada etapa escolar: Ensino primário, ensino fundamental incompleto e completo, ensino médio incompleto e completo. Essas categorias, em cujas especificações se levou em conta o número de anos de estudo mínimos exigidos para conclusão dos níveis de ensino. Ao incluir essa variável no indicador, a intenção foi captar não somente o ano de estudo médio por indivíduo, mas também o “contexto educacional” no qual o indivíduo está inserido.

A proporção de crianças da escola trata-se em relação ao total de crianças no domicílio. De acordo com a Lei nº 8.069/90, art. 2º, considera-se criança a pessoa até 12 anos de idade incompletos, e adolescentes aquela entre doze e dezoito anos de idade.

A dimensão 4: Condições de Moradia, na sua análise foram utilizadas as variáveis: tipo de moradia, iluminação, material de parede, material do teto, e número de pessoas por dormitório. Ainda que essas variáveis possam ser discutidas quanto à sua utilidade na análise da pobreza, percebesse que a ausência de condições adequadas de moradia se configura em um tipo de privação importante, além de ser um abuso aos direitos sociais garantidos pelo texto constitucional brasileiro.

E outro pronto relevante do estudo dado nessa seção é a dimensão 5: saúde. Como não existem variáveis específicas que possa trazer informações a respeito dessa dimensão, serão utilizados *proxies* para estudá-la, sendo elas: esgotamento sanitário, condição sanitária e eliminação do lixo. A justificativa para essa escolha foi o entendimento de que a falta de acesso, ou o acesso inapropriado, a qualquer uma dessas variáveis pode ocasionar sérios prejuízos à saúde do indivíduo, principalmente no que diz respeito à saúde básica.

E por fim, na dimensão 6: trabalho e demografia, analisa: trabalho precário e a razão de dependência por domicílio. Classificou-se como situação de trabalho precário aquela na qual o trabalhador não era segurado da previdência social nem contribuinte de outro instituto de previdência e, por isso, não tinha proteção contra os chamados riscos sociais (incapacitantes ao trabalho).

E a variável razão de dependência é um indicador demográfico utilizado nas análises de mercado de trabalho, pois trata da relação entre pessoas em idade potencialmente inativa e pessoas em idade potencialmente ativa. As pessoas com idade inferior a 14 anos ou igual ou superior a 60 anos foram definidas como dependentes. A especificação do limite na idade de 60 anos ou mais se pautou no que foi estabelecido pelo Estatuto do Idoso (Lei 10.741/2003), que considera idoso o indivíduos que esta nessa faixa etária (LACERDA, 2009).

## 4 METODOLOGIA

Conforme Bourguignon e Chakravarty (2003) uma maneira simples de definir a pobreza e a contagem do número de pobres é levar em consideração a possibilidade de ser pobre em qualquer dimensão da pobreza. Uma forma de fazer isso é definir a variável indicador de pobreza. Um enfoque multidimensional define a pobreza mediante um vetor de características particulares (TSUI, 2002).

Em termos gerais, um índice de pobreza multidimensional pode ser apresentado como uma função:

$$P(X, z): M \times Z \rightarrow R_+^1$$

em que  $X$  é uma matriz de atributos, como renda, educação, saúde, ( $n \times m$ ), para  $i = \{1, 2, \dots, m\}$  pessoas e  $k = \{1, 2, \dots, m\}$  dimensões,  $z \in Z$  é um vetor de limites ou “níveis minimamente aceitáveis” para diferentes atributos (BOURGUIGNON e CHAKRAVARTY, 2003).

Um índice pode ser construído por meio de pelo menos três diferentes abordagens metodológicas: a abordagem axiomática, a teoria dos conjuntos fuzzy e a teoria das informações (MAASOUMI e LUGO, 2008).

Com base em Bourguignon e Chakravarty (2003) - um índice multidimensional geral – pode ser decomposto e cumpre os axiomas necessários, pode ser definido como:

$$P(X, z) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f \left( \max \left\{ 0; \left( 1 - \frac{x_{i1}}{z_1} \right) \right\}, \dots, \max \left\{ 0; \left( 1 - \frac{x_{ik}}{z_k} \right) \right\} \right) \quad (1)$$

Ou de forma geral, como:

$$P(X, z) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f (X_{i1}, \dots, X_{im}) \quad (1,1)$$

Por abordagem vinculativa para definir  $f(\cdot)$  e usando uma variação no índice de Foster, Greer e Thorbecke (1984) para capturar a severidade da pobreza, a pobreza multidimensional pode ser medida da seguinte forma:

$$P(X, z) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{i,k}^z \right] \quad (2)$$

Em (2) presume-se que as dimensões não são substituíveis mas se inter-relacionam com o nível geral de pobreza, o que é consistente com uma abordagem baseada em dimensões de bem estar. No nível individual, mais peso é dado para as dimensões que apresentam um maior *Gap* de privação e, em seguida, mais peso é atribuído a pessoas com maiores níveis de privação. Isto faz com que o índice seja sensível para a distribuição de pobreza. A pobreza a nível individual se define por:  $P_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{i,k}^z$ , com um valor máximo de 1 (pobreza total) e um mínimo de 0 (sem pobreza).

Para cada dimensão, pode ser estimado os índices de incidência (proporção de pobres) e os níveis de privação para diferentes regiões e grupos demográficos. Para o índice de incidência é considerado que todas as pessoas que estão abaixo do limite em pelo menos uma variável sofrem privação (enforque de união), com base em a seguinte regra:

$$\text{Sofre Privação} = \begin{cases} \text{Sim; se } X_{i,k} > 0 \\ \text{Não; se } X_{i,k} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

O nível de privação para cada pessoa em cada indicador se mede diretamente por  $X_{i,k}^l$ , embora o nível privação individual em cada dimensão é determinada pela função de agregação  $g_k(\cdot)$  como segue:

$$X_{i,k} = \frac{1}{p} \sum_{l=1}^p X_{i,k}^l \quad (4)$$

Onde os indicadores se agregam a nível para cada dimensão sobre a base da seguinte função:  $X_{i,k} = g_k(X_{i,k}^1, \dots, X_{i,k}^p)$  para as variáveis  $l = \{1, \dots, p\}$ , onde a função  $g_k(\cdot)$  é específica de cada dimensão  $k$ . Todos os indicadores têm o valor máximo de 1 (nível alcançado) e um valor mínimos de 0 (privação total), sendo essa definição utilizada para reduzir os problemas de descontinuidade.

Finalmente, o nível de privação global que pode ser decomposto para cada dimensão é:

$$X_{\hat{k}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{i,k} \quad (5)$$

O nível de privação global ( $X_{\hat{k}}$ ) se mede usando (4) em cada dimensão e se define como o nível de privação médio entre as variáveis. Para identificar o nível de privação de cada dimensão, a reformulação dos índices é feita usando a fórmula:  $X_{i,k} = 1 - X_{i,k}$ , onde o nível de privação  $X_{i,k}$  é interpretado como a diferença relativa entre o nível individual de  $X_{i,k}$  e o limite da privação  $z_k = 1$ , com um valor máximo de 1 (privação total) e um mínimo de 0 (sem privação).

Mediante a utilização de (5) é possível decompor o nível de privação por região e grupo demográfico da seguinte forma:

$$X_{\hat{k}} = \sum_{s=1}^q \frac{n_s}{n} X_{i,k}^{(s)}$$

em que  $S$  é o conjunto de grupos  $\{1, \dots, q\}$ , e  $\{1, \dots, q\}$ , e  $X_{\hat{k}}^{(s)} = \frac{1}{n_s} \sum_{i_s=1}^{n_s} X_{i_s,k}$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente analisa-se os resultados dos graus de privação em cada um dos indicadores e nas respectivas dimensões, de 2007 a 2014. Os *Gaps*, que é a distância dos indivíduos pobres a um limite de pobreza, também serão apresentados para cada dimensão diferenciando a área rural dos nove estados da região Nordeste, e grupos: sexo, faixa etária e raça. E, num segundo momento, por fim, a pobreza multidimensional é analisada.

### 5.1 Incidência de Privação na área rural nordestina: Indicadores e suas Dimensões

A Tabela 2 mostra a incidência de privação na área rural do Nordeste brasileiro, de 2007 a 2014, entre os indicadores e dimensões. A dimensão água e alimentos é definida por duas

variáveis: água na moradia e capacidade de compra de alimentos. Considerando água na moradia, esta é definida como bem de necessidade básica para a sobrevivência humana, e sua proveniência nos domicílios mede a privação ou não da população. Se o abastecimento for da rede geral de distribuição o domicílio é considerado não privado. Contudo, se for proveniente de poço ou nascente, ou outra providência é denominado privado do bem. Ante a isso, a percentagem de pessoas que não têm um abastecimento água potável, proveniente da rede geral de distribuição, em seus domicílios caiu de 45,04% em 2007 para 32,46% em 2014, sinalizando ainda um alto índice de privação entre a população da área rural nordestina.

Por outro lado, variável capacidade de compra de alimentos mede a privação monetária (ou seja, a renda), como um substituto para a privação de alimentos. Os domicílios com renda *per capita* inferior a linha de pobreza é considerado privado, por não ser capaz de consumir a necessidades nutricionais mínimas. Assim, o percentual de pessoas com a privação monetária, também, houve uma redução de 11,03% para 9,02% no mesmo período. Importante observar que na dimensão como um todo, o impacto da redução foi maior em conjunto, do que quando os indicadores são analisados separadamente. Houve uma queda de 50,39% em 2007 para 32,77% em 2014, redução de 17,62% da pobreza multidimensional rural do nordeste brasileiro na dimensão água e alimentos.

Logo em seguida é observado a dimensão de comunicação e informação, a qual é medida por cinco variáveis a nível domiciliar: a posse de telefone (incluindo fixo ou celular), uma televisão (preto e branco ou colorida), um computador, e acesso à internet. Destaca-se que a maioria destes acessos à informação não significa uma verdadeira privação, e também não traz nada sobre a qualidade da informação que os domicílios acessam. Embora seja necessária uma análise completa desses critérios, mas isso está além do escopo desta investigação.

Diante disso, a Tabela 2 mostra que, entre 2007 e 2014, a incidência de pobreza apresentou uma trajetória de queda em

todos os indicadores. Os que apresentaram os maiores impactos de redução da privação foram: telefone, redução de 63,46% em 2007 para 18,81% em 2014, televisão, redução de 12,07% no mesmo período, computador, redução de 10,60%, e internet, reduzindo 7,46%. No ano 2014, os maiores índices de privação foram registrados para acesso à internet (91,82%) e computador (87,445%). Enquanto os níveis mais baixos de privação são de televisão (4,14%) e telefone (18,881%). Como pode ser observado, quando se trata da privação de computadores e internet, embora os graus de ambos tenham apresentado queda no período, ainda assim, permanecem consideravelmente elevados. Deste modo, é possível que a redução da privação encontre-se correlacionada a propagação tecnológica ocorrida nos últimos anos, que proporcionou uma maior facilidade ao acesso as novas tecnologias de comunicação.

Os maiores indicadores de privação se concentram na dimensão educação. Precisamente por conta de a pesquisa levar em consideração a adoção da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. No ensino primário, de acordo com a Lei, crianças com até 5 anos de idade, podem ter no máximo 5 anos de escolaridade, denominado ensino pré-escolar. No ensino fundamental incompleto, crianças de 6 anos a 10 anos de idade para não serem consideradas privadas devem ter de 4 a 9 anos de estudo. No ensino fundamental completo, estariam as crianças de 11 a 14 anos que estariam terminando o ensino fundamental em torno de 8 a 14 anos de escolaridade. No ensino médio incompleto, os pré-adolescentes em torno dos 15 a 17 anos estariam completando o ensino médio de 12 a 15 anos de estudo. E por fim, no ensino médio completo, estão os jovens acima de 18 anos que devem ter no mínimo 15 anos de escolaridade para poder ter uma boa formação educacional e ter capacidade para entrar no mercado de trabalho e não ser considerado privado de educação. E a proporção de crianças na escola refere-se ao total de crianças no domicílio. Na dimensão educação, como pode ser observado na Tabela 2, há uma pequena redução na privação: em 2007 era de 99,36%,

passando para 98,32% em 2014, queda de 1,04%. O ensino que apresentou uma maior redução na privação foi a proporção de crianças na escola, reduziu 2,59% de 2007 para 2014. Logo em seguida, ensino fundamental incompleto e o ensino fundamental completo, com 1,56% e 1,55% respectivamente. O que se percebe é o alto índice de privação de educação para as crianças/jovens das áreas rurais nordestinas, e pior ainda, a lenta redução desse problema ao longo dos últimos anos.

**Tabela 2:** Incidência de Privação no Nordeste rural brasileiro, 2007-2014 (%).

<b>Dimensões/Variáveis</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Dimensão 1: Água e Alimentos</b>	<b>50,39</b>	<b>49,03</b>	<b>45,67</b>	<b>43,22</b>	<b>38,76</b>	<b>34,24</b>	<b>32,77</b>
Água na Moradia	45,04	43,63	39,77	34,97	33,59	33,60	32,46
Capacidade de compra de alimentos	11,03	11,21	12,11	12,90	8,95	10,57	9,02
<b>Dimensão 2: Comunicação e Informação</b>	<b>99,28</b>	<b>98,72</b>	<b>98,36</b>	<b>96,78</b>	<b>95,01</b>	<b>93,60</b>	<b>92,08</b>
Telefone	63,46	53,96	49,53	33,33	28,18	23,46	18,81
Televisão	16,21	11,34	9,64	6,46	5,23	4,59	4,14
Computador	98,05	97,34	96,60	94,52	91,82	89,97	87,45
Internet	99,28	98,68	98,31	96,60	94,69	93,40	91,82
<b>Dimensão 3: Educação</b>	<b>99,36</b>	<b>99,18</b>	<b>99,11</b>	<b>98,78</b>	<b>99,03</b>	<b>98,56</b>	<b>98,32</b>
Ensino Primário	87,69	87,59	88,01	87,17	87,69	87,36	87,20
Ensino Fundamental incompleto	97,53	97,42	97,24	96,49	96,75	96,25	95,97
Ensino Fundamental completo	98,65	98,45	98,24	97,62	97,92	97,41	97,10
Ensino Médio incompleto	99,33	99,15	99,05	98,66	98,89	98,40	98,11
Ensino Médio Completo	99,36	99,18	99,10	98,78	99,02	98,56	98,31
Proporção de crianças na escola	4,39	3,71	3,10	2,76	2,20	1,14	1,80
<b>Dimensão 4: Condições da Moradia</b>	<b>31,16</b>	<b>31,74</b>	<b>29,03</b>	<b>29,86</b>	<b>25,26</b>	<b>24,50</b>	<b>24,35</b>
Tipo de Moradia	17,32	18,86	17,79	16,57	15,52	16,00	15,81
Iluminação	6,52	95,98	3,21	2,27	1,30	0,96	0,61
Material da Parede	6,29	6,32	6,17	8,34	5,85	5,63	5,65

Material do Teto	2,15	1,01	1,50	2,06	1,28	1,06	1,39
Nº de pessoas por dormitório	8,00	7,02	6,57	6,52	5,47	4,48	5,19
<b>Dimensão 5: Saúde</b>	<b>96,32</b>	<b>95,93</b>	<b>96,75</b>	<b>95,69</b>	<b>96,32</b>	<b>96,82</b>	<b>95,91</b>
Esgotamento Sanitário	95,79	95,45	96,61	94,66	94,66	95,59	95,08
Condição Sanitária	77,88	76,52	74,73	76,33	77,97	74,42	72,27
Eliminação do lixo	1,04	1,28	0,71	1,12	0,85	0,67	0,88
<b>Dimensão 6: Trabalho e Demografia</b>	<b>69,90</b>	<b>70,39</b>	<b>69,03</b>	<b>68,59</b>	<b>71,31</b>	<b>69,43</b>	<b>67,29</b>
Trabalho Precário	59,14	59,40	58,27	57,52	62,28	60,20	57,39
Razão de dependência por domicílio	23,74	23,96	22,41	25,02	23,74	22,87	21,93

**Fonte:** Elaboração pelos próprios autores a partir dos dados da PNADs.

Para medir a privação de habitação são levados em conta cinco indicadores. A Tabela 2 mostra a percentagem de população com privação na moradia. Aproximadamente 15,81% população rural nordestina não possui uma moradia própria já quitada em 2014. É percebido que esse indicador é menor do que essa mesma investigação feita para outras áreas do Nordeste como apresentado em Silva, Araujo e Campelo (2014), como causa pode ser observado que embora apresentem um alto índice de privação em todas as outras dimensões, os moradores das áreas rurais possuem seu próprio terreno, e assim, constroem suas próprias casas, sendo esse um processo mais fácil quando comparada a área urbana. Houve uma variação de queda durante os anos analisados com relação ao tipo de moradia, comparando 2014 a 2007 houve uma queda de 1,51%, na privação de moradia. No que diz respeito à iluminação, qualidade de teto, e número de pessoas por dormitório houve uma redução não muito significativa nos índices de incidência, nos quais já apresentam uma baixa privação. Já o indicador iluminação apresentou uma queda, bastante significativa quando comparado aos outros indicadores, de 5,91% no índice de privação. E em 2014, apenas 5,19% da população rural vive em uma casa com mais de três pessoas por quarto.

Um aspecto interessante na próxima dimensão em análise é que foram utilizadas as condições de saneamento básico como *proxy* para analisar a dimensão saúde. Como justificativa, a falta de acesso, ou o acesso inapropriado, a qualquer uma dessas variáveis de saneamento pode ocasionar sérios prejuízos à saúde do indivíduo, principalmente no que diz respeito à saúde básica. A Tabela 2 mostra que, na dimensão, houve uma redução da sua privação, de 96,32% em 2007, para 95,91% em 2014, ou seja, queda de 0,41% no período analisado. Essa redução não tão significativa pode ser explicada porque também ocorreu uma redução quase que irrelevante em todos os indicadores da dimensão. Na condição sanitária, indicador com maior impacto na redução da privação, houve uma queda apenas de 5,61%. Diminuição também no esgotamento sanitário, e na eliminação do lixo, de 0,71% e 0,16%, respectivamente, de 2007 para 2014.

Por fim, na dimensão trabalho e demografia, trabalho precário foi denominado aquele no qual o trabalhador não era segurado da previdência social nem contribuinte de outro instituto de previdência. E demografia, a razão de pessoas dependentes por domicílio, sendo elas as menos de 14 anos e maiores de 60. A Tabela 2 apresenta a incidência de privação para cada indicador. Na análise da dimensão de forma geral, mais de 50% da população sofre de privação de trabalho digno, ou seja, mais da metade da população rural do Nordeste brasileiro em 2014 ainda trabalham em situação de trabalho precário. Apresentou apenas uma redução de 1,75% de 2007 para 2014, com isso, ainda permanece uma taxa de privação bastante elevada. Por outro lado, a razão de dependência apresenta uma taxa de privação considerada baixa, pois 21,93% da população em 2014 apresenta alguma relação de dependência nos domicílios das áreas rurais do Nordeste.

## 5.2 Os Gap's de Privação

O *Gap* de privação é apresentado na Tabela 3 por dimensões e grupos demográficos. Os números mostram a diferença média para as áreas rurais dos nove estados da região Nordeste, e para os diferentes grupos populacionais. Como discutido na seção 4, que trata

da metodologia, os *gap's* ou lacuna de privação representam a distância entre os indivíduos pobres e um determinado limite de pobreza total, variando entre 0 e 1 e calculados para cada dimensão.

Pode-se observar que a pobreza na dimensão alimentos e água, Tabela 3, é um problema para as áreas rurais dos estados do Nordeste, pois esse apresentou um aumento no *Gap* de privação no período em estudo. Em sua grande maioria, as áreas rurais apresentam um crescimento no *Gap* de privação nos Estados. As áreas rurais do Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão, e Ceará são os estados que apresentam o maior *Gap* de privação em 2014, com taxas de 49,75%, 46,06%, 33,06%, 32,61% e 32,53%, respectivamente. Já o estado com o menor *Gap* de privação em 2014, é o Piauí com apenas 15,43% de sua população rural considerada privada com relação a dimensão água e alimentos. Verificou-se que com relação aos grupos populacionais não há uma lacuna tão significativa com relação a pobreza. Contudo, houve um crescimento em todos os grupos em estudo, de 2007 a 2014.

Na dimensão comunicação e informação, a Tabela 3, o *Gap* foi reduzido nas áreas rurais dos estados, e nos grupos entre 2007 e 2014. Com relação aos Estados, Maranhão, Bahia e Piauí apresentam os maiores *Gap* de privação com relação a comunicação e informação, respectivamente, 54,79%, 52,54% e 51,06% em 2014. Se destacando com a menor lacuna de privação, o estado de Alagoas com 46,16%. Observa-se ainda que a privação entre as pessoas do sexo masculino é maior do que a do sexo feminino com relação a esta dimensão. Analisando a faixa etária a privação é maior nas idosos e nas crianças, 57,71% e 51,53%, respectivamente, em 2014. Com relação ao grupo raça, a lacuna de privação é maior para as raças não brancas, 51,32% em 2014.

No tocante a dimensão educação, conforme exposto na tabela 3, há um *Gap* de 88,04% de privação em 2014. Com relação as áreas rurais dos estados nordestinos, destacam-se Bahia, 89,18%, Sergipe, 88,96%, e Rio Grande do Norte, 88,39% com as maiores taxas de privação em 2014. Sendo o estado de Alagoas com o menor *Gap* de privação com relação a dimensão educação (86,70%). Houve também uma redução na quantidade de homens e mulheres: mulheres apresentam uma privação menor

de 86,84% em 2014, quando comparados com homens, 89,23%. Nota-se que no hiato médio de privação educação é 2,39 vezes maior para homens do que para mulheres. No grupo faixa etária, todas as faixas apresentaram uma redução na privação, exceto o grupo dos idosos. Sendo o grupo dos adolescentes aquele que apresentou maior redução, 1,92% de 2007 a 2014, enquanto que o grupo dos idosos apresentou aumento de privação de 0,90% conforme o *Gap*. No grupo raça, em 2014, para os brancos a privação é de 87,06%, e não brancos de 88,06%.

Quanto aos *gap*'s relacionados às dimensões de condições de moradia, na Tabela 3, em 2014, a área rural do Nordeste brasileiro apresenta uma lacuna de privação com relação às condições de moradia inadequada de 5,67%. Entre os estados que apresentam maior lacuna de privação com relação a condições de moradia inadequada são o Maranhão, 9,97%, Ceará, 5,58%, e Piauí, 5,344%. Contrapondo-se, os que apresentam a menor lacuna são Sergipe, 3,64%, e Bahia, 4,01%. No grupo sexo, mulheres apresentam uma privação menor que os homens, sendo essa diferença de apenas 0,18%, em 2014. Ainda esse mesmo período, entre os grupos etários, quem possui a menor privação é o grupo dos idosos, com apenas 2,74%, e a maior é o grupo das crianças, com 8,0%. As populações de raça não branca têm *Gap* de maior privação do que a raça não branca. A não branca apresenta-se com um hiato de privação de 1,89% maior que a branca, em 2014.

Dentro da dimensão saúde, Tabela 3, especificamente, a área rural do estado do Rio Grande do Norte apresentou uma elevação da lacuna de privação no decorrer do período analisado. A análise revela uma situação calamitosa principalmente no Piauí e Ceará, onde apenas cerca de 40% da população, em 2014, possui acesso digno a saneamento básico. Dentre todos os estados nordestino, Sergipe e Alagoas são os estados que possuem a maior cobertura adequada dos serviços de saneamento, sendo assim, os mesmos também apresentam as menores taxas de redução. Todos os outros estados da região apresentaram uma queda na lacuna de privação. Com relação a homens e mulheres houve uma redução de 2007 para 2014, as mulheres apresentam uma menor privação, em 2014, de 55,92 %, quando comparadas com os ho-

mens que tem 56,22% de privação no mesmo período. No grupo etário, quem possui maior déficit na saúde é o grupo dos idosos, com 57,66% em 2014. E o menor, é o grupo dos adolescentes, com 55,9%. Em todos os grupos foi observado uma redução da privação. As populações de raça não brancas têm lacunas de privação mais elevadas, com uma taxa de 56,40% em 2014, maior quando comparada com a raça branca, que é apenas de 56,40%.

**Tabela 3:** Nordeste Rural: *Gap* da privação por dimensão, 2007 e 2014 (%).

(continua)

Estados/ Área/Grupo	Água e Alimentos		Comunica- ção e Informação		Educação	
	2007	2014	2007	2014	2007	2014
Nordeste Rural	25,72	31,52	69,25	50,55	88,13	88,04
Maranhão	35,40	32,61	73,68	54,79	85,32	86,71
Piauí	27,22	15,43	71,82	51,06	88,74	87,71
Ceará	24,87	32,53	67,75	48,73	88,34	88,20
Rio Grande do Norte	19,05	33,06	63,09	48,06	87,52	88,39
Paraíba	34,80	46,06	62,48	47,14	89,22	87,93
Pernambuco	32,78	49,75	68,77	48,80	87,44	87,74
Alagoas	24,86	17,71	65,39	46,16	88,18	86,70
Sergipe	19,40	24,08	66,93	47,80	87,61	88,96
Bahia	20,49	27,32	72,52	52,54	89,10	89,18
Homens	26,16	31,86	69,54	50,90	88,64	89,23
Mulheres	25,25	31,17	68,93	50,20	87,60	86,84
Crianças	28,02	33,72	70,78	51,53	77,69	77,43
Adolescentes	26,77	32,37	69,65	49,11	85,66	83,74
Jovens	25,75	31,72	67,64	48,18	92,89	92,00
Adultos	24,55	30,37	68,33	49,82	90,97	90,53
Idosos	22,50	30,14	72,42	57,71	96,58	97,48
Branca	24,56	28,10	67,15	48,09	87,94	87,96
Não Branca	26,17	32,59	70,06	51,32	88,20	88,06

**Fonte:** Elaboração pelos próprios autores a partir dos dados da PNADs.

**Tabela 3:** Nordeste Rural: *Gap* da privação por dimensão, 2007 e 2014 (%).

(conclusão)

Estados/ Área/Grupo	Condições da Moradia		Saúde		Trabalho e Demografia	
	2007	2014	2007	2014	2007	2014
Nordeste Rural	8,00	5,67	58,23	56,07	41,44	39,66
Maranhão	18,87	9,97	59,83	59,36	43,86	38,62
Piauí	7,50	5,34	63,63	60,50	43,58	35,39
Ceará	5,89	5,58	61,73	60,66	41,59	41,51
Rio Grande do Norte	8,14	5,18	49,48	51,48	43,21	35,16
Paraíba	7,32	5,28	63,33	56,93	37,15	35,45
Pernambuco	6,15	5,25	57,96	53,54	39,36	41,47
Alagoas	8,25	5,18	54,54	52,48	35,77	35,33
Sergipe	6,91	3,64	57,63	49,74	46,96	44,88
Bahia	6,41	4,01	57,85	54,61	42,38	41,38
Homens	8,25	5,76	58,46	56,22	40,79	39,23
Mulheres	7,73	5,58	57,99	55,92	42,11	40,09
Crianças	11,25	8,08	58,20	55,89	48,23	44,58
Adolescentes	7,83	5,96	59,41	55,69	37,77	37,35
Jovens	7,99	6,18	57,35	55,75	36,82	33,72
Adultos	6,90	4,85	58,25	56,04	37,09	35,03
Idosos	4,12	2,74	58,50	57,66	59,73	61,94
Branca	6,31	4,23	57,52	55,05	40,76	37,96
Não Branca	8,65	6,12	58,51	56,40	41,70	40,19

**Fonte:** Elaboração pelos próprios autores a partir dos dados da PNADs.

Por fim, considerando o *Gap* de privação da dimensão trabalho e demografia, as áreas rurais de todos os estados da re-

gião do Nordeste brasileiro apresentaram reduções no *Gap* de privação na Tabela 3. Contudo, as informações apontam ainda um elevado percentual de trabalhadores que não trabalham em situação digna. Sergipe, Ceará, Pernambuco e Bahia possuem a maior lacuna de privação na dimensão trabalho e demografia. Já Rio Grande do Norte e Alagoas são os que possuem as menores taxas em análise. Contrapondo-se com todas as outras dimensões, na dimensão trabalho e demografia, as mulheres apresentam dessa vez um *Gap* privação maior que os homens, evidencia-se mais ainda a diferença no mercado de trabalho entre homens e mulheres. Mesmo havendo uma redução, ainda é considerado alto a privação entre mulheres e homens, em 2014, uma lacuna de privação de 40,09% de mulheres, e 39,23% em homens. No grupo da faixa etária, ocorreu os resultados esperados, maior privação para crianças e idosos, pois os mesmos são dependentes e não trabalham, crianças em 2014, com privação de 44,5% e idosos, com 61,94%. Com o menor *Gap*, apresentou-se o grupo dos jovens, com 33,72%, em 2014. A população branca possui uma lacuna de privação menor quando comparada com a raça não branca, apresenta um hiato de 2,23% menor. Mesmo ambos os grupos obtendo uma redução no período de 2007 a 2014.

### **5.3 A Pobreza Multidimensional**

De maneira geral, as informações extraídas da PNAD sinalizam uma melhora nas condições de vida da população rural do Nordeste entre os anos 2007-2014. Essa melhora, no entanto, não ocorreu de forma homogênea entre os estados da região, nem entre os grupos sexo, faixa etária e raça. A Tabela 4 mostra a pobreza multidimensional rural por estados e grupos no Nordeste do Brasil, 2007-2014. Os resultados sugerem uma redução na pobreza multidimensional do Nordeste rural de 35,39% em 2007 para 33,83% em 2014 segundo a metodologia adotada, com uma variação de 1,56%.

**Tabela 4:** Pobreza Multidimensional por Estados e grupos do Nordeste rural do Brasil, 2007-2014 (%).

	Pobreza Multidimensional							Variação
	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	
Nordeste Rural	35,39	34,20	33,38	32,26	31,84	34,43	33,83	-1,56
Maranhão	39,15	36,20	36,15	34,20	33,27	36,23	35,27	-3,88
Piauí	37,47	36,08	34,48	32,51	31,14	34,83	31,10	-6,37
Ceará	35,09	33,91	32,59	32,63	32,54	35,55	34,64	-0,45
Rio Grande do Norte	32,14	30,20	29,02	29,58	29,28	32,65	32,53	-0,39
Paraíba	34,59	34,40	34,65	30,91	31,51	30,07	35,12	0,53
Pernambuco	35,23	34,39	33,46	32,07	31,41	31,35	36,45	1,22
Alagoas	33,06	33,91	32,03	31,69	30,44	33,72	28,31	-4,75
Sergipe	34,30	32,15	32,39	31,10	29,07	32,29	31,70	-3,60
Bahia	35,57	34,73	33,89	32,29	32,33	34,69	33,76	-1,81
Homens	35,40	34,24	33,51	32,40	32,10	34,67	34,08	-1,32
Mulheres	35,16	34,16	33,25	32,10	31,58	34,18	33,57	-1,59
Crianças	34,29	32,96	31,75	31,06	30,12	32,44	32,06	-2,23
Adolescentes	34,24	32,95	31,97	30,59	30,15	32,96	31,93	-2,31
Jovens	35,26	34,63	33,68	32,23	31,93	34,18	33,63	-1,63
Adultos	34,97	33,85	33,06	31,90	31,49	34,19	33,49	-1,48
Idosos	41,24	39,84	40,32	38,78	39,40	41,85	41,48	0,24
Branca	34,41	33,42	32,66	31,70	31,11	33,70	32,41	-2,00
Não Branca	35,63	34,52	33,65	32,46	32,08	34,66	34,28	-1,35

**Fonte:** Elaboração pelos próprios autores a partir dos dados da PNADs.

Em relação as áreas rurais da região, os resultados da proporção de pobres multidimensionais dos estados nordestinos apresentaram uma queda ao longo do período analisado, exceto Paraíba e Pernambuco. O estado que obteve o maior índice de variação foi o estado do Piauí, uma redução de 6,37% de 2007 para 2014. Já o estado do Rio Grande do Norte é o que apresenta o menor índice de variação (-0,39%). Por outro lado, os estados da Paraíba e Pernambuco apresentaram um crescimento da po-

breza rural no período analisado, de 0,53 e 1,22, respectivamente. E o Pernambuco rural apresenta-se com a maior proporção de pobres multidimensionais no ano de 2014, atingindo 36,45% da sua população, seguido pelo Maranhão rural, com 35,27%. Enquanto que os estados de Alagoas (28,31%), Piauí (31,10%) e Sergipe (31,70%) apresentaram as menores taxas de proporções de pobres multidimensionais do Nordeste rural.

Apesar deste artigo utilizar uma metodologia nova para a área rural do Nordeste brasileiro não há espaço para comparações entre metodologias utilizadas em outros trabalhos. Contudo, mesmo com metodologias diferentes, os resultados obtidos dessa análise corroboram, não com valores exatos de proporção de pobres multidimensionais, mas quando se refere as áreas (rural e urbana) dos estados mais ou menos pobres da região em estudo.

Como exemplo, Araujo, Tabosa e Moraes (2013) fazem um estudo na pobreza multidimensional no Nordeste brasileiro, e apresentam o estado do Maranhão com maior proporção de pobres, e o estado do Rio Grande do Norte com a menor proporção. Lacerda, Araújo e Campos (2013) também corroboram com os resultados deste trabalho, quando afirmam que o estado do Maranhão se caracteriza com o menor dinamismo econômico frente aos outros estados da região.

Em média, não há diferença significativa na pobreza entre os grupos sexo e faixa etária. Contudo, houve uma redução em todos os grupos. A pobreza multidimensional entre os homens em 2014 é de 34,08%, enquanto que nas mulheres é de 33,57%, havendo uma variação (queda) maior entre as pessoas do sexo feminino, 1,59%.

Diferença pouco notada também entre crianças, adolescentes, jovens e adultos. Um impacto maior na redução foi no grupo crianças, uma queda de 2,23% de 2007 a 2014. Já no grupo idosos, houve pouca redução na proporção, 0,24%, sendo ela o grupo com maior pobreza multidimensional, 41,48% em 2014. As populações de raça não branca têm os mais altos níveis de pobreza multidimensional, 34,28% em 2014.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo partiu com o objetivo de apresentar novas perspectivas para a compreensão da pobreza multidimensional no Nordeste rural brasileiro nos anos de 2007 a 2014, considerando outras dimensões além da renda, com a finalidade de auxiliar políticas públicas focadas na sua diminuição e aceleração do processo de desenvolvimento. As principais conclusões foram:

A pobreza multidimensional na área rural do Nordeste brasileiro apresentou trajetória decrescente durante o período de estudo. Os resultados do trabalho sugerem uma redução de 35,39% em 2007 para 33,83% em 2014.

Para as análises separadas das áreas rurais dos estados, apesar de ter ocorrido a redução da pobreza multidimensional do Nordeste rural, entre 2007 e 2014, de acordo com as seis dimensões, a situação da pobreza é mais grave nos estados do Pernambuco e Maranhão. Já as melhores situações de pobreza se encontram nas áreas rurais dos estados de Alagoas, Piauí e Sergipe.

Já entre as faixas etárias também se observa uma pequena privação. Crianças, adolescentes, jovens e adultos encontram-se com a mesma proporção, em média, de pobres multidimensionais. O impacto maior na pobreza seria sobre o grupo do idosos, esses são considerados mais privados com relação aos outros grupos etários. Contrapondo-se, as desigualdades persistentes continuam para a população de raça branca e não brancas, havendo assim uma significativa diferença na pobreza multidimensional quando comparadas.

Portanto, conclui-se que para reduzir a pobreza multidimensional no Nordeste rural, deve-se adotar políticas públicas direcionadas especificamente para as dimensões que mais impactam a pobreza, sendo elas: educação, saúde, comunicação e informação e trabalho e demografia. E sem seguida uma melhor distribuição desses recursos entre as áreas rurais dos estados da região, diminuindo assim as disparidades regionais.

Finalmente, é necessária uma investigação mais a fundo para compreender as relações entre proteção social, crescimento

econômico, e redução da desigualdade sobre redução da pobreza multidimensional. É também importante contar com dimensões adicionais para uma análise mais completa. Portanto, deve-se ser continua à procura de novos dados que visam melhorar os indicadores utilizados para medir cada uma das dimensões, e assim mensurar qual tem mais impacto na pobreza multidimensional no Nordeste rural brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, J.A.; MORAIS, S.G.; CRUZ, M.S. Estudo da pobreza multidimensional no Estado do Ceará. *Revista Ciências Administrativas*, v. 19, n. 1, 2013.

ARAUJO, J. A.; TABOSA, F. J. S; MORAIS, G. A. S. Pobreza Multidimensional no Nordeste do Brasil. In: XI Encontro Nacional da ENABER, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** XI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2013.

BOURGUIGNON, F.; CHAKRVART S. The Measurement of Multidimensional Poverty. *The Journal of Economic Inequality*, v.1, p. 25-49, 2003.

CALDAS, R. M.; SAMPAIO, Y. S. B. Pobreza no Nordeste brasileiro: Uma análise multidimensional. In: Fórum BNB de Desenvolvimento, XVII Encontro Regional de Economia 17, ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2012, Fortaleza. **Anais...** Fórum BNB de Desenvolvimento, XVII Encontro Regional de Economia.

FOSTER, J.; GREER, J.; THORBECKE, E. A class of decomposable poverty measures. **Econometrica**. São Paulo. v.52, n.3, p.761-766, maio 1984.

HOFFMANN, R.; KAGEYAMA, A. Pobreza no Brasil: uma perspectiva multidimensional. **Revista Economia e Sociedade**, Campinas, v.15, n.1 (26), p. 79-112, 2006.

IETS – Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade. Disponível em: < <http://www.iets.org.br/dado/pobreza-e-indigencia>>. Acesso em: 10 de Mar. 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br/portal/> >. Acesso em: 11 de Ago. 2014.

LACERDA, F.C.C. **A pobreza na Bahia sob o prisma multi-dimensional: uma análise baseada na abordagem das necessidades básicas e na abordagem das capacitações**. 210 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

LACERDA, F. C. C.; ARAÚJO, K. F; CAMPOS, K. O. Análise da situação socioeconômica dos estados nordestinos com base nos microdados da PNAD (2003, 2007 e 2011). In: XII Semana de Economia da UESB, 2013, Vitoria da Conquista, Bahia. **Anais...** XII Semana de Economia da UESB, 2013.

KUKLYS, W. Amartya Sen's. Capability approach: theoretical insights and empirical applications New York: **Springer Berlin Heidelberg**, 2005.

MAASOUMI, E.; LUGO, M. The information basis of multivariate poverty assessments. **Quantitative Approaches to Multidimensional Poverty Measurement**. Nank Kakwani e Jacques Silver (ed.). Nueva York, Palgrave Macmillan, 2008.

MIDEROS, A. M. Ecuador: Definición y medición multidimensional de la pobreza, 2006-2010, **Revista de la CEPAL**, nº108, p. 51-70, 2012.

OTTONELLI, J. **Pobreza Multidimensional na Região Nordeste: Uma aplicação da Teoria dos Conjuntos Fuzzy (em 2010)**. 127f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, RN, 2013.

QUINTELA, M. D.; ALVES, J. E. D.; SILVA, D. B. N. A Pobreza no Nordeste Brasileiro em 2000 e 2010: Uma Aplicação do Índice de Pobreza Multidimensional. In: XI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - XI ENABER, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** XI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - XI ENABER. São Paulo: ABER, 2013. v. 1. p. 1-21.

RAVALLION, M. Issues in measuring and modelling poverty, **Economic J.** 106, p. 1328–1343, 1996.

ROCHA, S. **Alguns Aspectos Relativos a Evolucao 2003-2004 da Pobreza e da Indigencia no Brasil.** Rio de Janeiro: IETS, jan., 2006. Disponível em: < [http://www.direito.usp.br/faculdade/eventos/evolucao\\_pobreza.pdf](http://www.direito.usp.br/faculdade/eventos/evolucao_pobreza.pdf)>. Acesso em: 23 Mar. 2014.

SALAMA, P.; DESTREMAU, B. O Tamanho da Pobreza: economia política da distribuição de renda. Rio de Janeiro: **Garamound.** 1999.

SEN, A. K. Poberty – Ordinal Approach to measurement: **Econometria**, v. 44, p.219-231, 1976.

\_\_\_\_\_. Mortality as an Indicator of Economic Success and Failure. **The Economic Journal**, Vol. 108, N°445, pag. 1-25, Jan, 1998.

\_\_\_\_\_. **Sobre ética e Economia.** São Paulo: Companhia das letras, 1999.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento como liberdades.** São Paulo: Companhia das letras, 2000.

\_\_\_\_\_. **Desigualdade Reexaminada.** Rio de Janeiro: Record, 2001.

SILVA, A. M. R. **Um estudo sobre a pobreza multidimensional na Região Nordeste do Brasil.** 192 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

SILVA, A. F.; ARAUJO, J. A.; CAMPELO, G. L. A pobreza na região nordeste do brasil: uma análise multidimensional. In: SOBER Nordeste, 9º, 2014. Caruaru - PE. **Anais... IX SOBER Nordeste - Novos desafios para o desenvolvimento: o Nordeste tem sede de que?**

SILVA, M. C. P.; BARROS, R. P. Pobreza Multidimensional no Brasil. **Anais... XXXIV Encontro Nacional de Economia 141, ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2006.**

SILVA, A. M. R.; NEDER, H. D. **Abordagem das capacitações: um estudo empírico sobre pobreza multidimensional no Brasil.** III Conferência Latino Americana e caribenha sobre Abordagem das Capacitações e Desenvolvimento Humano, Porto Alegre, 2010.

STEWART, F. Basic Needs Approach. In: CLARK, David (org.). **The Elgar Companion to Development Studies.** Cheltenham. UK: Edward Elgar Pressing, cap. 5, 2006.

THORBECKE, E. **Multidimensional Poverty: Conceptual and Measurement Issues: Many Dimensions of Poverty,** p.3-19, 2008.

TSUI, K. Multidimensional poverty indices. **Social Chouce and Welfarem,** vol. 19, N<sup>o</sup> 19. Spring, 2002.

## CAPÍTULO 10

---

### DIFERENÇAS DE PROBABILIDADE NO TRABALHO INFANTO-JUVENIL NAS ÁREAS RURAIS DO NORDESTE: uma análise considerando os dados da PNAD dos anos de 2002 e 2014

*Celina Santos de Oliveira*<sup>57</sup>;

*Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior*<sup>58</sup>

*Juliane da Silva Ciríaco*<sup>59</sup>

#### RESUMO

Objetiva-se analisar os determinantes do trabalho infantil para a área rural do Nordeste com dados da PNAD de 2002 e 2014 e ver quais fatores contribuíram para a redução do trabalho infantil nesse período. Utiliza-se o *Logit* para crianças de 5 a 16 anos. Encontrou-se que meninos mais velhos e que não estudam possuem maior propensão a ofertar trabalho, essa propensão tem relação inversa com a escolaridade do chefe e direta com o tamanho da família. As diferenças de probabilidade entre os anos se deu por distintos comportamentos não observados relacionados a idade e escolaridade da criança.

**Palavras-chave:** Trabalho Infantil, Área Rural do Nordeste do Brasil, Modelo de Decomposição de Yun.

---

<sup>57</sup> Doutoranda em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (PPGE-UFPB). Mestre em Economia pelo Centro de Aperfeiçoamento dos Economistas do Nordeste (CAEN-PPGE). E-mail: oli.celina@gmail.com

<sup>58</sup> Doutorando em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (PPGE-UFPB) e Mestre pela mesma Instituição de Ensino. E-mail: pbdosanjos@hotmail.com

<sup>59</sup> Doutoranda em Economia pelo Centro de Aperfeiçoamento dos Economistas do Nordeste (CAEN-PPGE). Mestre em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: julianeciriac@hotmail.com

# 1 INTRODUÇÃO

O trabalho infantil já foi palco de uma série de discussões e pesquisas científicas no Brasil e no mundo. Destaca-se que tal modalidade de trabalho atinge massivamente os países subdesenvolvidos e em processo de desenvolvimento. A literatura apresenta estudos enfatizando os mais diversos aspectos, destacando os reflexos desta modalidade de trabalho sobre a educação, aprendizagem, saúde e renda adulta dos agentes envolvidos.

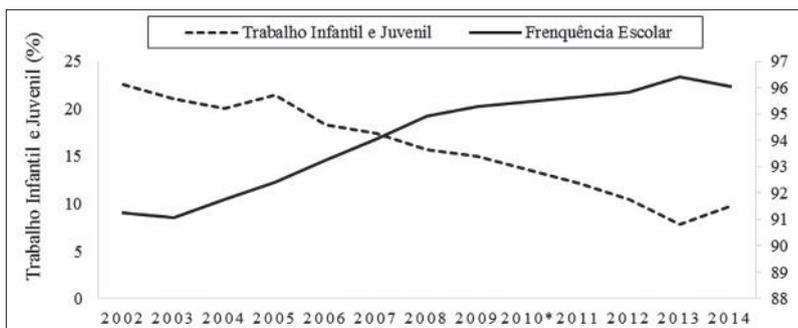
No Brasil, nota-se que o trabalho infantil tem sofrido duras críticas, sobretudo, após a implementação do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) no ano de 1990. Ao longo dos anos a vigilância implementada pelos mais diversos entes da sociedade acabou desencadeando relevantes reduções na incidência de tal modalidade de trabalho no país. Ramalho e Mesquita (2015) informam que no Brasil, apesar da redução no número de crianças trabalhando nas últimas décadas, o problema ainda persiste em todos os Estados do país.

Como ilustração, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) dos anos de 2002 e 2014 mostram que a maior concentração de trabalho infantil nas idades entre 5 e 16 anos ocorre na região Nordeste do país, destaca-se que no ano de 2002 essa participação era de 45,39%. No entanto, há uma queda no ano de 2014 passando a representar 35,42%. Julga-se que tal diminuição é reflexo de uma série longa de fatores, destacando-se entre todos: a efetivação de políticas de combate e, conseqüente, intensificação da fiscalização; frequentes denúncias por parte da mídia e população em geral; redução no tamanho da população jovem; execução de programas sociais que acabaram desencadeando melhorias na vida da população mais carente do país; apoio de escolas, igrejas entre outras importantes instituições vigentes no país.

Nesta conjuntura, destaca-se que fato incontestável são os efeitos danosos do trabalho infantil sobre o aprendizado, saúde e renda futura das crianças e adolescentes envolvidos em tal processo (KASSOUF, 1997; MINAYO-GOMEZ E MEIRELLES, 1997; EMERSON E PORTELA SOUZA, 2005 e BEEGLE *et al.*, 2007).

No tocante ao aprendizado, Kassouf (2002a) destaca que o trabalho infantil leva a perda da infância e reduz a oportunidade de uma boa educação. Neste contexto, diversas pesquisas como a de Patrinos e Psacharopoulos, (1997), Heady (2003), Cavalieri (2002), Repetto (1976), Ponczek e Souza (2007) concordam que o trabalho infantil prejudica o aprendizado, aumenta a repetência e a desistência dos jovens trabalhadores. Por sua vez, Kassouf *et al.* (2001), utilizando dados do Brasil, mostram que quanto mais cedo o indivíduo começa a trabalhar pior é o seu estado de saúde em sua fase adulta da vida.

A partir do Gráfico 1, verifica-se o comportamento do trabalho infantil e da frequência escolar entre os anos de 2002 e 2014 para área rural do Nordeste brasileiro. Nota-se com o passar dos anos que o trabalho infanto-juvenil apresenta movimento relativamente monótono de decaimento. Por sua vez, observa-se que na mesma janela temporal ocorrem aumentos relevantes da frequência escolar. Portanto, há motivações para se acreditar que tais variáveis possuem alguma correlação negativa entre si e tal relação é resistente no longo espaço de tempo.



**Gráfico 1:** Comportamento do trabalho infanto-juvenil e da frequência escolar entre os anos de 2002 e 2014 no Nordeste.

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da PNAD.

**Nota<sup>1</sup>:** \*Em 2010 não foi realizada a pesquisa, desta forma realizou-se uma média simples entre os anos anterior e posterior.

**Nota<sup>2</sup>:** Indivíduos com idade entre 5 e 16 anos.

**Nota<sup>3</sup>:** Expandido para a população.

No Brasil há uma série de trabalhos Kassouf (1999), Kassouf (2000), Kassouf e Santos (2010), Cacciamali *et al.* (2010) dentre outros, que procuram relacionar a importância da renda ou da riqueza na decisão entre ofertar ou não trabalho na infância. Acredita-se que a oferta de trabalho tem forte ligação com o baixo nível de renda e a estrutura familiar dos indivíduos. Neste contexto, percebe-se indícios de que o declínio da renda familiar acabe aumentando a probabilidade da criança trabalhar e, conseqüentemente, reduzindo a de ela estudar (NAGARAJ, 2002 e KASSOUF, 2002).

Tanto na ótica de Santos (2005) quanto de Kassouf (2002) o trabalho infantil possui o poder de gerar um ciclo vicioso na pobreza, sendo assim, ao passo que se entra precocemente no mercado de trabalho, acaba-se por limitar as melhorias advindas do processo de qualificação, gerando expressivas reduções nas chances de receber maiores remunerações na fase adulta. Logo, no longo espaço de tempo, o trabalho infantil ocasiona reduções relevantes na renda dos agentes participantes dessa prática. Salia-se que este fenômeno gerador de ciclos de pobreza possui o poder de se propagar entre diferentes gerações ao longo do tempo (KASSOUF, 2002; KASSOUF; 2005; ILAHI *et al.*, 2000; PORTELA E SOUZA, 2005).

Nesta perspectiva, Kassouf (1997) destaca que a idade que os pais começaram a trabalhar pode influenciar a decisão dos filhos entre ofertar ou não, trabalho na infância. Além disso, o autor demonstra que o mercado de trabalho adolescente e infantil é composto, sobretudo, por indivíduos com pais que começaram a trabalhar ainda na fase da adolescência ou antes. Barros e Silva (1991) argumentam que a pobreza corrente pode ser uma das causas do trabalho precoce e o trabalho precoce pode ser uma das causas da pobreza futura. Dessa forma, acreditam que a pobreza pode ser transmitida entre diferentes gerações ao longo do tempo.

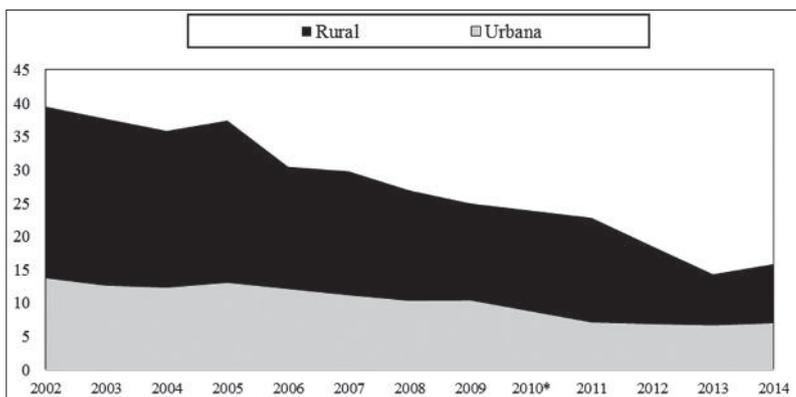
O fator intergeracional se manifesta também ao passo que há relação inversa entre a escolaridade dos pais e a idade que

os filhos começam a trabalhar. Dessa forma, quanto mais educação formal os pais detiverem menores as chances de seus filhos ofertarem trabalho infantil ou adolescente (KASSOUF, 1999).

Nessa ótica, Barros *et al.* (2000) argumentam que a pobreza pode ser transmitida entre diferentes gerações ao longo dos anos. Portanto, indícios levam a crer que a decisão dos pais, enquanto crianças ou jovens, acerca da qualificação e oferta precoce de trabalho pode alterar a probabilidade de seus descendentes ofertarem trabalho infantil e juvenil no futuro.

Para Moreira *et al.* (2014), a inserção rápida de crianças no mercado de trabalho depende do fato delas estarem inseridas em ambientes rurais ou não. Na mesma pesquisa destaca-se que os meninos têm maiores chances de exercer atividades laborais comparativamente as meninas. Neste contexto, Santos e Kassouf (2010) demonstram que há diferença na probabilidade de uma criança ou adolescente ofertar trabalho em atividades agrícolas devido às diferenças observadas na riqueza familiar. Constatam ainda que a probabilidade de ofertar trabalho cresce a taxas decrescentes com o tamanho da propriedade agrícola, atinge um ponto máximo aproximadamente aos 76 hectares, e depois decresce nas propriedades maiores.

O Nordeste, segundo os dados da PNAD de 2002 a 2014, ilustrado no Gráfico 2, tem abrigado um maior contingente de trabalhadores nas áreas rurais em comparação aos moradores urbanos, sobretudo, devido a maior facilidade da criança/adolescente ser absorvido em atividades informais rurais que, de maneira geral, exigem baixa qualificação. Contudo, percebe-se uma crescente queda devido a inúmeros fatores explicativos como redução da pobreza, a expansão da infraestrutura educacional e de acesso à serviços básicos no campo.



**Gráfico 2:** Comportamento da população trabalhadora infanto-juvenil rural e urbana do Nordeste entre os anos de 2002 e 2014.

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da PNAD.

**Nota<sup>1</sup>:** \*Em 2010 não foi realizada a pesquisa, desta forma realizou-se uma média simples entre os anos anterior e posterior.

**Nota<sup>2</sup>:** Indivíduos com idade entre 5 e 16 anos.

**Nota<sup>3</sup>:** Expandido para a população.

Santos e Kassouf (2010) argumentam que na ausência de um mercado de trabalho perfeito, os proprietários de terra não são capazes de contratar mão de obra adulta de forma eficiente. Sendo assim, os agricultores têm maiores incentivos para utilizar o trabalho de seus filhos nas atividades agrícolas e pecuárias.

Como devidamente enfatizado o trabalho infantil é fenômeno que atinge fortemente as famílias mais carentes seja nas áreas urbanas ou nas rurais brasileiras. Nota-se a presença de tal prática em todas as regiões do país. No entanto, as regiões menos desenvolvidas sofrem maiores impactos do trabalho infantil e adolescente. Para Monte (2008), o trabalho infantil atinge expressivamente a região Norte e Nordeste do Brasil.

Diante do exposto, propõe-se analisar os determinantes do trabalho infanto-juvenil nas áreas rurais do Nordeste considerando, para tanto, os dados da PNAD dos anos de 2002 e 2014, respectivamente. Considera-se na pesquisa variáveis bem destacadas na literatura como, por exemplo, as relacionadas aos

atributos pessoais (gênero, idade e raça), atributos do lar (tamanho da família, escolaridade do chefe, idade em que o chefe começou a trabalhar) e, por fim, a localização geográfica do lar. Além disso, procura-se verificar quais dessas variáveis consideradas tem o maior peso sobre a queda da probabilidade da criança ofertar trabalho.

## 2 MODELO TEÓRICO

Pesquisas como a de Kassouf (2002), Kassouf (2005), Kassouf (2007) e Moreira *et al.* (2014) que estudaram os fatores geradores e/ou indutores do trabalho infantil no Brasil utilizam o modelo de determinação proposto por Rosenzweig (1981). Tal modelagem mostra, econometricamente, o processo de otimização elaborado por cada família na alocação de tempo entre trabalho, lazer e escola. Apesar do lazer e/ou escola se apresentar como opção possível ao trabalho, os agentes acabam enfrentando restrições de tempo e renda. Portanto, a oferta de trabalho infantil e o tempo dedicado à escola são determinados pela alocação ótima dos membros do domicílio em diversas atividades.

Kassouf (2005) simplifica o modelo de determinação de trabalho infantil de Rosenzweig, sendo assim, passa a considerar famílias de apenas três membros: pai, mãe e uma criança. Destaca-se que tal análise parte das seguintes hipóteses: a família maximiza determinada função utilidade ( $U$ ) contínua, estritamente crescente, quase côncava e diferenciável, que é função de bens comprados e consumidos ( $X$ ), do tempo de lazer da mãe ( $lmo$ ) e do pai ( $lfa$ ), do tempo de lazer da criança ( $lch$ ) e do nível de escolaridade da criança ( $Sch$ ).

Dada as suposições anteriormente descritas, tem-se:

$$U = U(X, lmo, lfa, lch, Sch) \quad (1)$$

Por sua vez, o nível de escolaridade da criança depende tanto do tempo para se dedicar minimamente aos estudos ( $tsch$ ) quanto de certa quantidade de bens ( $Xs$ ) fundamentais no processo de aprendizagem: material escolar, taxas escolares, transportes

entre outros. Logo, pode-se expressar o nível de escolaridade da seguinte forma:

$$Sch = s(tsch, Xs) \quad (2)$$

A restrição imposta a renda total (F) da família pode ser devidamente representada por:

$$\begin{aligned} F &= V + TmoWmo + TfaWfa + TchWch \\ &= pxX + Wmolmo + Wfalfa + PsXs + Wch(lch + tsch) \end{aligned} \quad (3)$$

Entenda-se  $V$  como sendo a renda não salarial e  $Tmo$ ,  $Tfa$  e  $Tch$ , apresentam-se como sendo o tempo total disponível da mãe, pai e criança, nessa ordem. Os termos  $Wmo$ ,  $Wfa$  e  $Wch$  são os salários da mãe, pai e criança, respectivamente. Por fim, tem-se  $Px$  e  $Ps$  representando os preços de  $X$  e  $Xs$ .

Assim, baseando-se na restrição de renda total é possível constatar que o rendimento total da criança pode ser expresso como sendo  $Wch$  ( $Tch-lch-tsch$ ), por seu turno, os custos diretos de escolaridade são  $PsXs$  e os custos do tempo de escolaridade são  $Wchtsch$ .

A maximização da função utilidade sujeita à restrição de renda total é capaz de produzir um conjunto de equações de demanda em função tanto das variáveis endógenas ( $lmo$ ,  $lfa$ ,  $lch$ ,  $tsch$ ,  $X$ ,  $Xs$ ) quanto das exógenas ( $Wmo$ ,  $Wfa$ ,  $Wch$ ,  $Px$ ,  $Ps$ ) do modelo. Neste contexto, tem-se:

$$D = fD(Wmo, Wfa, Wch, Px, Ps, V) \quad (4)$$

em que  $D$  é  $lmo$ ,  $lfa$ ,  $lch$ ,  $tsch$ ,  $X$ ,  $Xs$ .

A partir das formas reduzidas das equações de demanda, pode-se verificar os efeitos das variáveis exógenas sobre as endógenas. Tais procedimentos matemáticos permitem analisar mudanças no salário da criança ( $Wch$ ) e no salário da mãe ( $Wmo$ ) sobre o tempo de trabalho da criança ( $twch = Tch-lch-tsch$ ) e sobre o tempo de trabalho da mãe ( $twmo = Tmo - lmo$ ). Nota-se que os efeitos podem ser decompostos em efeitos substituição (com utilidade constante) e efeito renda:

$$\frac{\partial twmo}{\partial wmo} = - \frac{\partial lmo}{\partial wmo} \Big|_{u=\bar{u}} - twmo \frac{\partial lmo}{\partial F} \quad (5)$$

$$\frac{\partial twmo}{\partial wch} = - \frac{\partial lmo}{\partial wch} \Big|_{u=\bar{u}} - twch \frac{\partial lmo}{\partial F} \quad (6)$$

$$\frac{\partial twch}{\partial wmo} = - \frac{\partial (lch + tsch)}{\partial wmo} \Big|_{u=\bar{u}} + twmo \frac{\partial twch}{\partial F} \quad (7)$$

$$\frac{\partial twch}{\partial wch} = - \frac{\partial (lch + tsch)}{\partial wch} \Big|_{u=\bar{u}} + twch \frac{\partial twch}{\partial F} \quad (8)$$

Por (5) e (8), tem-se aumentos no salário da mãe e da criança podem acarretar aumentos no tempo de trabalho de ambos. É um caso clássico de aumento relativo no custo do lazer. Por outro, das equações (6) e (7), nota-se que mudanças no salário da criança terá um efeito sobre o tempo de trabalho da mãe e vice-versa. Sendo assim, aumentos no salário da criança poderia provocar reduções no tempo de trabalho da mãe enquanto aumentos no salário da mãe poderiam provocar queda no tempo de trabalho da criança.

Para Rosenzweig (1981), o efeito salário cruzado observado no comportamento da oferta de trabalho da família faz com que as condições de trabalho das mães tenham impactos significativos no emprego das crianças, mesmo que os empregadores não as considerem mão de obra substituta.

Assim como foram extraídas as equações de (5) a (8), pode-se construir demais relações como, por exemplo, o efeito de uma mudança no tempo de trabalho da criança na oferta de trabalho do pai (twfa):

$$\frac{\partial twfa}{\partial wch} = \frac{\partial twfa}{\partial wch} \Big|_{u=\bar{u}} \quad (9)$$

A restrição imposta à oferta de trabalho da criança sobre o nível de oferta de trabalho dos pais, terá o mesmo sinal dado pelo efeito do salário da criança sobre a oferta de trabalho do pai, uma vez que  $\frac{\partial t_{wch}}{\partial W_{ch}}$  é positivo. Portanto, aumentos no tempo de trabalho da criança poderá provocar reduções na oferta de trabalho do pai. Ao

passo que a quantidade de tempo dedicada pela criança ao trabalho seja muito pequena, tem-se que a equação seguinte será boa aproximação do efeito salário (preço) com utilidade constante:

$$\frac{\partial twfa}{\partial wch} = - \frac{\partial lfa}{\partial wch} /_{u=\bar{u}} - twch \frac{\partial lfa}{\partial F} \quad (10)$$

Portanto, dadas as hipóteses e conjunto de pressupostos expostos anteriormente, tem-se que o tempo da criança pode ser alocado entre as três atividades inicialmente destacadas: lazer, escola ou trabalho. Destaca-se que a alocação eficiente de seus recursos é feita por cada família, para tanto, considera os seguintes critérios: produtividade da criança e dos pais, tal produtividade deve ser verificada tanto no domicílio quanto no mercado de trabalho e na substituição da força de trabalho entre as pessoas que compõem a família.

### 3 METODOLOGIA E BANCO DE DADOS

A fonte de dados utilizada, como já mencionada anteriormente, advém da PNAD, restringindo-se ao ano de 2002 e 2014. A escolha desse banco de dados consiste na gama de informações disponíveis sobre a população residente no país, fornecidas anualmente no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A amostra utilizada se restringe à área rural do Nordeste brasileiro totalizando 7.776 observações de crianças e adolescentes com idade entre 5 a 16 anos para o período acima citado, onde cerca de 31% dessas crianças e adolescentes exercem alguma atividade de trabalho.

A variável independente é dicotômica, onde se atribui o valor de “um” para os indivíduos entre 5 a 16 anos que trabalhavam no referido período da pesquisa e “zero” caso contrário. Para analisar os determinantes do trabalho infanto-juvenil no Nordeste, utiliza-se um modelo de resposta binária, o modelo *logit*, especificados pela equação (11) expresso por:

$$Y_i = \ln \left( \frac{p_i}{1 - p_i} \right) = B_0 + B_1 P_{\text{Pessoal}}_i + B_2 L_{\text{Ar}}_i + B_3 G_{\text{Geográfica}}_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

Em que  $\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)$ : representa o logaritmo ponderado das chances favoráveis ao trabalho infanto-juvenil;  $Pessoal_i$  denota o conjunto de atributos relativo as características do indivíduo  $i$ ;  $Geográfica_i$  descreve o conjunto de atributos relacionado a família do indivíduo  $i$ ;  $Geográfica_i$  corresponde variável de localização regional do indivíduo; e  $\epsilon_i$  corresponde ao termo de erro estocástico.

Por sua vez, as variáveis explicativas são exemplificadas no Quadro 1:

**Quadro 1:** Brasil - Descrição dos dados utilizados nas estimações.

Variáveis	Descrição das variáveis
<b>Variável dependente</b>	
Trabalho infanto-juvenil	1 caso o indivíduo trabalha “o” caso contrário.
<b>Variável independente</b>	
<b>Atributo Pessoal</b>	
Menino	1 para Menino e 0 para Menina
Estudante	1 se o indivíduo estuda e “o” caso contrário.
Idade	Idade aferida em anos de vida.
Branco	1 para raça branco e “o” caso contrário
<b>Atributo do lar</b>	
Mulher Chefe da Família	1 se o chefe da família for mulher e “o” caso contrário.
Escolaridade Chefe da Família	Cada série com aprovação é considerado como um ano de estudo
Idade Chefe Iniciou Trabalhar	Idade em que o Chefe da família começou a trabalhar
Renda Não Trabalho Chefe	1 se o chefe da família recebeu renda do não trabalho e “o” caso contrário.
Tamanho da Família	Número de componentes da família
<b>Localização Geográfica</b>	
Metropolitana	1 para o indivíduo que mora na região Metropolitana e “o” caso contrário
<i>Dummies</i> Estaduais	Foram criadas <i>dummies de controle</i> para cada estado do Nordeste. O objetivo é tentar captar alguma diferença estadual, dada pelas peculiaridades locais de cada estado, em relação ao estado do Rio Grande do Norte, que servirá de base de comparação.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

## 4 DECOMPOSIÇÃO DE YUN

O interesse maior do presente estudo é avaliar os fatores que mais contribuíram para a redução do trabalho infanto-juvenil no Nordeste no período entre 2002 e 2014. Para tanto, empregou-se o método de Yun (2004) cuja finalidade é decompor a diferença de probabilidades por grupos considerando a contribuição de diferenças entre as covariadas que expressão as variações sobre os fatores observáveis e a diferença entre coeficientes que expressam as variações sobre os fatores não observáveis (dado pela diferença entre os comportamentos dos grupos).

Ressalta-se que a referida técnica é uma extensão aplicada a modelos de resposta binária do tradicional método de decomposição de Oaxaca-Blinder, onde se leva em consideração pesos consistentes para contribuição de cada característica observada e para cada efeito do coeficiente.

A motivação para o uso do método de Yun (2004) está no fato de ser possível a computação da importância de cada característica sobre a diferença global das probabilidades entre dois grupos, e também, o fato de corrigir a sensibilidade ao se escolher a categoria de referência quando se usa covariadas binárias para múltiplas categorias no modelo. Esta sensibilidade é corrigida tomando-se a média das estimativas obtidas pela permuta entre os grupos de referência. Esse procedimento é equivalente a uma normalização que pode identificar o intercepto e os coeficientes de um conjunto de variáveis binárias, incluindo os grupos de referência.

Sob o contexto da atual pesquisa, considere inicialmente a diferença média de probabilidade da criança trabalhar entre o ano de 2014 (1º grupo) e o ano de 2002 (2º grupo) para o modelo *logit*<sup>60</sup> equação (11). Sendo assim, decompõem-se a diferença global da probabilidade da criança trabalhar em dois componentes

---

<sup>60</sup> Em que  $\beta_j$  é um vetor de coeficientes  $K \times 1$ ,  $x_j$  é um vetor  $K \times 1$  de características individuais para o ano ( $j = 2002, 2014$ ), e  $F(\bullet)$  denota o valor médio logístico. Pode-se motivar essa decomposição de outras maneiras: a) em um modelo *logit*, o diferencial total  $dY = \frac{\partial Y}{\partial X} X\beta = \beta f(X\beta)dX + Xf(X\beta)d\beta$ ; b) Em termos de diferenças finitas,  $\Delta Y\beta \approx \beta f(X\beta)\Delta X + Xf(X)\Delta\beta$ .

principais, onde o primeiro refletirá as diferenças na composição dos grupos e, o segundo, as diferenças nos efeitos das características (diferenças nos coeficientes ou retornos) entre os grupos. Assim descreve-se a equação 2 a seguir.

$$\bar{Y}_{2014} - \bar{Y}_{2002} = \underbrace{\left\{ F(X_{2014}\beta_{2014}) - F(X_{2002}\beta_{2014}) \right\}}_E + \underbrace{\left\{ F(X_{2002}\beta_{2014}) - F(X_{2002}\beta_{2002}) \right\}}_C \quad (12)$$

Em que:  $\bar{Y}_{2014}$  e  $\bar{Y}_{2002}$  são as médias de probabilidade dos anos de 2014 e 2002, respectivamente;  $F(X_{2014}\beta_{2014})$  é a média de probabilidade predita considerando características do ano de 2014 e parâmetros estimados para o mesmo ano;  $F(X_{2002}\beta_{2014})$  é a média de probabilidade com características do ano de 2002 e parâmetros estimados para o ano de 2014, indicando a probabilidade contrafactual de uma criança no ano de 2002 trabalhar caso estivesse no ano de 2014;  $F(X_{2002}\beta_{2002})$  é a média de probabilidade predita levando em conta características do ano de 2002 e parâmetros estimados para o mesmo ano.

A primeira parte da equação (12) mensura a diferença de probabilidade da variável de resultado explicada pela soma das diferenças nas características observadas (*E*) e pelas diferenças dos potenciais efeitos das características, ou seja, a parcela da diferença de probabilidade relacionada ao comportamento dos dois grupos, no ano 2014 e 2002, e às características não observadas (*C*), ou seja, é a parcela explicada por fatores ocorridos entre o período de tempo considerado.

Com o objetivo de se obter pesos apropriados para contribuição de cada atributo e coeficiente na diferença de probabilidade intergrupo, avalia-se primeiramente a função de densidade normal acumulada na média das características observadas para cada grupo, e logo após usa-se uma aproximação de Taylor de 1ª ordem para obtenção da equação de decomposição com pesos específicos para cada atributo observado e coeficiente estimado, dado por:

$$\bar{Y}_{2014} - \bar{Y}_{2002} = \sum_{k=1}^K W_{\Delta x}^k \left\{ F(X_{2014}\beta_{2014}) - F(X_{2002}\beta_{2014}) \right\} + \sum_{k=1}^K W_{\Delta \beta}^k \left\{ F(X_{2002}\beta_{2014}) - F(X_{2002}\beta_{2002}) \right\} \quad (13)$$

$$\text{Para: } W_{\Delta x}^k = \frac{(\bar{x}_{2014}^k - \bar{x}_{2002}^k) \hat{\beta}_{2014}^k}{(\bar{X}_{2014} - \bar{X}_{2002}) \hat{\beta}_{2014}} \quad \text{e} \quad W_{\Delta \beta}^k = \frac{\bar{x}_{2002}^k (\hat{\beta}_{2014}^k - \hat{\beta}_{2002}^k)}{\bar{X}_{2002} (\hat{\beta}_{2014} - \hat{\beta}_{2002})}$$

Onde  $W_{\Delta x}^k$  é o peso da característica  $k$  sobre a explicação da diferença de probabilidade justificada pelo hiato de atributos observados entre os anos; e  $W_{\Delta \beta}^k$  representa a importância do coeficiente  $k$  na explicação da diferença de probabilidade entre os anos devido a inequidade dos coeficientes estimados. O  $\sum_{i=1}^k W_{\Delta x}^i - \sum_{i=1}^k W_{\Delta \beta}^i$  assegura que a soma dos respectivos pesos totaliza 1. Dessa forma este método possibilita calcular a decomposição inicial, estabelecendo a parte correspondente a diferença das variáveis e a parte correspondente a dos parâmetros. Subsequentemente calcula-se a importância relativa de cada variável e de cada parâmetro em cada uma das diferenças de decomposição.

## 5 ANÁLISES DE RESULTADOS

### 5.1 *Determinantes do Trabalho Infanto-Juvenil*

Na presente subseção, serão apresentados os resultados relacionados aos determinantes do trabalho infanto-juvenil na área rural nordestina estimados pelo modelo Logit para os anos de 2002 e 2014. Dado que a proposta é avaliar os fatores que contribuíram para a queda do trabalho infantil entre os anos acima citados, optou-se pela estimação do modelo proposto para cada ano.

Na Tabela 1, tem-se os resultados econométricos dos efeitos marginais do modelo logit apresentados tanto para o ano de 2002 quanto para 2014. Os dados revelam que há relação positiva entre a idade da criança e a probabilidade desta trabalhar, desta forma, para o ano de 2002, tem-se que um ano a mais de idade aumenta em 2,2 p.p (pontos percentuais) a probabilidade da criança trabalhar. Já em 2014 esse aumento passa a ser de 2,4 p.p. Isto sugere que com o aumento da idade é possível que haja vagas mais atrativas de emprego em termos de renda e condições de trabalho fazendo com que haja um alto custo de oportunidade da dedicação exclusiva da criança aos estudos, é o que aponta os estudos de Emerson e Portela Souza (2007),

Cacciamali, Ferreira Batista e Tatei (2011), Aquino et al. (2010) e Mesquita e Ramalho (2015).

No tocante ao gênero das crianças e adolescentes, nota-se que os meninos são mais propensos à trabalhar em relação às meninas, representando no último período um aumento estimado de 0,4 p.p. Tais resultados estão em concordância com os encontrados na literatura especializada de Kassouf (2002), Cacciamali e Tatei (2008), Moreira *et al.* (2014), Araújo (2010) e Santos e Kassouf (2010) em que enfatizam que as meninas apresentam menores chances trabalhar comparativamente aos meninos.

**Tabela 1:** Efeitos Marginais Logit para os anos de 2002 e 2014.

	2002	2014
<b>Atributo Pessoal</b>		
Idade	0.0222* (0.0030)	0.0274* (0.0033)
Menino	0.2553* (0.0117)	0.1355* (0.0137)
Branco	-0.0106 (0.0155)	0.0213 (0.0163)
Estudante	-0.0784* (0.0252)	-0.0997* (0.0264)
<b>Atributo do lar</b>		
Mulher Chefe da Família	-0.0101 (0.0249)	-0.0113 (0.0149)
Escolaridade Chefe da Família	-0.0086* (0.0032)	-0.0082* (0.0020)
Renda Não Trabalho do Chefe da Família	-0.0401 (0.0247)	0.0160 (0.0237)
Idade Chefe Iniciou a Trabalhar	-0.0047** (0.0019)	-0.0003 (0.0014)
Tamanho da Família	0.0202* (0.0031)	0.0070*** (0.0039)

Localização Geográfica		
Metropolitana	-0.2625* (0.0491)	-0.0908** (0.0442)
CE	0.1424* (0.0361)	0.0558 (0.0428)
MA	0.1407* (0.0390)	0.1307* (0.0411)
PI	0.1098* (0.0397)	0.1846* (0.0421)
PB	0.1091* (0.0397)	0.0680 (0.0490)
PE	0.1633* (0.0368)	0.0738*** (0.0438)
BA	0.0922* (0.0340)	0.1010** (0.0406)
AL	0.0786*** (0.0419)	0.0317 (0.0469)
SE	0.0818*** (0.0485)	0.1384* (0.0434)

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da PNAD.

**Nota:** Desvio Padrão em Parênteses \*\*\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \* p < 0.01.

Verifica-se que o fato da criança estudar desencadeia uma redução na probabilidade de mesma ofertar trabalho em 7,8 p.p. no ano de 2002 e 10 p.p em 2014, assim como expressado pelo gráfico 1, onde observou-se que entre 2002 e 2014, houve uma queda no número de crianças e adolescentes que trabalham e um aumento na taxa de escolaridade.

Analisando os atributos referentes ao contexto familiar, observa-se o fato de que ter pais mais instruídos reduzem as chances da criança ou adolescente trabalhar, os resultados evidenciam que para cada ano adicional de estudo do chefe da família a probabilidade do filho trabalhar reduz em 0,9 p.p e 0,8 p.p no primeiro e segundo ano respectivamente. Considerou-se

ainda educação como uma *proxy* do nível de renda dos pais, logo, acredita-se na existência de uma relação inversa entre a renda do chefe da família e o trabalho infanto-juvenil. Nesta perspectiva, há uma série de pesquisas como Kassouf (1999), Kassouf (2001), Kassouf (2002) e Santos e Kassouf (2010) realizadas no Brasil que encontram as mesmas condições entre educação dos pais e a probabilidade de crianças e adolescentes ofertarem trabalho.

Uma das formas de se captar o efeito do contexto familiar sobre a oferta de trabalho infanto-juvenil é verificando a idade do chefe da família com que este começou a trabalhar, onde espera-se que quanto mais tarde o chefe comece suas atividades de trabalho menor a probabilidade da criança e adolescente ofertar trabalho (KASSOUF, 2005). Sendo assim, a presente pesquisa, verificou que apenas para o ano de 2002, há redução de 0,5 p.p. sobre a probabilidade da criança ofertar trabalho associado a decisão dos pais.

Encontrou-se ainda que o tamanho da família exerce efeitos sobre a probabilidade da criança ou do adolescente em ofertar trabalho. De modo que, quanto maior o número de componentes na família maior a probabilidade de se observar trabalho infanto-juvenil. Isto porque, acredita-se que quanto maior o tamanho da família menor será a renda *per capita* e maior o grau de vulnerabilidade familiar. Em 2002, o impacto sobre a probabilidade da criança trabalhar foi de 2 p.p. e em 2014 esse impacto reduziu para 0.7 p.p. Destaca-se que tais constatações corroboram com achados de Kassouf (2010), Moreira *et al.* (2014) e Barros *et al.* (1994), Mesquita e Ramalho (2015), Emerson e Portela Souza (2008), portanto, estrutura familiar formada por grande quantidade de componentes parece exercer forças estimulantes sobre o trabalho infantil.

O fato de morar em áreas metropolitanas diminui em 26 p.p e 9.1 p.p a probabilidade de inserção no mercado de trabalho infanto-juvenil em 2002 e 2014 respectivamente. Tais resultados corroboram com os achados expostos na literatura nacional de Kassouf (2007) e Santos e Kassouf (2010), Moreira *et al.* (2014), nos quais concordam que áreas urbanas possuem maior dinâmica econômica com mais postos de trabalho para os pais e, conseqüentemente,

maior nível de renda. Associado a estes fatores se percebe maior nível de infraestrutura como escolas, postos de saúde e lazer. Portanto, todos esses mecanismos podem contribuir para que crianças e adolescentes escolham não ofertar trabalho.

Em tempo, informa-se que nas áreas não metropolitanas houve queda na oferta de trabalho infanto-juvenil entre o ano de 2002 e 2014. Tal fato sugere possíveis melhorias de bem-estar para os agentes que residem nesse local. Destaca-se que estes impactos ocasionados pelas melhorias estruturais foram sentidos pelos Estados da região Nordeste, no entanto, existem Estados como Piauí e Sergipe que apresentam uma maior probabilidade de se ofertar trabalho e tal fato pode ter ligação com o baixo dinamismo de suas economias.

Com o intuito de verificar quais fatores contribuíram mais para uma queda do trabalho infantil, a próxima subseção apresenta a análise da decomposição dos efeitos de atributos observáveis e não observáveis relacionados às características da criança e do adolescente, de suas famílias e a localização geográfica.

## ***5.2 Decompondo as Diferenças de Probabilidade do Trabalho Infanto-Juvenil entre 2002 e 2014***

Como já evidenciado em seções anteriores, observa-se uma queda do percentual de crianças e adolescentes que trabalham na área rural do Nordeste brasileiro entre os anos de 2002 e 2014. Desta forma, o principal objetivo desta subseção é decompor a diferença na probabilidade dessas crianças ofertarem trabalho entre o referido período e verificar quais fatores mais contribuíram para essa redução. A decomposição das diferenças gera dois efeitos: transformações na composição das crianças, em termos de características observáveis; e mudanças relacionadas a outros fatores, influenciadas pelos retornos dessas características na probabilidade de se ofertar trabalho, os chamados fatores não observáveis (motivação da criança ou dos pais, a dinâmica do mercado de trabalho e questões socioeconômicas). Para tanto, será utilizada a técnica proposta por Yun (2004).

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com a decomposição da diferença de probabilidade de trabalho infanto-juvenil entre os anos de 2002 e 2014. Considerando o efeito de várias características observadas referentes às próprias crianças, às suas famílias e localização, os resultados mostram que há uma diferença negativa de probabilidade da criança e adolescente ofertar trabalho de 24% entre os anos de 2002 e 2014. Dada a significância estatística, isto sugere que uma criança no ano de 2014 possui relativamente uma menor probabilidade de entrar precocemente no mercado de trabalho comparativamente a 2002.

Observa-se ainda que o hiato de probabilidade entre os referidos anos se deve, principalmente, pelas diferenças sobre os fatores não observados (91,6%) dado pela diferença do comportamento do indivíduo ao longo dos anos. Já a diferença devida aos atributos médios tem um peso de apenas 8,4%. Além disso, se os dois anos considerados apresentassem atributos médios iguais, a diferença de probabilidade de trabalho infanto-juvenil aumentaria em cerca de 2 p.p. Por outro lado, se considerarmos que ambos os anos apresentassem o mesmo comportamento em termos de atributos não observados, o hiato de probabilidade aumentaria em cerca de 22 p.p. Dessa forma, evidencia-se que a diferença de probabilidade da criança trabalhar é determinada principalmente por distintos comportamentos entre os anos de 2002 e 2014.

Cabe destacar que as características observáveis que mais explicam a diferença de probabilidade da criança trabalhar na respectiva janela de tempo são, respectivamente, o nível de escolaridade do chefe da família (6,54%), está localizado no Maranhão (-5,12%) e na Bahia com 4,5% e, por último, o tamanho da família (3,1%). Isto implica que, se fossem eliminadas as diferenças no nível de escolaridade do chefe da família, na localização do Maranhão e da Bahia e no tamanho da família, entre os anos de 2002 e 2014, os respectivos impactos sobre o hiato da probabilidade de trabalho infantil seriam: um aumento de 1,6 p.p., uma redução de 1,2 p.p., um aumento 1,1 p.p. e um aumento 0,7 p.p., respectivamente.

**Tabela 2:** Decomposição das diferenças de probabilidade do Trabalho Infante-Juvenil entre os anos 2002 e 2014.

Variáveis	Diferença em Atributos Observados (E)			Diferença nos Coeficientes (C)		
	Coeficiente	Desvio Padrão	Importância (%)	Coeficiente	Desvio Padrão	Importância (%)
<b>Atributo Pessoal</b>						
Idade	0.007*	0.001	-2.8	0.269*	0.065	-112.4
Menino	-0.001*	0.001	0.43	-0.005	0.0121	2.2
Branco	-0.001	0.001	.34	0.010	0.0065	-4.0
Estudante	-0.004*	0.001	1.5	-0.073***	0.039	30.5
<b>Atributo do lar</b>						
Mulher Chefe da Família	-0.002	0.003	0.9	-0.001	0.0031	0.35
Escolaridade Chefe da Família	-0.016*	0.004	6.5	-0.007	0.0054	2.8
Renda Não Trabalho do Chefe da Família	-0.000	0.0004	0.11	0.006	0.004	-2.3
Idade Chefe Iniciou a Trabalhar	-0.000	0.001	0.06	0.032	0.024	-13.2
Tamanho da Família	-0.007***	0.004	3.1	-0.037	0.037	15.5
<b>Localização Geográfica</b>						
Metropolitana	-0.001**	0.0005	0.5	0.002	0.0022	-1.0
CE	-0.000	0.00017	0.1	-0.005	0.0103	2.1
MA	0.012*	0.004	-5.1	0.006	0.005	-2.6
PI	0.001*	0.00023	-0.4	0.014*	0.005	-5.7
PB	-0.002	0.0015	0.9	0.001	0.006	-0.3
PE	-0.001***	0.00086	0.6	-0.003	0.009	1.3
BA	-0.011**	0.0043	4.5	0.023	0.021	-10
AL	0.001	0.0008	-0.2	-0.001	0.0046	0.4
SE	0.006*	0.002	-2.5	0.004*	0.0024	-1.8
Constante				-0.453*	0.112	189.31
<b>Subtotal</b>	<b>-0.02*</b>	<b>-2.92</b>	<b>8.42</b>	<b>-0.24*</b>	<b>-18.5</b>	<b>91.6</b>
<b>R=Total (E+C)</b>	<b>-0.24*</b>	<b>-26.1</b>	<b>100</b>			

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir dos dados da PNAD.

**Nota:** Desvio Padrão em Parênteses \*\*\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \* p < 0.01.

No referente aos fatores imputados pelas características não observáveis, dado pela diferença nos coeficientes, sugerem que as diferenças comportamentais ao longo dos anos considerados, estão relacionadas principalmente à idade da criança (-112,37) e à condição da criança estudar (30,5%), dada a significância estatística do teste. Portanto, se a média de idade da criança fosse a mesma no ano de 2002 e 2014, a diferença de probabilidade de trabalho infantil entre esses anos seria reduzida em 27 p.p. Já se a condição de estudar das crianças nos dois anos considerados registrasse o mesmo comportamento, o hiato médio de probabilidade de trabalho infanto-juvenil entre esses anos aumentaria em 7.3 p.p.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa procurou analisar os determinantes do trabalho infantil na área rural do Nordeste a partir dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) dos anos de 2002 e 2014, respectivamente. Complementarmente, procurou identificar quais desses fatores contribuíram mais para a redução observada entre o período citado. Para tanto, consideram-se variáveis destacadas na literatura relacionadas aos atributos pessoais da criança, atributos do lar e, por fim, a localização geográfica. No tocante aos atributos pessoais, tem-se que as variáveis gênero, idade e se estuda foram significantes para explicar a incidência de trabalho infanto-juvenil no país. Logo, percebe-se que meninos, mais velhos e se não estudam possuem maior frequência na oferta de trabalho infanto-juvenil brasileira.

Com relação aos atributos do lar, tem-se que quanto a maior escolaridade do chefe da família e maior a idade com que o chefe começou a trabalhar, menor será a incidência de trabalho infantil. Por seu turno, as ocorrências de trabalho infantil se mostram relacionadas positivamente com o tamanho da família.

Os resultados mostram que houve uma queda na probabilidade da criança ofertar trabalho entre os anos de 2002 e 2014. Essa diferença de probabilidade entre os dois anos foi decomposta em dois efeitos: as mudanças em características observáveis e

as mudanças em características não observáveis. Os dois efeitos apresentaram peso na decomposição das diferenças de probabilidade, no entanto, a maior parte dessa diferença é explicada por distintos comportamentos principalmente de atitudes não observadas entre os anos considerados e relacionados a idade da criança e ao fato desta estudar.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, J. M.; FERNANDES, M. M.; PAZELLO, E. T.; SCORZAFAVE, L. G. **Trabalho infantil: persistência intergeracional e decomposição da incidência entre 1992 e 2004 no Brasil rural e urbano**. Revista Economia Contemporânea. v. 14, n. 1, p. 61-84, jan./abr. 2010.

ARAÚJO, Aracy Alves. O Programa Bolsa-Família e o trabalho infantil no Brasil. Viçosa: UFV, **Tese (Doutorado em Economia Aplicada)** – Curso de Pós-Graduação em Economia Aplicada, 2010.

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. 2000. Desigualdade e pobreza no Brasil: retrato de uma estabilidade inaceitável. Revista Brasileira de Ciências Sociais, 15(42), pp. 123-142.

BARROS, R. P.; SILVA, P. R.. Infância e adolescência no Brasil: as consequências da pobreza diferenciadas por Gênero, faixa etária e região de residência. Ver. Pesquisa e Planejamento Econômico, RJ, v.21, pág. 355-376, 1991. BRASIL.

BARROS, R. P; MENDONÇA, R., VELAZCO, T. Is poverty the main cause of child work in urban Brazil? Texto para Discussão, IPEA, n. 351, 1994.

BASU, K. The intriguing relationship between adult minimum wage and child labor. Economic Journal, v. 110, n. 46, p. 50-61, 2000.

BEEGLE, K.; DEHEJIA, R. H.; GATTI, R.; KRUTIKOVA, S. The consequences of child labor: evidence from longitudinal data in rural Tanzania. In: *Child Labor Conference*, Indiana University, 2007.

CACCIAMALI, M. C.; TATEI, F.; FERREIRA BATISTA, N. Impactos do programa Bolsa Família federal sobre o trabalho infantil e a fre-

quência escolar. *Revista Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 269-301, 2010.

CACCIAMALI, M. Cristina; TATEI, Fábio. Trabalho Infantil e o status ocupacional dos pais. *Revista de Economia Política*, vol.28, n. 2, São Paulo Abril/Junho 2008.

CAVALIERI, C.H. (2002). “O impacto do trabalho infantil sobre o desempenho escolar: Uma avaliação para o Brasil metropolitano”. Tese de Doutorado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, p. 109.

EMERSON, P. M.; PORTELA SOUZA, A. F. 2002. “Bargaining over Sons and Daughters: Child Labor, School Attendance and Intra-household Gender Bias in Brazil.” Working Paper. University of Colorado, Dep. of Economics, Denver.

EMERSON, P. M.; PORTELA SOUZA, A. F. Birth Order, Child Labor, and School Attendance in Brazil. *World Development*, v. 36, n. 9, p. 1647-1664, 2008.

EMERSON, P. M.; PORTELA SOUZA, A. F. The inter-generational Persistence of Child Labor. *Social Protection Discussion Paper Series*, World Bank, n. 515, 2005.

HEADY, C. The effect of child labor on learning achievement. *World Development*, v. 31, n. 2, p. 385-398, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 de Janeiro de 2016.

ILAHY, N., P. ORAZEM e G. SEDLACEK. 2000. The Implications of Child Labor for Adult Wages, Income and Poverty: Retrospective Evidence from Brazil. Working paper, IMF.

KASSOUF, A. L. Saúde e mercado de trabalho. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 587-610, 1997.

KASSOUF, A. L. *Trabalho infantil no Brasil*. Tese de Livre Docência, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

KASSOUF, A. L. Trabalho infantil: escolaridade x emprego. **Economia**, v.2, n.2, p.549-586, jul./dez. 2001.

KASSOUF, A.L.; MCKEE, M. e MOSSIALOS, E. (2001) “Early entrance to the job market and its effect on adult health: evidence from Brazil”. *Health Policy and Planning*, vol. 16, nº 1, pp. 21-28.

KASSOUF, Ana Lúcia, O Efeito do Trabalho Infantil para os Rendimentos e a Saúde dos Adultos, R.J., IPEA, 2000.

KASSOUF, A. L. **Aspectos socioeconômicos do trabalho infantil no Brasil**. Brasília: Ministério da Justiça, 2002.

KASSOUF, Ana Lúcia. Trabalho Infantil: Causas e Consequências. Estudo realizado para ser apresentado na prova publica oral do concurso de Professor Titular do Departamento de Economia da Esalq, 2005.

KASSOUF, A. L. **O Efeito do Trabalho Infantil para os Rendimentos dos Jovens, Controlando o Background Familiar**. XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Ouro Preto-MG, 2002a.

KASSOUF, A. L.(2007), O que conhecemos sobre o trabalho infantil? Belo Horizonte: Nova Economia, Vol. 17, No. 2, mai/ago.

MINAYO GOMEZ, C.; MEIRELLES, Z. V. *Crianças e adolescentes trabalhadores: um compromisso para a saúde coletiva*. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 13, n. 2, p. 135-140, 1997.

MONTE, P. A. Exploração do Trabalho Infantil no Brasil: Consequências e Reflexões. *Rev. Econ. Contemp.*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 97-134, jan-abr/2015.

MOREIRA, G. C.; TEIXEIRA, E. C.; GOMES, M. F. M.; BARBOSA, R.M Determinantes do trabalho infantil na região nordeste do Brasil, no ano de 2009. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 13, n. 2, p. 258-272, 2014.

MUNIZ, A. L. P. Paracterísticas e importância do trabalho infantil rural mineiro no período de 2003 a 2007. **Revista CEPPG**. 2012.

NAGARAJ, K. 2002. Female and Child Workers in a Household Industry. Working Paper, Madras Institute of Development Studies, Gandihinagar.

PATRINOS, A. H.; PSACHAROPOULOS, G. Family Size, Schooling and Child Labor in Peru: An empirical analysis. *Journal of Population Economics*, v. 10, n. 4, p. 387-405, 1997.

PNAD (2003). Microdados. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Rio de Janeiro.

PNAD (2013). Microdados. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Rio de Janeiro.

PONCZEK, V. e SOUZA, A.P. (2007). “The causal effect of family size on child labor and education”. Texto para Discussão, Fundação Getúlio Vargas.

RAMALHO, H. M. B.; Mesquita, S. P. Trabalho infantil no Brasil urbano: qual a importância da estrutura familiar?. **Revista de Economia Contemporânea** (2015) 19(1): p. 97-134.

REPETTO, R. 1976. “Direct Economic Costs and Value of Children” in *Population and Development*, ed. R. G. Ridker, chapter 3. John Hopkins Un. Press, USA, pp. 77-97.

ROCHA, S. Pobreza e indigência no Brasil – algumas evidências empíricas com base na PNAD 2004. **Revista nova economia**, Belo Horizonte, v. 16 (2), pp. 265-299, maio-agosto de 2006.

ROSENZWEIG, M. 1981. “Household and Non-household Activities of Youths: Issues of Modelling, Data and Estimation Strategies” in *Child Work, Poverty and Underdevelopment*. Ed. Gerry Rodgers e Guy Standing. ILO, Genebra.

SANTOS, B. R. (2005). Combating child labor in Brazil: Social movements in action. In Weston, B., editor, *Child Labor and Human Rights: Making Children Matter*, pages 209–32. Lynne Rienner, Boulder, CO. and London.

SANTOS, M. J.; KASSOUF, A. L. Trabalho infantil no meio rural brasileiro: evidências sobre o “paradoxo da riqueza”. *Economia Aplicada*, v. 14, n. 3, 2010, pp. 339-353.





**Artigo extra**



# CAPÍTULO 11

---

## NÍVEL DE EFICIÊNCIA DA CAPRINO- OVINOCULTURA NOS TERRITÓRIOS DA CIDADANIA, CEARÁ<sup>61</sup>

*Jair Andrade de Araújo<sup>62</sup>*

*Kilmer Coelho Campos<sup>63</sup>*

*José Cesar Vieira Pinheiro<sup>64</sup>*

### RESUMO

Objetivou-se verificar o nível de eficiência técnica de produtores de caprinos e ovinos situados nos Territórios da Cidadania de Crateús, Sertão Central e Canindé no estado do Ceará. Os dados de natureza primária foram coletados no ano de 2013, gerados a partir de entrevista direta (aplicação de questionários) junto ao produtor, considerando 2012 como ano de referência para produção, em que foram aplicados 31 questionários. Como metodologia de pesquisa, foi utilizada a análise envoltória de dados (DEA). De acordo com os resultados

---

<sup>61</sup> Este trabalho é resultado de uma pesquisa que vem sendo desenvolvida pelo Projeto Monitoramento e Avaliação de Territórios Rurais Cearenses, com 4 células no Ceará (Sertão Central, Inhamuns-Crateús, Sertões de Canindé e Vales do Curu-Aracatiçu), coordenado pela Universidade Federal do Ceará, com financiamento pelo MDA/SDT/CNPq através do Edital 005/2009 – Gestão de Territórios Rurais.

<sup>62</sup> Professor Adjunto I do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus Pici e Doutor em Economia pela Universidade Federal do Ceará (CAEN). E-mail: jairandrade@ufc.br

<sup>63</sup> Professor Adjunto IV do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus Pici e Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: kilmer@ufc.br

<sup>64</sup> Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) – Campus Pici e Doutor em Economia pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: jcvpinhe@ufc.br

obtidos por meio da discriminação dos produtores eficientes e ineficientes de caprinos e ovinos, foi verificado que dos 31 produtores entrevistados: 14 foram eficientes tecnicamente com retornos constantes à escala e 18 com retornos variáveis a escala. Quando analisada a eficiência de escala, cinco produtores apresentaram rendimentos decrescentes à escala, 12 rendimentos crescentes e 14 rendimentos constantes. O direcionamento de políticas governamentais como a implementação de cursos e palestras sobre gerenciamento de propriedades agrícolas e sobre manejo produtivo, reprodutivo e sanitário de caprinos e ovinos pode ser uma alternativa viável para a redução da ineficiência produtiva.

**Palavras-chave:** Eficiência técnica; análise envoltória de dados; Ceará.

## 1 INTRODUÇÃO

A caprino-ovinocultura se destaca há muito tempo como atividade de elevada importância no meio rural do Nordeste do Brasil. O maior rebanho de médio porte nacional de caprinos e ovinos concentra-se no Nordeste com 90,97 % e 57,24%, respectivamente. Entre os estados da região, o Ceará tem o 2º maior rebanho de ovinos com 21,18% e o 4º maior rebanho de caprinos com 12,23%, em que a principal finalidade é a produção de carne. Mesmo assim, a produção de leite de cabra chega a 21 milhões de litros envolvendo principalmente empresas de pequeno porte (IBGE, 2011).

Além das estatísticas apresentadas, alguns fatores dão a caprino-ovinocultura elevada significação socioeconômica na definição de opções de atividades de produção, objetivando superar os problemas da baixa produtividade e da reduzida rentabilidade da agropecuária no semi-árido cearense. Assim sendo, podem-se destacar a elevada tolerância dos ovinos e caprinos as altas temperaturas e a combinação adequada entre os seus hábitos alimentares e a flora existente. Convém evidenciar, ainda, as van-

tagens dos reduzidos investimentos necessários ao criatório, em comparação com outras atividades, e o papel destacado que desempenha a caprino-ovinocultura no meio rural no suprimento alimentar e na geração de renda, com origem na comercialização da carne, da pele e subprodutos (CAMPOS, 2001).

Apesar das condições favoráveis ao criatório, entende-se que as explorações de ovinos e caprinos, na região Nordeste, ainda são desenvolvidas sob a forma ultra extensiva caracterizando-se por alimentação deficiente, manejo e profilaxia inadequados o que resulta em baixa produtividade, baixo desfrute e, em consequência, insatisfatórios resultados econômico-financeiros. Acredita-se que mediante a adoção de tecnologias adequadas, associadas as práticas de manejo racionais (alimentação, profilaxia, dentre outras), além de um programa de melhoramento genético dos rebanhos, o produtor possa colocar no mercado, sem muitas dificuldades, maiores produções de carne e pele para viabilizar essas atividades (NOGUEIRA FILHO, 2000).

A eficiência do processo de produção de caprinos e ovinos pode ser verificada através da comparação da situação atual com uma situação ótima que poderia ser atingida, dadas as combinações de insumos ou de produtos existentes. Segundo Moita (1995), comparar a eficiência de unidades de produção ou firmas pode ajudar a avaliar suas performances em relação a outras firmas. Se uma firma é eficiente, ela utiliza seus recursos para alcançar a máxima produção, ou seja, a eficiência é determinada pela comparação da produção observada com as produções máximas possíveis, dentro da sua limitação de insumos.

Assim, objetivou-se verificar o nível de eficiência técnica de produtores de caprinos e ovinos situados nos Territórios da Cidadania de Crateús, Sertão Central e Canindé no estado do Ceará, identificando os produtores eficientes e ineficientes, e propondo a alocação eficiente dos insumos para os produtores ineficientes que contribua para rendimentos positivos na atividade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em um processo de produção, podem-se identificar dois tipos de eficiência: técnica e econômica. A eficiência técnica refere-se à proficiência com que os insumos utilizados no processo produtivo são convertidos em produtos. Nesse contexto, afirma-se que um produtor é tecnicamente eficiente se, dada certa quantidade de insumos, ele só consegue aumentar a produção de um produto quando diminui a produção de outro, ou seja, quando não há desperdícios de insumos. Desta forma, uma produção é tecnicamente eficiente se não existir outro processo, ou combinação de processos, que consiga alcançar o mesmo nível de produção, utilizando-se uma quantidade inferior de pelo menos um insumo (PEREIRA, 1995).

Já a eficiência econômica refere-se à proficiência com que os produtores conduzem o processo produtivo, com o intuito de obter o máximo lucro ou o mínimo custo de produção. Um processo produtivo é economicamente eficiente se não existir outro processo alternativo, ou a combinação de processos, que produza a mesma quantidade, a menor custo ou maior lucro. Enquanto a eficiência técnica envolve o aspecto físico da produção (quantidade física), a eficiência econômica trabalha o aspecto monetário da produção, envolvendo quantidades físicas e preços dos fatores.

De acordo com Tupy; Yamaguchi (1998), a eficiência de uma firma (ou unidade produtiva) é dada pela comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos. Esta comparação pode ser verificada como a relação entre a quantidade de produto obtido e o seu nível máximo de produção, dada certa quantidade de insumos utilizados; ou como a relação entre a quantidade de insumo utilizada, dada as limitações do produtor, e o mínimo requerido para produzir determinada quantidade de produto; ou ainda, com a combinação dos dois anteriores.

As medidas de eficiência podem ser calculadas através de uma função de fronteira de produção, que define os limites de máxima produtividade que uma unidade de produção pode al-

cançar num processo de transformação, utilizando-se certa combinação de fatores. Logo, uma medida de ineficiência seria a distância que uma unidade de produção encontra-se abaixo da fronteira de produção (GOMES, 1999).

Há situações em que várias firmas utilizam variados insumos e produzem muitos produtos. Daí a necessidade de se utilizar uma técnica que compare cada firma somente com a(s) melhor(es) firma(s), pois dentre um grupo de firmas pode-se constatar mais de uma firma eficiente, ou seja, que maximiza a produção ou minimiza custos dado seu nível de insumos utilizados. A análise envoltória de dados (DEA) realiza esta abordagem através da manipulação de insumos e produtos nos processos de produção, além de permitir a modelagem com retornos constantes e variáveis de escala. O método é uma abordagem não-paramétrica de programação matemática, como alternativa aos métodos estatísticos convencionais, para a estimação da eficiência, mediante fronteiras eficientes. Um pressuposto na aplicação do DEA é que a amostra deve ser homogênea e participar do mesmo ramo de atividade.

O DEA permite medir a eficiência das unidades produtivas pelas abordagens com orientação produto e/ou insumo. Nas medidas de orientação produto, identifica-se qual a quantidade de produto que poderia ser proporcionalmente expandida sem alterações nas quantidades de insumos utilizados por determinada firma (produtor). Já nas medidas de orientação insumo, identifica-se a quantidade de insumos que pode ser proporcionalmente reduzida sem modificar a quantidade de produto que está sendo gerada na produção (GOMES, 1999).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 *Área de Estudo*

O Programa Territórios da Cidadania é uma proposta da Secretaria do Desenvolvimento Territorial (SDT), vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) que tem como ob-

jetivos promover o desenvolvimento econômico e universalizar programas básicos de cidadania por meio de uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável (PORTAL DA CIDADANIA, 2013). O Ceará é formado por 6 Territórios da Cidadania. O presente estudo foi realizado em três territórios do Ceará: Sertão Central, Canindé e Crateús.

O Território Sertões de Canindé abrange uma área de 9.099,20 km<sup>2</sup> e é composto por 6 municípios: Boa Viagem, Canindé, Caridade, Itatira, Madalena e Paramoti. A população total do território é de 195.314 habitantes, dos quais 86.314 vivem na área rural, o que corresponde a 44,19% do total. Possuem 17.416 agricultores familiares, 3.261 famílias assentadas. Seu IDH médio é 0,62 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2011).

O Território Sertão Central abrange uma área de 15.678,40 km<sup>2</sup> e é composto por 12 municípios: Milhã, Banabuiú, Choró, Deputado Irapuan Pinheiro, Ibaretama, Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu e Solonópole. A população total do território é de 362.091 habitantes, dos quais 158.415 vivem na área rural, o que corresponde a 43,75% do total. Possui 28.808 agricultores familiares, 2.096 famílias assentadas e 1 comunidade quilombola. Seu IDH médio é 0,63 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2011).

O Território Inhamuns Crateús abrange uma área de 30.795,60 km<sup>2</sup> e é composto por 20 municípios: Ararendá, Catunda, Ipueiras, Monsenhor Tabosa, Poranga, Aiuaba, Arneiroz, Crateús, Hidrolândia, Independência, Ipaporanga, Ipu, Nova Russas, Novo Oriente, Parambu, Pires Ferreira, Quiterianópolis, Santa Quitéria, Tamboril e Tauá. A população total do território é de 524.175 habitantes, dos quais 235.562 vivem na área rural, o que corresponde a 44,94% do total. Possui 45.145 agricultores familiares, 3.649 famílias assentadas, 12 comunidades quilombolas e 1 terras indígenas. Seu IDH médio é 0,64 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2011).

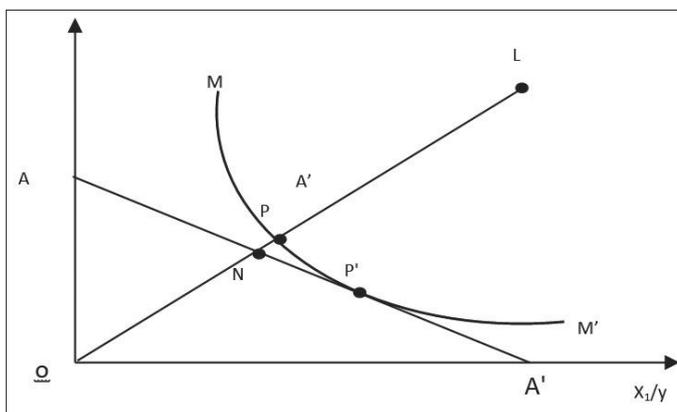
### 3.2 *Natureza e Fonte dos Dados*

Os dados de natureza primária foram coletados no ano de 2013, gerados a partir de entrevista direta (aplicação de questionários) junto ao produtor, considerando 2012 como ano de referência para produção, em que foram aplicados 31 questionários com os criadores de ovinos e caprinos distribuídos entre os territórios de Canindé (13 produtores), Crateús (15 produtores) e Sertão Central (3 produtores) que realizaram gastos anuais (em R\$) com fatores básicos de produção, tais como: mão de obra ( $x_1$ ); rações e derivados ( $x_2$ ); vacinas, medicamentos e vermífugos ( $x_3$ ) e investimentos em terras, pastagens, benfeitorias, máquinas e equipamentos ( $x_4$ ) combinados para a obtenção de um único produto representado pela renda bruta anual (em R\$) da produção de caprinos e ovinos ( $y$ ) oriunda da venda de animais e de subprodutos. Na realização do trabalho foi utilizado o *software* DEAP.

### 3.3 *Método de Análise*

Para determinar a medida de eficiência técnica dos produtores de ovinos e caprinos, comparou-se os níveis de insumos e produtos produzidos com os níveis encontrados no conjunto referência das firmas abordadas, construindo uma fronteira de produção, como é visualizado através do gráfico exposto na Figura 1.

A análise envoltória de dados permitiu medir a eficiência dos produtores de caprinos e ovinos pela abordagem com orientação insumo, identificando-se a quantidade de insumos que pode ser proporcionalmente reduzida sem a modificação da quantidade de produto que está sendo gerada na produção.



**Figura 1:** Representação gráfica de fronteira de produção.  
**Fonte:** COELLI *et. al* (1996).

O segmento  $MM'$  expressa uma isoquanta que permite medir a eficiência técnica, representada pela equação:

$$ET_1 = OP/OL \quad (1)$$

Enquanto a eficiência alocativa foi determinada pela razão:

$$EA_1 = ON/OP \quad (2)$$

E a eficiência econômica total foi:

$$EET = ON/OL \quad (3)$$

Para medir a eficiência técnica, derivou-se a seguinte forma envoltória equivalente ao problema típico de programação linear, cujo objetivo é minimizar a ineficiência de cada unidade produtiva:

$$\text{Mín}_{\varphi, \lambda} \varphi, \quad (4)$$

Sujeito a:

$$- Y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\varphi X_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Em que:

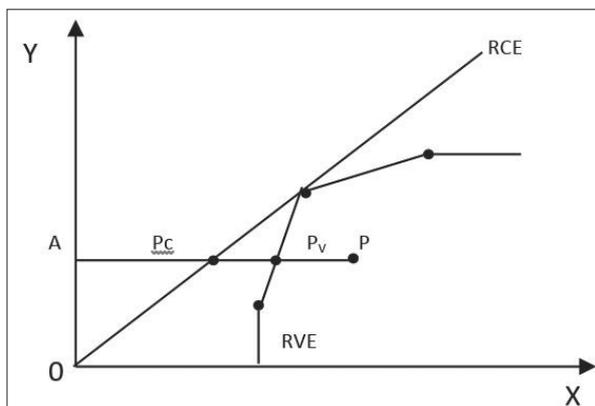
$\varphi$  = corresponde a um escalar cujo valor foi a medida de eficiência da  $i$ -ésima unidade de produção.

$\lambda$  = corresponde a um vetor  $N \times 1$ , cujos valores foram calculados a fim de se obter a solução ótima.

Para a firma eficiente os valores de  $\lambda$  foram iguais a zero, enquanto para as ineficientes os valores de  $\lambda$  foram os pesos utilizados na combinação linear de outras unidades de produção eficientes, às quais têm influência na projeção da firma ineficiente sobre a fronteira de produção. Isso significa que para cada firma ineficiente existe pelo menos uma única firma eficiente, que servirá de modelo para a ineficiente, atuando como firma virtual, mediante combinação linear.

O valor do  $\varphi$  obtido foi o escore de eficiência para a  $i$ -ésima firma e a restrição de que  $\varphi < 1$  dirá que a unidade de produção está fora da fronteira de produção. Logo, o valor  $\varphi$  igual a 1, mostrou que a firma está sobre a fronteira de produção sendo, portanto, eficiente (GOMES, 1999).

Os escores de eficiência técnica (ET) foram decompostos em dois componentes: uma DEA com Retornos Constantes à Escala (RCE) e uma DEA com Retornos Variáveis à Escala (RVE), utilizando-se o mesmo produto e os mesmos insumos. Segundo Gomes; Baptista (2004), essa decomposição permite a separação da eficiência técnica da eficiência de escala, uma vez que ao utilizar apenas a análise sob retornos constantes à escala, as duas eficiências poderão ser confundidas, quando algumas firmas estão produzindo fora do ponto ótimo. A Figura 2 permitiu a visualização da decomposição da ET em RCE e com RVE.



**Figura 2:** Representação gráfica da eficiência de escala.  
**Fonte:** COELLI *et. al* (1996).

As medidas da eficiência técnica e de escala foram obtidas pelas seguintes equações:

$$ET_{1, RCE} = AP_C/AP \quad (5)$$

$$ET_{1, RVE} = AP_V/AP \quad (6)$$

$$ES_{1, RVE} = AP_C/AP_V \quad (7)$$

Em que:

ET = medida de eficiência técnica.

ES = medida de eficiência de escala.

Conforme Charnes *et al.* (1994), existem várias formulações de DEA. Há dois modelos básicos que são geralmente usados nas aplicações empírica. O modelo chamado de CCR, conhecido como CRS (Retornos Constantes de Escala) que avalia a eficiência total, identifica as DMU's eficientes e ineficientes e determina a que distância da fronteira de eficiência estão às unidades ineficientes. O outro modelo é o BCC, denominado de VRS (Retornos Variáveis de Escalas) que utiliza uma formulação que permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira determinada pela DMU's eficiente de tamanho compatível.

Coelli e Rao (2003) afirmar que o método DEA pode ser tanto orientado aos insumos quanto aos produtos. No primeiro caso, define a fronteira por meio da busca da redução proporcional máxima na utilização dos insumos, com níveis de produtos mantidos constantes. Por outro lado, no caso de ser orientado aos produtos, o método busca aumentar proporcionalmente a produção, com os níveis de insumos mantidos constantes. No entanto, os autores pressupõe-se uma tecnologia do tipo retornos constantes de escala, tendo em vista que trabalharam com dados agregados de nações e não com informações de fazendas individuais.

Nesse artigo, para analisar a natureza de escala das firmas foi necessário determinar o modelo com a preposição de retornos não-decrescentes à escala definidos em (GOMES; BAPTISTA, 2004), dado por:

$$\text{Min}_{\varphi, \lambda} \quad \varphi, \tag{8}$$

Sujeito a:

$$- Y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\varphi X_i - X\lambda \geq 0$$

$$N_1 \lambda \geq 1$$

$$\lambda \geq 0$$

A representação da fronteira com retornos não-decrescentes à escala pode ser vista na Figura 2. Enquanto a fronteira com retornos constantes é definida por uma reta com origem no vértice do gráfico, a fronteira com retornos não-decrescentes possui um formato em parábola, embora sempre crescente que tangencia a fronteira com retornos constantes.

A determinação da natureza do retorno à escala (calculada diretamente pelo software - DEAP) foi dada pela comparação entre a ET obtida pelo modelo com retornos variáveis e a ET obtida pelo modelo com retornos não-decrescentes. Quando ET com retornos não-decrescentes for igual a ET com retornos variáveis, a firma opera com retornos crescentes à escala, mas quando a relação for diferente, a firma produz com retornos

decrecentes. No primeiro caso, o produtor deve elevar o volume de produção para tornar-se eficiente. Em contraposição, no segundo caso, a eficiência será alcançada pela diminuição da produção.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 *Perfil técnico dos caprino-ovinocultores nos Territórios da Cidadania do Ceará*

Na Tabela 1, considerando uma amostra de 31 produtores entrevistados, destacou-se a falta de melhoramento genético de raças, pois 67,74% dos produtores afirmaram possuir reprodutores e matrizes sem raça definida e 70,97% compraram reprodutores, ou seja, fizeram a aquisição de animais fora do próprio rebanho. Estes resultados se assemelham aos de Quadros (2005) que identificou um contingente de quase 90% do rebanho da região Nordeste composto por animais sem raça definida com muita rusticidade e adaptação ao meio ambiente, mas com baixo potencial de produção.

**Tabela 1:** Sistema de criação e perfil do rebanho, Ceará.

		Frequência (%)
<b>Raças Melhoradas*</b>	Reprodutores Melhorados	51,61
	Matrizes Melhoradas	12,90
	Reprodutores e Matrizes Sem Raça Definida	67,74
<b>Sistema de Criação</b>	Extensivo	58,06
	Intensivo	9,68
	Misto	32,26
<b>Reprodutores</b>	Rebanho Próprio	29,03
	Rebanho Comprado	70,97

\*Os entrevistados podem citar mais de uma alternativa.

**Fonte:** Resultados da pesquisa (2012).

O sistema de criação é extensivo quando os animais são soltos no campo, intensivo quando confinados e misto quando criados nos dois sistemas. Quadros (2005) apontou as vantagens e desvantagens da criação solta e confinada, em que a criação extensiva resulta em carcaças de menor teor de gordura e reduzidos custos de produção, todavia, aumenta o número de dias necessários para atingir um determinado peso de abate. Já a criação intensiva proporciona um rápido e mais eficiente crescimento dos animais, porém com um maior teor de gordura. Para os três territórios, o sistema de criação que se destacou foi o extensivo citado por 58,06% dos produtores.

Na Tabela 2 identificou-se o manejo sanitário nos territórios. O correto manejo reduz os prejuízos econômicos em consequência do aumento na produtividade, diminuição da taxa de mortalidade e dos gastos com medicamentos. Verificou-se a alta e média frequência na utilização de vacinas e medicamentos no rebanho, respectivamente. Em relação ao nível de uso de vermífugos, menos da metade dos produtores (48,38%) declararam utilizar três ou quatro vezes durante o ano.

**Tabela 2:** Manejo sanitário na criação de ovinos e caprinos, Ceará.

		Frequência (%)
<b>Vacinas</b>	Frequentemente	90,32
	Raramente	3,23
	Não	6,45
	Frequentemente	54,84
<b>Medicamentos</b>	Raramente	25,81
	Não	19,35
<b>Doses de Vermífugos</b>	1 vez/ano	0,00
	2 vezes/ano	51,61
	3 vezes/ano	19,35
	4 vezes/ano	29,03

**Fonte:** Resultados da pesquisa (2012).

A Tabela 3 mostrou uma caracterização do manejo produtivo e reprodutivo do rebanho cearense através da identificação de algumas práticas indispensáveis no correto controle dos animais. Identificam-se resultados variáveis para os territórios, com destaque de baixa incidência das práticas de divisão de pastagens, desmama, silagem, limpeza de umbigo, monta controlada e castração.

**Tabela 3:** Manejo produtivo e reprodutivo na criação de ovinos e caprinos, Ceará.

	Frequência (%)	
	Sim	Não
<b>Divisão de Pastagem</b>	32,26	67,74
<b>Desmama</b>	32,26	67,74
<b>Silagem</b>	16,13	83,87
<b>Ração Concentrada</b>	67,74	32,26
<b>Sal Comum</b>	74,19	25,81
<b>Sal Mineral</b>	87,10	12,90
<b>Limpeza de Instalações</b>	83,87	16,13
<b>Limpeza do Umbigo</b>	48,39	51,61
<b>Monta Controlada</b>	16,13	83,87
<b>Castração</b>	48,39	51,61

**Fonte:** Resultados da pesquisa (2012).

Assim, identificou-se a falta de planejamento dos caprino-ovincultores na prevenção das secas, períodos de estiagens e formação de estoque de alimentos para os animais. Constatou-se, também, o baixo manejo reprodutivo do rebanho através da prática de monta controlada e castração, o que favorece a intensificação de rebanhos sem raça definida, informação verificada por meio de resultados apresentados anteriormente.

## 4.2 Medidas de eficiência técnica e de escala de produção dos caprino-ovinocultores nos Territórios da Cidadania do Ceará

Considerando-se o modelo de retornos constantes à escala, observou-se pela Tabela 4 que, dos 31 produtores da amostra, catorze apresentaram máxima eficiência técnica, o que corresponde a 45,16% da amostra total. A medida de eficiência técnica média neste modelo foi 0,668, representando uma ineficiência média de 0,332 que indica, de outra forma, a possibilidade de redução nos gastos anuais com insumos em, aproximadamente, 33,2% em média, mantendo-se o mesmo nível de produção.

A medida de eficiência técnica média, considerando-se retornos variáveis, sobe para 74,1%, indicando a possibilidade de redução média nos gastos anuais de insumos em 25,9%. Neste modelo, 58,06% dos produtores da amostra apresentaram índice de eficiência igual a um, dentre os quais estão incluídos invariavelmente aqueles que obtiveram índice máximo sob retornos constantes, dado que, para ser tecnicamente eficiente no modelo com retornos constantes, é necessário que sejam tecnicamente eficientes em qualquer outro tipo de retorno, assim como apresentar eficiência de escala, sendo então chamados tecnicamente eficientes.

**Tabela 4:** Medidas de eficiência técnica e de escala dos caprino-ovinocultores nos Territórios da Cidadania, Ceará.

Níveis de Eficiência	Eficiência Técnica		Eficiência de Escala
	Retornos Constantes à Escala	Retornos Variáveis à Escala	
Média	0,668	0,741	0,850
Máxima	1,000	1,000	1,000
Mínima	0,004	0,100	0,010
Produtores Eficientes	14	18	14
% da Amostra	45,16	58,06	45,16

Fonte: Resultados da Pesquisa (2012).

Note que na última coluna da Tabela 4 apresenta a medida de eficiência à escala (média) de 0,850, que corresponde a razão da medida de eficiência técnica com retornos constantes de escala pela medida de eficiência técnica com retornos variáveis à escala. Especificamente, catorze, doze e cinco caprino-ovincultores apresentaram rendimentos constantes à escala, rendimentos crescentes e decrescentes à escala, respectivamente.

Na Tabela 5 classificaram-se 13 produtores ineficientes como aqueles que não apresentaram eficiência técnica (a RCE e/ou RVE) e/ou eficiência de escala. Seguem os ajustes necessários para conduzir as unidades, ou seja, especifica-se o valor médio dos gastos anuais com insumos necessários para as unidades tornarem-se tecnicamente eficientes. A situação ótima média retratou a eficiência técnica propondo uma combinação na utilização dos insumos de forma a maximizar produção com o mínimo possível de gastos com insumos agrícolas.

**Tabela 5:** Valor médio ótimo de fatores para maximizar eficiência da produção de caprinos e ovinos nos Territórios da Cidadania, Ceará.

Número de Produtores Ineficientes	Território da Cidadania	Situação Real Média (R\$/ano)				Situação Ótima Média (R\$/ano)			
		MO	RA	MED	CF	MO	RA	MED	CF
4	Canindé	10.170,00	924,88	93,50	5.562,50	4.399,26	419,09	42,48	2.367,70
9	Cratús	30.318,22	18.588,12	477,78	214.605,56	3.974,67	1.808,52	10.850,72	58.328,22
<b>Média Geral*</b>		<b>24.118,77</b>	<b>13.773,98</b>	<b>359,54</b>	<b>150.284,62</b>	<b>4.105,31</b>	<b>1.381,00</b>	<b>7.525,11</b>	<b>41.109,60</b>

Legenda: \*Calculada considerando todos os produtores ineficientes. MO = mão de obra; RA = rações e derivados; MED = vacinas + medicamentos + vermífugos; CF (capital fixo) = terras e pastagens + benfeitorias + máquinas + equipamentos.

**Fonte:** Resultados da Pesquisa (2012).

Observando os produtores do território de Canindé, constatou-se que para eles atingirem a eficiência técnica deverão reduzir seus gastos, em média, R\$ 5.770,74/ano de mão-de-obra utilizada no processo produtivo, R\$ 505,79/ano de rações e de

rivados, R\$ 51,02/ano de vacinas, medicamentos e vermífugos e R\$ 3.194,80 de capital investido na atividade. Os produtores do território de Crateús também necessitam reduzir os gastos com mão-de-obra, rações e capital fixo, mas devem aumentar os gastos com vacinas, medicamentos e vermífugos para tornarem-se eficientes.

Em termos médios gerais, a produção de caprinos e ovinos nas propriedades ineficientes será otimizada com uma redução de R\$ 20.013,46/ano e R\$ 12.392,98/ano de mão-de-obra e rações, respectivamente. Já o capital médio empatado na atividade deverá reduzir de R\$ 150.284,62 para R\$ 41.109,60. Portanto, verificou-se um razoável montante de recursos inutilizados para uma receita bruta média de R\$ 7.533,02/ano.

Assim, quando analisada a parcela total de fatores utilizados pelos 13 produtores ineficientes, observou-se um montante considerável de recursos consumidos desnecessariamente. Pela análise, a economia dos recursos seria da ordem de R\$ 260.174,91/ano de mão-de-obra; R\$ 153.039,50/ano de rações e derivados; e R\$ 1.419.275,25 de capital investido. Já os gastos com vacinas, medicamentos e vermífugos deveriam aumentar em R\$ 93.152,40/ano.

## 5 CONCLUSÃO

O índice de eficiência técnica dos produtores permite classificá-los como eficientes e ineficientes. Aqueles agricultores que atingiram índices de eficiência técnica mais próxima da fronteira de produção, ou seja, mais próximos de 1,00 são classificados como eficientes, portanto, atingiram a uma maior produção utilizando menor quantidade de insumos.

De acordo com os resultados obtidos por meio da discriminação dos produtores eficientes e ineficientes de caprinos e ovinos, foi verificado que dos 31 produtores entrevistados: 14 foram eficientes tecnicamente com retornos constantes à escala e 18 com retornos variáveis a escala. Quando analisada a eficiência de escala, 5 produtores apresentaram rendimentos de-

crecentes à escala, 12 rendimentos crescentes e 14 rendimentos constantes.

Portanto, conclui-se que o DEA proporcionou indicadores valiosos para a melhor alocação dos recursos utilizados na produção de caprinos e ovinos, diminuindo o uso desnecessário de fatores e subsidiando informações importantes para a maximização da produção agrícola. A identificação do grau de eficiência é importante, pois auxilia e subsidia a gestão da propriedade rural e a prática de políticas de incentivos voltadas para o setor, bem como, a orientação dos agentes financeiros na concessão de créditos aos produtores com a finalidade de estabelecer crescimento no setor agropecuário regional.

O direcionamento de políticas governamentais como a implementação de cursos e palestras sobre gerenciamento de propriedades agrícolas e sobre manejo produtivo, reprodutivo e sanitário de caprinos e ovinos pode ser uma alternativa viável para a redução da ineficiência produtiva e posterior crescimento rural.

Enfim, o que se pretendeu foi alertar os pequenos e médios produtores para uma melhor alocação de fatores de produção, visando desta forma, a otimização da produção agropecuária dados os escassos recursos disponíveis do agricultor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. PORTAL DA CIDADANIA. **Territórios da cidadania**. Disponível em: < <http://www.territoriosdacidadania.gov.br> >. Acesso em: 19 jul. 2013.

BRASIL. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. José César Vieira Pinheiro. Coordenador. **Relatório analítico sobre a realidade do território Inhamuns/Crateús – Ceará**. Crateús. 2011.

BRASIL. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. José César Vieira Pinheiro. Coordenador **Relatório analítico – primeiro ciclo da pesquisa no território Sertão Central – Ceará**. Quixadá. 2011.

**CAMPOS, R. T.** Análise técnico-econômica da ovinocaprinocultura nordestina. **Fortaleza: Departamento de Economia Agrícola da UFC/CNPq, 2001. 86p. (Relatório de Pesquisa).**

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research.** v.2.n.6, p.429-444. 1978.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. **Data Envelopment Analysis.** 2. ed. Boston: KAP, 1994.

COELLI, T.J. et al. **A guide to DEAP Version 2.1.** A Data Envelopment Analysis (computer) Program, CEPA Working Paper 96/8. Departamento de Econometrics University of New England, 1996. Disponível em: <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa/htm>. Acesso em: 10/12/2005.

COELLI, T.J.; RAO, D.S.P. **Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000.** Working Paper, 02/2003, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, School of Economics, The University of Queensland.

GOMES, A. P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão-de-obra e capital.** Viçosa: UFV, 1999.

GOMES, A. P; BAPTISTA, A. J. M. S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. ed(s). **Métodos quantitativos em economia.** Viçosa: Editora UFV. 653 p., 2004.

IBGE. **Produção da pecuária municipal.** Brasil. v. 39, 2011.

MOITA, M. H. V. **Medindo a eficiência relativa de escolas municipais da cidade do Rio Grande - RS usando a abordagem DEA.** Florianópolis: UFSC, 1995. 105p.

NOGUEIRA FILHO, A. **A cadeia produtiva da ovinocaprinocultura.** In: SALES, R. de O. **SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 4, Fortaleza, 2000. Anais...** Fortaleza: FAEC, v. 6, 2000. p. 64-74.

PEREIRA, M. F. **Mensuramento da eficiência multidimensional utilizando a análise de envelopamento de dados:** revisão da teoria e aplicações. Florianópolis: UFSC, 1995. 85p.

QUADROS, D. G. **Sistemas de produção de ovinos e caprinos de corte.** Salvador: UNEB, 2005. 22p

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Eficiência e produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São Paulo**, v. 45, n.2, p. 39-51, 1998.