

---

# Reflexões Econômicas

REVISTA DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

---

Volume 1, Número 1, abril/setembro 2015



## **Universidade Estadual de Santa Cruz**

---

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA  
RUI COSTA - GOVERNADOR

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO  
OSVALDO BARRETO FILHO - SECRETÁRIO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
ADÉLIA MARIA CARVALHO DE MELO PINHEIRO - REITORA  
EVANDRO SENA FREIRE - VICE-REITOR

---

DIRETORA DA EDITUS  
RITA VIRGINIA ALVES SANTOS ARGOLLO

### Conselho Editorial:

Rita Virginia Alves Santos Argollo – Presidente  
André Luiz Rosa Ribeiro  
Andrea de Azevedo Morégula  
Adriana dos Santos Reis Lemos  
Dorival de Freitas  
Evandro Sena Freire  
Francisco Mendes Costa  
Guilhardes de Jesus Junior  
José Montival de Alencar Júnior  
Lúcia Fernanda Pinheiro Barros  
Lurdes Bertol Rocha  
Nelson Dinamarco Ludovico  
Rita Jaqueline Nogueira Chiapetti  
Samuel Leandro Oliveira de Mattos  
Sílvia Maria Santos Carvalho

---

v. 1, n. 1

abr./set. 2015

# Reflexões Econômicas

REVISTA DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Volume 1, Número 1, abril/setembro 2015

ISSN 0000-0000

Reflexões Econômicas - Revista do departamento de ciências econômicas	Ilhéus	v. 1	n. 1	1-315	abr./set. 2015
--	--------	------	------	-------	----------------

Ilhéus - Bahia



2015

Copyright ©2015 by Reflexões Econômicas

Direitos desta edição reservados à  
EDITUS – EDITORA DA UESC

**PROJETO GRÁFICO E CAPA**

Álvaro Coelho

**REVISÃO**

Roberto Santos de Carvalho

**DIAGRAMAÇÃO**

Álvaro Coelho (supervisor)

Marina Noronha (estagiária)

Felipe Lavinsky (estagiário)

**EDITOR**

Naisy Silva Soares, PERPP - Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Brasil

**CORPO EDITORIAL**

Marcelo Dias Carcanholo, Universidade Federal Fluminense, Brasil

Andrea da Silva Gomes, PERPP - Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Brasil

Gustavo José de Guimarães e Souza, Banco Central do Brasil - BCB/ Universidade Católica de  
Brasília - UCB/ Universidade Federal de Goiás - UFG.

Sérgio Schneider, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

João Eustáquio de Lima, PPGEA - Universidade Federal de Viçosa - UFV

Fernando Ferrari Filho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Orlando Monteiro da Silva, PPGE - Universidade Federal de Viçosa - UFV

Fernando Sagueiro Perobelli, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Fernando Rubiera Morollón, Universidad de Oviedo

Tales Wanderley Vital, Universidade Federal Rural de Pernambuco

Omar Jorge Sabbag, Universidade Estadual Paulista - UNESP

**CONSELHO EDITORIAL**

Adriano Alves de Rezende, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Marcelo dos Santos da Silva, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Sócrates Jacobo Moquete Guzmán, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

**EDITUS – EDITORA DA UESC**

Universidade Estadual de Santa Cruz

Rodovia Jorge Amado, km 16 - 45662-900 - Ilhéus, Bahia, Brasil

Tel.: (73) 3680-5028

[www.uesc.br/editora](http://www.uesc.br/editora)

[editus@uesc.br](mailto:editus@uesc.br)

**EDITORA FILIADA À**



Associação Brasileira  
das Editoras Universitárias

## Sumário

### Editorial

#### **Volatilidade dos retornos das ações da Braskem no período de 2005 a 2014: uma análise a partir do modelo Autorregressivo com Heterocedasticidade Condicional (ARCH)**

Cláudia Cristal de Paiva Mota

Marianne Costa Oliveira ..... 11

#### **Valoração dos danos ambientais causados por hidrelétricas para a produção de energia na bacia do Tapajós**

Antônio Cordeiro de Santana

Ádamo Lima de Santana

Ádina Lima de Santana

Sérgio Castro Gomes

Rafael de Paiva Salomão ..... 31

#### **Determinantes socioeconômicos do consumo e disposição a pagar por alimentos orgânicos no agreste de Pernambuco**

Jaqueline Silva dos Santos

Luiz Honorato da Silva Júnior ..... 49

#### **Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite**

Cláudio Miguel Alves de Faria

Márcio Lopes da Silva

Lino Roberto Ferreira

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

Thiago Taglialegna Salles ..... 85

#### **Análise dos fatores determinantes do comércio internacional brasileiro: uma análise do modelo gravitacional**

Rodolfo Coelho Prates

Heliara Pacheco Pereira ..... 105

#### **Influência do custo da terra na viabilidade econômica de plantios de eucalipto no Vale do Jequitinhonha-MG**

Thiago Rodrigues Alves

Sidney Araujo Cordeiro

Marcio LelesRomarco de Oliveira

Klaus Wesley de Souza Lacerda

Ricardo Tuller Mendes ..... 131

<b>O estado da arte das políticas públicas para o campo: uma abordagem do programa de aquisição de alimentos no estado do Pará</b>	
Elizangela Silva Silva	
Gisalda Carvalho Filgueiras	
Alegria dos Santos Leite	
Marcos Antônio Souza dos Santos.....	153
<b>Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do estado de Mato Grosso</b>	
Lindomar Pegorini Daniel	
Adriano Provezano Gomes .....	179
<b>Análise da interdependência entre os preços da cesta básica das capitais do nordeste</b>	
Michele Dreger Vasconcelos Silva	
Mônica de Moura Pires	
Marcelo Inácio Ferreira Ferraz .....	219
<b>Desenvolvimento sócio-econômico-ambiental: conceito e problemas para mensuração</b>	
Yony de Sá Barreto Sampaio	
Tales Wanderley Vital .....	249
<b>Determinantes das exportações brasileiras de soja em grão (1999-2011)</b>	
Rodrigo Abbade da Silva	
Daniel Arruda Coronel	
Mygre Lopes da Silva.....	275
<b>O (Des)Emprego e sua Importância para a Definição do Mainstream na Macroeconomia</b>	
Flávio Augusto Corrêa Basilio	
Gustavo José de Guimarães e Souza.....	297

## Editorial

A editoria da Revista Reflexões Econômicas (REC), mediante o esforço de diversos colegas do Departamento de Ciências Econômicas (DCEC), da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e outros tantos acadêmicos, companheiros de pesquisa, que se encontram lotados em centros de pesquisa e instituições de ensino no Brasil e exterior, tem a honra de trazer à comunidade acadêmica seu primeiro número.

A REC surgiu do anseio dos professores do DCEC em dar publicidade às pesquisas realizadas em suas salas. A ideia original remete aos idos do ano de 2008, quando uma comissão foi instaurada com o objetivo de propor a criação de um periódico em Ciências Econômicas na universidade.

A proposta foi revisitada a partir de 2012, com a concepção e aprovação de um projeto de extensão que encamparia o nascimento da revista. Inicialmente, a REC contou com as contribuições valiosas de professores(as) do Departamento na sua constituição, dentre eles(as): Ana Elísia de Freitas Merelles, Elson Cedro Mira, Lessí Inês Farias Pinheiro, Marcelo dos Santos da Silva, Mônica de Moura Pires, Sérgio Ricardo Ribeiro Lima, Omar Santos Costa e o ex-diretor do DCEC, grande entusiasta do projeto, Sócrates Jacobo Moquete Guzmán.

Com a decisão da UESC de reunir os periódicos em um portal, a revista, cujo nome foi escolhido em concurso organizado pelo comitê de docentes supracitado, ficou aguardando seu vínculo e posterior lançamento à organização e funcionamento do Portal de Periódicos.

Com a efetivação do portal neste ano de 2015 e, ademais, diante do cinquentenário do Curso de Ciências Econômicas, viu-se a oportunidade propícia do lançamento do primeiro número. O DCEC, representado nas pessoas de seu diretor, Prof. Pedro Lopes Marinho, e vice-diretor, Prof. Carlos Henrique Leite Borges, ofereceu apoio e suporte irrestritos concernentes ao lançamento desse número.

Reitera-se os agradecimentos aos(às) professores(as) e pesquisadores(as), que podem ser tidos como amigos(as), que de alguma forma contribuíram para essa etapa, auxiliando na construção do presente exemplar da REC.

Por se tratar do exemplar inicial, comemorativo do jubileu de ouro do Curso de Ciências Econômicas da UESC, pesquisadores renomados em suas áreas foram convidados a contribuir para a discussão da Economia em suas diversas óticas.

A seção de artigos traz doze trabalhos inéditos que discutem, como já mencionado, um conjunto abrangente de temas dentro da Economia. O artigo de *Jaqueline Silva dos Santos* e *Luiz Honorato da Silva Júnior* traz a discussão a respeito dos determinantes e disposição à pagar por produtos orgânicos na região do agreste pernambucano, onde os autores utilizaram-se de recursos econométricos para atingir os objetivos da pesquisa.

O artigo “Eficiência na oferta de Serviços Públicos de Saúde nos municípios do estado de Mato Grosso” de *Lindomar Pegorini Daniel* e *Adriano Provezano Gomes* conduziu uma discussão sobre a eficiência dos Serviços Públicos de Saúde do estado do Mato Grosso utilizando a metodologia de Análise Envoltória de Dados em Dois Estágios e refinamentos adicionais decorrentes da utilização da técnica *bootstrap*.

Já *Cláudia Cristal de Paiva Mota* e *Marianne Costa Oliveira* analisaram, por meio de um modelo Autorregressivo com Heterocedasticidade Condicional (ARCH), a volatilidade em mercado das ações da Braskem no período de 2005 a 2014.

Em “Determinantes das exportações brasileiras de soja em grão (1999-2011)” *Rodrigo Abbade da Silva*, *Daniel Arruda Coronel* e *Mygre Lopes da Silva* fazem uso da metodologia de Vetores Autoregressivos (VAR) para identificar as variáveis econômicas que influenciam a demanda da soja em grão brasileira.

O estado do Pará é representado pela obra de *Elizangela Silva Silva*, *Gisalda Carvalho Filgueiras*, *Alegria dos Santos Leite* e *Marcos Antônio Souza dos Santos* que trataram do Plano de Aquisição de Alimentos (PAA) no estado sob a perspectiva particular de políticas públicas voltadas para o meio rural, ampliando a discussão sobre Segurança Alimentar.

Também dentro da perspectiva de Segurança Alimentar e microeconômica o artigo “Análise da interdependência entre os preços da cesta básica das capitais do Nordeste” de autoria de *Michele Dreger Vasconcelos Silva*, *Mônica de Moura Pires* e *Marcelo Inácio Ferreira Ferraz* analisou a relação de causalidade entre os preços da cesta básica praticados nas capitais do Nordeste. Na busca por resultados, os autores fizeram uso



de testes de raiz unitária para obtenção da ordem de integração e de Causalidade de Granger para apontamento da direção de influência da variação dos preços.

O ramo da Economia Rural foi também representado pelo trabalho de *Cláudio Miguel Alves de Faria, Márcio Lopes da Silva; Lino Roberto Ferreira; Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e Thiago Taglialegna Salles*. Os autores investigaram a viabilidade econômica de três sistemas de recuperação e manutenção de pastagens degradadas, na situação de pecuária de leite: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Pastagem em Monocultivo. Para identificar o melhor sistema de manutenção de pastagens, os autores calcularam os indicadores econômico-financeiros: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Taxa Interna de Retorno (TIR), em um horizonte de planejamento de 12 anos.

Para abordar a Economia Florestal *Thiago Rodrigues Alves, Sidney Araújo Cordeiro, Marcio Leles Romarco de Oliveira, Klaus Wesley de Souza Lacerda e Ricardo Tuller Mendes* pesquisaram a influência do custo da terra como fator preponderante para a definição de viabilidade econômica ou não em projetos de plantio de eucalipto na região do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. Os autores também se valeram de indicadores econômico-financeiros para confrontar suas hipóteses.

Um olhar sobre os aspectos social, econômico e ambiental é feito pela pesquisa de *Yony de Sá Barreto Sampaio e Tales Wanderlei Vital*. No artigo denominado “Desenvolvimento Sócio-Econômico-Ambiental: conceito e problemas para mensuração”, os autores tratam dos conceitos relevantes ao tema e dos problemas de mensuração destes aspectos com a utilização de indicadores específicos.

*Antônio Cordeiro de Santana, Ádamo Lima de Santana, Ádina Lima de Santana, Sérgio Castro Gomes e Rafael de Paiva Salomão* estimaram o valor dos danos socioambientais potencialmente causados pela implantação da usina hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, estado do Pará. Os autores utilizaram a análise benefício-custo para valorar os recursos naturais com preço de mercado e o método da avaliação contingente para estimar o valor de uso e de não uso dos ativos ambientais a serem suprimidos com a realização do projeto.

A macroeconomia não poderia estar de fora deste primeiro número da REC e o texto “O (Des)Emprego e sua Importância para a Definição

do *mainstream* na Macroeconomia” de *Flávio Augusto Corrêa Basilio* e *Gustavo José de Guimarães e Souza* encerra esta edição apresentando a evolução teórica da macroeconomia em torno de questões-chave como desemprego, rigidez salarial e formação de expectativas.

Com os cumprimentos,

*Naisy Silva Soares* – editora  
*Adriano Alves de Rezende* – editor adjunto  
*Marcelo dos Santos da Silva* – editor adjunto

## Volatilidade dos retornos das ações da Braskem no período de 2005 a 2014: uma análise a partir do modelo Autorregressivo com Heterocedasticidade Condicional (ARCH)

Cláudia Cristal de Paiva Mota<sup>1</sup>  
Marianne Costa Oliveira<sup>2</sup>

---

**Resumo:** O mercado de capitais proporciona às empresas uma forma alternativa de acesso ao financiamento para expandir suas produções e movimentar a economia. No entanto, ele tem sido considerado bastante arriscado para o investidor devido à alta volatilidade dos seus ativos e, portanto, os estudos da volatilidade dos retornos passa a representar um instrumental essencial para o mercado de ações, principalmente no que se refere à precificação de ativos e gestão de riscos. Este trabalho buscou aplicar os modelos da família ARCH como ferramenta de estudo da volatilidade dos retornos das ações preferenciais da Braskem (BRKM5) no período entre 3 de janeiro de 2005 a 24 de outubro de 2014. Com a série de retornos dos preços de fechamento da BRKM5 e após verificar que essa série é estacionária e não contém raiz unitária (*Augmented Dickey Fuller*), realizou-se o teste ARCH-LM, que confirmou a existência de volatilidade na variância dos retornos. Os modelos de volatilidade e assimetria foram estimados e de acordo com os critérios do *Akaike Information Criterion* (AIC) e *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC), foi selecionado aquele que melhor explicou a volatilidade da série. O modelo escolhido foi o EGARCH (1,1), indicando que os choques positivos e negativos foram diferenciados, que a volatilidade responde mais rapidamente a retornos positivos que a negativos e, quanto à magnitude da persistência observou-se que os choques devem ter efeitos rápidos sobre o comportamento dos retornos futuros da BRKM5 e que a variância deve convergir a sua média histórica em curto período de tempo.

**Palavras-chave:** Volatilidade. ARCH. Ações. Braskem.

**Classificação J.E.L.:** C32; D81; G19.

---

1 Graduada em Economia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

*E-mail:* <cristalmotta@hotmail.com>.

2 Mestre em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); professora assistente da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). *E-mail:* <mariannecst@gmail.com>.

## Volatility of stock returns of braskem in the period 2005 to 2014: an analysis from the Auto Regressive model with Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

**Abstract:** The capital market provides companies with an alternative form of access to finance to expand their production and move the economy. However, it has been considered quite risky for investors due to the high volatility of its assets and, therefore, studies the volatility of returns now represents an essential instrument for the stock market, especially with regard to the pricing of assets and risk management. This study aimed to apply the ARCH family models such as volatility of study tool returns the preferred shares of Braskem (BRKM5) in the period from January 3, 2005 to October 24, 2014. With the series of closing prices of returns BRKM5 and after checking that this series is stationary and contain unit root (Augmented Dickey Fuller), held the ARCH-LM test, which confirmed the existence of volatility in the variance of returns. The models were estimated volatility and asymmetry and according to the criteria of the Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Schwartz Criterion (SBC), was selected that best explained the volatility of the series. The model chosen was the EGARCH (1,1), indicating that the positive and negative shocks were different, the volatility responds more quickly to positive feedback and the negative, as the magnitude of persistence was observed that the shocks must have effects Quick on the behavior of future returns of BRKM5 and that the variance should converge to its historical average in short time.

**Keywords:** Volatility. ARCH. Shares. Braskem.

**J.E.L.Code:** C32; D81; G19.

### 1 Introdução

O mercado de capitais pode ser definido como um conjunto de instituições que negociam com títulos e valores mobiliários, visando à canalização de recursos para vendedores e compradores, que surgiu, principalmente, quando o mercado de crédito deixou de atender às necessidades da atividade produtiva (PINHEIRO, 2005).

Nesse sentido, o mercado de capitais acaba contribuindo para o desenvolvimento econômico por meio da propulsão de capitais para investimentos e a participação da poupança de cada agente econômico, o que reforça a importância do mercado de capitais para a economia.

Dada a relevância e o volume de transações desse mercado, foi criada a Bolsa de Valores a fim de manter um local adequado para a realização das operações de compras e vendas de títulos e valores mobiliários, para preservar os valores éticos nas negociações e divulgar de

forma rápida e eficiente os resultados de todas as transações realizadas (ASSAF NETO, 2001)

O ano de 2013 foi marcado por fortes oscilações do Ibovespa<sup>3</sup>, provocadas principalmente pela volatilidade do mercado internacional e por perdas de companhias de peso para a Bovespa, como o caso da OGX<sup>4</sup> (BOVESPA, 2013). Diante desse cenário, o Ibovespa acumulou, de janeiro à dezembro de 2013 uma queda em torno de 18%, que afetou a maioria das empresas que estão inseridas no índice (LAPORTA, 2013).

Mesmo diante do desempenho desfavorável da Bovespa, algumas empresas apresentaram resultados positivos e se destacaram no mercado de renda variável, no mesmo período, como foi o caso da Braskem, empresa baiana que atua no Nível 1<sup>5</sup> de governança corporativa. A companhia apresentou uma valorização dos seus papéis de, aproximadamente 62% ao longo do ano de 2013, sendo o segundo melhor resultado registrado, dentre as empresas pertencentes à Bolsa de São Paulo (LAPORTA, 2013).

Com o exemplar desempenho das ações da Braskem, observado no ano de 2013, este papel passa a ser uma alternativa interessante de investimento disponível para o ano de 2014. Porém, os investidores almejando retornos cada vez maiores acabam assumindo riscos mais elevados, necessitando, dessa maneira de ferramentas eficazes que sejam capazes de auxiliá-los nas tomadas de decisões reduzindo os riscos apresentados pelo mercado.

Como as decisões financeiras são voltadas para o futuro, é imprescindível que a variável incerteza seja considerada um dos mais significativos aspectos do estudo das operações do mercado financeiro (ASSAF NETO, 2001).

Analisando as séries temporais financeiras, foi verificado que elas apresentam algumas características próprias (padrão) para os retornos dos mais variados ativos. Essas séries apresentam desvio padrão mudando ao longo

---

3 O Ibovespa é um índice resultante de uma carteira teórica de ativos, formada pelas principais ações de maior volume negociadas nos últimos meses. Esse índice representa o desempenho médio das ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA, 2014).

4 OGX é uma empresa que atua nas áreas de exploração e produção de petróleo e gás natural, e que tem ações negociadas na BM&FBOVESPA (OGX, 2014).

5 Os níveis diferenciados de governança corporativa foram criados para ter segmentos adequados aos diferentes perfis de empresas. Os segmentos são: Bovespa Mais, Nível 1, Nível 2 e Novo Mercado (BM&FBOVESPA, 2014).

do tempo, e essa é uma medida bem adequada de risco, representando a variação do retorno em torno de um valor médio (GUJARATI, 2006).

Portanto, o estudo da volatilidade dos retornos representa um instrumental essencial para o mercado de ações, principalmente no que se refere à precificação de ativos e gestão de riscos, sendo importante para auxiliar o investidor na tomada de decisão, diminuindo a incerteza e minimizando o risco.

Dessa maneira, o presente artigo busca analisar a dinâmica da volatilidade do retorno das ações preferenciais da Braskem (BRKM5) no período de 2005 a 2014 e modelar a volatilidade por meio dos modelos *Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (ARCH).

## 2 Revisão bibliográfica

Como a variância é frequentemente usada para medir a volatilidade, e por sua vez a volatilidade é um elemento crucial nas teorias de determinação de preços ativos, os modelos ARCH (autorregressivos com heterocedasticidade condicional) têm ganhado importância nos estudos empíricos da área de finanças.

Pereira *et al.* (2010) mediu a volatilidade condicional de commodities agropecuárias brasileiras e comparou os retornos privados de três commodities brasileiras (soja, café e boi gordo), confirmando a existência de dependência condicional na volatilidade dos retornos dos três produtos, com resultados que acusaram elevada persistência na resposta aos choques de variância, além de constatar que os retornos do café e da soja apresentavam respostas assimétricas aos choques positivos e negativos, mesmo não sendo identificado o efeito alavancagem.

Besarria *et al.* (2010) utilizaram o método GARCH-M (que é uma generalização do modelo ARCH em média) para estimar a sensibilidade do risco das empresas, pertencentes aos diferentes níveis de governança corporativa, em relação ao risco do mercado acionário brasileiro entre 2004 e 2009, e concluíram que as ações das empresas do Novo Mercado são menos voláteis que as ações das empresas pertencentes ao Nível 2 e Nível 1 (mais volátil) de governança corporativa.

Pereira (2009) analisou a formação dos preços no mercado futuro de cacau, na bolsa de Nova York, entre janeiro de 1997 a agosto de 2008, utilizando os modelos da família ARCH para estudar a volatilidade encontrada na série em questão. Os resultados reforçaram o comportamento persistente da volatilidade, no período analisado, revelando que os choques sobre a volatilidade iriam perdurar por muito tempo.

Jubert *et al.* (2008) analisaram o padrão de volatilidade dos índices de ações no mercado brasileiro entre 2006 e 2007. Em todos os índices, tomando por base os modelos estimados, foi verificado que o movimento do mercado no dia anterior influencia a volatilidade corrente. Pode-se, ainda, observar o efeito alavancagem, com os modelos assimétricos utilizados, em que os retornos negativos provocam maior instabilidade no mercado de ações e também que o resultado empírico corroborou as expectativas teóricas.

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Base de dados**

Os dados utilizados nesse estudo correspondem a série de preços de fechamento diários das ações preferenciais da Braskem (BRKM5) na bolsa de valores, obtidos através de fontes secundárias no site da BM&F Bovespa. As séries abrangem o período de 3 de janeiro de 2005 a 24 de outubro de 2014, período este escolhido por apresentar os preços dos últimos dez anos, desde o primeiro pregão do ano de 2005 até o último pregão disponível no momento de recolhimento dos dados.

#### **3.2 Modelo Empírico**

Os modelos utilizados são não-lineares, adequados para séries financeiras que apresentam uma evolução na variância condicional com o tempo, e têm como objetivo modelar a volatilidade, ou seja, a variância condicional de uma variável, mais conhecida como retorno (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Apesar de a volatilidade não ser medida diretamente, pode aparecer de várias maneiras em uma série financeira, umas das formas é em grupos, de maior ou menor variabilidade; evoluindo continuamente com o tempo, podendo ser estacionária; e ainda reagindo de forma diferente a valores positivos ou negativos.

Pode-se, assim, então calcular os retornos a partir da seguinte equação:

$$X_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (1)$$

Onde  $P_t$  é o preço do ativo financeiro no período  $t$ , e  $X_t$  é o retorno do período  $t-1$  e  $t$ .

Os modelos autorregressivos com heterocedasticidade condicional foram introduzidos por Engle (1982 apud MORETTIN; TOLOI, 2006) para estimar a variância da inflação, onde identificou que erros na previsão tendiam a ocorrer em forma de clusters, indicando a presença de heterocedasticidade em que a variância dos erros dependia do erro anterior. A ideia básica é de que o retorno  $X_t$  é não-correlacionado serialmente, mas a variância condicional (volatilidade) depende de retornos passados por meio de uma função quadrática. Sendo assim, um modelo ARCH(r) é definido por:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (2)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2 \quad (3)$$

Onde  $\varepsilon_t$  é uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.) com média zero e variância um,  $\alpha_0 > 0$ ,  $\alpha_1 \geq 0$ ,  $i > 0$ .

De acordo com Morettin e Tolo (2006), geralmente na prática, supõe-se que  $e_t \sim N(0,1)$  ou  $e_t \sim t_v$  (distribuição *t* de Student com  $v$  graus de liberdade). E os coeficientes  $\alpha_i$  devem satisfazer certas condições a depender das imposições que se coloca sobre o processo  $X_t$ . Para verificar se a série apresenta heterocedasticidade condicional utiliza-se o teste do



tipo Multiplicador de Lagrange (ML) proposto por Engle (1982 apud MORETTIN; TOLOI, 2006).

Os modelos GARCH (*generalized* ARCH), foram uma generalização dos modelos ARCH sugerida por Bollerslev (1986 apud MORETTIN; TOLOI, 2006). Assim como um modelo ARMA pode ser mais parcimonioso do que um modelo AR ou MA puro pelo fato de apresentar menos parâmetros, acontece da mesma forma com um modelo GARCH que pode ser utilizado para medir a volatilidade com menos parâmetros que um modelo ARCH.

Um modelo GARCH (r,s) é dado por:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (4)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i X_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j h_{t-j} \quad (5)$$

em que  $\varepsilon_t$  são i.i.d.  $(0,1)$ ,  $\alpha_0 > 0$ ,  $\alpha_j \geq 0$ ,  $\sum_{i=1}^q (\alpha_i + \beta_i) < 1$ ,  $q = \max(r, s)$

Segundo Pereira (2009), supondo um caso simples de GARCH(1,1), onde  $p = q = 1$ , assume-se a seguinte forma funcional:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (6)$$

Geralmente, observa-se que nas aplicações de um modelo GARCH(1,1), a soma dos parâmetros  $\alpha_1$  e  $\beta_1$  têm sido 1. As percepções para os parâmetros desse modelo são: a) grandes coeficientes de  $\beta$  indicam que os choques levam um longo período de tempo para poder se dissipar, considerada volatilidade persistente; e b) grandes coeficientes  $\alpha$  significa, por sua vez, que a volatilidade tende a ser mais aguçada, que apresenta alta reação. A persistência dos choques na volatilidade do retorno pode ser medida pela soma dos coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$ , sendo que se os valores da soma desses coeficientes forem próximos de zero significa que um choque sobre a volatilidade surtirá efeitos transitórios, que no curto período de tempo convergirá a sua média histórica, mas se os valores da soma estiverem próximos de um indica que o choque persistirá por um tempo maior até desaparecer (PEREIRA, 2009).

O modelo GARCH capta diversas características observadas nas séries financeiras históricas, de forma correta, porém, segundo Brooks (2002 apud GAIO et al., 2006), esse modelo não capta o efeito de

alavancagem, uma vez que a variância condicional é função somente da magnitude das inovações e não dos seus sinais. Sendo assim, surgiu a ideia de criar modelos que captem a assimetria das respostas, como os modelos EGARCH e TARCH.

Os retornos são tratados de forma simétrica tanto no modelo ARCH quanto no GARCH, pois a volatilidade é uma função quadrática dos mesmos. Mas sabe-se que a volatilidade reage de forma assimétrica aos retornos, tendendo ser maior a retornos negativos.

Então, para captar os impactos assimétricos nas séries de dados, Nelson (1991 apud MORETTIN; TOLOI, 2006) introduziu os modelos EGARCH (*Exponential GARCH*).

Um modelo EGARCH (1,1) é dado por:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\ln(h_t) = a_0 + a_1 g(\varepsilon_{t-1}) + \beta_1 \ln(h_{t-1}) \quad (8)$$

em que  $\varepsilon_t$  é i.i.d. (0,1) e  $g(\cdot)$  é uma curva de impacto de informação, que é dada por:

$$g(\varepsilon_t) = \theta \varepsilon_t + \gamma \{|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)\} \quad (9)$$

aqui,  $\theta$  e  $\gamma$  são parâmetros reais,  $|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)$  é uma sequência de v.a. i.i.d. com média zero.

Essa assimetria permite que a volatilidade responda mais rapidamente a retornos negativos do que a positivos, mais conhecido como “efeito alavancagem”.

O modelo TARCH (*Threshold ARCH*) é um caso particular do ARCH não-linear, e a volatilidade segue então de forma funcional, de acordo com Teixeira et al (2008):

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 d_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (10)$$

considerando que  $\lambda = 2$

$\alpha_1$  = coeficiente de reação da volatilidade

$\beta_1$  = coeficiente de persistência da volatilidade

$\gamma_1$  = efeito assimetria na volatilidade

$d_{t-1}$  = *dummy*: 1 se  $\varepsilon_{t-1} < 0$  más notícias.

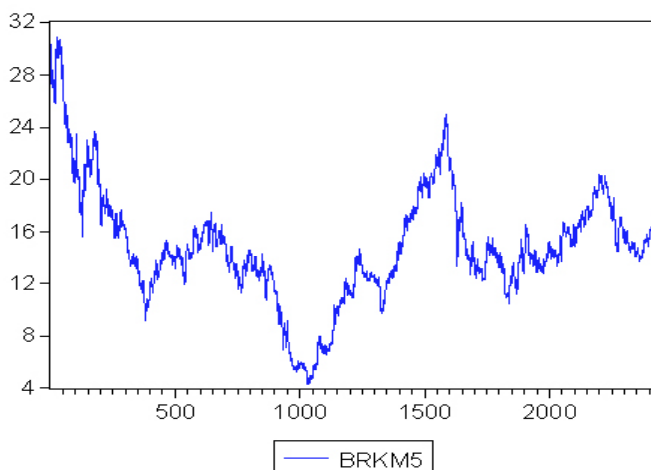
0 se  $\varepsilon_{t-1} > 0$  boas notícias.

Se  $\lambda \neq 0$ , há um impacto de informação assimétrica e para que as informações negativas tenham maior impacto,  $\lambda > 0$ .

## 4 Resultados

Serão apresentados os resultados e discussões da análise da volatilidade da série de retornos das ações preferenciais da Braskem (BRKM5) no período entre janeiro de 2005 a outubro de 2014 negociadas na BM&FBOVESPA, através dos modelos da família ARCH que são utilizadas para modelar a volatilidade existente na série. A FIGURA 1 apresenta o comportamento da série de preços das ações da Braskem (BRKM5). Observa-se que a série apresenta períodos de alta nos preços seguidos de períodos de baixa, sinalizando uma volatilidade na série. O valor máximo do período foi de R\$30,86 (em 9/2/2005) e o mínimo de R\$4,25 em (6/3/2009).

**FIGURA 1** - Comportamento da série de preços diários das ações da Braskem (BRKM5) no período de janeiro de 2005 a outubro de 2014



Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Para verificar se há ou não estacionariedade na série de preços das ações BRKM5 foi realizado um teste de raízes unitárias conhecido como teste *Augmented Dickey Fuller* (ADF), que funciona como uma regressão que permite inferir se os preços têm tendência de reversão à média. Como é possível observar na TABELA 1, os resultados do teste ADF comprovam que a série de preços não é estacionária apresentando raiz unitária nos testes com e sem tendência, pois, aceita-se a hipótese nula de presença de raiz unitária – para níveis de significância de 5% e 1% pode-se observar que as estatísticas do teste são menores que os críticos.

**TABELA 1** - Teste de estacionariedade para a série de preços diários das ações BRKM5

SEM TENDÊNCIA				
VARIÁVEL	TESTE ADF	VALOR CRÍTICO (1%)	VALOR CRÍTICO (5%)	VALOR CRÍTICO (10%)
BRKM5	-1.663857	-2.565915	-1.940954	-1.616612
BRKM5	-47.05198	-2.565915	-1.940954	-1.616612

COM TENDÊNCIA				
VARIÁVEL	TESTE ADF	VALOR CRÍTICO (1%)	VALOR CRÍTICO (5%)	VALOR CRÍTICO (10%)
BRKM5	-3.366713	-3.961824	-3.411659	-3.127704
BRKM5	-47.08358	-3.961824	-3.411659	-3.127704

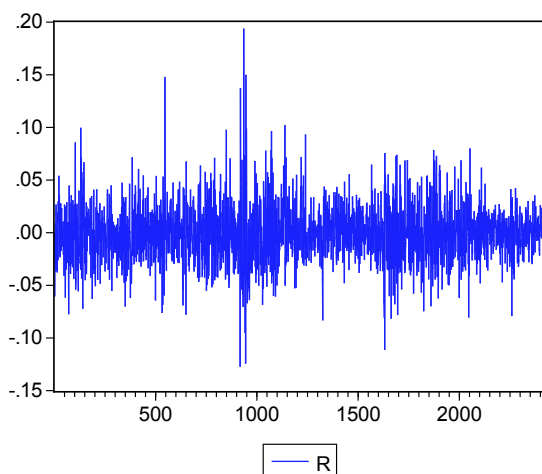
Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Notas: (1)  $\Delta$  = primeira diferença

(2) Hipótese nula: presença de raiz unitária

Um passo fundamental para o estudo da volatilidade é transformar a série de preços em série de retorno, pois para série financeira ela se torna muito mais atraente e facilita a comparação mesmo em períodos diferentes. A FIGURA 2 ilustra a série de retorno da BRKM5, que visualmente permite a percepção de que a série de retorno possui tendência à reversão à média, que será comprovada ou não pelos testes de raízes unitárias.

FIGURA 2 – Série de retorno das ações BRKM5 de jan/2005 a out/2014



Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Realizando-se o teste ADF observou-se que, em todos os níveis de significância, a hipótese nula de presença de raiz unitária foi rejeitada.

Dessa maneira infere-se que a série de retorno das ações da BRKM5 apresenta uma tendência de reversão à média.

**TABELA 2** - Teste de estacionariedade para a série de retorno das ações BRKM5

VARIÁVEL	TESTE ADF	VALOR CRÍTICO (1%)	VALOR CRÍTICO (5%)	VALOR CRÍTICO (10%)
Retorno	-47.87615	-3.961824	-3.411659	-3.127704

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Para avaliar o comportamento da série de retorno de acordo com a normalidade foi necessário realizar o teste de normalidade de Jarque-Bera, que apresentou um valor de 1190,479 e um p-valor de 0,00000 indicando a rejeição da hipótese nula de normalidade, que é verificada também pelas estatísticas de assimetria e curtose, que foram fortemente significativas, superando os valores propostos de ser  $\neq 0$  (para a assimetria) e  $> 3$  (para a curtose) (TABELA 3).

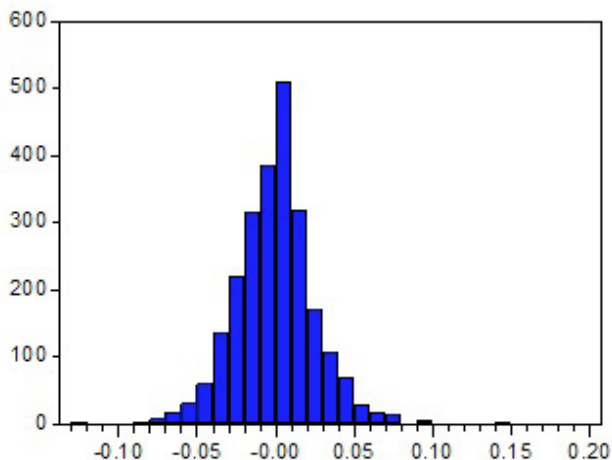
**TABELA 3** - Estatísticas descritivas da série de retorno das ações BRKM5

MEDIDAS	BRKM5
Média	-0,000223
Mediana	0,000000
Valor Máximo	0,193211
Valor Mínimo	-0,126539
Desvio padrão	0,026083
Assimetria	0,380616
Curtose	<b>6,344851</b>
Teste Jarque-Bera	<b>1190,479</b>
p-valor de JarqueBera	<b>(0,00000)</b>
N°. Observações	2428

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Os valores que foram encontrados para a assimetria e curtose da série de retorno das ações BRKM5 indicaram desvios de normalidade, o que caracterizou a série como leptocúrtica em relação à distribuição normal conforme mostra a FIGURA 3.

FIGURA 3 – Distribuição da série de retorno diário das ações BRKM5



Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Na TABELA 4 encontram-se as estatísticas de autocorrelação e autocorrelação parcial dos retornos e quadrado dos retornos demonstrando um comportamento esperado para a média condicional dos retornos das ações BRKM5. Dessa maneira, de acordo com os valores-p da série de retornos quadráticos, espera-se que suas características se assemelhem a um “*passeio aleatório*”, e a série de retorno revela a característica de “*ruído branco*” até a quarta defasagem.

TABELA 4 – Estimativas de autocorrelação e autocorrelação parcial para os retornos e quadrados dos retornos das ações BRKM5

AÇÕES	DEFASAGEM	RETORNO	P-VALOR	QUADRADO DO RETORNO	P-VALOR
BRKM5	$a_2(p_2)$	0,015 (0,014)	0,265	0,248 (0,243)	0,000
	$a_4(p_4)$	-0,050 (-0,050)	0,067	0,163 (0,100)	0,000
	$a_6(p_6)$	-0,054 (-0,052)	0,015	0,136 (0,068)	0,000
	$a_8(p_8)$	0,015 (0,015)	0,033	0,075 (0,001)	0,000
	$a_{10}(p_{10})$	0,008 (0,004)	0,030	0,070 (0,009)	0,000
	$a_{12}(p_{12})$	0,039 (0,037)	0,021	0,060 (-0,008)	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

O próximo passo foi realizar a modelagem da série, utilizando algum método auto-regressivo e, ou de médias móveis. Os modelos estimados encontram-se na TABELA 5, a escolha foi norteadada pelos resíduos na qualidade ruído branco. Sendo que o modelo escolhido foi ARIMA (1,1,1), que apresentou probabilidade menor que 5% e os menores valores dos critérios *Akaike Information Criterion* (AIC) e *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC), conforme destaque.

TABELA 5 - Modelagem da média dos retornos das ações BRKM5, conforme estimação de modelos ARMA (p,q)

AÇÕES	SITUAÇÃO*	AIC	SBC
ARMA (1,1)	Incompleto	-4,461455	-4,456672
ARMA (2,2)	Incompleto	-4,460781	-4,451221

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Nota: \*A situação "incompleto" se refere a modelos cuja ordem do AR e MA não contempla todas as defasagens.

A partir da modelagem da média dos retornos, obtiveram-se as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos e realizou-se novamente o teste de Ljung-Box. Na TABELA 6 estão as informações dos p-valores do teste descritos, além dos quadrados dos resíduos, um dos recursos teóricos que dão suporte a análise da volatilidade em séries temporais.

Se os p-valores dos resíduos forem superiores a 5% de significância, rejeita-se a hipótese nula de que o quadrado dos resíduos não está correlacionado, ou seja, rejeita a hipótese de que os erros não apresentam uma estrutura do tipo GARCH.

TABELA 6 - Estimativas de autocorrelação e autocorrelação parcial para os resíduos e quadrado dos resíduos do modelo selecionado das ações BRKM5

AÇÕES	DEFASAGEM	RESÍDUOS	P-VALOR	QUADRADO DOS RESÍDUOS	P-VALOR
BRKM5	$a_4(p_4)$	-0,050 (-0,050)	0,014	0,163 (0,100)	0,000
	$a_6(p_6)$	0,000 (0,001)	0,072	0,122 (0,054)	0,000
	$a_8(p_8)$	0,018 (0,016)	0,139	0,069 (0,000)	0,000
	$a_{10}(p_{10})$	0,005 (0,006)	0,110	0,062 (0,004)	0,000
	$a_{12}(p_{12})$	-0,001 (0,000)	0,214	0,064 (0,003)	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.



Os resultados foram altamente significativos (sendo superiores a 5%), rejeitando a hipótese nula de que o quadrado dos resíduos não está correlacionado, confirmando, assim, que os modelos escolhidos são eficientes para retirar a correlação residual ainda persistente nos retornos.

Para assegurar a conclusão da hipótese de heterocedasticidade condicional, é recomendado realizar um teste formal na busca por respostas visíveis. O teste para detectar o efeito ARCH é o proposto por Engle (1982) e seus resultados estão na TABELA 7. O teste ARCH-LM na TABELA 7 demonstra todos os p-valores para as estatísticas dos testes, F e  $X^2$  (qui-quadrado)<sup>6</sup>, e confirmam a existência de volatilidade na variância dos retornos, ou seja, há heterocedasticidade condicional para todas as defasagens de resíduos. Pode-se então estimar os modelos de volatilidade e assimetria.

TABELA 7 - Resultados do teste LM para o retorno das ações BRKM5

AÇÕES	DEFASAGEM	ESTATÍSTICA F	P-VALOR	N.R <sup>2</sup>	P-VALOR
BRKM5	2	85.25479	0,000	159.4712	0,000
	4	52.58392	0,000	193.8721	0,000
	6	37.33852	0,000	205.5650	0,000
	8	29.37503	0,000	214.8828	0,000
	10	28.69931	0,000	257.5258	0,000
	12	27.47969	0,000	291.4499	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Os resultados encontrados para as defasagens estabelecidas do quadrado dos resíduos foram significativos em nível de 1% de significância. Então, confirmando a estacionaridade da série e conhecendo o modelo ARMA, foram estimados modelos que fazem parte da família ARCH, para se fazer o estudo da dinâmica da volatilidade do retorno das ações em questão. Foram estimados modelos GARCH, para tentar expressar de maneira mais parcimoniosa a tendência temporal da variância condicional. Também foi feita a estimação de modelos EGARCH, para obter evidências da assimetria e dos choques. E ainda foram estimados modelos TARCH visando captar o efeito alavancagem, onde choques

6 A distribuição qui-quadrado é utilizada no teste de hipótese da estatística derivada do produto  $n \cdot R^2$ .

positivos e negativos no mercado geram impactos diferentes sobre a volatilidade.

Conferindo os valores do AIC e SBC de cada modelo e, além disso, o teste dos resíduos Q(12) com suas respectivas probabilidades, foi montada a TABELA 8 com alguns dos modelos candidatos. Dos modelos selecionados foi escolhido aquele que apresentou menores valores de AIC e SBC, esse critério é desejado para se obter o melhor ajustamento do modelo.

**TABELA 8** - Resumo dos modelos testados e escolhidos

AÇÕES	MODELOS	CRITÉRIO AIC	CRITÉRIO SBC
BRKM5	GARCH (1,1)	-4,594108	-4,582151
	EGARCH (1,1)	-4,602679	-4,588329
	TARCH (1,1)	-4,600056	-4,585707

Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

Dos modelos que foram testados, o EGARCH (1,1) foi o que apresentou os menores valores dos critérios AIC e SBC, sendo então o que melhor se ajustou para explicar a dinâmica da volatilidade na série. A variância do modelo EGARCH (1,1) é especificada por:

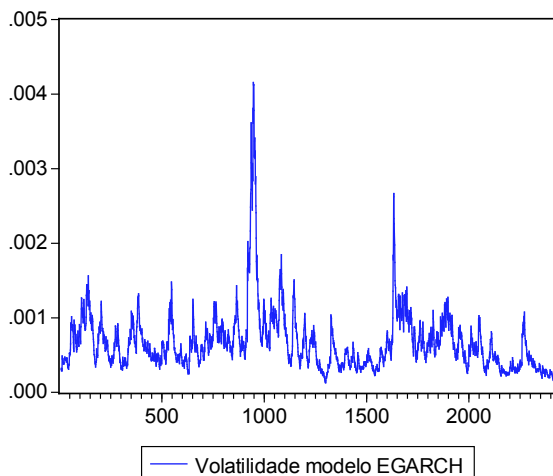
$$s_t^2 = -0,339320 + 0,167973 \left| \frac{e_{t-1}}{s_{t-1}} \right| - 0,041621 h s_{t-1}^2 + 0,971765 \frac{e_{t-1}}{s_{t-1}} \quad (11)$$

(0,0000)      (0,0000)      (0,0000)      (0,0000)

Os resultados do modelo apresentam significância estatística de 1%. Nesse modelo, o efeito de choques é exponencial e não quadrático, apresentando um coeficiente de reação da volatilidade diferente de zero (-0,339320) indicando que os impactos decorrentes de choques positivos e negativos foram diferenciados na volatilidade. O coeficiente que capta a assimetria da volatilidade (0,971765) apresentou um valor diferente de zero, reafirmando a diferenciação dos choques, e como o coeficiente é positivo, interpreta-se que a volatilidade responde mais rapidamente a retornos positivos que a negativos. No entanto, a magnitude do coeficiente de persistência do modelo foi inferior a um (0,126352), indicando que os choques devem ter efeitos rápidos sobre

o comportamento dos retornos futuros das ações BRKM5, e a variância deve convergir a sua média histórica em breve espaço de tempo (FIGURA 4).

FIGURA 4 - Volatilidade captada pelo modelo EGARCH (1,1)



Fonte: Resultados da pesquisa, 2014.

A boa prática de governança corporativa e os bons resultados da empresa favorecem para que os choques não sejam persistentes e que retornem à média histórica. A crise financeira aliada aos baixos preços das commodities no final de 2008 são captados pelo modelo como informações negativas que impactam a volatilidade mais que informações positivas, e retornos positivos são absorvidos mais rapidamente que os negativos, porém em magnitude menor.

## 5 Conclusão

O mercado de capitais tem assumido um papel relevante para a economia nacional, ao exercer a função de fomentar a atividade produtiva por meio da canalização de recursos de poupadores para investidores, o mercado de capitais acaba promovendo a economia e estimulando o seu crescimento.

Porém, a volatilidade dos seus ativos é consideravelmente elevada, pois como as decisões financeiras são voltadas para o futuro, deve-se considerar a

variável risco como imprescindível na tomada de decisão do investidor. Como as séries financeiras apresentam uma variância mudando com o tempo, o desvio-padrão sinaliza o risco do investimento. Dessa forma, a utilização dos modelos ARCH são capazes de captar e medir a volatilidade das séries financeiras a partir da variância, e se fazem uma ferramenta importante na precificação dos ativos.

Com o estudo da volatilidade dos preços das ações BRKM5 por meio dos modelos ARCH chegou-se ao modelo EGARCH (1,1), por apresentar o maior ajuste à série, capaz de explicar a volatilidade indicando através de seus parâmetros que os choques positivos e negativos foram diferenciados, e que a volatilidade responde mais rapidamente a retornos positivos que a negativos. Quanto à magnitude da persistência observou-se que os choques devem ter efeitos rápidos sobre o comportamento dos retornos futuros das ações preferenciais da Braskem (BRKM5) e a variância deve convergir a sua média histórica em curto período de tempo.

Sendo assim, constatou-se que a utilização dos modelos da família ARCH para modelar a volatilidade dos retornos das ações da empresa que foi estudada serviu como uma ferramenta importante de análise de séries financeiras que poderá ser levada em consideração pelo investidor na tomada de decisão acerca de aplicações em ativos de renda variada e servir de auxílio na diminuição da incerteza e minimização do risco de mercado.

## Referências

ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BM&FBOVESPA. **BM&FBovespa**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/home.aspx?idioma=pt-br#>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

BESARRIA, C. N. et al. CAPM e beta variando ao longo do tempo: o caso das ações sob níveis diferenciados de governança corporativa. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 10., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2010. p. 1. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/ebf/10EBF/paper/viewFile/1938/1016>>. Acesso em 5 set. 2013.

GAIO, L. E. et al. Volatilidade no mercado futuro de boi gordo na BM&F: um estudo empírico utilizando modelos da classe ARCH. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Pôster...** Fortaleza: SOBER, 2006. p.1. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/439.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

GUJARATI, D. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

JUBERT, R. W. et al. Um estudo do padrão de volatilidade dos principais índices financeiros do Bovespa: uma aplicação de modelos ARCH. **Revista UnB Contábil**, v. 11. n. 1-2, p. 221-239, 2008.

LAPORTA, T. As 10 melhores ações da Bolsa em 2013. **Economia IG**, São Paulo, 16 dez. 2013. Investimentos, Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/financas/investimentos/2013-12-16/as-10-melhores-acoes-da-bolsa-em-2013.html>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

MORETTIN, P. A; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

OGX. **Relação com Investidores**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.ogx.com.br/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=53280](http://www.ogx.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=53280)>. Acesso em: 15 nov. 2014.

PEREIRA, E. S. **Formação de preços e finanças comportamentais**: um estudo empírico no mercado futuro de cacau. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia)– Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PEREIRA, V. F. et al. Volatilidade condicional dos retornos de commodities agropecuárias brasileiras. **Revista de Economia**, v. 36, n. 3, p 73-94, 2010.

PINHEIRO, J. L. **Mercado de capitais**: fundamentos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BOVESPA fecha 2013 com queda de 15,5%. **Veja**, São Paulo, p.1, 30 dez.

2013. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/bovespa-fecha-2013-com-15-de-queda>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

# Valoração dos danos ambientais causados por hidrelétricas para a produção de energia na bacia do Tapajós

Antônio Cordeiro de Santana<sup>1</sup>

Ádamo Lima de Santana<sup>2</sup>

Ádina Lima de Santana<sup>3</sup>

Sérgio Castro Gomes<sup>4</sup>

Rafael de Paiva Salomão<sup>5</sup>

---

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi estimar o valor dos danos socioambientais a serem causados pela implantação da usina hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, estado do Pará. Utilizou-se a análise benefício-custo para valorar os recursos naturais com preço de mercado e o método da avaliação contingente para estimar o valor de uso e de não uso dos ativos ambientais a serem suprimidos com a realização do projeto. Os resultados mostraram que o valor monetário dos danos socioambientais atinge o montante de R\$334,49 milhões para o fluxo de 100 anos e de R\$439,34 milhões para um fluxo infinito de exploração do capital ambiental. O pagamento em fluxo anual foi estimado em R\$28,18 milhões e o restante em montante fixo. Estes recursos podem viabilizar a implantação de um fundo de recebíveis para financiar projetos de desenvolvimento para a população local.

**Palavras-chave:** Serviços ecossistêmicos. Externalidades. Valoração ambiental. Amazônia.

**Classificação J.E.L:** C21, D61, H23.

---

1 Professor Associado da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. *E-mail:* acsantana@superig.com.br.

2 Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará – UFPA. *E-mail:* adamo@ufpa.br.

3 Doutoranda pela Universidade de Campinas – UNICAMP. *E-mail:* adina.santana@gmail.com.

4 Professor Titular da Universidade da Amazônia – UNAMA. *E-mail:* scgomes03@uol.com.br.

5 Pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi. *E-mail:* salomao@museu-goeldi.br.

## Valuation of the environmental damages caused by hydroelectric plants for energy production in the river basin of Tapajós

**Abstract:** The objective of this work is to estimate the value of environmental damage to be caused by the implementation of the hydroelectric plant of São Luiz do Tapajós, in the State of Pará. Benefit-cost analysis was applied to value the natural resources with market price, and the method of contingent valuation to estimate the values of use and non-use of environmental assets to be suppressed with the project's realization. Results showed that the monetary value of environmental damage reaches the amount of R\$334.49 million for a 100 years flow and R\$439.34 million in a scenario of infinite flow of environmental capital exploitation. The payment in annual flow was estimated at R\$28.18 million and the remainder into fixed amount. These resources can enable the implementation of a receivables fund to finance development projects for local people.

**Keywords:** Ecosystemservices. Externalities. Environmentalvaluation. Amazon.

**J.E.L:Code:** C21, D61, H23.

### 1 Introdução

O ativo ambiental do bioma amazônico, envolvendo todos os produtos e serviços ecossistêmicos, exerce pelo menos duas funções fundamentais para a sustentabilidade da vida na Terra (SANTANA, 2014; SANTANA et al., 2013). A primeira diz respeito ao fluxo de produtos e serviços ecossistêmicos que fornece para as populações tradicionais, ou “povos das florestas”, que sobrevivem dos recursos da natureza, e para a população não tradicional, que povoa as áreas rurais e urbanas da Amazônia e de seu entorno. A segunda função, também fornece produtos, mediante a exportação de recursos florestais madeireiros e não madeireiros (castanha-do-pará, açaí, palmito, óleos vegetais, frutas), recursos minerais, produtos agrícolas (pimenta-do-reino, cacau, soja, carne), e produtos da pecuária (carne e pescado), assim como oferta serviços ambientais na forma da regulação climática e como mitigadora dos gases de efeito estufa que afetam a vida na Terra. Essas funções já atingiram consenso mundial e, portanto, a intervenção antrópica nesse bioma para a implantação de atividades econômicas deve ser avaliada na perspectiva do custo de oportunidade desse ativo com alcance para a sociedade local, nacional e global.



Nessa perspectiva, a valoração dos serviços ecossistêmicos produzidos pelos ativos ambientais suprimidos pelas atividades econômicas, envolvendo grandes empreendimentos agropecuários, industriais, florestal madeireiro, mineral e, especificamente, o barramento de rios para a produção de energia elétrica deve atender a dois princípios fundamentais. O primeiro se refere à compensação pelos danos causados à natureza de continuar contribuindo para sociedade, por suprimir e/ou modificar definitivamente sua capacidade de gerar produtos e serviços ecossistêmicos e contribuir para a sustentabilidade da vida na Amazônia e no mundo. O segundo diz respeito à contribuição na forma do crédito tributário que tais atividades devem prover, na forma de uma compensação permanente, com vistas a alavancar o processo de melhoria da qualidade de vida das populações afetadas direta e indiretamente e propiciar o desenvolvimento local.

Este trabalho foca a mensuração do valor monetário dos danos ambientais e sociais causados por grandes empreendimentos, visando contribuir em termos de metodologia e imputação de seus efeitos nos custos sociais para a humanidade. Como área de estudo e de alerta global, considerou-se o empreendimento da bacia do rio Tapajós para revelar os potenciais impactos sobre a sociedade amazônica local. Para determinar o valor das externalidades dos projetos de produção de energia sobre a população da bacia do rio Tapajós, aplicou-se a metodologia da avaliação contingente para valorar os recursos que têm preços de mercado e os produtos e serviços ecossistêmicos que não têm preços de mercado (SANTANA, 2014; BENTES et al., 2014), mas que afetam diretamente as condições de vida das pessoas locais e, indiretamente, a população em geral. Esse princípio da valoração dos impactos econômicos, sociais e ambientais da produção de energia elétrica, a partir do barramento de rios nas bacias de importantes rios da Amazônia, representa uma luz para atender ao reclamo da sociedade atingida direta e indiretamente, especificamente pelas implicações permanentes de ordem econômicas, sociais, culturais e políticas sobre a sociedade ribeirinhas e da Amazônia. Além disso, o caso do barramento planejado para a bacia do rio Tapajós, sobretudo depois dos problemas com a usina de Belo Monte, que ganharam escala global, compromete a sobrevivência dessa população de forma direta pelas próximas gerações.

Para a segunda dimensão, propõe-se um conceito metodológico para tornar clara na matriz de custos dos empreendimentos neste tipo de empreendimento, o valor do crédito tributário, com vistas a demonstrar o custo de oportunidade do projeto e sua efetiva contribuição para o desenvolvimento local e sustentável. Assim, no fluxo de caixa dos projetos deve constar, em conta específica, a parcela de recursos destinada a alimentar um fundo de recebíveis com fins de viabilizar atividades de escopo socioambientais e econômicos por meio do financiamento de projetos estruturantes locais com vistas a criar os fundamentos do desenvolvimento local, a partir dos municípios-sede e os municípios do entorno de tais empreendimentos.

Neste contexto, a valoração dos ativos ambientais suprimidos pelos empreendimentos para implantação da Usina São Luiz do Tapajós para a geração e fornecimento de energia elétrica na bacia do rio Tapajós, levou em conta três aspectos principais: o primeiro se refere à área de floresta a ser inundada com a construção da barragem; o segundo abrange a área a ser inundada e que está ocupada com lavouras e pecuária; e o terceiro está relacionado à área afetada a jusante da barragem no que tange aos serviços ambientais diretos e indiretos produzido pelo rio Tapajós para a sociedade local.

Com efeito, esse trabalho aborda esses dois pontos de crucial importância para estimar o valor monetário da compensação pelos efeitos dos impactos socioeconômicos e ambientais produzidos por empreendimentos de grande escala no bioma amazônico e que repercutem direta e indiretamente sobre a vida na Terra.

O texto foi estruturado em três seções. A primeira trata da fundamentação teórica e metodológica da valoração ambiental, com vistas a estimar o valor das compensações dos dados socioeconômicos e socioambientais causados pelo projeto da Usina de São Luiz do Tapajós, a ser implantado na bacia do rio Tapajós, como contribuição para a gestão desses empreendimentos na Amazônia. Na segunda seção, apresentam-se os resultados e discussão dos modelos de disposição a pagar para manter o rio como na situação atual e a disposição a aceitar uma compensação para a realização do empreendimento, bem como os resultados dos recursos naturais impactadas por inundação de florestas e de atividades produtivas

que apresentam preço de mercado e apoiar a implementação de um fundo socioambiental de recebíveis para financiar a implantação de micro e pequenos negócios para internalizar as capacidades humanas, tecnológicas e de gestão e contribuir para alavancar o desenvolvimento local.

## 2 Fundamento teórico

A obtenção de valor econômico para os recursos naturais é tarefa complexa, em função de que muitos dos produtos e serviços produzidos pela natureza não têm valor de mercado definido. Essa especificidade exige a aplicação de diversas técnicas de valoração para se ter uma aproximação do valor econômico das externalidades ambientais produzidas pelos usos e/ou conservação dos recursos naturais.

Nesta perspectiva, Pearce (1993), Bishop e Romano (1998), Carson e Mitchell (2003) e Carson (2012) apresentaram a metodologia de Valor Econômico Total (*VET*) como meio para se atribuir valor monetário aos produtos e serviços valorados e não valorados pelo mercado. Essa metodologia, que se transformou em modelo básico de valoração das externalidades ambientais, está embasada na teoria microeconômica do bem-estar, pois assume que o indivíduo é racional no exercício de fazer escolhas, maximizando sua função de utilidade, sujeitando-se ao preço do recurso e à sua restrição de orçamento (TIETENBERG; LEVIS, 2010; SANTANA, 2014). O *VET* foi definido da seguinte forma:

$$VET = \text{Valor de Uso (VU)} + \text{Valor de Opção (VO)} + \text{Valor de Existência (VE)} \quad (1)$$

O *VU* representa o valor atribuído pelas pessoas pelo consumo ou usufruto dos recursos naturais. Esse componente é subdividido em duas partes: o Valor de Uso Direto (*VUD*) e o Valor de Uso Indireto (*VUI*). O *VUD* diz respeito ao consumo ou usufruto direto dos recursos naturais como fonte de matéria-prima, produtos alimentícios, medicinais e científicos, lazer, recreação e satisfação hedônica, obtidos pela extração ou visitação. O *VUI* é definido pelas externalidades que o recurso produz na forma de suas funções dentro dos ecossistemas

para manter a biodiversidade (espécies raras e/ou endêmicas da flora e da fauna) e preservação de cursos d'água, ciclagem de nutrientes, regulação climática etc.

O **VO** é a atribuição de valor aos serviços produzidos pelos recursos naturais pela sua preservação para uso futuro; reflete a aversão ao risco de que essa área, no futuro, pode ter seus produtos e serviços comprometidos. O **VE** se refere ao valor de não uso do recurso natural. Portanto, é a atribuição de valor a um recurso simplesmente por sua existência e está relacionado às espécies vegetais e animais com ameaça de extinção.

Na valoração, o **VUD** dos recursos naturais que dispõe de preços de mercado é avaliado pelas metodologias tradicionais aplicadas a um ativo natural e, nesse aspecto, a metodologia mais amplamente utilizada, dada a disponibilidade de informações é o valor presente líquido da utilização do recurso. Essa metodologia será aplicada à valoração dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros da floresta a ser inundada pela barragem. Aplica-se a metodologia proposta por Nogueira e Rodrigues (2007) no que tange à determinação do estoque de exploração e do estoque de crescimento das espécies florestais madeiras e não madeiras das florestas nacionais da Amazônia. O preço da madeira em pé foi buscado no trabalho de Santana *et al.* (2010 e 2011), realizado para o Instituto de Desenvolvimento Florestal do Pará (IDEFLOR), para os anos de 2010 e 2011, na região do Baixo Amazonas, com o fito de apoiar a valoração das áreas destinadas aos contratos de transição e à concessão florestal.

A metodologia aplicada à valoração de florestas nacionais considera o valor presente líquido do fluxo de caixa da exploração madeira cujas espécies apresentam diâmetro à altura do peito igual ou superior a 10 cm, em um horizonte de 100 anos. As espécies florestais madeiras foram separadas em dois grupos para compor quatro ciclos de corte a cada 25 anos, sendo que as espécies com diâmetro maior ou igual a 45 cm são colhidas em três cortes (ano zero, ano 50 e ano 100) e formam o estoque de exploração. Por sua vez, as espécies com diâmetros entre 10 cm e 45 cm são exploradas em dois cortes (ano 25 e ano 75) e formam o estoque de crescimento da floresta. Na atualização do fluxo, utilizou-se uma taxa de desconto de 4,0% ao ano. O valor obtido por hectare é submetido à equação abaixo (SANTANA, 2012) e aplicado para a área total a ser inundada.

$$VF_i = \sum_{t=0}^T \left[ \left( \frac{P_{it} - Cu_{it}}{(1+r)^t} \right) \cdot Q_{it} \right] = PLa_{it} \cdot Q_{it} \quad (2)$$

Em que  $VF_i$  é o valor monetário da espécie florestal  $i$ ;  $PLa$  é o preço líquido atualizado da espécie florestal  $i$ , no período  $t$ , em R\$/m<sup>3</sup>;  $P$  é o preço da espécie *florestaliem* pé no Baixo Amazonas, em R\$/m<sup>3</sup>;  $Cu$  é o custo unitário de produção da espécie *florestaliem* pé, em R\$/m<sup>3</sup>;  $Q$  é o volume médio de madeira extraída por ha;  $r$  é a taxa social de desconto que representa o custo de oportunidade do manejo florestal;  $t$  é o horizonte de tempo de 100 anos de exploração considerado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

A taxa de desconto social  $r$  utilizada, conforme Pearce (1993) e Pearce et al. (2002), pode ser considerada igual à taxa de crescimento do consumo *per capita* do recurso e que, a sua razoabilidade pode ser admitida em patamar situado entre 2% a 6% ao ano.

Na Amazônia, os recursos destinados ao financiamento de produtos florestais madeireiros e não madeireiros a serem explorados por “populações tradicionais”, inclusive as comunidades extrativistas e de agricultura familiar gira em torno de 2,5% ao ano. Mesmo assim, utilizou-se a taxa de 4% adotada pelo ICMBio para efeito de indenização pela supressão florestal por parte de empresas mineradoras, no mesmo horizonte de 100 anos, por ser o critério adotado oficialmente. Adicionalmente, considerou-se também um período infinito para o fluxo de produto e serviços produzidos pelo ativo floresta inundado.

No caso do  $VUI$ , que envolve os recursos que não apresentam valor de mercado, aplica-se a metodologia do valor contingente, com a aplicação dos métodos da Disposição a Pagar ( $DAP$ ) pela manutenção de uso do recurso natural em condições de sustentabilidade, portanto, sem a construção da hidrelétrica e da Disposição a Aceitar ( $DAA$ ) uma indenização monetária pelos danos causados pela supressão dos ativos ambientais para viabilizar o empreendimento no que tange ao uso do rio Tapajós para gerar energia elétrica e inundar a floresta, atividades produtivas e influenciar diretamente as atividades de pesca, transporte, produção agropecuária e extrativismo vegetal e animal, o bem-estar das populações afetadas, bem como os serviços dos ecossistemas interdependentes.

O método da **DAP** permite gerar o valor que as pessoas a jusante do lago atribuem, em função das preferências declaradas pela população, ao uso direto e indireto dos recursos ambientais, dado que expressa a preferência subjetiva sobre a utilidade que os recursos geram, envolvendo produtos e serviços conhecidos e não conhecidos. O método da **DAA** incorpora o **VET** das externalidades negativas produzidas pelo lago do rio Tapajós aos recursos naturais afetados, envolvendo a possível extinção de espécies raras de peixes, plantas, animais selvagens, mesmo que ainda não identificados. Em suma, esses métodos refletem as preocupações, desejos, percepções, comportamentos e atitudes das pessoas com relação à preservação ou conservação dos recursos naturais (COSTANZA et al., 1997; ADAMS et al., 2008; TIETENBERG; LEVIS, 2010; SANTANA et al., 2013; SANTANA, 2014).

A obtenção desse valor será possível com a aplicação dos resultados obtidos a partir de uma subamostra extraída da população pesquisada por Bentes (2013) para a valoração das externalidades produzidas na jusante da barragem de Tucuruí, no rio Tocantins, estado do Pará. Para isso foi ajustado o seguinte modelo (SANTANA, 2014):

$$Y_i = b_0 + b_1 R_i + b_2 Id_i + b_3 Ed_i + b_4 Sx_i + b_5 SAR_i + b_6 IR_i + u_i \quad (3)$$

Em que  $Y$  é a disposição a pagar para continuar usufruindo dos serviços ambientais proporcionadas pelos recursos naturais sob a influência do rio Tapajós ou a disposição a aceitar uma indenização ou compensação pela supressão dos ativos ambientais para implantação da barragem;  $R$  é a renda média mensal das pessoas potencialmente afetadas pelo empreendimento de produção de energia da bacia do Tapajós;  $Id$  é a idade, em anos, das pessoas entrevistadas;  $Ed$  é o grau de educação das pessoas, captado pelo número de anos de estudo das pessoas entrevistadas;  $Sx$  é o sexo do sujeito entrevistado;  $SAR$  é um indicador da situação atual do rio Tapajós, suprimento de pesca, condições de navegabilidade, assoreamento e poluição;  $IR$  é a importância do rio Tapajós no que tange à contribuição para manter a qualidade de vida das populações locais;  $b_1$  é o vetor de parâmetros a ser estimado;  $u$  é o termo de erro aleatório. O valor estimado de  $Y$  é extrapolado para a população total dos municípios afetados pelo empreendimento da usina hidrelétrica.

Nas áreas que serão inundadas e não se referem a parques e reservas nacionais, considera-se, com base na legislação ambiental para o bioma amazônico, que 80% estão ocupadas com florestas e 20% com atividades agrícolas e/ou pecuárias. Para a área com floresta, aplica-se a mesma metodologia aplicada pelo ICMBio.

No caso das atividades agrícolas e pecuárias das áreas abrangidas pela inundação do lago, será aplicada como medida da rentabilidade de tais atividades, a renda da terra de Ricardo (1982), definido pelo valor do arrendamento dessas terras, que na condição de funcionalidade do mercado desses produtos próximo da concorrência perfeita, representa uma *proxy* adequada da rentabilidade agropecuária (SANTANA et al., 2014).

### 3 Metodologia

A área de estudo é a bacia do rio Tapajós, especificamente, contempla os municípios de Itaituba e Trairão, impactados pela inundação do lago, e Aveiro situado a jusante da barragem. O empreendimento deve iniciar sua implantação em 2016.

A área de floresta a ser inundada para a formação do lago será de 72.200 ha, sendo que 30.381 ha pertencem a parque e reserva nacional e 41.819 ha representam outras áreas públicas e/ou privadas e com alguma alteração causada pela intervenção antrópica. Assim, a área de 33.455,2 ha, correspondente a 80% da área de floresta que não é formada por reservas e/ou parques, e que, pela legislação ambiental, constituem as áreas de proteção permanente e de reserva legal, por falta de estudo para determinar o valor da fauna e da flora não madeireira, foi avaliada pelo mesmo critério adotado na valoração de florestas nacionais. Essa metodologia é utilizada para efeito de indenização ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), como compensação pela supressão das espécies florestais madeireiras para a extração de minérios em florestas cujas características são similares às da floresta da bacia do rio Tapajós. Para a área de 8.363,8 ha, que está ocupada com lavoura e/ou pastagem, utilizou-se a renda da terra como *proxy* da sua rentabilidade.

Os dados utilizados neste trabalho são do IBGE (população e área cultivada), manual de valoração de florestas nacionais (dados de produção de madeira), relatórios do IDEFLOR (dados de preço da madeira em pé), relatório de Santana (preços e renda da terra, metodologia de valoração), tese de Bentes (dados para estimação econométrica da DAP e DAA), informação do projeto (área inundada e municípios atingidos), informações socioeconômicas do Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP).

### 3.1 Métodos de valoração

Assume-se que a área a ser inundada para a formação do lago da Usina São Luiz do Tapajós, mesmo tendo outros tipos de exploração, tudo foi considerado como floresta. Os resultados obtidos da valoração de recursos florestais da área inundada foram determinados da seguinte forma:

$$VFI = VFh \times ATI \quad (4)$$

Em que  $VFI$  é o valor monetário total das espécies da floresta a ser inundada, em R\$,  $VFh$  é o valor da floresta em R\$/ha;  $ATI$  é a área total a ser inundada em ha.

Os valores para a área de influência a jusante do empreendimento a ser realizado no rio Tapajós, envolvendo recursos pesqueiros, agricultura de subsistência, transporte, extrativismo, abastecimento de mercado, qualidade de vida das pessoas, foram obtidos por:

$$VTJ = VJm \times Pop \quad (5)$$

Em que  $VTJ$  é o valor total da  $DAPg$  ou  $DAA$  em R\$;  $VJm$  é o valor médio da  $DAPg$  ou  $DAA$  de uma pessoa em R\$/pessoa/ano;  $Pop$  é a população total da área de influência.

A valoração da área com agricultura e pecuária foi realizada com base no valor do arrendamento da terra, aplicando-se o mesmo horizonte de



tempo de 100 anos, adotado para a floresta, ou considerando um horizonte de tempo infinito. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$VTA = VAb \times AT \quad (6)$$

Em que  $VTA$  é o valor total da área agrícola em R\$;  $VAb$  é o valor do arrendamento por ha;  $AT$  é a área total cultivada.

Finalmente, o valor monetário total dos danos ambientais causado pela Usina Hidrelétrica São Luiz do Tapajós para a produção e fornecimento de energia elétrica na bacia do rio Tapajós é dado por:

$$VTB_{Tapajós} = VFI + YTJ + VTA \quad (7)$$

#### 4 Resultados e discussão

Inicialmente, apresentam-se os resultados estatístico dos parâmetros estimados dos modelos de valoração: DAP e a DAA, realizado com a aplicação do SoftwareStata 12. Os resultados do modelo DAP é apresentado abaixo.

$$DAP_i = 11,531 + 0,0802 \text{ Renda}_i + 2,604 \text{ SARio}_i + 0,759 \text{ ImpRio}_i + 0,369 \text{ Sexo}_i - 0,773 \text{ NEduc}_i \\ (25,90)(14,83)(2,94) (2,21) (1,88) \quad (-1,77)$$

$$R^2 = 0,708; F_{(5, 295 \text{ gl})} = 70,20$$

A estatística  $F$  foi significativa a 1%, o que indica que o modelo estimado se adequou bem para representar o fenômeno estudado. Os resultados do modelo estimado indicam que 70,8% das variações na disposição a pagar revelada pelos entrevistados são explicadas pelas variáveis renda, estado atual do rio Tapajós, importância do rio para a sobrevivência das comunidades ribeirinhas, sexo dos entrevistados e nível de educação. Os coeficientes estimados apresentaram sinal positivos e significativos a pelo menos 6%, exceto o associado ao nível educacional que foi negativo e significativo a 7,8%.

As três variáveis de maior peso na explicação das variações no DAP foram a renda, o estado atual do rio e a importância do rio para as pessoas

amostradas. Quanto maior a renda, maior tende a ser a DAP, assim como a manutenção do rio Tapajós pelo menos no estado atual e a manutenção do grau de importância do rio contribui para o aumento da DAP por parte das pessoas que dependem do rio para sobreviver. O sinal positivo da renda está coerente com os resultados encontrados por quase todos os estudos que aplicaram essa metodologia, como Adams et al. (2008) que avaliou a preservação da Mata Atlântica brasileira, Groot et al. (2012) que estimou o valor total de ecossistemas, Bentes et al. (2014) que estimou a disposição a pagar para a jusante da UHE de Tucuruí, Santana (2014) pela valoração da canga da Flona de Carajás.

O sinal positivo para sexo, mostra que no caso da DAP o homem apresenta uma preferência declara acima da média. Este resultado difere da maioria dos trabalhos em que tal variável não apresentou significância estatística (BENTES, 2013; SANTANA et al., 2013).

O nível de educação apresentou um sinal negativo porque no caso dos ribeirinhos da área de estudo que atingirem níveis mais elevados de educação tendem a migrar para os centros urbanos e/ou iniciam novas atividades e, por conta disso, deixam de vivenciar o dia a dia das populações que vivem do rio Tapajós. Por outro lado, como fizeram Bentes et al. (2014), ao considerar apenas o ensino fundamental, o resultado foi positivo.

Por fim, as variáveis que identificam a percepção das populações locais quanto às condições ambientais do rio Tapajós, apresentaram sinal positivo para as condições atuais do rio e para a importância que tem para a sobrevivência da população local.

Assim, diante dos bons resultados obtidos na estimação do modelo, substituindo os valores médios das variáveis na equação, obtém-se o valor médio *per capita* anual do DAP igual a R\$ 215,66.

Os resultados dos parâmetros estimados para o modelo **DAA** são apresentados abaixo.

$$DAA_i = 5,645 + 0,486Renda_i + 45,111 ImpRio_i + 30,295 NEduc_i$$

(0,46)      (16,24)                      (3,66)                      (2,79)

$$R^2 = 0,801; F_{(3, 254 \text{ gl})} = 196,17$$

A estatística  $F$ , significativa a 1%, atesta que o modelo estimado se ajustou bem ao fenômeno estudado. O coeficiente de determinação do modelo estimado indicou que 80,1% das variações na disposição a receber pelos entrevistados são explicadas pelas variações na renda, importância do rio Tapajós para a sobrevivência das famílias locais e o nível educacional. Os coeficientes estimados apresentaram sinal de acordo com o esperado e significância estatística a 1%.

Estes resultados estão coerentes com os obtidos por Santana (2014) para a valoração da canga da Flona de Carajás para efeito de indenização pela Vale do Rio Doce. Dessa forma, os problemas potenciais causados pela Usina Hidrelétrica de São Luiz devem ser compensados na magnitude do valor médio estimado pela DAA. Sendo assim, a renda média é a variável de maior peso na explicação da DAA, seguido pela importância do rio e do nível educacional.

Assim, substituindo os valores médios dessas variáveis na equação, obtém-se o valor médio *per capita* anual da DAA igual a R\$4.176,64.

Com base nestes resultados, pode-se determinar o valor da compensação a ser paga para a população afetada pelos danos ambientais causados pelo empreendimento a ser implantada no rio Tapajós para as populações da jusante da barragem.

Os resultados apresentados na TABELA 1 indicam que o valor monetário da área inundada pelo lagoda barragem gira em torno de R\$306,31 milhões, considerando a área com floresta (88,42%) e com atividades agropecuárias (11,58%). Logicamente essa área está situada a montante da barragem.

O valor das externalidades negativas que impactam sobre a população dos municípios afetados, em função das mudanças produzidas na área a jusante da barragem, determinado com base na técnica da DAP, foi estimado em R\$28,18 milhões anuais. A soma desses dois montantes gera o valor monetário dos danos ambientais produzidos pelo empreendimento e que deve ser compensado, no total de R\$334,49 milhões incluindo o fluxo anual e a indenização em montante fixo.

**TABELA 1** – Estimativa do valor dos danos ambientais do empreendimento para a produção de energia elétrica na bacia do rio Tapajós

ÁREA A MONTANTE	ÁREA (HA)	VALOR (R\$/HA)	VALOR TOTAL
Floresta	63.836,20	4.398,36	280.774.543,55
Agropecuária	8.363,80	3.052,83	25.533.299,03
Sub total	72.200,00	-	306.307.842,58
ÁREA A JUSANTE	VALOR MÉDIO	POPULAÇÃO	VALOR TOTAL
DAP (R\$/Hab./Ano)	215,66	130.660	28.177.639,09
DAA (R\$/Hab.)	4.176,64	130.660	545.720.357,30
VALOR FINAL PARA AS DUAS OPÇÕES DE VALORAÇÃO CONTINGENTE			
VTBTapajós A			334.485.481,67
VTBTapajós B			852.028.199,88

Fonte: Dados de pesquisa.

O método da DAA foi também aplicado como mais um parâmetro para ser considerado, pois esse valor tende a considerar todos os danos ambientais causados pelo uso e não uso dos recursos. O valor total foi de R\$545,72 milhões. Este valor, somado ao estimado para a área a montante da barragem é igual a R\$852,03 milhões. Este é o montante a ser pago para que o empreendimento seja realizado de forma a compensar todos os danos ambientais causados para as gerações presentes e futuras.

Na Tabela 2, resumem-se os resultados da estimativa do valor monetário potencial dos danos ambientais a serem causados pelo empreendimento para a produção de energia elétrica na bacia do rio Tapajós (considerando um horizonte infinito de tempo na avaliação da floresta, uma vez que a floresta e a fauna jamais serão restaurada). O valor total aplicando a DAP foi de R\$439,34 milhões e aplicando a DAA, o valor estimado da compensação foi de R\$956,88 milhões.

**TABELA 2** – Estimativa do valor dos danos ambientais do empreendimento para a produção de energia elétrica na bacia do rio Tapajós (considera o período infinito)

ÁREA A MONTANTE	ÁREA (HA)	VALOR (R\$/HA)	VALOR TOTAL
Floresta	63.836,20	5.668,24	361.838.601,88
Agropecuária	8.363,80	5.896,85	49.320.041,86
Sub total	72.200,00		411.158.643,74

ÁREA A JUSANTE	VALOR MÉDIO	POPULAÇÃO	VALOR TOTAL
DAP (R\$/Hab./Ano)	215,66	130.660,00	28.177.639,09
DAA (R\$/Hab.)	4.176,64	130.660,00	545.720.357,30
VALOR FINAL PARA AS DUAS OPÇÕES DE VALORAÇÃO CONTINGENTE			
VTBTapajós A			439.336.282,84
VTBTapajós B			956.879.001,05

Fonte: Dados de pesquisa.

Com valores dessa magnitude, conforme Santana et al. (2013), propõe a criação um fundo socioambiental de recebíveis para o fomento permanente do desenvolvimento local, cuja gestão deve ser feita por um arranjo institucional, com a liderança do Banco da Amazônia, que responde como principal instituição financiadora dos projetos voltados para o desenvolvimento regional.

Este fundo deve ser constituído pelos direitos de crédito tributários e o valor das compensações pagas por danos ao capital ambiental e às populações pobres afetadas pelos grandes projetos, cuja primazia envolve o financiamento de micro e pequenos negócios, criação e implantação de núcleos habitacionais e outros projetos de interesse social e ambiental, como forma de estruturar e adensar as cadeias produtivas nas áreas do entorno de tais projetos, com o fito de melhorar a qualidade de vida da população regional.

A partir desse fundo, conforme Kendall e Fishman (1996), o Banco da Amazônia pode exercer a função de gestor do fundo, mediante o lançamento de papéis e/ou quotas no mercado para a busca de investidores com interesse no rendimento de tais papéis, ao longo do tempo, que são lastreados nos recebíveis das compensações e tributos pagos pelos grandes projetos de investimento na Amazônia. Essa é uma forma de se alavancar endogenamente os micro e pequenos empreendimentos socioeconômicos e ambientais, aproveitando as vantagens e potencialidades humanas e tecnológicas locais, de forma a mover os efeitos de encadeamento do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, pode-se efetivamente contribuir para desfazer a tendência generalizada da formação de enclaves econômicos nos municípios-sede que convivem com os níveis elevados de pobreza nas áreas do seu entorno.

## 5 Considerações finais

As estimativas realizadas nesta nota técnica se referem à aplicação de resultados obtidos em pesquisas e estudos desenvolvidos em áreas com características similares ao caso em pauta, mas não se trata do valor real. Neste caso, pesquisa específica deve ser aplicada para que sejam identificados os danos e incorporados na estimação de um valor o mais aproximado possível da situação real.

O valor dos danos ambientais do empreendimento para a produção de energia elétrica na bacia do rio Tapajós, considerando o método da DAP foi de R\$334,48 milhões, sendo R\$28,18 milhões em fluxo anual e aplicando o método da DAA foi de R\$852,03 milhões como indenização, envolvendo pagamento anual e indenização de parcela única.

Tomando a avaliação para um horizonte de tempo infinito para a floresta inundada e aplicando a DAA o valor estimado da compensação atingiu o patamar de R\$956,88 milhões.

Portanto, a efetivação e acompanhamento do fundo socioambiental de recebíveis tem como condição necessária a construção de indicadores socioeconômicos, ambientais e institucionais para complementar os indicadores tradicionalmente que traduzem o desempenho econômico, a vulnerabilidade social da população e os impactos sobre os recursos ambientais.

## Referências

- ADAMS, C.; MOTTA, R. S.; ORTIZ, R. A.; REID, J.; AZNAR, C. E.; SINISGALLI, P. A. A. The use of contingent valuation for evaluating protected areas in the developing world: economic valuation of Morro do Diabo State Park, Atlantic Rainforest, São Paulo State (Brazil). **Ecological Economics**, v.66, n.2, p.359-370, 2008.
- BENTES, E. S.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O.; GOMES, S. G. Valoração econômica da jusante da barragem de Tucuruí. **Revista de Política Agrícola**, v.23, n.4, p.102-110, 2014.
- BENTES, E. S. **Sustentabilidade da pesca artesanal na jusante da usina hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, estado do Pará**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia)– Universidade Federal Rural da Amazônia/ Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2013.
- BISHOP, R. C.; ROMANO, D. (ed.). **Environmental resource valuation: applications of the contingent valuation method in Italy**. Boston: Kluwer Academic Publisher, 1998.
- CARSON, R. T.; MITCHELL, R. C. The value of clean water: the public's willingness to pay for boatable, fishable, and swimmable quality water. **Water Resources Research**, v. 29, n. 9, p.2445-2454, 1993.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUEDO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.15, n.2, p.253–260, 1997.
- GROOT, R.; BRANDER, L.; PLOEG, S.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L. et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, v.1, n.1, p.50-61, 2012.
- KENDALL, L. T.; FISHMAN, M. J. **A primer on securitization**. London: MIT Press, 1996.
- NOGUEIRA, J. M.; RODRIGUES, A. A. **Manual de valoração econômica de florestas nacionais**. Brasília, DF: Ibama: Funtec, 2007.
- PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Londres: Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, 1993.

PEARCE, D.; PEARCE, C.; PALMER, C. **Valuing the environment in developing countries: case studies**. Cheltenham: Edward Elgas, 2002.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Série Os Economistas).

SANTANA, A. C. **Valoração ambiental da área de savana metalófila, ou canga, da Flona de Carajás para fins de indenização**. Belém: UFRA: Amplo: Funpea: Vale, 2014.

\_\_\_\_\_. **Valoração econômica e mercado de recursos florestais**. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 2012.

SANTANA A. C.; GOMES, S. C.; MOREIRA, M. G. P. **Valoração dos impactos socioambientais de grandes projetos e a criação de um fundo de recebíveis para financiar o desenvolvimento na Amazônia**. Belém: Idesp, 2013. Nota Técnica 01.

SANTANA, A. C.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. L. A dinâmica do mercado de terras nos estados do Maranhão, Pará e Tocantins In: SANTANA, A. C. **Mercado, cadeias produtivas e desenvolvimento rural na Amazônia**. Belém: UFRA, 2014.

TIETENBERG, T.; LEWIS, L. **Environmental economics and policy**. New York: Pearson, 2010.



# Determinantes socioeconômicos do consumo e disposição a pagar por alimentos orgânicos no Agreste de Pernambuco

Jaqueline Silva dos Santos<sup>1</sup>  
Luiz Honorato da Silva Júnior<sup>2</sup>

---

**Resumo:** O objetivo principal deste trabalho é encontrar as características socioeconômicas que determinam maiores chances de consumo de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano e conhecer os fatores que influenciam a sua disposição a pagar um maior preço por este tipo de alimento na referida Mesorregião do Estado de Pernambuco. Para a execução deste trabalho foram utilizados 854 questionários socioeconômicos, aplicados nas dez maiores e mais importantes cidades do Agreste de Pernambuco. São apresentados modelos econométricos que estimam as variáveis que mais se relacionam com a disposição a pagar por alimentos orgânicos e a razão de chances de consumo. Verifica-se nos modelos de MQO que os indivíduos do sexo masculino, que se declaram pardos, com maior idade e escolaridade, viúvos e possuidores de maior renda são àqueles que declaram maior disposição a pagar por produtos orgânicos. Quanto as probabilidades, os modelos *logit* mostram que os principais determinantes para o consumo de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano são maiores renda, escolaridade e idade; menor prole e residência em Caruaru. Os resultados deste trabalho podem contribuir em estratégias de produção e comercialização desses produtos na região estudada trazendo benefícios econômicos e a saúde dessa população.

**Palavras-chave:** Determinantes socioeconômicos. Consumo. Disposição a pagar. Alimentos orgânicos. Agreste de Pernambuco.

**Classificação JEL:** I12, Q11 e Q18.

---

1 Bacharel em Economia pelo Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – (CAA/UFPE). *E-mail:* <jaquelinesilva\_santos@hotmail.com>.

2 Professor e pesquisador da Universidade de Brasília (UnB). Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE. *E-mail:* <luizhonorato@unb.br>.

## Socioeconomic determinants of consumption and disposal to pay for organic food in agreste Pernambuco

**Abstract:** The main objective of this work is to find the socioeconomic characteristics that determine greater chances of organic food consumption in Agreste Pernambucano region and know the factors that influence their willingness to pay a higher price for this type of food in that region in Pernambuco, state of Brazil. For the execution of this work were used 854 socioeconomic questionnaires applied in the ten largest and most important cities of that region. Econometric models are presented to estimate the variable most closely related to the willingness to pay for organic food and the odds ratio of consumption. It is found in the OLS models that males, who declare browns, with greater age and education, widowers and possessed of higher income are those who declare higher willingness to pay for organic products. As for the odds, logit models show that the main determinants for the consumption of organic food are higher income, education and age, fewer offspring, and residence in Caruaru town. The results of this work can contribute to strategies for production and marketing of these products in the studied region bringing economic benefits and the health of this population.

**Keywords:** Socioeconomic determinants. Consumption. Willingness to pay. Organic food. Pernambuco.

**JELCode:** I12, Q11 e Q18.

### 1 Introdução

O consumo de alimentos orgânicos tem crescido ano-a-ano em todo o mundo. Muitas são as vantagens apresentadas neste tipo de produto: econômicas, ambientais e sanitárias.

A agricultura orgânica é caracterizada pela produção de alimentos e outros produtos vegetais dispensando a utilização de produtos químicos sintéticos, como fertilizantes e pesticidas, assim como de organismos geneticamente modificados. A agricultura orgânica é considerada como um dos princípios de agricultura sustentável.

Muitas são as vantagens apresentadas por quem defende este tipo de cultura. Argumentos como o de proteção as gerações futuras, prevenção a erosão e proteção a qualidade da água, melhora a saúde dos agricultores, aumento da renda dos pequenos agricultores, promoção da biodiversidade, contribuição à erradicação de envenenamento por pesticidas de milhares de agricultores, apoio a agricultura familiar, etc. (PORTAL DO CONSUMIDOR, 2013).

É importante ainda saber que é imperioso reconhecer a necessidade de se construir um modelo econômico que gere, ao mesmo tempo, riqueza e bem-estar, concomitantemente à promoção da coesão social e da conservação da natureza. Esse modelo deve, pois, utilizar os recursos naturais sem, contudo, comprometer sua produção, explorando a natureza, sem destruí-la. Afinal, apesar de difícil compatibilidade, os interesses econômicos e a preservação ambiental são fundamentais para a sociedade.

A preocupação com os impactos causados ao meio ambiente pelos modelos de produção vigentes é uma realidade em todo o mundo. Neste contexto, o modelo de produção agrícola moderno que utiliza alto grau de mecanização e insumos químicos sofre inúmeras críticas, e entre as alternativas sugeridas está o modelo de produção orgânica, que valoriza as práticas de manejo e utiliza ações biológicas do solo. A agricultura orgânica também contribui para segurança alimentar na medida em que disponibiliza alimentos mais saudáveis a população. O consumo de produtos orgânicos tem crescido em todo mundo e o Brasil tem sido destacado como um dos grandes produtores em área plantada (CASEMIRO, 2007).

A principal dificuldade encontrada nesta cultura continua sendo a viabilidade de produção em larga escala e, a sua conseqüente elevação de preços. Assim, o consumo de alimentos orgânicos se torna uma alternativa ao alimento produzido em processos tradicionais de larga escala que se utiliza de produtos químicos sintéticos.

Do ponto de vista da atividade econômica, o segmento de alimentos orgânicos ainda tem sido caracterizado como um nicho de mercado que atende a um grupo seletivo de consumidores, o qual tem disposição a pagar a mais por esses produtos. Mas apesar disso está constituindo cada vez mais uma parte importante do setor agrícola. Essa atividade vem assumindo um papel preponderante e sempre crescente na economia de vários países. Suas vantagens ambientais, econômicas e sociais têm atraído a atenção de diferentes organismos públicos e privados.

A quebra de um paradigma em um país como o Brasil significa um esforço inigualável, comparado com países como a Inglaterra, por exemplo, que possui um consumo alto de orgânicos, bem como uma educação voltada a este tipo de atitude ecologicamente correta desde os primeiros anos de idade dos cidadãos (KCHINNER, 2006). Sabe-se,

contudo, que parte desse paradigma se explica por aspectos econômicos e culturais distintos entre os dois países citados. A elevação da educação e da renda tem permitido um significativo crescimento do consumo de produtos orgânicos no Brasil.

Em algumas regiões do Brasil, sobretudo regiões mais pobres, o consumo de produtos advindos da agricultura orgânica corresponde a uma pequena parcela do *market share*. Assim, nas cidades do interior nordestino, esses produtos ainda são quase que desconhecidos pela maioria de sua população.

Em uma região como o Agreste Pernambucano, tal demanda difere das demais regiões do Brasil? Caso haja diferenças, são relevantes? Quais os determinantes socioeconômicos da demanda por produtos orgânicos no Agreste Pernambucano? Além disso, as pessoas estão dispostas a pagar mais caro por produtos da agricultura orgânica, quando comparado com os mesmos produtos da agricultura convencional?

O Agreste Pernambucano foi escolhido como área de estudo, sabendo-se que é uma região carente de estudos voltados à agricultura. Nesse sentido busca-se dar uma contribuição revelando evidências estratégicas com respeito aos determinantes do consumo de alimentos orgânicos nessa Mesorregião Pernambucana.

Assim, este trabalho tem como objetivo identificar os fatores relacionados com o consumo de produtos da agricultura orgânica e verificar as características dos consumidores desses produtos no agreste de Pernambuco.

Além deste objetivo mais geral, possui ainda outros três objetivos específicos, quais sejam: (i) identificar quais características individuais e localizacionais estão mais associadas com o consumo, ou ainda com a demanda por produtos orgânicos; (ii) calcular as razões de chances de cada uma dessas características no incremento de probabilidade de consumo desse tipo de produto; e, (iii) verificar o quanto os consumidores estão dispostos a pagar a mais por estes produtos que, via de regra, são mais caros nos mercados.

A pesquisa pode oferecer subsídios à iniciativa privada interessada em atuar no mercado de alimentos orgânicos, auxiliar na formação de políticas públicas e contribuir com o aporte existente sobre o tema. Espera-se que

seus resultados trazam alguma contribuição para discussão e implantação de estratégias de mercado para consolidar a comercialização de alimentos orgânicos na Região.

O trabalho está organizado em outras cinco seções, além desta introdução. Na seção seguinte, procura-se fazer uma breve revisão bibliográfica acerca dos determinantes do consumo de alimentos orgânicos, buscando os resultados empíricos que trataram sobre o assunto, na terceira é feita uma caracterização da área de estudo, na quarta seção, discutem-se os aspectos metodológicos que norteiam a pesquisa, entre eles: a base de dados utilizada e a seleção da amostra, os modelos econométricos utilizados e a definição de suas variáveis. A quinta seção apresenta os resultados encontrados em cada modelo econométrico exposto. E por fim, são sintetizadas as principais conclusões do estudo.

## **2 Determinantes para o consumo de alimentos orgânicos**

Conhecer os determinantes do consumo significa compreender os aspectos que envolvem a decisão de compra, ou seja, identificar quais características individuais influencia o consumo de alimentos orgânicos. Assim o que determina o consumo de alimentos orgânicos? Ou ainda, quais as características individuais estão mais relacionadas com o consumo ou desejo de consumir produtos da agricultura orgânica? Existe uma quantidade considerável de características que podem influenciar a probabilidade de um indivíduo consumir ou não alimentos orgânicos que variam desde a busca por uma alimentação mais saudável até as condições socioeconômicas deste.

Existe uma extensa literatura que se debruça no intuito de entender o perfil dos consumidores de produtos orgânicos. Em geral, verifica-se que tais consumidores estão preocupados em ter uma vida longínqua e saudável. Mas parece que tal desejo não é suficiente. Disponibilidade de oferta desses alimentos e de renda para adquirir tais produtos que, via de regra, são mais onerosos, é essencial. Além disso, os trabalhos como o de Brandão (2005), Casemiro (2007) e Souza e Mata (2005), entre outros, mostram que um maior nível educacional, renda elevada e até

mesmo um “maior amor à vida” são essenciais na determinação dessa demanda peculiar.

O desenvolvimento de mecanismos e modelos de aplicabilidade prática que sejam capazes de auxiliar na identificação dos determinantes do consumo tem sido caracterizado como uma das grandes linhas de pesquisa relacionada ao comportamento do consumidor.

O comportamento dos consumidores com o decorrer dos anos vem passando por transformações, principalmente relacionadas a aspectos sociais e culturais. As inovações trazidas pelas ciências como a biotecnologia e a química na composição dos alimentos merecem destaque. Um dos segmentos que merece atenção especial é o dos alimentos orgânicos (NEUTZLING et al., 2009).

Os consumidores, de um modo geral, estão cada vez mais informados e exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem. Esta conscientização converge com os preceitos de segurança alimentar e de sustentabilidade ambientais difundidos atualmente, ou seja, a preocupação com a utilização dos recursos naturais de forma indiscriminada acarretando em danos ao meio ambiente. Nesse contexto, a agricultura orgânica ganha espaço e se apresenta como sistema alternativo viável. A demanda por este tipo de alimentos tem aumentado consideravelmente (CARLOS NETO et al., 2010).

A partir do momento em que se fala a respeito do comportamento do consumidor, torna-se necessário conhecer os aspectos que envolvem a sua decisão de compra. Ao se estudarem os processos que envolvem o comportamento do consumidor, pode-se tentar identificar como as motivações, atitudes, valores e demais características socioeconômicas influenciam na decisão de compra dos alimentos que consomem.

Felix e Souza (1998) realizaram um estudo na cidade de Crato no Ceará e verificaram que há grande aceitação por parte da população em relação aos produtos orgânicos. Os resultados demonstraram uma relação entre o nível de escolaridade, a renda e a disponibilidade em adquirir produtos orgânicos. Os consumidores mais instruídos e com um nível de renda alto possuem maior disponibilidade a pagar mais por estes produtos. Existe um mercado ocioso que pode ser explorado, pois a população em geral tem interesse em consumir os produtos orgânicos

desde que estes não tenham um preço muito superior aos dos produtos convencionais.

A pesquisa de Cerveira e Castro (1999) realizada em uma feira de produtos orgânicos tradicional da cidade de São Paulo constatou que o consumidor de alimentos orgânicos no Brasil é uma elite intelectual e econômica. A maioria tem formação superior, e é de classe média. Predomina o sexo feminino de meia-idade (31 a 50 anos) e com relação ao estado civil a maioria dos consumidores são casados.

Rucinski e Brandenburg (1999) caracterizaram os consumidores de alimentos orgânicos em Curitiba. Foram aplicados questionários nas feiras livres da capital. Os resultados apontaram que a maioria dos consumidores de orgânico se encontra na faixa etária de 31 a 40 anos, são mulheres, concluíram o ensino superior e tem um rendimento mensal acima de 12 salários mínimos. A principal motivação para o consumo desse tipo de produto é a saúde.

Soler, Gil e Sánchez(2002) realizaram um estudo na Espanha e evidenciaram fatores que explicam a baixa participação da produção orgânica em nível nacional, o consumidor foi o principal alvo de estudos. Na discussão, o estudo revelou que o principal obstáculo que a produção orgânica enfrenta está ligado à aceitabilidade dos produtos por parte dos consumidores e à falta de disponibilidade de alimentos. A sazonalidade do sistema orgânico de produção torna difícil também o estabelecimento de postos de venda apropriados, o que desmotiva ainda mais a opção de compra por orgânicos. Outro fator citado são os altos custos de produção que resultam em altos preços para o consumidor, além do que a margem de lucro dos produtores é baixa. Outros resultados demonstram que quanto mais acurada é a informação oferecida, maiores são os índices de aceitação de produtos orgânicos certificados.

Uma pesquisa realizada em Cork, na Irlanda, por O'Donovan e McCarthy (2002) procurou identificar fatores determinantes na opção da compra de carne orgânica, constatando que a disponibilidade e preço são os postos-chave para a desmotivação no consumo deste produto. Afirmam ainda que grupos com situação socioeconômica elevada são mais propícios à compra de orgânicos. Concluem dizendo que o aumento da provisão de informações é a base para a mudança de comportamento

pela conscientização, além do que, um fornecimento regular de carne orgânica pode assegurar maiores índices de consumo.

Storchet *et al.* (2003) verificaram o perfil dos consumidores de produtos da agricultura orgânica, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos indicaram que consumidores da feira ecológica caracterizam-se por apresentar alto grau de instrução, possuindo, em sua maioria, nível superior. São predominantemente de classe média e estão preocupados com a segurança e qualidade dos produtos que adquirem naquela feira.

Magalhães (2004) traçou o perfil dos consumidores de alimentos orgânicos no Distrito Federal para tal realizou uma pesquisa junto aos frequentadores de uma feira verde. Constatou que a maioria dos frequentadores da feira é do sexo feminino, casados, com idade variando de 36 a 55 anos, com ensino superior completo e ensino superior com pós-graduação e com relação à renda familiar a maioria tem rendimento acima de 10 salários mínimos. A motivação para o consumo está relacionada com a saúde.

Brandão (2005), utilizando dados de pesquisa de campo em Minas Gerais, identificou o perfil dos consumidores de leite orgânico, seus aspectos econômicos e averiguou o quanto estes consumidores estavam dispostos a pagar pelo produto. O trabalho foi baseado na teoria do consumidor e foram utilizados dois modelos econométricos: O modelo *Logit* para explicar as chances do consumidor de leite comprar o leite orgânico e o modelo MQO para estimar o preço que o consumidor está disposto a pagar pelo produto. O estudo revelou que a maioria dos consumidores de leite orgânico em Minas Gerais possui renda superior a R\$ 4.500,00, tem curso superior, são do sexo masculino, casados e com idade entre 45 e 60 anos. A renda familiar e o sexo mostraram-se variáveis influentes na decisão de comprar o leite orgânico. Já quanto à disposição a pagar verificou que o consumidor está disposto a pagar mais pelo leite orgânico do que pelo leite comum, sendo os principais fatores que influenciam na disposição a pagar: a renda, o preço pago pelo leite tradicional, o número de moradores nas residências, o sexo e se já ouviu falar em leite orgânico.

Silva *et al.* (2005) analisaram os determinantes do consumo dos produtos orgânicos em supermercados de Londrina, Paraná. A base de dados



foi composta por 91 observações. Verificou-se que a grande maioria dos entrevistados tem interesse em consumir esse tipo de produto. O fator econômico é o grande complicador, pois os consumidores alegaram que o preço alto dos produtos orgânicos dificulta o consumo.

Souza e Mata (2005) identificaram o perfil e as motivações dos consumidores nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia. A pesquisa constatou indivíduos caracterizados pelo gênero feminino, com idade média de 40 anos, com ensino médio completo e renda familiar abaixo de cinco salários mínimos. Analisando a disposição a pagar constatou que havia disposição a pagar por parte dos consumidores mas a oferta ainda era restrita.

Mendes (2006) investigou os determinantes da disposição de pagar mais por produtos hortifrutícolas orgânicos no município de Piracicaba, no Estado de São Paulo. A amostra foi composta por 314 consumidores. Utilizou um modelo *logit* para verificar a probabilidade de que um consumidor dado um conjunto de características pessoais e familiares, venha consumir os hortifrutícolas orgânicos. Os resultados mostraram que, dentre as variáveis socioeconômicas, demográficas e de exposição, a variável preço se mostrou a mais importante.

Kirchner (2006) estudou em Curitiba, as razões pelas quais a maioria dos consumidores ainda opta pelo produto convencional, tendo em vista os benefícios sociais, econômicos e ambientais do consumo de alimentos orgânicos. Foram aplicados questionários aos consumidores e produtores das feiras convencional e orgânica e aos gerentes de supermercados. Os consumidores da feira convencional colocaram como principal desmotivação para a compra de produtos orgânicos os altos preços. Uma grande parte disse não encontrar orgânicos facilmente, e por isso não consome. Os consumidores da feira orgânica apontam igualmente o preço alto como entrave para o consumo, outros citaram a pouca variedade (principalmente de frutas), e dificuldade de encontrar outros postos de venda.

Silva (2006) fez uma pesquisa empírica com os consumidores de alimentos convencionais, orgânicos e geneticamente modificados (ou transgênicos) nos supermercados da cidade de Curitiba, no sentido de verificar quais as razões que os levam a optar por esses três tipos de alimentos. A base de dados foi composta por 600 observações provenientes

de questionários aplicados em diversos supermercados. Constatou que o consumidor de orgânicos é geralmente um profissional liberal, com idade variando de 30 a 50 anos, apresenta um elevado nível de instrução, pertence à classe média e está preocupado com a saúde. O gênero não se mostrou estatisticamente significativo.

Casemiro (2007) realizou uma pesquisa no município de Vitória da Conquista, no Sudoeste da Bahia com 207 consumidores que se dirigiam as compras nos supermercados Hiper Bom preço (Wal-Mart) e supermercados Rondelli. Na população entrevistada verificou-se a predominância do sexo feminino, a maioria desta população se encontrava na faixa etária de 20 a 45 anos. A grande maioria dos entrevistados apresentava o nível de escolaridade superior incompleto. Com relação ao estado civil, verificou-se um número maior de casados. Com relação à renda mensal, a maior percentagem (34%) tinha rendimento mensal entre R\$1.001,00 e R\$2.000,00. A grande maioria dos entrevistados disse conhecer alimentos orgânicos e 86% afirmaram que consomem estes produtos. A metade dos entrevistados pagaria até 10% a mais para consumir orgânicos.

Já Wanderet *et al.* (2007) identificaram os principais fatores que inibem o consumo de alimentos orgânicos na região metropolitana de Goiânia, e a apontaram elementos para formulação de estratégias de inserção de orgânicos no mercado de alimentos. Os fatores que estariam limitando o consumo de alimentos orgânicos: o preço elevado, a dificuldade de encontrar os produtos no mercado e a falta de informações sobre os produtos. A análise dos dados foi procedida por métodos de estatística descritiva, principalmente por tabelas de frequência. Predominou o sexo feminino, de 36 e 45 anos, escolaridade ensino médio completo e superior completo.

Válquezet *et al.* (2008) realizaram uma pesquisa no município de Cajazeiras, Paraíba. A amostra constitui-se de 40 consumidores. O instrumento de pesquisa foi um questionário contendo questões abertas e fechadas, abordando as características socioeconômicas e também procurando identificar os fatores que dificultam o consumo de produtos orgânicos. A análise dos dados foi descritiva e os resultados obtidos indicam que os consumidores dos produtos orgânicos apresentam em

sua maioria uma escolaridade alta, estando preocupados com a saúde familiar e demonstrando a necessidade de aumentar a oferta e a variedade dos produtos ofertados.

Neutizling *et al.* (2009) caracterizou o consumidor de alimentos orgânicos da Feira dos Agricultores Ecologistas (FAE) da cidade de Porto Alegre. Para a realização da pesquisa foram investigados e entrevistados 86 consumidores por meio de um questionário estruturado. Foram investigadas variáveis associadas às características do consumidor e de compra de alimentos orgânicos. Os dados coletados foram analisados por meio de análise descritiva e tabulação cruzada de variáveis. Os resultados evidenciaram que os consumidores possuem um elevado grau de escolaridade, em sua maioria são mulheres e tem entre 22 e 35 anos. O nível de escolaridade está associado à disposição em pagar preços superiores por alimentos orgânicos, assim como as faixas etárias e faixas de renda familiar estão relacionadas à frequência de compra de alimentos orgânicos.

Nogueira *et al.* (2009) realizaram um estudo sobre os determinantes da demanda de hortaliças orgânicas no município de Ilhéus, Bahia. O perfil do consumidor foi analisado por meio da estatística descritiva. Os dados utilizados na pesquisa foram primários, obtidos mediante aplicação de questionários. De acordo com os resultados obtidos 97% dos entrevistados já consumiram produtos orgânicos. A maioria relaciona produtos orgânicos como alimentos livres de defensivos agrícolas. Os consumidores são predominantemente do sexo feminino e casados, com idade variando de 31 a 50 anos. No tocante à escolaridade, a maioria possui pelo menos o ensino médio completo. Com relação à Renda Familiar, verificou-se que a maioria possui rendimento mensal de 3 salários mínimos. O principal motivo para o consumo está relacionado com a saúde. As principais dificuldades encontradas pelos os entrevistados são a pouca variedade dos produtos ofertados e os preços elevados.

Pimenta *et al.* (2009) realizaram um estudo sobre a percepção dos consumidores da região de Maringá, quanto aos alimentos orgânicos. Os resultados mostraram que a maioria dos consumidores: estão informados; as informações vêm principalmente da mídia; consomem com relativa frequência; e adquirem os produtos orgânicos principalmente em supermercados e feiras. Quanto ao processo de decisão para o consumo,

os consumidores se orientam pela qualidade do produto, estão dispostos a pagar um sobre preço e citam a questão da saúde como principal motivação. O consumo é maior nas categorias acima de 30 anos de idade, com renda mensal acima de quatro salários mínimos, escolaridade avançada e entre viúvos e divorciados.

Silva (2010) descreveu o perfil do consumidor da feira de transição agroecológica na cidade de João Pessoa, Paraíba. Para obtenção dos dados foi utilizado como recurso técnico de pesquisa o questionário. A maioria dos entrevistados foram mulheres, com idade variando de 30 a 60 anos e com ensino médio completo. Afirmaram como principal atrativo para o consumo de produtos agroecológicos, a saúde.

Em síntese, os diversos estudos realizados nas diferentes regiões do nosso país e também no exterior apresentam o perfil dos consumidores de alimentos orgânicos como em sua maioria do sexo feminino, casados, com idade variando entre 31 e 50, elevado nível de instrução e pertencente à classe de renda média. Além disso, são pessoas que estão preocupadas com a saúde e a qualidade de vida. As maiores dificuldades encontradas para o consumo de orgânicos são os altos preços, superiores aos convencionais e a pouca variedade e oferta desses alimentos.

### **3 O agreste pernambucano**

O Agreste Pernambucano é a segunda Mesorregião em importância econômica do Estado de Pernambuco: concentra 25% da população, sendo a segunda mais populosa. Esta mesorregião pernambucana foi escolhida como área de estudo, em função de carência de estudos voltados ao comportamento do consumidor e à agricultura. Busca-se dar uma contribuição revelando evidências estratégicas com respeito aos determinantes do consumo de alimentos orgânicos (IBGE, 2013). O Agreste Pernambucano se encontra em uma área de transição entre a Mata Úmida e o Sertão Nordeste. Conforme muito bem descreve Barros, Oliveira e Lima (2010), trata-se de uma região intermediária em termos de clima e vegetação, unindo ao mesmo tempo fatores edafo-climáticos típicos do litoral e do sertão. A região possui sua dinâmica própria, com

características também particulares. Embora esteja situado na área de abrangência do Polígono das Secas, apresenta um tempo de estiagem menor que a do sertão, devido a sua proximidade do litoral.

Os municípios mais importantes e populosos da mesorregião são: Caruaru, Garanhuns, Santa Cruz do Capibaribe, Gravatá, Belo Jardim, Pesqueira, Bezerros, Limoeiro e Surubim, de acordo com o IBGE (2011).

O Agreste Pernambucano apresenta uma infraestrutura social típica das mesorregiões nordestinas. Em geral, seus indicadores não estão entre os melhores do Brasil, entretanto, não se situa entre os piores. Comparativamente as mesorregiões que se encontram no interior do Nordeste, apresentam indicadores relativamente bons (SILVA JÚNIOR; SOBRAL; SANTANA, 2011).

Com relação ao setor agropecuário, caracteriza-se por uma economia agrícola diversificada, com o cultivo de lavouras como milho, feijão, mandioca, entre outras, e pecuária leiteira e de corte, sendo a principal bacia leiteira do estado (BARROS; OLIVEIRA e LIMA, 2010).

A agricultura e pecuária do Agreste, em sua maior parte, são predominantemente de subsistência (sequeiro) e extensiva, com baixo valor agregado, caracterizadas[refere-se à agricultura e pecuária] por poucos picos de tentativa de especialização (e consolidação) de certas culturas durante algumas décadas ou durante uns cinco a oito anos, com abandono quase total da produção em seguida. Os três principais produtos agrícolas que mais contribuem e que são produzidos basicamente em todas essas seis microrregiões são, por produção e valor agregado: o feijão, a mandioca e o tomate. (BARROS; OLIVEIRA e LIMA, 2010).

A consolidação de um quadro agrícola forte no Agreste é pertinente não somente para gerar produção e valor agregado no tocante a produção agropecuária, mas, sobretudo para atrair mão de obra capaz de contribuir para o incremento da renda no setor agrícola da região.

#### **4 Descrição dos dados e metodologia utilizada**

Para esta pesquisa foi utilizada a técnica de entrevista estruturada para a coleta de dados. De acordo com Neutzlingiet al.(2009) *apud* Gil (2007),

a entrevista estruturada é desenvolvida a partir de uma relação fixa de perguntas. O instrumento utilizado para coleta de dados foi um questionário composto por 18 questões fechadas. O questionário aplicado encontra-se anexo a este trabalho.

A pesquisa de campo foi realizada durante os meses de abril e maio do ano de 2011, nos municípios de Caruaru, Garanhuns, Santa Cruz do Capibaribe, Gravatá, Belo Jardim, Pesqueira, Bezerros, Limoeiro e Surubim. A escolha das referidas cidades justifica-se por serem estas as mais importantes e populosas do Agreste, podendo assim, ser uma boa representatividade amostral da região.

Foram aplicados 854 questionários procurando obter uma amostra representativa da população estudada. A amostra foi coletada de maneira aleatória em pontos de grande circulação desses municípios, visando evitar viés de seleção e corresponde a cerca de um por cento da população de cada município visitado. A TABELA 1 mostra a distribuição dos questionários entre as referidas cidades agrestinas, assim como a população de cada município no ano de 2007, o percentual populacional desse município em relação ao conjunto da amostra, e ainda, o número de questionários aplicados em cada uma das municipalidades.

**TABELA 1** - Número de questionários aplicados por cidades, em 2011

CIDADE	POPULAÇÃO (2007)	PORCENTAGEM (AGRESTE)	NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS
Caruaru	289.086	34%	289
Garanhuns	124.511	15%	124
Santa Cruz	73.667	8,60%	74
Gravatá	71.581	8,40%	72
Belo Jardim	70.310	8,20%	70
Pesqueira	60.556	7,10%	60
Bezerros	56.518	6,60%	56
Limoeiro	55.560	6,50%	55
Surubim	53.934	6,30%	54
Total	855.723	100%	854

Fonte: Dados da pesquisa e IBGE, 2007.

Nota: Elaboração própria.

Também foram utilizados alguns dados secundários coletados no Censo Agropecuário de 2006, disponibilizados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Do ponto de vista das análises de regressão, foram utilizados modelos econométricos de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e modelos *logit*.

Empregou-se o método MQO para verificar os fatores que influenciam na disposição a pagar dos agrestinos por alimentos orgânicos. A variável dependente dos três modelos MQO é “Disposição a pagar”. O primeiro modelo MQO foi definido da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} DispPag = & b_1 + b_2GAR + b_3STC + b_4GRA + b_5BJA + b_6PES + b_7BEZ + b_8LIM + \\ & b_9SUR + b_{10}OUT + b_{11}CONH + b_{12}CONS + b_{13}INT + b_{14}GÊN + b_{15}PAR + b_{16}NEG + \\ & b_{17}ID + b_{18}ID2 + b_{19}ANOS.E + b_{20}SOLT + b_{21}VIU + b_{22}DIV + b_{23}FIL + b_{24}R.FAM + u \end{aligned} \quad (1)$$

Nos demais modelos foram substituídas algumas das variáveis explicativas com o intuito de verificar o impacto de variáveis alternativas.

A metodologia utilizada se baseia em Fiszbein e Psacharopoulos (1995). O propósito ao construir este modelo é determinar as variáveis que mostram maior associação com o consumo de alimentos orgânicos. A regressão estimada permitirá determinar aquelas variáveis que, depois de controlados os efeitos das outras, se correlacionam mais com o consumo destes produtos.

Especifica-se uma função, onde a probabilidade de consumir ou não alimentos orgânicos é uma função de características individuais e localizacionais.

A função se especifica da seguinte maneira:

$$P(\text{consome}) = \frac{1}{1 + e^{-\sum b_i X_i}} \quad (2)$$

de maneira que  $P(\text{consome})$ , a probabilidade de consumir ou não orgânicos, toma valores de zero ou um.

O vetor de características  $X_i$  inclui dados para cada indivíduo  $i$ , como educação, idade, idade elevada ao quadrado para captar efeitos do ciclo de vida, cor, gênero, renda, bem como uma variável localizacional, que se refere ao contexto no qual o indivíduo vive.

Esse tipo de estimação é não linear, pelo que o efeito marginal de uma variável sobre a probabilidade depende do nível das outras variáveis. Desta maneira, o efeito marginal, ou seja, sua elasticidade especifica-se da seguinte maneira:

$$\frac{\partial P(\text{consume})}{\partial X_i} = \beta_i P (1-P) \quad (3)$$

onde  $P$  é a probabilidade de que um indivíduo consuma produtos da agricultura orgânica.

Para a análise foram realizados os testes Hosmer e Lameshow que mede a correspondência entre os valores previstos e os efeitos da variável dependente e o “Nagelkerke R Square” (pseudo R) que são testes que mensuram o ajustamento dos modelos em relação ao seu poder de predição. Apresentam-se ainda os níveis de significância de Wald, cujo teste informa o nível de significância dos coeficientes analisados.

A partir da função de distribuição logística:

$$S_i = \frac{1}{1 + e^{-(b)}} = \frac{e^{(b)}}{1 + e^{(b)}} \quad (4)$$

onde  $(1 - S_i)$  representa a probabilidade de não consumir orgânicos, reescrevendo (4), tem-se:

$$\frac{S_i}{1 - S_i} = e^{(b)} \quad (5)$$

$\frac{S_i}{1 - S_i}$  é a razão de chances representada pela coluna OR (*Odds Ratio*) nas tabelas dos resultado.



O primeiro modelo *logit* de probabilidade foi definido da seguinte maneira:

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = b_0 + b_1GÊN + b_2BRA + b_3NEG + b_4ID + b_5ID2 + b_6ANOS.E + b_7SOLT + b_8VIU + b_9DIV + b_{10}FIL + b_{11}R.FAM + b_{12}GAR + b_{13}STC + b_{14}GRA + b_{15}BJA + b_{16}PES + b_{17}BEZ + b_{18}LIM + b_{19}SUR + b_{20}OUT + e$$

Nos demais modelos foram feitas algumas substituições de variáveis a fim de verificar seus impactos.

### 4.3 Definição das variáveis

Nesta seção, apresentam-se as variáveis explicativas incluídas nos modelos econométricos utilizados. A variável gênero é uma *dummy* que assume valor igual a 1 se o indivíduo for do sexo masculino e 0 se do feminino.

Com respeito à variável raça usaram-se três variáveis *dummy*: Branco que assume valor igual a um, se o indivíduo declarou-se como sendo de cor branca e valor zero, se ele era não branco. Negro que assume valor igual a 1 se o indivíduo declarou-se como sendo de cor negra e valor, 0 se ele não era negro. Pardo, que assume valor 1 se o indivíduo declarou-se como sendo de cor parda e valor 0, caso contrário. A variável de comparação nos modelos *logit* foram os indivíduos que se declararam como sendo de cor Parda e a variável de comparação nos modelos MQO foram os indivíduos que se declararam como sendo de cor branca.

Com relação à idade têm-se duas variáveis: Idade que é a idade e a idade elevada ao quadrado para captar os efeitos do ciclo de vida. Com respeito à educação, usa-se uma variável: Anos de estudo que representa os anos de estudo dos indivíduos.

Com relação ao estado civil foram utilizadas três variáveis *dummy*s, a saber: Solteiro que assume valor igual a 1 se o indivíduo for solteiro e 0 caso contrário; Viúvo que assume valor igual a 1 se o indivíduo for viúvo e 0 caso contrário; Divorciado que assume valor igual a 1 se o indivíduo

for divorciado e 0 caso contrário. A variável de comparação tanto nos modelos *logit* como nos modelos MQO foram os indivíduos Casados.

A variável Filhos representa o número de filhos que os indivíduos possuem e a variável Número de residentes representa o número de pessoas na residência.

A variável Renda Familiar representa o valor em milhares de reais da renda familiar, a variável Renda Pessoal representa o valor em milhares de reais da renda individual e Renda Familiar *per capita* representa a Renda familiar por pessoa no domicílio em milhares de reais.

Com relação à variável ambiental ou locacional, usaram-se nove variáveis *dummy*, onde o município da Caruaru foi considerado a variável de comparação tanto nos modelos *logit* como nos modelos MQO. As demais variáveis são Garanhuns, Santa Cruz do Capibaribe, Gravatá, Belo Jardim, Pesqueira, Bezerros, Limoeiro, Surubim e Outras cidades agrestinas que representam os outros municípios componentes da região do Agreste Pernambucano, a saber: São Caetano, Sanharó, São Bento do Una e Tacaimbó. O objetivo é captar a influência do município de residência na disposição a pagar e na probabilidade de consumo de alimentos orgânicos.

A variável Conhecimento é uma variável *dummy* que assume valor 1 se o indivíduo tem conhecimento sobre o que são alimentos orgânicos e 0 caso contrário.

A variável Consome é uma variável *dummy* que assume valor 1 se o indivíduo consome ou já consumiu alimentos orgânicos e 0 caso contrário.

A variável Interesse é uma variável *dummy* que assume valor 1 se o indivíduo tem interesse em consumir alimentos orgânicos e 0 caso contrário.

Outras variáveis foram consideradas no questionário, mas não foram utilizadas na estimação do modelo porque foram captadas apenas para a análise descritiva dos dados.

## 5 Resultados obtidos

A fim de se conhecer melhor as características gerais dos dados utilizados nesta pesquisa, apresenta-se a TABELA 2 que mostra as

estatísticas descritivas das variáveis envolvidas nos modelos a partir do questionário respondido. A referida tabela apresenta de cada variável, a média, a estatística moda, o desvio padrão (DP), assim como os valores máximos e mínimos.

**TABELA 2** – Estatísticas Descritivas das Variáveis Envolvidas no Modelo a partir do questionário respondido

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA	MODA	DP	MÁXIMO	MÍNIMO
Caruaru	0,315	1	0,465	1	0
Garanhuns	0,143	0	0,350	1	0
Santa Cruz do Capibaribe	0,084	0	0,278	1	0
Gravatá	0,083	0	0,276	1	0
Belo Jardim	0,081	0	0,273	1	0
Pesqueira	0,067	0	0,250	1	0
Bezerros	0,067	0	0,250	1	0
Limoeiro	0,066	0	0,248	1	0
Surubim	0,063	0	0,244	1	0
Outras cidades	0,032	0	0,175	1	0
Conhecimento	0,816	1	0,388	1	0
Consome	0,434	0	0,496	1	0
Interesse	0,811	1	0,391	1	0
Gênero	0,472	0	0,500	1	0
Branco	0,393	0	0,489	1	0
Pardo	0,540	1	0,499	1	0
Negro	0,067	0	0,250	1	0
Idade	35,218	26	10,562	68	16
Anos de estudo	10,062	9	3,487	17	0
Solteiro	0,422	0	0,494	1	0
Casado	0,512	1	0,500	1	0
Viúvo	0,012	0	0,108	1	0
Divorciado	0,055	0	0,228	1	0
Filhos	1,739	2	1,360	7	0
N Residentes	3,519	4	1,271	6	1
Renda Pessoal	0,741	0,54	0,399	3,4	0,1
Renda Familiar	1,275	1,2	0,668	7	0,1
Renda Familiar <i>per capita</i>	0,414	0,3	0,290	3,4	0,02

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA	MODA	DP	MÁXIMO	MÍNIMO
Disposição a pagar	0,124	0,1	0,087	0,4	0
Saúde	0,643	1	0,479	1	0
Meios de comunicação	0,144	0	0,351	1	0
Preservação ambiental	0,026	0	0,159	1	0
Fácil encontrar	0,159	0	0,290	1	0

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Assim, observa-se que a amostra possui 47,2% do sexo masculino, 39,3% se declara de cor branca e 54% de cor parda, conforme se verifica. De maneira geral, a amostra parece refletir as características da população que ela representa.

Através desta pesquisa, observou-se que o conhecimento a respeito dos produtos orgânicos no Agreste Pernambucano, parece ser bastante representativo maior que 80% dos entrevistados. Observa-se ainda na TABELA 2 que cerca de 43% dos entrevistados consomem ou já consumiram este tipo de produto.

Em relação à motivação para o consumo de orgânicos verifica-se que a grande maioria (85%), considera a preocupação com a saúde a principal motivação que os leva ou pode levar a consumir estes produtos. Os demais motivos apresentados foram influência dos meios de comunicação (13%) e preocupação com a conservação do meio ambiente (2%).

Entre os entrevistados que conhecem os alimentos orgânicos 84% disseram ter dificuldade em encontrar esses alimentos, conforme se verifica ainda na TABELA 2. A dificuldade de encontrar os produtos no mercado é um dos principais entraves à comercialização dos orgânicos, conforme se verifica nos trabalhos de Kirchner (2006) e Nogueira *et al.* (2009). Na mesorregião do Agreste Pernambucano essa evidência também se apresenta fortemente. Entre os perguntados, cerca de 84% responderam não ser fácil encontrar alimentos orgânicos para consumo em feiras e supermercados. Evidentemente que tal dificuldade reflete a diminuta oferta desse produto.

## 5.1 Disposição a pagar

São apresentados os resultados das regressões em Mínimos Quadrados Ordinários da disposição a pagar a mais por produtos da agricultura orgânica no Agreste Pernambucano, em função das características de seus consumidores. A TABELA 3 apresenta o resultado de três modelos, onde se verifica pequenas substituições de variáveis entre os modelos apresentados.

TABELA 3 – Modelos de Regressão MQO que determinam as características pessoais do consumidor com a sua disposição a pagar a mais por produtos da agricultura orgânica no Agreste Pernambucano

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
	COEFICIENTE	DP	COEFICIENTE	DP	COEFICIENTE	DP
Garanhuns	-0,171***	0,021	-0,013**	0,005	-0,018***	0,005
Santa Cruz	-0,021*	0,005	-0,011*	0,007	-0,014**	0,006
Gravatá	-0,012***	0,006	-0,017***	0,007	-0,019***	0,006
Belo Jardim	-0,021***	0,006	-0,021***	0,007	-0,023***	0,006
Pesqueira	-0,026***	0,007	-0,016**	0,007	-0,020***	0,006
Bezerros	-0,029***	0,007	-0,026***	0,007	-0,026***	0,006
Limoeiro	-0,020***	0,007	-0,019**	0,007	-0,023***	0,006
Surubim	-0,030***	0,007	-0,028***	0,007	-0,027***	0,006
Outras cidades	-0,013	0,010	-0,008	0,010	-0,007	0,009
Conhecimento	0,008	0,024	0,012	0,025	0,013	0,022
Consome	0,040***	0,004	0,053***	0,004	0,044***	0,004
Interesse	0,073***	0,024	0,071***	0,025	0,074***	0,022
Gênero	0,022***	0,003	0,015***	0,003	0,004	0,003
Pardo	0,006**	0,003	0,004	0,004	0,005	0,003
Negro	-0,008	0,007	-0,010	0,007	-0,011*	0,006
Idade	0,005***	0,001	0,004***	0,001	0,001	0,001
Id2	-5,08x10 <sup>-5</sup>	0,000	-3,97x10 <sup>-5</sup>	0,000	-1,83x10 <sup>-6</sup>	0,000
Anos de estudo	0,060***	0,001	0,007***	0,001	0,003***	0,001
Solteiro	0,011**	0,005	0,000	0,005	0,000	0,004
Viúvo	0,050***	0,016	0,040**	0,017	0,015	0,015
Divorciado	0,004	0,007	-0,017**	0,008	-0,009	0,007
Filhos	0,005**	0,002	-	-	-	-
Renda Familiar	0,035***	0,003	-	-	-	-

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
	COEFICIENTE	DP	COEFICIENTE	DP	COEFICIENTE	DP
Renda Pessoal	-	-	-	-	0,082***	0,005
Renda Familiar per capita	-	-	0,047***	0,007	-	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Nota: Estatisticamente Significantes a \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

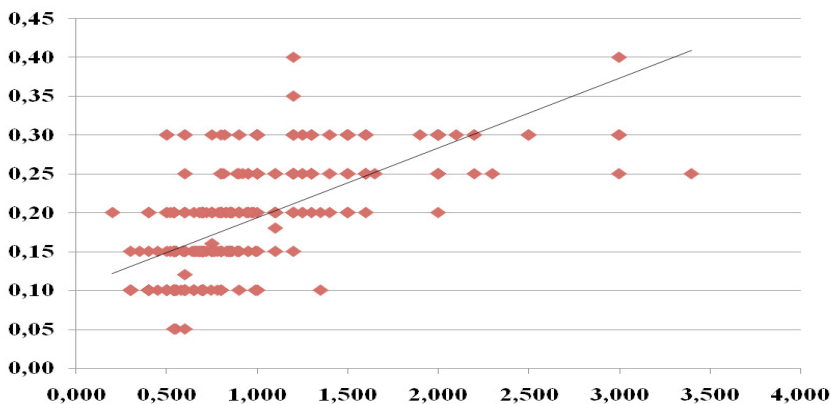
Conforme se verifica na referida tabela os residentes da cidade de “Caruaru”, variável *dummy* de comparação do modelo, apresentam maior disposição a pagar em relação a todas as outras municipalidades estudadas do Agreste, exceção feita a variável *dummy* “outras cidades” nos modelo “1”, “2” e “3”. Tais resultados parecem captar os efeitos de variáveis não observadas, mostrando, principalmente, o efeito do desenvolvimento que a cidade de Caruaru, a “capital do Agreste” parece ter.

Verifica-se ainda que indivíduos do sexo masculino, pardos, de maior idade e com maior escolaridade são indivíduos que declaram estar dispostos a pagar mais caro por produtos orgânicos.

Um fato curioso nos resultados foi verificar que os indivíduos que se declaram “viúvos (ou viúvas)” possuem maior disposição a pagar que àqueles que se declaram casados na amostra. Tal fato parece mostrar que àqueles indivíduos perderam seus cônjuges e, potencialmente estão “à procura de um novo amor” e, em geral, não são tão jovens quanto os solteiros, procuram cuidar mais de sua saúde e tal preocupação parece incluir a sua dieta.

Com relação à renda, os três modelos que usam diferentes apresentações da renda dos indivíduos da amostra: renda familiar, renda pessoal e renda familiar *per capita*, respectivamente, todos eles, mostram evidências de que os indivíduos mais ricos possuem maior disposição a pagar, como se poderia imaginar. A FIGURA 1 apresenta essa relação e a representação gráfica é clara evidenciando este resultado.

FIGURA 1 - Relação entre Renda (em milhares de reais) e disposição a pagar a mais (%) por alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Conforme verificado, a disposição pagar dos consumidores agrestinos não se diferencia de maneira significativa dos consumidores de outras regiões do Brasil, conforme se verifica nos trabalhos Brandão (2005) e Mendes (2006).

## 5.2 Perfil do consumidor

O perfil do consumidor foi desenhado a partir dos resultados de regressão de quatro modelos *logit* de probabilidade, onde a variável dependente era uma variável binária em que se o indivíduo consome ou se ele já havia consumido produtos da agricultura orgânica recebia valor igual a um e valor igual a zero, em caso contrário, conforme detalhado no capítulo que trata da metodologia deste trabalho

Foi feita uma regressão logística para cada um dos quatro modelos, onde se buscou comparar as variáveis que mais causaram impactos na determinação do consumo de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano, bem como a relação, se é positiva, negativa e em que intensidade cada variável afeta a razão das chances de consumo desse tipo de alimento.

A TABELA 4 apresenta os resultados obtidos das regressões para os 4 modelos onde foram feitas substituições de covariadas, a fim de verificar o impacto de variáveis alternativas.

**TABELA 4** – Resultados das regressões *logit* de probabilidade que visam captar o efeito de cada variável explicativa no consumo de produtos orgânicos

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3		MODELO 4	
	COEFICIENTE	OR	COEFICIENTE	OR	COEFICIENTE	OR	COEFICIENTE	OR
Gênero	0,358**	0,430	0,365**	0,440	-0,751***	0,528	-0,242	-0,215
Branco	0,106	0,111	0,119	0,127	0,154	0,166	0,141	0,151
Negro	0,089	0,093	0,006	0,006	0,163	0,177	0,098	0,103
Idade	0,177**	0,194	0,162**	0,176	-0,143**	-0,133	0,022	0,022
Id2	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,002	0,002	0,000	0,000
Anos de estudo	0,231***	0,260	0,211***	0,235	0,229***	0,258	0,309***	0,362
Solteiro	-0,754***	-0,529	-0,929***	-0,605	-0,918***	-0,601	-1,284***	-0,723
Viúvo	-0,887	-0,588	-1,161	-0,687	-1,944**	-0,857	-0,959	-0,617
Divorciado	1,482***	3,402	0,925**	1,522	0,378	0,459	-0,570	-0,434
Filhos	-0,213*	-0,192	-	-	-	-	-	-
N residentes	-	-	-0,377***	-0,314	-	-	-	-
Renda Familiar	3,094***	21,06	3,514***	32,57	-	-	-	-
Renda Pessoal	-	-	-	-	3,816***	44,44	-	-
Renda Familiar <i>per capita</i>	-	-	-	-	-	-	4,472***	86,57
Garanhuns	-0,765**	-0,535	-0,750**	-0,527	-0,233	-0,208	-0,174	-0,160
Santa Cruz	-1,032***	-0,644	-1,079***	-0,660	-0,836**	-0,567	-0,809**	-0,555
Gravatá	-1,307***	-0,729	-1,327***	-0,735	-0,908***	-0,597	-0,787**	-0,545
Belo Jardim	-1,734***	-0,823	-1,737***	-0,824	-1,218***	-0,704	-1,257***	-0,715
Pesqueira	-0,847**	-0,571	-0,843**	-0,570	-0,554	-0,425	-0,505	-0,396
Bezerras	-0,826**	-0,562	-0,772**	-0,538	-0,540	-0,418	-0,523	-0,407
Limoeiro	-0,627	-0,466	-0,597	-0,449	-0,481	-0,382	-0,396	-0,327
Surubim	-0,492	-0,389	-0,503	-0,395	-0,296	-0,256	-0,380	-0,316
Outras cidades	-1,183**	-0,694	-1,139**	-0,680	-0,726	-0,516	-0,935*	-0,607
Constante	-9,198	-1	-7,730	-1	-1,836	-0,841	-4,796	-0,992
Hosmer e Lesmeshow	7,401	-	16,953	-	26,639	-	23,115	-
Nagelkerke R Square	0,578	-	0,591	-	0,441	-	0,447	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Nota: Estatisticamente Significantes a \*\*\*1%,\*\*5%,\*10%.



Os modelos possuem bom ajuste, conforme se mostram as medidas de ajustamento de Hosmer e Lesmeshow e o R quadrado de Nagelkerke.

A partir da TABELA 4, verifica-se que os indivíduos que possuem maior probabilidade de consumir produtos da agricultura orgânica, possuem as seguintes características:

- São do sexo feminino;
- Pessoas mais velhas;
- Possui maior nível de escolarização;
- São divorciados;
- Possuem menor prole;
- Em seus domicílios moram poucas pessoas;
- Possuem maior renda; e
- Residem na cidade de Caruaru.

Conforme se observa na referida tabela, as variáveis: “branco”, “negro”, “viúvo”, “Surubim” e “Limoeiro” não apresentam significância estatística. Sendo assim, estas variáveis não se mostram importantes para alterar a razão de chances dos indivíduos de consumir ou já haver consumido alimentos da agricultura orgânica na mesorregião do Agreste de Pernambuco.

A variável “gênero” apresentou significância estatística nos três primeiros modelos, com evidências empíricas de uma relação positiva entre o indivíduo ser do sexo feminino e consumir alimentos orgânicos. De acordo com os modelos “1”, “2” e “3”, as chances de consumo são aumentadas em 57%, 56% e 48% respectivamente se o indivíduo for do sexo feminino. Somente no modelo “4” essa variável não foi estatisticamente significativa.

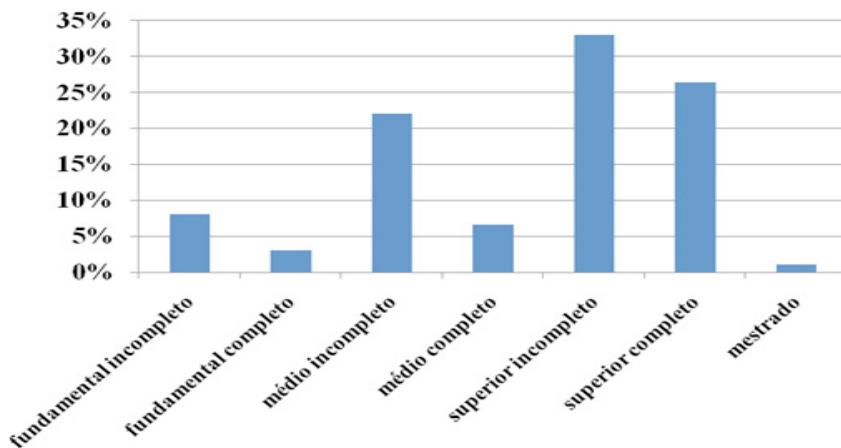
A variável “idade” foi estatisticamente significativa nos modelos “1”, “2” e “3”. Constatou-se que pessoas mais velhas têm maiores chances de consumo de alimentos orgânicos no Agreste. O consumidor que está em idade “madura”, talvez por haver mais experiência de vida que um “jovem”, estabeleça outras perspectivas com relação a uma alimentação saudável. Somente no modelo “4” essa variável não foi significativa.

A variável “anos de estudo” demonstrou ser importante para a determinação da probabilidade de consumo de alimentos orgânicos no

Agreste Pernambucano. Foram constatadas evidências empíricas de que indivíduos que possuem uma escolaridade maior teriam 74%, 77%, 74% e 64% de chances a mais de consumir produtos da agricultura orgânica.

Conforme se verifica na FIGURA 2, a maioria das pessoas que consomem ou já consumiram produtos da agricultura orgânica na amostra estudada (33%), possuem nível superior incompleto, seguidos por aquelas que possuem nível superior completo (26%). Ou seja, as pessoas que consomem ou já consumiram alimentos orgânicos no Agreste possuem maior escolarização. Esta evidência converge com estudos correlatos abordados na segunda seção deste trabalho.

FIGURA 2 - Nível de escolarização dos consumidores de alimentos da Agricultura orgânica no Agreste de Pernambuco



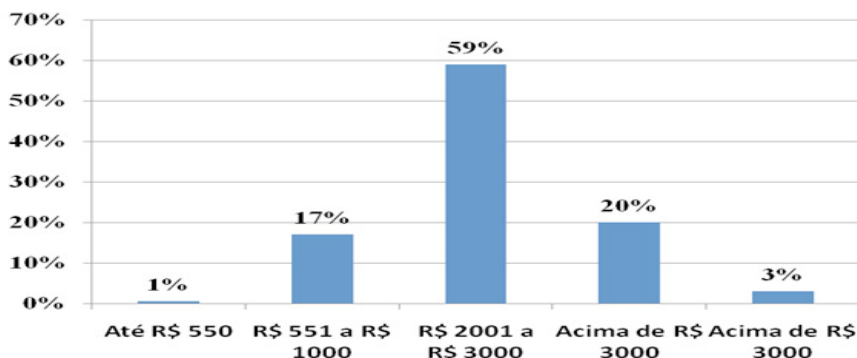
Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Quando se pensa nas variáveis determinantes do consumo de alimentos orgânicos, a “Renda” aparece como um elemento importante a ser analisado. A “Renda” abre a possibilidade do indivíduo potencializar suas escolhas de acordo com sua restrição orçamentária. Os quatro modelos que usam diferentes apresentações da renda dos indivíduos da amostra: renda familiar, renda pessoal e renda familiar *per capita*, respectivamente, todos eles, mostram evidências de que os indivíduos mais ricos têm uma probabilidade bem maior de consumir alimentos orgânicos.

Conforme se observa na FIGURA 3, a maioria (59%) das pessoas que consomem ou já consumiram alimentos orgânicos na amostra estudada possuem um nível de renda considerado elevado no Agreste Pernambucano.

FIGURA 3 - Renda dos consumidores de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Nota: Elaboração própria.

Os residentes da cidade de “Caruaru”, variável *dummy* de comparação do modelo, apresentam maiores chances de consumir alimentos da agricultura orgânica em relação a todas as outras municipalidades estudadas do Agreste, exceção feita as variáveis *dummy* “Limoeiro” e “Surubim” nos modelos “1”, “2” e “3” e “4”. É interessante destacar a maior probabilidade de consumo de alimentos da agricultura orgânica no município de Caruaru. Assim como constatado nos modelos MQO a partir dos quais foram estimadas as variáveis que mais se relacionam com a disposição a pagar a mais por alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano, tal resultado parece captar os efeitos de variáveis não observadas, mostrando, principalmente, o efeito do desenvolvimento que a cidade de Caruaru parece ter em relação às demais municipalidades estudadas.

## 6 Conclusões

O modelo propagado pela Revolução Verde imprimiu mudanças significativas na agricultura mundial através das inovações tecnológicas que proporcionaram ganhos em produtividade no setor agrícola. No entanto após algumas décadas, os produtos de origem agrícolas convencionalmente produzidos, passaram a se tornar motivo de debate em função das questões associadas à idealização de um desenvolvimento sustentável.

Alternativamente a este modelo de produção, o sistema orgânico aparece como um dos principais vieses de possibilidade a partir da década de 1980. O sistema de produção orgânico, como visto neste trabalho, proporciona alimentos mais saudáveis que os convencionalmente produzidos. Porém incorre em custos mais elevados para o produtor, traduzidos sob a forma de preços mais elevados para o consumidor. O problema de escala de produção é o principal entrave encontrado pela agricultura orgânica.

Do ponto de vista da atividade econômica o segmento de alimentos orgânicos ainda tem sido caracterizado como um nicho de mercado que atende a um grupo seletivo de consumidores, o qual tem disposição a pagar a mais por esses produtos. Mas apesar disso está constituindo cada vez mais, uma parte importante do setor agrícola.

Conhecer os determinantes da probabilidade de consumo bem como da disposição a pagar a mais por alimentos orgânicos é importante para que haja uma maior orientação por parte dos produtores de maneira que estes possam proporcionar maior acesso de produtos aos nichos consumidores em potencial identificados. Esta pesquisa pode oferecer subsídios à iniciativa privada interessada em atuar no mercado de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano e auxiliar na formação de políticas públicas que possam proporcionar através de financiamentos, melhores condições aos produtores orgânicos de competir no mercado. Além disso, pode contribuir com o aporte de existentes sobre o tema.

Foram encontradas evidências de que a demanda por alimentos da agricultura orgânica no Agreste Pernambucano é semelhante à demanda por estes produtos nas demais regiões brasileiras, conforme verificado em estudos correlatos. Na amostra estudada, constatou-se interesse da grande maioria dos

indivíduos em consumir os produtos da agricultura orgânica. No entanto, observou-se a dificuldade de encontrar alimentos orgânicos para consumo em feiras e supermercados da região. Evidentemente tal dificuldade reflete a diminuta oferta desse produto no Agreste Pernambucano.

Com relação à disposição a pagar a mais por alimentos orgânicos, verificou-se a partir dos três modelos MQO que os indivíduos do sexo masculino, pardos, de maior idade, mais ricos e com maior escolaridade são indivíduos que declaram estar dispostos a pagar mais caro por produtos orgânicos. Um fato curioso nos resultados empíricos foi verificar que os indivíduos que se declaram viúvos (ou viúvas) possuem maior disposição a pagar que àqueles que se declaram casados. Com relação às variáveis localizacionais, constatou-se que os residentes do município de Caruaru apresentam uma maior disposição a pagar em relação a todas as outras municipalidades estudadas do Agreste de Pernambuco. Tais resultados parecem captar os efeitos de variáveis não observadas comparadas entre os municípios estudados.

A partir dos quatro modelos *logit* de probabilidade verificou-se que a principal variável determinante da razão de chances de consumo de alimentos orgânicos no Agreste Pernambucano é a “Renda”. O fato de a produção orgânica incorrer em custos mais elevados, e por isso seu preço também ser mais alto que o dos produtos convencionais, é condicionante desse tipo de produto ser consumido por pessoas de Renda mais elevada.

Os indivíduos que possuem maior probabilidade de consumir produtos da agricultura orgânica no Agreste de Pernambuco possuem as seguintes características: Residem no município de Caruaru, são do sexo feminino, de maior idade, com maior escolarização, mais ricos, possuem menos filhos, em seus domicílios moram poucas pessoas e são divorciados.

Conhecendo o perfil do potencial consumidor desses produtos pode ser importante, sobretudo para os potenciais ofertantes que conhecendo as características do mercado consumidor podem criar estratégias e logística para atendimento de tal demanda.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). **Agrotóxicos e toxicologia**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia>>. Acesso em: outubro de 2011.
- BARROS, E. S.; OLIVEIRA, S. A.; LIMA, C.J.Z. A economia agropecuária do Agreste. In: Silva Júnior, L. H. da (org.). **A economia do Agreste Pernambucano: características e potencialidades**. Recife: Editora da UFPE, 2011. No prelo.
- BRANDÃO, I. F. **Condicionantes do consumo de leite orgânico em Minas Gerais**. 2005. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.
- BRASIL. Lei n.º 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 24 dez.2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: outubro de 2011.
- CARLOS NETO, N. et al. **Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar**. Revista Percurso- NEMO, Maringá, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010. Acesso em: outubro de 2011.
- CASEMIRO, A. D. **Alimentos orgânicos: estudo de fatores que interferem na decisão de compra do consumidor**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)– Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.
- CASTRO, M. G. G. M. **Avaliação do uso de agrotóxicos e da qualidade dos recursos hídricos nos assentamentos de Reforma Agrária Bernardo Marín II e Mundo Novo, Município de Russas (CE): um estudo de caso**. Dissertação em Saúde Pública– Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://arca.icict.fiocruz.br/handle/icict/4715>. Último acesso: 20 de maio de 2011.
- CERVEIRA, R.; CASTRO, M. C. Consumidores de produtos orgânicos na cidade de São Paulo: características de um padrão de consumo. **Informações Econômicas**, v.29, n.12, p.7-20, 1999.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Tradução Our common future. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSTANTIN, P. D. **Fatores condicionantes da produtividade agrícola no Brasil no período de 1970 a 2005**. Uma abordagem neoclássica. Tese(Doutorado em Administração de Empresas)– Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.

DAROLT, M. R. **A evolução da agricultura orgânica no contexto brasileiro**. Disponível em:<>. Acesso em: 30 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: Iapar, 2002.

\_\_\_\_\_. **O papel do consumidor no mercado de produtos orgânicos**. Disponível em: <www.planetaorganico.com.br >. Acesso em: 23 de maio de2011.

EHLERS, E. Agricultura alternativa. Uma perspectiva histórica.**Estudos Econômicos**,v. 24, p. 152-182, 1994. Número Especial.

FELIX, V. S; SOUZA, E. P.**Um estudo em torno dos produtos orgânicos na cidade de Crato – CE**.TCCemCiênciasEconômicas - Universidade Regional do Cariri, 2003.

FISZBEIN, A.; PSACHAROPOULOS, G. Income inequality trends in Latin America in the 1980's. In: LUSTIG, N.**Coping with austerity**. Washington: The Bookings Institution, 1995.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO).**International Conference on Organic Agriculture and Food Security**.Roma, 2007. Disponível em:<[http://www.fao.org/organicag/ofs/docs\\_en.htm](http://www.fao.org/organicag/ofs/docs_en.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2011.

INSTITUTO BIODINÂMICO. **Agricultura orgânica**. Botucatu, Disponível em:<<http://www.ibd.com.br/agriculturaorganica/aorganica.htm>>. Acesso em: 20 maio 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**.Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=26&search=pernambuco>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Contagem da população 2007**.Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Dados consolidados do Censo Agropecuário de 2006**. [S.l., 201].Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/default.shtm)>. Acesso em: 25 jun. 2011.

INSTITUTO DE PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO (IPD). Portal do Comex do Brasil. Disponível em: <<http://www.comexdobrasil.com.br/tag/instituto-de-promocao-dodesenvolvimento/>>. Acesso em 20 de junho de 2011.

KIRCHNER, R. S. **Panorama do Consumo de Orgânicos na cidade de Curitiba-PR**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia)– Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2006.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. Curitiba: Editora Prentice Hall, 2004.

LANCASTER, K. **A economia moderna: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

MAGALHÃES, E. S. **Agricultura orgânica no Distrito Federal: uma análise exploratória**. Monografia apresentada ao Centro de Excelência e, Turismo da Universidade de Brasília, 2004. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/526/1/2004\\_EvilasioSilvaMagalhaes.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/526/1/2004_EvilasioSilvaMagalhaes.pdf)>. Acesso em: outubro de 2011.

MENDES, C.M. **Disposição a pagar por alimentos seguros: O caso dos hortifrutícolas sem resíduos de agrotóxicos**. Anais do XLIV CONGRESSO DA SOBER, 2006. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/717.pdf>>. Acesso em: outubro de 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Mercado interno de alimentos orgânicos cresce 40% em 2010**. Disponível em <<http://www.comexdobrasil.com.br/mercado-interno-de-organicos-cresce-40-em-2010/>>. Último acesso em 25 de abril de 2011.

NEUTZLING, D.M. et al(2009). Consumidor de alimentos Orgânicos: Um estudo na Feira dos Agricultores Ecologistas (FAE) de Porto Alegre. Anais do XLVIII CONGRESSO DA SOBER, 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/770.pdf>>. Acesso em: outubro de 2011.

NOGUEIRA, R.B.; ROSADO, P. L. & GOMES A. da S. **Determinantes da demanda de hortaliças orgânicas em Ilhéus**. Revista Conjuntura & Planejamento, Salvador, n.162, p.66-71, jan./mar. 2009. Disponível em: <[http://www.sei.ba.gov.br/site/publicacoes/sumarios/c&p162/c&p162\\_pag\\_66.pdf](http://www.sei.ba.gov.br/site/publicacoes/sumarios/c&p162/c&p162_pag_66.pdf)>. Acesso em: outubro de 2011.

O'DONOVAN, P.; MCCARTHY, M. Irish consumer preference for organic meat. **British Food Journal**, v. 104, no. 3/4/5, p. 353-370, 2002. Mensal.  
ORMOND, J. G. P. et al. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002.



PIMENTA, V.P. et al. **Percepção dos consumidores quanto aos produtos orgânicos na região de Maringá-Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Agroecologia, V. 4, Nº 2, 2009. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/8842>>. Acesso em: outubro de 2011.

PORTAL DO CONSUMIDOR. **Dez razões para consumir alimentos orgânicos.** Disponível em: <<http://www.portaldoconsumidor.gov.br/noticia.asp?id=24380>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

RUCHINSKI, J. **Consumidores de alimentos orgânicos em Curitiba.** 1999. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Sociais)– Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

RUCINSKI, J.; BRANDENBURG, A. **Consumidores de alimentos orgânicos em Curitiba.** I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 1999. Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/agricultura\\_meio\\_ambiente/Jean%20Rucinski.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/agricultura_meio_ambiente/Jean%20Rucinski.pdf)>. Acesso em: outubro de 2011.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN M. (org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável.** S.Paulo:Brasiliense,1993.

SANTOS, G.C; MONTEIRO, M. Sistema Orgânico de Produção de Alimentos Orgânicos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.1, p.73-86, 2004.

SILVA, J. G. da. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** 2. ed. Campinas: Unicamp: Instituto de Economia, 1998.

SILVA, D.A. O perfil do consumidor da feira de transição agroecológica do bairro Valentina Figueiredo, na cidade de João Pessoa – PB. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 9, n.107, p. 124-128, 2010.

SILVA, D.M. et al. **Produtos orgânicos: barreiras para a disseminação do consumo de produtos orgânicos no varejo de supermercados em Londrina.** Revistas Semina: Ciências Sociais e Humanas. v. 26, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/3800>>. Acesso em: outubro de 2011.

SILVA, P.J. **Escolha e influência dos consumidores de alimentos na modernidade reflexiva: Um estudo de caso em supermercados.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. Disponível em: <[http://orgprints.org/21766/1/Silva\\_Escolhas.pdf](http://orgprints.org/21766/1/Silva_Escolhas.pdf)>. Acesso em: outubro de 2011.

SILVA JÚNIOR, L. H.; SOBRAL, EF. M.; SANTANA, O.M.S. **Infraestrutura Social do Agreste Pernambucano**. Revista Economia e Desenvolvimento, vol 11, nº 1, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/economia/article/view/13060>>. Último acesso em 08 de setembro de 2015.

SOLER, F.; GIL, J.M.; SÁNCHEZ, M. Consumers Acceptability of Organic Food in Spain: Results from an Experimental Auction Market. **British Food Journal**, v. 104 no. 8, p. 670-687, 2002.

SOUZA, A.C; MATA H.T.C. (2005). **Análise do comportamento do consumidor de produtos orgânicos nos municípios de Ilhéus e Itabuna**. Revista Desenbahia, v.2, n.3, set., 2005.-Salvador: Desenbahia, Solisluna, 2005. Disponível em: <[http://www.desenbahia.ba.gov.br/uploads/2408201115020312Revista3\\_set2005.pdf](http://www.desenbahia.ba.gov.br/uploads/2408201115020312Revista3_set2005.pdf)>. Acesso em: outubro de 2011.

SOUZA, A.P. O; ALCÂNTARA, R.L.C. **Produtos orgânicos: um estudo exploratório sobre as possibilidades do Brasil no mercado internacional**. Planeta Orgânico, 2006. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabAnaPaula.htm>>. Acesso em: outubro de 2011.

STORCH, G. *et al* (2003). **Caracterização dos consumidores de produtos da agricultura orgânica na região de Pelotas, RS**. Current Agricultural Science and Technology. Vol 9, nº 1, 2003. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewArticle/486>>. Acesso em: outubro de 2011.

VÁLQUEZ, S.F. *et al*. **Agricultura orgânica: características do seu consumidor em Cajazeiras – PB**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 3, n.1 , p. 152-158, 2008.

WANDER, A.E. *et al*. **Alimentos Orgânicos: Oportunidades de mercado e desafios**. Revista de Política Agrícola, Brasília, v. 16, nº 2, p. 44-55, Abr-Jun. 2007.

ZABERLAM, J. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis: Vozes, 2001.

ZANOLI, R.; NASPETTI, S. Consumer Motivations in the Purchase of Organic Food: A means-end approach. **British Food Journal**, v. 104, no. 8, p. 643-653, 2002.

## Apêndice

### Questionário sócio econômico

#### Universidade Federal de Pernambuco Campus Acadêmico do Agreste

Pesquisa de Campo para compreender quais variáveis estão mais relacionadas com a demanda por produtos orgânicos no Agreste Pernambucano

Cidade em que O SENHOR ou A SENHORA reside: \_\_\_\_\_

1- Você sabe ou já ouviu falar sobre o que são produtos orgânicos?

( ) Sim ( ) Não

2- Você consome ou já consumiu produtos orgânicos?

( ) Sim ( ) Não

3- Se você não consome, tem interesse em consumir?

( ) Sim ( ) Não

4- Gênero:

( ) Masculino ( ) Feminino

5- Cor:

( ) Branco ( ) Negro ( ) Pardo ( ) Outros

6- Idade: \_\_\_\_\_

7- Escolaridade: \_\_\_\_\_

8- Estado civil:

( ) Solteiro ( ) Casado ( ) Viúvo ( ) Divorciado

09- Tem filhos? \_\_\_\_\_ Quantos? \_\_\_\_\_

10- Número de pessoas na sua residência: \_\_\_\_\_

11- Renda particular: \_\_\_\_\_

12- Renda familiar: \_\_\_\_\_

13- Ao que você associa os produtos orgânicos?

( ) São mais saudáveis porque não utilizam agrotóxicos

( ) Tem sabor diferenciado

( ) São mais bonitos

( ) Outros \_\_\_\_\_

14- Você paga ou pagaria mais caro para consumi-los? Quanto?

( ) Sim      ( ) Não

( ) 10%

( ) 20%

( ) 50%

( ) O dobro

( ) Outro: \_\_\_\_\_

17- Dada a crescente demanda por produtos orgânicos o que você acha que motiva esse crescimento?

( ) Maior preocupação com a saúde

( ) Preservação do meio ambiente

( ) Os meios de comunicação estão influenciando

( ) Melhor sabor dos alimentos

18- É fácil de encontrar produtos orgânicos na sua cidade?

( ) Sim      ( ) Não

# Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite<sup>1</sup>

Cláudio Miguel Alves de Faria<sup>2</sup>

Márcio Lopes da Silva<sup>3</sup>

Lino Roberto Ferreira<sup>4</sup>

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto<sup>5</sup>

Thiago Taglialegna Salles<sup>6</sup>

---

**Resumo:** Objetivou-se investigar a viabilidade econômica de três sistemas de recuperação e manutenção de pastagens degradadas, na situação de pecuária de leite: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Pastagem em Monocultivo. Para as análises econômicas dos sistemas utilizaram-se dados de uma unidade demonstrativa com o sistema de ILPF no município de Bambuí e de outras unidades demonstrativas no Estado de Minas Gerais. Os seguintes indicadores econômicos foram calculados: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Taxa Interna de Retorno (TIR), em um horizonte de planejamento de 12 anos. A taxa anual de juros foi de 7% ao ano e o custo anual da terra R\$ 600,00 ha<sup>-1</sup>. Concluiu-se que o sistema de ILPF é viável economicamente, mesmo com a diminuição de 11% nos preços de venda dos produtos, ou com a elevação da taxa de juros até 14,03%. O sistema de ILP é inviável economicamente com os preços atuais de comercialização do milho e leite, mesmo com elevação de 11% no preço dos produtos. O sistema de Pastagem em Monocultivo é inviável economicamente, com o custo da terra representando 24% do custo total, sendo fator de grande importância nas análises de viabilidade.

**Palavras-chave:** Sistemas Agroflorestais. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Eucalipto.

**Classificação J.E.L.:** Q12

---

1 Aos autores agradecemos ao CNPq, à Capes e à Fapemig pelo apoio financeiro, e à UFV pela infraestrutura.

2 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Bambuí, Doutor em Fitotecnia pela UFV. *E-mail:* <claudio.faria@ifmg.edu.br>.

3 Professor da Universidade Federal de Viçosa, Doutor e Mestre em Ciência Florestal pela UFV. *E-mail:* <marlosil@ufv.br>.

4 Professor da Universidade Federal de Viçosa, Doutor em Agronomia pela UNESP e Mestre em Fitotecnia pela UFV, CEP 36570-900 Viçosa, Minas Gerais. *E-mail:* <lroberto@ufv.br>.

5 Professor da Universidade Federal de Viçosa, Doutor e mestre em ciência florestal pela UFV. *E-mail:* <snolasco@ufv.br>.

6 Doutorando em ciência florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Ciência florestal pela UFV. *E-mail:* <thiagosalles@gmail.com>.

## Economic analysis of systems for recovery and maintenance of pastures with dairy cattle

**Abstract:** This study aimed to investigate the economic feasibility of three recovery and maintenance systems for degraded pastures in the situation of milk production: Crop, Livestock and Forestry Integration (ICLF), Crop and Livestock Integration (ICL) and monocropping Pasture. Data from a demonstration unit using the ICLF system in the municipality of Bambuí and other demonstration units in the State of Minas Gerais were used for the economic analysis. The following economic indicators were calculated: Net Present Value (NPV), Equivalent Annual Value (EAV) and Internal Rate of Return (IRR), in planning horizon of 12 years. The annual interest rate was 7% per year and the annual land cost R\$ 600.00/ha<sup>-1</sup>. It was concluded that the system of ICLF is economically viable, even with the 11% decrease in the selling prices of products, or the raise in the interest rate to 14.03%. The ICL system is economically unfeasible with the current trading prices of corn and milk; even with the rise of 11% on the sale price of the products. The system of monocropping Pasture is uneconomical, with the land cost representing 24% of total cost, being of great importance in the feasibility analysis.

**Key-words:** Agroforestry Systems, Crop-Livestock-Forest Integration, Eucalypt

**J.E.L. Code:** Q12

### 1 Introdução

No Município de Bambuí, MG, a exploração agropecuária acontece sob o predomínio de propriedades rurais com área entre 20 e 100 ha, estando os processos produtivos baseados no uso da terra e da mão de obra familiar, ou assalariada (BARBOSA et al., 2011).

Quando se discute a sustentabilidade da produção agrícola, dois grandes aspectos chamam a atenção: o uso do solo com a agricultura tradicional, com preparo contínuo do solo, e a degradação das pastagens. Uma vez que o município está localizado na região de Cerrado, onde há baixa fertilidade dos solos, esta situação tende a se intensificar. Adicionalmente, o município passa por reestruturação agrícola com a implantação de uma usina canavieira, influenciando a rentabilidade das atividades de produção até então praticadas (HARIDASAN, 2000; MACEDO, 2009; BARBOSA et al., 2011).

Notadamente, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) são reconhecidos por seus benefícios

como ferramenta para recuperar os pastos, ainda que a lavoura e as árvores estejam concorrendo por área com a pastagem em algum momento (VILELA, et al., 2001; ALVARENGA et al., 2010; VILELA et al., 2011).

Entre os sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária (ILP), os Sistemas Barreirão e Santa Fé tornaram-se popularmente difundidos no Brasil. O Sistema Barreirão utiliza o plantio simultâneo de culturas anuais com forrageiras e tem como objetivo principal a recuperação/renovação de pastagens degradadas. A principal característica deste sistema é a aração profunda para que haja o condicionamento físico e químico do solo, levando a uma incorporação profunda de corretivos, entre outros benefícios. O Sistema Santa Fé fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo e milheto com forrageiras tropicais, principalmente as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, no sistema de plantio direto, em áreas de lavoura com solo parcial ou devidamente corrigido (KLUTHCOUSKI et al., 2000; ALVARENGA et al., 2006).

Diferentemente dos sistemas de ILP, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) agregam o componente arbóreo. São formas de uso e manejo do solo nas quais espécies arbóreas são cultivadas em associação deliberada com cultivos agrícolas e animais na mesma área, de maneira simultânea ou em sequência temporal (VILELA et al., 2012), caracterizando-se como um modelo de sistema agroflorestal.

Embora já existam informações práticas em fazendas de referência e provenientes de instituições de pesquisa, especificamente sobre os sistemas de ILP (COBUCCI et al., 2007; SANTOS et al., 2009; SILVA et al., 2011; MARTHA JÚNIOR et al., 2011; GARCIA et al., 2012; SÁ et al., 2013), ainda são poucas as informações a respeito do desempenho econômico de sistemas agroflorestais, comparativamente aos sistemas produtivos com pastagem em monocultivo, principalmente nas propriedades rurais consideradas de baixa renda.

O objetivo deste trabalho foi avaliar economicamente três sistemas de recuperação e manutenção de pastagens, na situação de pecuária de leite: o sistema de ILPF (eucalipto + milho + pecuária); o sistema de ILP (milho + pecuária); e o sistema de Pastagem em Monocultivo (pecuária de leite).

## 2 Material eméodos

A partir da caracterização das condições de uso das áreas de pastagem no Município de Bambuí, Minas Gerais, foram avaliados três sistemas de recuperação de pastagens possíveis de utilização por produtores rurais da região: sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP); e sistema de Pastagem em Monocultivo (pecuária de leite). Os sistemas foram propostos com base em dados de uma Unidade Demonstrativa de sistema de ILPF, implantada em 2011, em Bambuí.

A região de estudo está localizada nas coordenadas 20° 0' S e 45° 58' W. A altitude do local é de 725,9 m e o solo da área é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é definido como tropical úmido (Aw), com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 21° C, com meses mais frios de abril a agosto, podendo alcançar 5° C em junho e julho, quando podem ocorrer geadas. A precipitação pluviométrica anual é de 1.500 mm, em média, conforme dados climáticos da Estação Climatológica de Bambuí.

As características químicas do solo da área de estudo, obtidas de amostras coletadas de 0 a 20 cm, estão dispostas na TABELA 1.

**TABELA 1** - Análise de solo para a Unidade Demonstrativa Fazenda Mamonas, no Município de Bambuí, MG

Prof. (cm)	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%	
0-20	5,8	1,0	72	2,84	1,42	0,5	5,96	4,4	4,95	10,4	42,69	10,3

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

Os sistemas são detalhados a seguir:

### 2.1 Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) baseado na Unidade Demonstrativa foi composto por plantios de eucalipto (*Eucalyptus* spp. – clones I 224, I 144, Superclone e GG 100), milho



(*Zeamays*-híbridos AG 7098, VT PRO, RB 9005 PRO, RB 9006 e P 4285H) e capim-braquiária (*Brachiariabrizantha*– cultivarMG 5).

O estabelecimento da Unidade Demonstrativa iniciou-se com o plantio do milho na primeira quinzena de novembro, adotando-se o espaçamento nas entrelinhas de 0,6 m (58.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Aos 40 dias após, realizou-se o plantio das mudas de eucalipto no espaçamento 12 x 3 m (278 árvores ha<sup>-1</sup>), mantendo-se 1 m de distância entre as linhas de plantio e o cultivo do milho. O capim-braquiária foi semeado a lanço, 40 dias após a emergência do milho, na densidade de 6,0 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, com valor cultural de 50%.

Além do plantio, as atividades de implantação e manutenção do sistema foram: amostragem de solo para análise (TABELA 1); controle de formigas e cupins; correção do solo com calagem; dessecação da área com herbicida; sulcamento e coveamento nas linhas do eucalipto; tratamentos culturais (aplicação de herbicidas, coroamento do eucalipto, conservação de aceiros, controle de formigas e cupins, adubações de cobertura); construção e manutenção de cercas; roçada manual e adubações de manutenção nas pastagens; aquisição e manejo de bovinos de leite; e desrama do eucalipto.

A colheita dos grãos ocorreu 150 dias após a semeadura. Para avaliação da produtividade foram coletadas 30 amostras de milho grão em diferentes pontos da lavoura. Em seguida, determinou-se o peso inicial e a umidade de cada amostra, e aplicou-se o fator de correção para 13% de umidade. Assim, obteve-se a produtividade média de 6.059 kg de milho por hectare, já se considerando a área destinada às linhas de eucalipto.

A divisão da pastagem foi realizada com cercas elétricas, sendo os animais introduzidos na área 18 meses após o plantio do eucalipto.

Como à época do presente estudo a Unidade Demonstrativa tinha 24 meses de idade, as observações se encerraram neste ponto no tempo. A partir daí, as características do sistema foram projetadas de acordo com o planejamento estabelecido para a Unidade Demonstrativa e com estimativas presentes na literatura.

Considerou-se que as vacas seriam substituídas a cada quatro anos, ou seja, nos anos 5 e 9, e que os animais com frações entre ½ e ¾ de sangue da raça holandesa produziram, em média, 10 litros de leite dia

por dia, durante 300 dias por ano. Considerou-se, também, o sistema de lotação intermitente, cujas metas de manejo correspondem à altura pré-pastejo de 25 cm e altura pós-pastejo de 15 cm. Durante o período de inverno (150 dias), os animais receberiam cana-de-açúcar com 1% de ureia, fornecida no cocho. A ração concentrada seria fornecida durante o ano todo.

As adubações de manutenção das pastagens foram consideradas com base em  $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato simples,  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrato de amônio, que seriam realizadas de três em três anos. A mesma estimativa vale para os sistemas de ILP e de Pastagem em Monocultivo a serem descritos.

No ano 5 foi previsto um desbaste alternado das árvores nas linhas de plantio, considerando-se o volume de  $0,35 \text{ m}^3$  por árvore. A madeira seria vendida para produção de energia. Aos 12 anos, estimou-se que a produção de madeira seria igual a  $166 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , considerando o volume de  $1,20 \text{ m}^3$  por árvore. Neste ano, a madeira seria colhida destinando-se  $66 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  para serraria e  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  para energia.

## 2.2 Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) consistiu no cultivo consorciado de milho e braquiária. Foi um sistema teórico cujos coeficientes técnicos e econômicos inerentes à produção de milho grão, pastagem, e bovinos para produção de leite foram estimados a partir do que foi definido no sistema de ILPF. A densidade populacional do milho foi ajustada para 66.000 plantas por hectare, pois não se encontravam presentes as linhas de eucalipto.

As atividades de implantação e manutenção consideradas foram: amostragem de solo para análise; correção do solo com calagem; dessecação da área com herbicida; plantio de milho (*Zeamays*) com distância de 0,6 m nas entrelinhas e capim-braquiária (*Brachiariabrizantha*); tratos culturais para a cultura do milho (aplicação de herbicida, adubação de cobertura); construção e manutenção de cercas; roçada manual e adubações de manutenção nas pastagens; controle de formigas e cupins; e aquisição e manejo de bovinos de leite.

A produtividade do milho grão foi estimada em 6.900 kg ha<sup>-1</sup>, colhidos aos 150 dias. Foi prevista para dois meses após a colheita a introdução de animais com o mesmo padrão racial daqueles do sistema de ILPF. Asvacas seriam substituídas a cada quatro anos, ou seja, nos anos 4 e 8, e receberiam o tratamento preconizado no sistema de ILPF.

### 2.3 Sistema de pastagem em monocultivo

Este sistema também foi teórico e os coeficientes técnicos e econômicos inerentes à pastagem e aos bovinos para produção de leite também foram estimados a partir do sistema de ILPF. No entanto, foi considerado o método de preparo de solo tradicionalmente empregado pelos produtores rurais na região do presente estudo, com gradagensaradora e niveladora.

Considerou-se que as operações de plantio das sementes de capim-braquiária e adubação seriam feitas com uso da semeadora Terence, permitindo o plantio das sementes misturadas aos adubos.

As atividades de implantação e manutenção consideradas foram: amostragem de solo para análise; controle de formigas e cupins; emprego de grade aradora; correção do solo com calagem; emprego de grade niveladora; plantio de capim-braquiária (*Brachiariabrizantha*); construção e manutenção de cercas; roçada manual e adubações de manutenção nas pastagens; controle de formigas e cupins; e aquisição e manejo de bovinos de leite.

A introdução de animais com o mesmo padrão racial daqueles no sistema de ILPF foi prevista para três meses depois do plantio do capim. Os animais seriam comprados, manejados e vendidos conforme descrito no sistema de ILP.

## 3 Análise econômica

Os rendimentos e custos das operações de implantação e manutenção até o segundo ano dos sistemas (TABELA 2) foram obtidos a partir

das planilhas da Unidade Demonstrativa em Bambuí e dos mercados de insumos e serviços agrícolas da região. A partir do terceiro ano, a manutenção dos sistemas foi estimada até o horizonte de planejamento de 12 anos (TABELA 2). As estimativas foram feitas a partir de preços atuais do mercado de insumos agrícolas, coeficientes técnicos da própria unidade demonstrativa e utilizando-se simulação conforme outros estudos realizados em Minas Gerais (VALE et al., 2004; MACEDO et al., 2010; CORDEIRO; SILVA, 2010).

A taxa de juros utilizada foi de 7% ao ano. O custo da terra foi R\$600,00ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, correspondente ao valor médio de arrendamento de terras pago em 2012 por usina canavieira instalada no município (EMATER – MG, 2012).

**TABELA 2** - Custo das operações e dos insumos nos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária, e Pastagem em Monocultivo (Pecuária)

OPERAÇÕES	ANO DE OCORRÊNCIA			CUSTO TOTAL (R\$.HA <sup>-1</sup> )		
	ILPF	ILP	PECUÁRIA	ILPF	ILP	PECUÁRIA
Cultura do eucalipto						
Implantação	1	-	-	990,86	-	-
Manutenção anual 1	2	-	-	411,89	-	-
Manutenção anual 2	3	-	-	461,89	-	-
Manutenção anual 3	4 a 12	-	-	1.494,00	-	-
Cultura do milho						
Cultivo e colheita do milho	1	1	-	2.380,55	2.380,55	-
Pecuária de leite			-			-
Recuperação da pastagem	1	1	1	134,00	134,00	1.092,00
Construção de cercas elétricas <sup>(1)</sup>	2	1	1	191,00	191,00	191,00
Aquisição de vaca recém-parida <sup>(2)</sup>	2, 5 e 9	1, 4 e 8	1, 4 e 8	4.500,00	4.500,00	4.500,00
Mão de obra (um homem/20 vacas em lactação) <sup>(3)</sup>	2 3 a 12	1 2 a 12	1 a 12	262,22 5.244,30	218,51 5.768,73	6.293,16
Inseminação artificial, vacinas, antiparasitários e sal mineral	2 3 a 12	1 2 a 12	1 a 12	397,00 7.940,00	397,00 8.734,00	9.528,00
Roçada das pastagens e reparo de cercas	3 a 12	3 a 12	3 a 12	500,00	500,00	500,00

OPERAÇÕES	ANO DE OCORRÊNCIA			CUSTO TOTAL (R\$.HA <sup>-1</sup> )		
	ILPF	ILP	PECUÁRIA	ILPF	ILP	PECUÁRIA
Aplicação de corretivos para o solo	4, 7 e 10	4, 7 e 10	4, 7 e 10	1.050,00	1.050,00	1.050,00
Aplicação de cupinicida	4, 7 e 10	4, 7 e 10	4, 7 e 10	240,00	240,00	240,00
Custo com a terra	1 a 12	1 a 12	1 a 12	7.200,00	7.200,00	7.200,00
Total				33.397,71	31.313,79	30.594,16

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

Notas: (1)Piquetes com 4,0 ha e cercas construídas com um fio de arame (800 m);

(2)Considerando a taxa de lotação de um animal por hectare;

(3)Salário mínimo (sm) = R\$ 678,00 • 10,5% de encargos trabalhistas = R\$ 749,19 x 14 sm.ano<sup>-1</sup> /20 vacas; Considerando apenas seis meses de mão de obra no ano 2 para o sistema de ILPF, e cinco meses de mão de obra no ano 1 para o sistema de ILP.

A composição das receitas (TABELA 3) foi estimada a partir da produtividade de milho obtida na Unidade Demonstrativa com o sistema de ILPF e de coeficientes técnicos (OLIVEIRA et al., 2009; MACEDO et al., 2010), além dos preços médios de comercialização apontados pelas Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S/A (Ceasa Minas), Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), Centro de Inteligência em Florestas (Ciflorestas) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea).

No sistema de ILPF, consideraram-se as receitas obtidas pela venda dos seguintes produtos: milho grão; leite *in natura* e vacas para descarte; e madeira para energia e serraria. O sistema de ILP incluiu a venda de milho grão; leite *in natura* e vacas para descarte. O sistema de Pastagem em Monocultivo incluiu apenas a venda de leite *in natura* e vacas para descarte.

**TABELA 3** – Receitas obtidas nos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária, e Pastagem em Monocultivo (Pecuária), considerando a pecuária de leite como atividade nos três sistemas

ANO	PRODUTO E PRODUTIVIDADE			RECEITA (R\$.HA <sup>-1</sup> )		
	ILPF	ILP	PECUÁRIA	ILPF	ILP	PECUÁRIA
1	Milho grão (101 sc ha <sup>-1</sup> )	Milho grão (115 sc .ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> ) <sup>(2)</sup>	2.727,00	3.105,00	2.100,00
		Leite <i>in natura</i> (1.500 l ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>			1.050,00	
2	Leite <i>in natura</i> (1.800 l ha <sup>-1</sup> ) <sup>(3)</sup>	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> ) <sup>(2)</sup>	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	1.260,00	2.100,00	2.100,00
3	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> ) <sup>(2)</sup>	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
4	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
		Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )	Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )		750,00	750,00
5	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )			2.100,00		
	Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	750,00	2.100,00	2.100,00
	Madeira p/ lenha (72 st ha <sup>-1</sup> ) <sup>(4)</sup>			1.800,00		
6	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
7	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
8	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
		Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )	Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )		750,00	750,00
9	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )			2.100,00		
		Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	750,00	2.100,00

ANO	PRODUTO E PRODUTIVIDADE			RECEITA (R\$.HA <sup>-1</sup> )		
	ILPF	ILP	PECUÁRIA	ILPF	ILP	PECUÁRIA
10	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
11	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	2.100,00	2.100,00	2.100,00
	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )			2.100,00		
	Vaca p/ descarte (1 um ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	Leite <i>in natura</i> (3.000 l ha <sup>-1</sup> )	750,00	2.100,00	2.100,00
12	Madeira p/ lenha (150 st ha <sup>-1</sup> ) <sup>(5)</sup>	Vaca p/ descarte (1un ha <sup>-1</sup> )	Vaca p/ descarte (1un ha <sup>-1</sup> )	3.750,00	750,00	750,00
	Madeira p/ serraria (66 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ) <sup>(5)</sup>			11.880,00		
	Total			44.667,00	29.505,00	27.450,00

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

Notas: (1) Considerando cinco meses de produção leiteira, uma vez que os animais foram introduzidos sete meses após o plantio do milho. Produtividade média de leite igual a 10,0 l dia<sup>-1</sup> por vaca;

(2) Considerando a produtividade média de leite igual a 10,0 l dia<sup>-1</sup> por vaca, durante 300 dias no ano;

(3) Considerando seis meses de produção leiteira, uma vez que os animais foram introduzidos 18 meses após o plantio do eucalipto. Produtividade média de leite igual a 10,0 l dia<sup>-1</sup> por vaca;

(4) Metro estéreo (st) é o valor de um metro cúbico (m<sup>3</sup>) de madeira empilhada somado aos espaços vazios entre as peças. Fator de conversão volumétrico: 1,0 m<sup>3</sup> = 1,5 st. Considerando o volume aos cinco anos igual a 0,35 m<sup>3</sup> por árvore. Custos de colheita e transporte por conta do comprador;

(5) Considerando o volume aos 12 anos igual a 1,20 m<sup>3</sup> por árvore. Aos 12 anos de idade obtém-se produção igual a 166,0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo 66,0 m<sup>3</sup> para serraria e 100,0 m<sup>3</sup> para energia (correspondendo a 150 st).

Para comparar os sistemas e situações investigados, após o levantamento de custos e receitas, fez-se a elaboração dos fluxos de caixa que permitiram a estimativa dos indicadores econômicos: Valor Presente Líquido (VPL); Valor Anual Equivalente (VAE) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O VPL representa o lucro atualizado do projeto. Para que um projeto seja considerado viável, o VPL deve ser maior que zero. O VPL é calculado pela expressão:

$$VPL = \sum_{j=1}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (1)$$

em que  $R_j$  = receitas no período  $j$ ;  $C_j$  = custos no período  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto;  $j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; e  $n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

O VAE transforma o VPL, em um fluxo de receitas ou custos periódicos, contínuos e equivalente ao valor atual do lucro, durante a vida útil dos projetos. Este indicador foi utilizado, pois permite comparar alternativas de diferentes durações. VAE positivo indica que o projeto é viável. Seu cálculo é feito conforme a equação:

$$VAE = VPL(i)[1 - (1+i)^{-n}]^{-1} \quad (2)$$

em que VPL = valor presente líquido; e  $n$  = duração do ciclo ou rotação, em anos.

A TIR é a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto (REZENDE et al., 2006). A TIR deve ser maior que a taxa mínima de atratividade, ou seja, à remuneração média que está sendo paga no mercado financeiro, aqui considerada igual a 7% a.a. Ainda pode ser considerada como a taxa de juros que anula o VPL de um fluxo de caixa, sendo dada por:

$$\sum_{j=1}^n R_j(1+TIR)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j(1+TIR)^{-j} = 0 \quad (3)$$

em que TIR = taxa interna de retorno; e demais variáveis já foram definidas.

Por fim, foi realizada uma análise de sensibilidade, considerando a flutuação média anual de  $\pm 11\%$  verificada nos preços dos produtos milho, leite e animais (CONAB, 2012), foram também simuladas variações na taxa de juros e nos preços de venda inicialmente apontados, estendendo-se ao preço da madeira para serraria, com o objetivo de verificar a sensibilidade do VPL, tendo em mente que os indicadores dos métodos VPL, VAE, TIR são interpretações diferentes de uma mesma situação (CORDEIRO; SILVA, 2010).



## 4 Resultados e discussão

Os fluxos de caixa estabelecidos por período de ocorrência dos custos e receitas, para os três sistemas de manejo e recuperação de pastagem estudados revelaram o sistema de ILPF como sendo a única alternativa de saldo acumulado positivo, enquanto os demais sistemas tiveram saldo negativo (TABELA 4).

**TABELA 4** – Fluxos de caixa dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Pastagem em Monocultivo (Pecuária), considerando a pecuária de leite como atividade nos três sistemas

ANO	----- ILPF -----			----- ILP -----			----- PECUÁRIA -----		
	CUSTO	RECEITA	SALDO	CUSTO	RECEITA	SALDO	CUSTO	RECEITA	SALDO
1	4.105,4	2.727,0	-1.378,4	6.379,1	4.155,0	-2.224,1	4.701,4	2.100,0	-2.601,4
2	3.362,1	1.260,0	-2.102,1	1.918,4	2.100,0	181,6	1.918,4	2.100,0	181,6
3	2.430,3	2.100,0	-330,3	1.968,4	2.100,0	131,6	1.968,4	2.100,0	131,6
4	2.564,4	2.100,0	-464,4	3.898,4	2.850,0	-1.048,4	3.898,4	2.850,0	-1.048,4
5	3.634,4	4.650,0	1.015,6	1.968,4	2.100,0	131,6	1.968,4	2.100,0	131,6
6	2.134,4	2.100,0	-34,4	1.968,4	2.100,0	131,6	1.968,4	2.100,0	131,6
7	2.564,4	2.100,0	-464,4	2.398,4	2.100,0	-298,4	2.398,4	2.100,0	-298,4
8	2.134,4	2.100,0	-34,4	3.468,4	2.850,0	-618,4	3.468,4	2.850,0	-618,4
9	3.634,0	2.850,0	-784,0	1.968,4	2.100,0	131,6	1.968,4	2.100,0	131,6
10	2.564,4	2.100,0	-464,4	2.398,4	2.100,0	-298,4	2.398,4	2.100,0	-298,4
11	2.134,4	2.100,0	-34,4	1.968,0	2.100,0	132,0	1.968,0	2.100,0	132,0
12	2.134,4	18.480,0	16.345,6	1.968,4	2.850,0	881,6	1.968,4	2.850,0	881,6
Total			11.269,7			-2.766,4			-3.143,8

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

A superioridade do sistema de ILPF perante os demais foi confirmada pelos valores dos indicadores econômicos calculados para os três sistemas (TABELA 5). A ordenação dos sistemas pelo critério VAE coincidiu com a ordenação pelo VPL, uma vez que os projetos tiveram a mesma duração. Ainda segundo a TIR, apenas o sistema de ILPF foi considerado viável economicamente. O valor da TIR para o sistema ILPF foi o único superior ao valor da taxa mínima de atratividade, considerada 7% a.a.

**TABELA 5** -Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente(VAE), Taxa Interna de Retorno (TIR) dos sistemas de recuperação e manutenção de pastagens em BambuÍ, MG

INDICADOR	SISTEMA		
	ILPF	ILP	PECUÁRIA
VPL (R\$.ha <sup>-1</sup> )	3.222,35	-2.602,73	-2.955,41
VAE (R\$.ha <sup>-1</sup> )	429,72	-347,09	-394,12
TIR (% ao ano)	14,03	-16,00*	-17,00*

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

Nota: \*taxas que anulam o VPL.

Em relação à participação dos elementos e atividades no custo total dos sistemas de recuperação e manutenção de pastagens, os custos com a pecuária de leite se mostraram o fator de maior impacto, sendo iguais a 61% no sistema de ILPF, 69% no sistema de ILP e 76% no sistema de Pastagem em Monocultivo. O custo da terra foi igual a 22% no sistema de ILPF, 23% no sistema de ILP e 24% no sistema de Pastagem em Monocultivo. Os custos com a lavoura de milho representaram 7% no sistema de ILPF e 8 % no sistema de ILP. Os gastos com implantação e manutenção do eucalipto foram iguais a 3% e 7% respectivamente.

O custo total do sistema de ILPF, comparativamente aos custos dos sistemas de ILP e Pastagem em Monocultivo, exige maior volume de capital. Todavia, nos sistemas de ILPF e ILP a receita financeira proveniente das culturas anuais contribui para amortizar o capital investido, estando na dependência da produtividade e preço do produto. Segundo Dubéet *et al.* (2002), os sistemas agroflorestais apresentam maiores ganhos econômicos em relação aos monocultivos, pois são menos sensíveis às variações nos custos de produção em virtude da diversificação da produção. Tal afirmação pode ser confirmada pelo menor impacto do custo da terra no sistema ILPF (22%) em relação às demais alternativas.

Na análise de sensibilidade foi observado que o indicador VPL mostrou-se mais sensível à variação de preço do leite (TABELA 6). A maior sensibilidade em relação ao preço do leite é justificada em função da renda anual constante proporcionada pela venda do produto ao longo do horizonte de planejamento.

**TABELA 6** – Análise de sensibilidade dos sistemas de ILPF, ILP e Monocultivo de Pastagem na situação de pecuária de leite

PRODUTO	PREÇO DE VENDA (R\$)	VPL (R\$.HA <sup>-1</sup> )		
		ILPF	ILP	PASTAGEM
Milho (saca 60 kg)	30,00	3.505,53	-2.280,30	
	27,00	3.222,35	-2.602,73	
	24,00	2.939,17	-2.925,16	
Leite (litro)	0,78	4.820,45	-808,63	-1.049,17
	0,70	3.222,35	-2.602,73	-2.955,41
	0,62	1.540,41	-4.397,01	-4.861,85
Madeira p/ serraria (m <sup>3</sup> )	200,00	3.808,45		
	180,00	3.222,35		
	160,00	2.636,26		

Fonte: Adaptado de FARIA, 2013.

O VPL do sistema de ILPF foi positivo até a taxa de 14,03% a.a., quando analisado em relação a variações na taxa de juros. No sistema de ILP, o VPL manteve-se negativo mesmo à taxa de 0% (R\$-2.766,39), ocorrendo o mesmo no sistema de Pastagem em Monocultivo (R\$-3.143,76). A possibilidade do VPL ser positivo até a taxa de 14,03% a.a., contribui para a decisão de investimento de pecuaristas que buscam linhas de crédito, se considerada a taxa mínima de atratividade de 7% a.a.

Diferentemente do presente estudo, a pecuária leiteira convencional foi viável em outras situações, considerando-se inclusive o custo da terra. Vale *et al.* (2004) estudaram um modelo de sistema agroflorestal com eucalipto (pecuária leiteira em sistema silvipastoril) e seus componentes em sistema de monocultivo, nas condições da Zona da Mata de Minas Gerais. O maior VPL foi obtido com o sistema silvipastoril (R\$16.302,54), seguido do sistema de reflorestamento com eucalipto (R\$7.223,94) e do sistema de pecuária leiteira convencional (R\$6.015,27).

As diferenças entre os valores dos indicadores econômicos da TABELA 5e entre os valores encontrados em outros estudos justificam-se pelas diferenças da estruturação dos custos, receitas e produtividade dos sistemas. Os sistemas de produção agropecuária estão sujeitos às condições edafoclimáticas e biológicas, refletindo em diferentes produtividades. Da mesma

forma, as quantidades e custos dos insumos e serviços, preços dos produtos obtidos, taxa de juros e custo da terra são determinantes da viabilidade econômica dos sistemas, podendo sofrer variações ao longo do tempo. No trabalho de Vale *et al.* (2004) por exemplo, a taxa de juros utilizada foi de 8% a.a. e o custo anual da terra foi R\$120,00ha<sup>-1</sup>, diferindo dos valores utilizados neste estudo.

Vê-se então que a viabilidade econômica de sistemas de produção é dependente de diversas variáveis locais e, como mencionam Cordeiro e Silva (2010), na disputa pelos recursos produtivos (terra, capital e mão de obra), o custo do capital investido na terra é imprescindível para a análise econômica dos projetos agrícolas. Nesse sentido, o montante anual (R\$600,00ha<sup>-1</sup>) proveniente do arrendamento de terras vem competindo com as atividades desenvolvidas pelos produtores rurais em Bambuí. Seu valor foi bastante significativo, contribuindo para o saldo acumulado negativo no sistema de Pastagem em Monocultivo e na ILP. Isso demonstra que a exclusão do custo da terra pode levar à escolha de projetos antieconômicos.

O fator responsável pelo pagamento dos custos da terra e de produção e, conseqüentemente, pela viabilidade econômica do sistema de ILPF foi o corte final das árvores e a venda da madeira para serraria. Assim, a receita financeira dos produtos madeireiros correspondeu a 39,02% da receita total.

## 5 Conclusões

1. O sistema de ILPF é viável economicamente, mesmo com a diminuição de 11% nos preços de venda dos produtos, ou com a elevação da taxa de juros até 14,03%.
2. O sistema de ILP é inviável economicamente com os preços atuais de comercialização do milho e leite, mesmo com elevação de 11% no preço dos produtos.
3. O sistema de Pastagem em Monocultivo é inviável economicamente, com o custo da terra representando 24% do custo total, sendo fator de grande importância nas análises de viabilidade.

## Referências

- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 106-126, 2006.
- ALVARENGA, R. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 59-67, 2010.
- BARBOSA, R. R. dos; LUDWIG, M. P.; LORETO, M. das D. S. de; SOUSA, J. M. M. de. Agroindústria canavieira e desenvolvimento local na percepção de diferentes segmentos sociais, Bambuí, MG. **Oikos:Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 22, n. 1, p. 230-256, 2011. (Semestral).
- COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JUNIOR, G. B.; CARNEVALLI, R. A.; TEIXEIRA, S. R.; MACHADO, A. A.; TEIXEIRA NETO, M. L. Opções de Integração Lavoura-Pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 240, p. 69-74, 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Indicadores 2012**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 2 fev. 2013.
- CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L. Análise técnica e econômica de Sistemas Agrossilvipastoris. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010.
- DUBÈ, F.; COUTO, L.; SILVA, M. L. da; LEITE, H. G.; GARCIA, R.; ARAUJO, G. A. A. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brasil. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 73-80, 2002.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS (EMATER/MG). **Dados estatísticos de Bambuí e região**. Belo Horizonte: Emater/MG, 2012.
- GARCIA, C. M. de P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A. E da S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 54-64, 2000. Quadrimestral.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; ALEXANDRE de OLIVEIRA BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. (Circular Técnica, 38).

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009. Supl. especial.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agro-florestais**. Lavras: Editora UFLA, 2010.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

OLIVEIRA, T. K. de; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em Sistema Agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 1-09, 2009. (Edição especial).

REZENDE, J. L. P.; PADUA, C. T. J.; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S. Análise econômica do fomento florestal com o eucalipto no Estado de Minas Gerais. **Cerne**, v. 12, n. 3, p. 221-231, 2006.

SÁ, J. M. e; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; SOARES, L. H. de B.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; MARCHÃO, R. L.; VILELA, L. Balanço energético da produção de grãos, carne e biocombustíveis em sistemas especializados e mistos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 10, p. 1323-1331, 2013.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 719-727, 2009. Trimestral.

SILVA, R. F. da; GUIMARÃES, M. de F.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, 2011.

VALE, R. S. do; COUTO, L.; SILVA, M. L. da; GARCIA, R.; ALMEIDA, J. C. de C. A.; LANI, J. L. Análise da viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com eucalipto para a Zona da Mata de Minas Gerais. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 107-120, 2004.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUZA, D. M. G. de. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa, 2001.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46,n. 10, p. 1127-1138,2011.

VILELA, L.; MARTHA-JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: Alternativa para intensificação do uso da terra. **Revista UFG**, ano 14, n.13, p.92-99, 2012.





# Análise dos fatores determinantes do comércio internacional brasileiro: uma análise do modelo gravitacional

Rodolfo Coelho Prates<sup>1</sup>  
Heliara Pacheco Pereira<sup>2</sup>

---

**Resumo:** Reconhece-se que o comércio internacional tem grande importância para o desenvolvimento e crescimento dos países. Neste sentido, um grande número de estudos se dedica a esse tema. Desde os mercantilistas, algumas teorias, ao longo da história, têm sido desenvolvidas a fim de explicar as causas e as vantagens de relações econômicas internacionais, a exemplo do Modelo Gravitacional. Esse modelo foi desenvolvido em 1962, pelo físico Jan Tinbergen, que utilizou a lei da gravidade de Isaac Newton para identificar o efeito das barreiras protecionistas ao comércio. Esse modelo afirma que o comércio entre os países é diretamente proporcional ao PIB, e inversamente proporcional à distância entre eles. Este estudo tem por objetivo analisar empiricamente, através de um modelo econométrico de dados em painel, o Modelo Gravitacional do comércio brasileiro e os 33 países selecionados dos continentes americanos.

**Palavras-chave:** Modelo Gravitacional. PIB. Comércio Internacional.

**Classificação J.E.L:** C13; C30; F10; F43.

---

1 Doutor em Economia – USP; professor do programa de mestrado e doutorado da Universidade Positivo e professor visitante do *Middlebury College*. *E-mail:* <rodprates@hotmail.com>.  
2 Economista pela Universidade Positivo. *E-mail:* <heliarappereira@gmail.com>.

## Analysis of the determinants of Brazilian international trade: an analysis of the gravity model

**Abstract:** It is recognized that international trade has such importance to the development and growth of countries. In this sense, a great number of studies are directed to this subject in order to identify its determinants. Since the mercantilists, some theories throughout history have been developed in order to explain the causes and advantages of international economic relations, such as the Gravity Model. The Gravity Model has its origin in 1962, with a study by physicist Jan Tinbergen, based on the law of gravity Isaac Newton, to identify the effect of protectionist barriers to trade, which in 1968 awarded him a Nobel Prize, the first Nobel for economics. The first fruits of this model are that trade between countries is directly proportional to GDP, and inversely proportional to the distance being them. This study aims to examine empirically, through an econometric panel data model, the Gravitational Model explains trade among Brazil and the 33 selected countries of the American continents.

**Keywords:** Gravitational Model. GDP. International Trade.

**J.E.L. Code:** C13; C30; F10; F43.

### 1 Introdução

O comércio é uma atividade que remonta ao surgimento da humanidade. Desde os princípios da antiguidade, o comércio é uma prática comum entre as diversas civilizações. No entanto, o conceito de comércio internacional exige a formação das nações, ou seja, dos países. Nesse sentido, o comércio internacional é um fenômeno após a consolidação do Estado Moderno (REZENDE FILHO, 2008)

Muitos economistas se debruçaram para compreender e explicar as razões do comércio internacional, dentre eles, Adam Smith, com a teoria das Vantagens Absolutas, David Ricardo, com a teoria das Vantagens Comparativas e Hecksher - Ohlin com o modelo da dotação relativa dos fatores, por exemplo. O trabalho desses economistas, e de muitos outros, advogam o livre comércio, pois o bem-estar alcançado por meio dessa prática é superior ao da situação de autarquia – isolamento (HUNT; SHERMAN, 2010).

Independente das correntes teóricas existentes sobre o benefício do comércio, é fato que a taxa de crescimento do comércio entre os países é superior ao crescimento do PIB, evidenciando a importância das transações internacionais na economia mundial. Isso se deve, de fato, ao próprio

processo de globalização da economia, a qual favoreceu um ambiente de liberdade entre todas as transações econômicas. Como apontam os dados do FMI, o PIB (Produto Interno Bruto) Mundial<sup>3</sup> passou de US\$ 24.999 bilhões em 1993 para US\$ 71.707 bilhões em 2012, representando uma variação superior a 180%. Nesse mesmo período, as exportações saíram de US\$ 4.720 bilhões para US\$ 22.432 bilhões, o que corresponde a um crescimento superior a 370%.

Particularmente o Brasil, desde o seu surgimento, sempre foi um país com ampla inserção no comércio internacional. Isso pode ser exemplificado por meio dos principais ciclos econômicos, (Lacerda et al., 2010), como o ciclo do pau-brasil, que tem por característica a atividade extrativa, os ciclos de produção agrícola, como o da borracha, da cana-de-açúcar, do cacau e do café, e de atividade mineradora, no qual o ouro foi o principal produto.

Ao longo do século XX, quando a indústria se tornou o principal elemento do desenvolvimento econômico nacional, pautado no processo de Substituição de Importações, a dependência da economia nacional com as transações internacionais se tornou menor, por conta do aumento da importância do mercado doméstico. Mesmo assim, alguns setores, principalmente o agrícola, suportaram o crescimento do mercado interno e externo, até mesmo financiando o mercado interno na aquisição de tecnologia estrangeira (máquinas e equipamentos) necessária ao avanço da indústria doméstica, por meio da geração de divisas.

Após a abertura comercial no início da década de 1990, é possível observar, pelos dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), que a participação brasileira<sup>4</sup> nas exportações mundial passou de 0,93% em 1990 para 1,44% em 2011, e nas importações de 0,72% para 1,29%.

Nesse sentido, compreender as razões que sustentam o comércio é de fundamental importância, pois permitem verificar padrões existentes na economia brasileira. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar, por meio do modelo gravitacional, os determinantes do

3 Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wco/2013/01/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 11 maio 2013.

4 Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1486&refr=608>>. Acesso em: 11 maio 2013.

comércio internacional brasileiro com os demais países dos continentes americanos no período entre 2000 e 2012, e identificar se as relações comerciais entre os países são explicadas pela existência de um conjunto de elementos que caracterizam a condição econômica, cultural e geográfica do país.

Para alcançar tal objetivo, foi utilizada uma versão modificada do modelo gravitacional proposto por Tinbergen (1962). O processo de estimação do modelo ocorreu por meio de técnicas de dados em painel, pois se trata de um estudo que combina características transversais (os países que compõem as três Américas) e longitudinais (período que compreende os anos de 2000 a 2012).

Além desta introdução e do capítulo referente à revisão teórica, o presente projeto propõe mais três capítulos. O primeiro deles é a metodologia, no qual serão explicitados todos os elementos necessários para a condução e realização da pesquisa. O segundo é a análise dos dados. Inicialmente será apresentada uma análise descritiva dos dados, para, na sequência, analisar os resultados obtidos na regressão. A discussão e análise de tais resultados serão igualmente realizadas nesse capítulo. Por fim, o capítulo conclusivo apresentará as principais considerações finais do trabalho.

## **2 As teorias da economia internacional**

O presente item descreve os principais temas do comércio mundial. O primeiro deles apresenta uma visão panorâmica do comércio. O segundo mostra a ideia central da corrente de pensamento mercantilista.

### **2.1 Evolução do comércio mundial**

Pelo fato do comércio ser uma atividade bastante antiga, é normal encontrar um conjunto bastante amplo de explicações, ideologias ou teorias sobre o comércio internacional.

Segundo Kenen (1998), o estudo sobre o comércio internacional surgiu no século XVI, motivado pelos europeus em busca de ouro,

evoluiu com os surgimentos dos estados-nação modernos e atraiu pensadores econômicos entre os séculos XVIII e XIX. As ideias concebidas por tais pensadores, como David Hume, Adam Smith, John Stuart Mill e David Ricardo, por exemplo, são ainda hoje utilizadas para descrever e compreender o comércio internacional. Além de uma visão liberalizada do comércio, eles deixaram como legado um conjunto de ferramentas de análise de grande importância utilizadas pela economia moderna.

O estudo da economia internacional apresenta cada vez mais importância, visto que a cada dia a noção de tempo e distância estão menores, não apenas pelo desenvolvimento da comunicação e do transporte, mas também devido ao “crescimento do uso dos mercados internacionais para a compra de bens e serviços e de ativos financeiros” (APPLEYARD et al., 2010, p. 1). Não é apenas o volume absoluto de bens e serviços comercializados que importam, mas também a razão entre as exportações e o PIB da economia analisada, o qual mede o grau de dependência internacional.

O comércio internacional não é fruto da globalização, mas sim, fruto das primeiras relações de trocas, que proporcionaram às economias utilizarem seus recursos da maneira mais eficiente, elevando assim a sua competitividade e por consequência, a renda. O fácil e rápido acesso às novas tecnologias elevam a eficiência e a qualidade dos produtos exportados, assim, não se deve negar que com o passar do tempo, o comércio internacional apresenta “cada vez mais, importância econômica, social e política em todo o mundo” (MORAIS; MARRA 2010, p.65; KENEN, 1998).

Existem algumas teorias consolidadas que buscam explicar os determinantes do comércio internacional. Segundo Coutinho *et al.*, (2005), até a primeira metade do século XVIII o comércio internacional era influenciado pelas teorias mercantilistas, para a qual o principal objetivo era o superávit comercial. Na segunda metade do século XVIII, novos debates surgiram e traçaram os novos rumos da economia internacional, na qual uma das ferramentas mais utilizadas foram os acordos comerciais.

Azevedo *et al.* (2006) afirmam que grandes mudanças ocorreram na economia internacional no final do século XX, como a formação de blocos econômicos, entre eles a União Europeia, o Nafta, as tentativas

de criação da Alca, além do Mercosul, alguns blocos permaneceram apenas no papel, outros tiveram grande importância no desenvolvimento das economias participantes. Outro fator que contribuiu neste período com o comércio internacional foi a criação do GATT (constituído em 1947), visando diminuir algumas barreiras protecionistas, tarifárias ou não. Em 1995, o GATT se configurou na Organização Mundial do Comércio, que continua com o papel de instituição internacional visando o livre comércio.

Segundo *Aplleyard et al.* (2010), entre 1963 e 2005, os países industrializados praticamente dominaram as relações comerciais internacionais. Entre eles é possível destacar os que compõem a tríade, ou seja, Estados Unidos, a Europa e a Ásia. Os países da tríade correspondem a mais de 84% de participação das exportações, e mais de 89% das importações. Neste período, houve uma mudança na pauta dos produtos comercializados, os produtos primários apresentaram queda, contra um aumento dos produtos manufaturados.

Outro elemento que alterou a geografia do comércio mundial foi a constituição dos blocos econômicos, a exemplo da União Européia, do Mercosul e do Nafta. Dentro da teoria de comércio internacional, ainda há a dúvida se o bloco cria ou desvia comércio. Independente, o que se pode constatar é que, de fato, com a criação do bloco, o comércio se torna mais intenso entre os países que participam.

Diante de um contexto tão plural, há inúmeras formas de compreender e analisar o comércio internacional, dentre essas o modelo gravitacional. Esse modelo foi desenvolvido em 1962, quando o físico Jan Tinbergen, vencedor do primeiro Prêmio Nobel de Economia em 1969, propôs um estudo econométrico sobre o padrão que prevaleceria das relações entre os países, com ausência de barreiras comerciais, “onde os fluxos de comércio estão diretamente relacionados com a dimensão econômica dos países envolvidos, e inversamente proporcional à distância entre eles”<sup>5</sup>. Neste estudo, Tinbergen pôde verificar os países mais afetados por medidas protecionistas, confrontando o resultado de

---

5 Where trade flows are directly related to the economic size of the countries involved, and inversely related to the distance between them (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011, p. 55). Tradução livre.

seu modelo, com os fluxos reais. (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011; MACHADO, 1996).

Segundo Gujarati e Porter (2011), o modelo gravitacional de Newton diz que cada partícula do universo atrai todas as outras partículas com uma força (F) diretamente proporcional (k) ao produto de suas massas ( $m_1$  e  $m_2$ ) e inversamente proporcional ao quadrado da distância (r) entre elas, representada na equação 1.

$$F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

A adaptação da lei gravitacional de Newton para o comércio internacional sugere que este é diretamente proporcional ao PIB (massas) dos países e inversamente proporcional a distância entre eles. Isso implica que o comércio é dado pelo porte do país, assim, grandes economias tendem a comercializar mais entre si. A distância, por sua vez, exerce o papel de obstáculo, pois quanto mais longe, menor tende a ser o comércio, visto que os custos de transporte e outros fatores relacionados, o influenciam negativamente. (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011; KRUGMAN; OBSTFELD, 2001)

O modelo embasa as relações comerciais internacionais sobre o que é comercializado com quem, além do papel das barreiras comerciais, por meio da associação entre “a demanda do importador, a oferta do exportador e os custos de realização de tal transação” (AZEVEDO *et al.* 2006, p. 245). Desde então, o modelo apresentado por Tinbergen é utilizado para analisar empiricamente os fluxos comerciais bilaterais entre países, e seus resultados evidenciam como sendo um dos modelos mais estáveis da teoria econômica.

Vale ressaltar que a utilização do modelo gravitacional para explicar fenômenos além da física não é um pioneirismo da economia. Antes de Tinbergen (1962), vários outros, a exemplo de Ravenstein (1885) e Zipf (1946), utilizaram do modelo gravitacional para explicar os fluxos migratórios, por exemplo (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011).

Segundo Krugman e Obstfeld (2010, p. 10) “o tamanho importa”, e o tamanho a que se referem é o PIB do país, pois representa o total de

bens e serviços de uma economia, além de haver forte correlação entre o tamanho de uma economia e o total de suas exportações e importações. O comércio entre países pelo modelo gravitacional pode ser previsto com certa exatidão pela equação 2:

$$T_{ij} = \frac{A \cdot Y_i^a \cdot Y_j^b}{D_{ij}^c} \quad (2)$$

Na equação 2,  $i$  e  $j$  são os países, o volume de comércio entre eles ( $T_{ij}$ ) é definido pelo tamanho do PIB de cada um ( $Y_i$  e  $Y_j$ ) e inverso a respectiva distância ( $D_{ij}$ ). Nesta equação, o comércio é dado como proporcional ao PIB e inverso à distância, enquanto que  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $A$  são os parâmetros do modelo (KRUGMAN; OBSTFELD, 2001).

A lógica do modelo gravitacional é que “o PIB de um país, por ser equivalente ao valor dos bens e serviços que ele vende, é por definição, igual ao gasto total em bens e serviços que ele produz” (KRUGMAN; OBSTFELD, 2010, p. 11). Assim, o PIB é a renda da economia. Mas este valor não é igual ao total da participação no comércio, visto que vários países gastam grande parte de sua renda internamente, e alguns fatores restringem o comércio internacional. Portanto, é possível supor que o fluxo de comércio entre os países é uma proporção do PIB dos países.

Para Krugman e Obstfeld (2010), fatores como o gasto interno, cultura, língua, localização geográfica, custos de transporte, fronteiras entre países, acordos comerciais e inovações tecnológicas, tanto em comunicação como em transporte, influenciam as relações de comércio internacional, apresentando resultados diferentes que o estimado pelo modelo, mas mesmo assim a correlação do modelo entre distância e o comércio internacional continua válida. Nesse aspecto, Silva (2004, p.17) argumenta que “o mercado internacional é um complexo processo competitivo envolvendo fatores econômicos, políticos e sociais”.

O comércio, de fato, cresceu com o passar dos anos, primeiramente as exportações eram definidas por seus recursos naturais, entre produtos agrícolas e minerais, manufaturados e serviços, com evidência no último, proveniente da terceirização de serviços, facilitada pela



evolução da comunicação, principalmente da internet que possibilita a boa comunicação entre grandes distâncias em tempo real (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011).

Segundo Benedictis e Taglioni (2011), Tinbergen identificou uma alta correlação múltipla entre as variáveis-chave, assim, a capacidade de explicação do fluxo comercial em função do conjunto de variáveis independentes é superior a 80%. Assim, a aplicação do modelo log-linear da lei universal da gravidade de Newton, foi introduzido nos estudos das relações econômicas e sociais. Os determinantes do comércio bilateral estão à direita da equação, explicando a causalidade entre PIB e distância,

Segundo Azevedo *et al.* (2006, p.246) a equação mais comum do modelo gravitacional está representada na equação 3:

$$T_{ij} = BY_i^{\beta_1} N_i^{\beta_2} Y_j^{\beta_3} N_j^{\beta_4} D_{ij}^{\beta_5} T_j^{\beta_6} \exp[\beta_7 C_{ij} + \beta_8 I_i + \beta_9 I_j + \beta_{10} L_{ij}] \quad (3)$$

Onde  $T_{ij}$  é o comércio bilateral entre os países  $i$  e  $j$ .  $B$  é um coeficiente fixo. O PIB de cada país é representado por  $Y_i$  e  $Y_j$ . A distância gravitacional entre o país  $i$  de  $j$  é dado por  $D_{ij}$ . A variável  $T$  é a área territorial do país,  $C_{ij}$  é uma *dummy* unitária para fronteiras,  $I$  é uma *dummy* unitária se o país for uma ilha.  $L_{ij}$  é uma *dummy* onde utiliza-se *proxy* para identidades culturais. Nesse sentido, Azevedo *et al.* (2006, p. 247) afirmam que:

Essa equação explica as transações de  $j$  para  $i$ , considerando que eles não façam parte de nenhum bloco econômico. Tal equação é normalmente chamada de *antimonde* ou contrafactual, representando o volume de comércio esperado entre dois países pelas suas características econômicas, geográficas e culturais na ausência de um Acordo Preferencial de Comércio.

O modelo gravitacional é apropriado a testes econométricos de medida *ex-post*, e as principais variáveis utilizadas são: distância, fronteira terrestre, idiomas, vínculos coloniais, moeda, acesso ao oceano, infraestruturas e cultura, entre outras, fatores estes que estimulam ou inibem o comércio entre países. Mesmo não possuindo um embasamento teórico econômico para o comércio internacional, possui um poder significativo

de explicação em seus resultados (BENEDICTIS; TAGLIONI, 2011; AZEVEDO et al., 2006).

O modelo gravitacional sofreu diversas críticas, principalmente pela falta de fundamentação teórica para a explicação de seus resultados, porém estas críticas, segundo Azevedo *et al.*,

Perderam força na medida em que outros autores já mostraram que o modelo gravitacional pode ser derivado parcialmente tanto de modelos de Heckscher-Ohlin (Deardorff, 1997) como de modelos de concorrência imperfeita (Bergstrand, 1985; Helpman, 1987). Frankel (1997) chega a afirmar que a equação gravitacional passou da falta para um excesso de fundamentação teórica (2006, p. 246).

Particularmente em relação ao Brasil, há alguns trabalhos que adotaram o modelo gravitacional. Entre eles destaca-se o de Flach (2007), que o utilizou para avaliar os determinantes do investimento direto externo no Brasil para o período de 1999 a 2005, relacionando 15 países como fontes de capitais, e constatou que “as variáveis do modelo final apresentaram resultados que corroboram com o exposto na literatura teórica e empírica bem como significância estatística”. Assim, o fluxo de capitais de investimento direto externo para o Brasil, foi explicado pelo modelo gravitacional.

Azevedo *et al.* (2006), por meio do modelo gravitacional, analisaram os efeitos da criação de blocos econômicos na América, entre eles Mercosul, Comunidade Andina e Nafta, com ênfase na criação da Alca sobre o comércio entre os países participantes, buscando identificar os impactos da constituição dos blocos sobre o comércio. Constataram que “a formação da ALCA possibilitará bons resultados para as economias envolvidas, em particular o Brasil” (Azevedo et al., 2006, p. 263), considerando a taxa anual de crescimento do comércio entre países como Argentina, Canadá México e EUA. Além de que haveria choques positivos nas relações bilaterais entre as nações consideradas no modelo, visto que a criação da ALCA não afetaria os acordos já existentes de outros blocos.

Souza e Burnquist (2011) utilizaram o modelo gravitacional para analisar os efeitos da facilitação sobre o comércio bilateral entre o Brasil e seus principais parceiros comercial, por meio da construção

de indicadores de facilitação, e concluíram que, a técnica utilizada em parceria com o modelo gravitacional, “mostrou-se adequada para avaliar como as diversas medidas de facilitação comercial afetam o padrão de comércio dos países” (SOUZA; BURNQUIST, 2011, p. 933).

Silva *et al.* (2007) verificaram o efeito-fronteira (tarifárias ou não) para os 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal e ainda outros 46 países, por meio do modelo gravitacional, e conclui que “comércio intranacional no Brasil é, em média, 33 vezes maior que aquele com os países” (SILVA *et al.*, 2007, p.10). Resultado da concentração em alguns estados sobre exportações e importações, e da concentração da atividade econômica, e também pela pequena substituição entre os produtos de cada estado.

### 3 Metodologia

A presente pesquisa é descritiva e confirmatória, cuja análise combina dados transversais com dados longitudinais. O objetivo central é mensurar os fatores determinantes do comércio internacional, mensurados por meio do modelo gravitacional, entre o Brasil e os demais países das Américas (Sul, Central e Norte) entre 2000 e 2012.

A equação do modelo gravitacional, proposta por Krugman e Obstfeld (2010), de comércio internacional (equação 4), descreve a relação na qual, o comércio ( $T_{ij}$ ) entre o país  $i$  e  $j$ , é diretamente proporcional ao tamanho do PIB de cada país ( $Y_i$  e  $Y_j$ ) e inversamente proporcional a distância ( $D_{ij}$ ) entre eles.

$$T_{ij} = \frac{A Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \quad (4)$$

O modelo econométrico associado à equação 5 é

$$T_{ij} = \frac{A Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \mu \quad (5)$$

Em que  $\mu$  é o elemento de erro e se relaciona de forma multiplicativa com as demais variáveis. O termo de erro reflete todos os demais fatores que afetam a relação do comércio internacional e que não são incorporados ao modelo por conta de sua complexidade.

Como se pode observar, a equação 5 é uma equação não linear, visto que os parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$ , os quais ajustam o modelo não se comportam de forma linear, o que impossibilita a estimação por meio do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para contornar esse problema, é aplicado o logaritmo em ambos os lados da equação 5, com o objetivo de obter a linearidade do modelo. A equação 6 é o resultado na linearização da equação 6:

$$\ln T_{ij} = \ln A + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 F \quad (6)$$

Sendo assim, o modelo econométrico proposto no presente estudo é

$$\ln T_{ij} = \ln A + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 F + \beta_5 BE + \beta_6 L + \ln \mu \quad (8)$$

Onde,  $T_{ij}$  é a variável dependente, referente ao comércio entre o país  $i$  e  $j$ ;  $Y_i$  e  $Y_j$  as variáveis explicativas são:  $Y$ , o PIB dos países;  $D$ , a distância entre eles;  $F$ , se possuem fronteira física com o Brasil;  $BE$ , participação em blocos econômicos, evidenciando o MERCOSUL, e  $L$ , o idioma os quais são fatores apontando como determinantes para o modelo gravitacional,  $EA$  é a constante do modelo.

Para efetuar a análise dos fatores determinantes do comércio internacional brasileiro, com os demais países do continente americano, foram coletados dados entre o período entre 2000 e 2012.

Os valores do PIB dos 33 países selecionados, em bilhões de dólares, foram coletados no site do FMI<sup>6</sup>, selecionado em *National Accounts* por *Gross domestic producte current prices* em *U.S. dollars* para o período de 2000 a 2012.

Com exceção de Cuba, todos os países das Américas foram contemplados na pesquisa.

6 Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries>>. -Acesso em: 4 jul. 2013.

Os dados referentes às importações e exportações em US\$ FOB<sup>7</sup> destes países com o Brasil foram coletados no site do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior<sup>8</sup> (MDIC), por meio do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior<sup>9</sup> (AliceWeb2)

As distâncias foram calculadas entre os principais grandes portos dos países, conforme o site da CIA<sup>10</sup>, e o porto de Santos pelos sites Sea-Rates<sup>11</sup>, em quilômetros, e Vessel Distance<sup>12</sup> em milhas náuticas, que foram multiplicadas por 1,852 e convertidas em quilômetros. As trajetórias foram calculadas por média simples quando há mais de um porto principal.

A especificação dos dados que serão utilizados para estimar o modelo proposto, os coeficientes esperados e suas respectivas fontes, estão demonstrados no QUADRO 1:

QUADRO 1 - Detalhamento dos dados de pesquisa

	VARIÁVEL	REPRESENTAÇÃO	UNIDADE	SINAL ESPERADO DO COEFICIENTE	FUNTE
Variável Dependente	Tij	Comércio Internacional	US\$ bilhões	Variável de Interesse	AliceWeb <sup>1</sup>
Variáveis Explicativas	PIBi	Produto Interno Bruto, país i	US\$ bilhões	Positivo	FMI <sup>2</sup>
	PIBj	Produto Interno Bruto, país j	US\$ bilhões	Positivo	FMI
	D	Distância	Km	Negativo	CIA <sup>3</sup> e Sea-Rates <sup>4</sup>
	F	Fronteira	Dicotômica	Positivo	MDIC
	BE	Bloco Econômico	Categórica	Positivo	MDIC
	L	Idioma	Categórica	Positivo	MDIC

Fonte: Elaboração Própria.

7 (*freeonboard* – “livre a bordo”). Denominação da cláusula de contrato segundo a qual o frete não está incluso no custo da mercadoria. Valor FOB é o preço de venda da mercadoria acrescido de todas as despesas que o exportador fez até colocá-lo a bordo, incluindo as taxas portuárias, de previdência, da comissão de Marinha Mercante e outras que incidem sobre o valor do frete (SANDRONI, 1999, p. 142).

8 Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/>>. Acesso em: 4 jul. 2013.

9 Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/menu/index/item/aliceweb>>. Acesso em: 4 jul. 2013.

10 Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2120.html>>. Acesso em: 4 jul. 2013.

11 Disponível em: <<http://www.searates.com/reference/portdistance/>>. Acesso em: 4 jul. 2013.

12 Disponível em: <[http://www.vesseldistance.com/?page\\_id=2](http://www.vesseldistance.com/?page_id=2)>. Acesso em: 4 jul. 2013.

Este modelo utilizará dados de painel para a sua regressão, o qual, segundo Gujarati e Porter (2011, p.47) são “dados combinados nos quais a mesma unidade em corte transversal (por exemplo, uma família ou uma empresa) é pesquisada ao longo do tempo.”, neste caso, os dados que serão combinados são PIB, distância, fronteiras, blocos econômicos e idioma. Este modelo combina as séries temporais com observações de corte transversal, possibilitando, portanto, mais informações e variabilidade, além de apresentar menor colinearidade entre as variáveis, e assim, a análise apresenta maior eficiência. Além de que, os dados em painel, permitem analisar melhor as variações que comumente não são observadas em corte transversal, ou dados longitudinais, e ainda podem minimizar o viés e apresentar maior grau de liberdade.

Foram considerados os seguintes modelos:

- *Pooled Data*, ou MQO para dados empilhados: Todas as observações são empilhadas, e apenas uma regressão é realizada levando em consideração que não há efeitos individuais entre os países. Este teste pode camuflar a heterogeneidade entre os países.
- MQVD para efeitos fixos: O modelo básico assume a presença de efeitos individuais, ou seja, que cada país tem características que o diferenciam dos demais. Há heterogeneidade entre os países, assim, cada um tem seu intercepto no modelo, o qual não varia no tempo. Nesse modelo, todas as observações são combinadas, porém há uma variável dummy (intercepto) para cada unidade de observação, que é invariante no tempo.
- Modelo de efeito aleatório: Sugere o uso do erro para expressar as *dummies*. A constante não é tratada como fixa, mas como resultado da soma de uma variável aleatória com valor médio e o valor médio do termo de erro. Admite-se assim que os países fazem parte um universo maior, e que eles possuem um valor médio comum para o intercepto.
- Os testes abaixo definirão qual o melhor modelo a ser utilizado para explicação.
- Teste F de Chow: Para este teste a hipótese nula é de que não há mudança estrutural, para o qual, se o valor de  $F$  calculado for menor que  $F$  tabelado não rejeitaremos a hipótese nula. O resultado deste teste apresenta qual o melhor modelo a ser utilizado para regressão, se o *Pooled Data* ou Efeito Fixo.

- Teste do multiplicador de Lagrange de Breusch e Pagan: Este teste verifica a hipótese que não há efeitos aleatórios, isso significa que a variância é zero. Segundo Gujarati e Porter (2011), sob a hipótese nula, o qui-quadrado apresenta apenas 1 grau de liberdade, pois é testada a hipótese que O resultado deste teste apresenta qual o melhor modelo ser utilizado para regressão, se o *Pooled Data* ou Efeito Aleatório.
- Teste de Hausman: Este teste é utilizado para testar se há simultaneidade, e qual o melhor efeito, se o Efeito Fixo ou Efeito Aleatório. Tem como hipótese nula que se não há simultaneidade, a correlação é igual a zero. Se o valor exceder o da tabela, utiliza-se o efeito fixo.

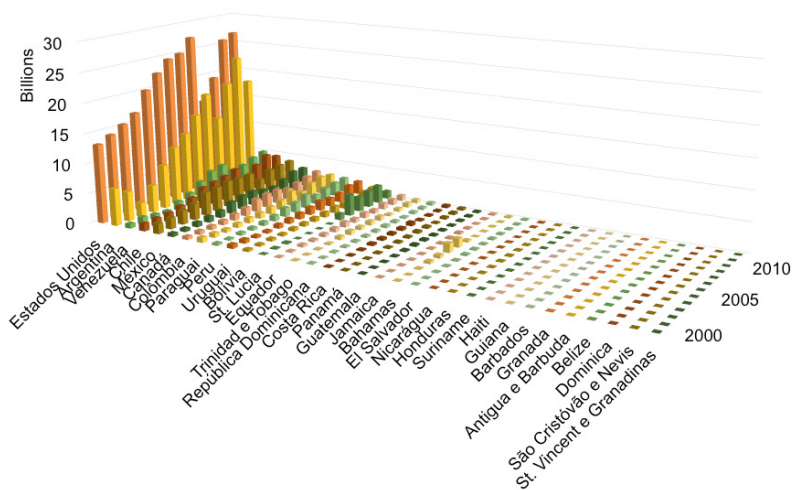
#### **4 Discussão e análise dos resultados**

Esse item apresenta os resultados da pesquisa. Inicialmente há uma caracterização dos fluxos comerciais brasileiros e em seguida são apresentados os resultados das estimativas do modelo gravitacional.

## 4.1 Exportações

No GRÁFICO 1 são apresentados os valores referentes às exportações brasileiras aos países analisados. Conforme é possível observar, os maiores destinos das exportações brasileiras são os Estados Unidos e a Argentina, seguidos por Venezuela, Chile, México, Canadá, Colômbia, Paraguai, Peru e Uruguai. Os demais países apresentam uma participação irrisória.

GRÁFICO 1 - Exportações brasileiras por país, entre 2000-2012

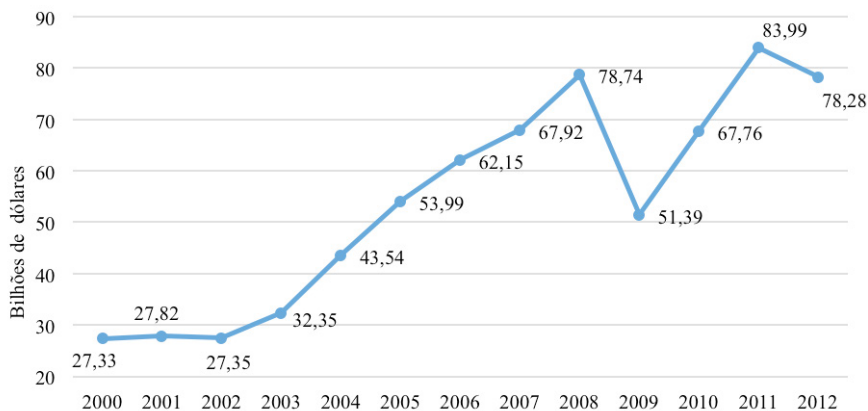


Fonte: AliceWeb, em US\$ FOB. Elaboração própria.

A evolução total das exportações brasileiras está representada no GRÁFICO 2. Em 2000, o total das exportações era de aproximadamente 27,33 bilhões de US\$. Este valor praticamente dobrou em 2005, quando chegou a 53,99 bilhões de US\$. Em 2008, o total de exportações foi de 78,73 bilhões de dólares. A crise de 2008 afetou o resultado do ano seguinte, o qual em 2009 não passou de 51,39 bilhões de US\$, abaixo do registrado em 2005.



GRÁFICO 2 - Total de exportações, 2000-2012



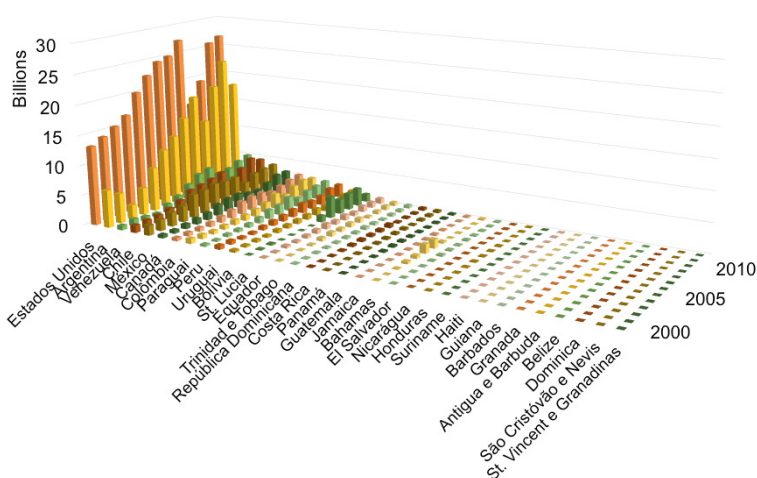
Fonte: Elaboração própria.

Em 2010 e 2011 houve novo crescimento das exportações brasileiras, registrando 67,76 bilhões e 83,99 bilhões de US\$ respectivamente, além do resultado de 2011 ser o maior no período analisado. Em 2012 houve nova queda das exportações brasileiras para os países analisados, registrando um total de 78,28 bilhões de dólares.

## 4.2 Importações

O volume de importações brasileiras para os países analisados é apresentado no GRÁFICO 3. Da mesma forma que as exportações, os Estados Unidos e a Argentina são os principais países de origem das exportações brasileiras. Na sequência estão o México, o Chile, a Bolívia, o Canadá e o Uruguai. O volume das importações proveniente dos demais países é pequeno.

GRÁFICO 3 - Importações brasileiras, por país, entre 2000-2012

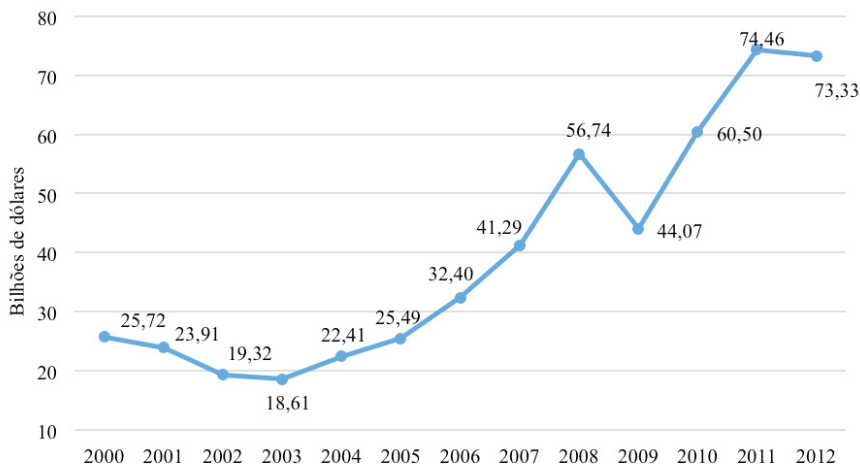


Fonte: AliceWeb, em US\$ FOB. Elaboração própria.

No GRÁFICO 4 está representado o total das importações brasileiras, onde é possível verificar um crescimento constante, com exceção do ano de 2009, reflexo da crise financeira, mas mesmo assim, nos anos seguintes o total das importações foi superior ao ano de 2008.

Em 2000 foi importado mais de 25,72 bilhões de US\$, valor este que dobrou em 2008, quando apresentou US\$ 56,74 bilhões de US\$. Em 2009 houve queda, e o total importado foi US\$ 44,07 bilhões. Já em 2010 passou o total de 2007 novamente, e em 2012 chegou a US\$ 73,32 bilhões. O maior registro foi em 2011, quando o total importado chegou a 74,46 bilhões de US\$.

GRÁFICO 4 - Total de importações, 2000-2012



Fonte: Elaboração própria.

Admitindo que o total importado destes países corresponde a cem por cento, mais de 95% das importações correspondem aos dez países já apresentados, em todos os anos analisados. Assim como nas exportações, Estados Unidos e Argentina ocupam os primeiros lugares na classificação. Dos Estados Unidos vieram mais e 50% do total importado pelo Brasil entre 2000 e 2005, e mesmo entre 2006 e 2012 esta marca não ficou abaixo dos 45%. As importações oriundas da Argentina em todos o período analisado não foram inferiores 23%, mas também não atingiram a casa dos 30%.

As importações mexicanas são as terceiras na classificação, mesmo com resultados percentuais tão distantes dos dois primeiros países. Em 2000 o percentual registrado foi de 2,99% e ao longo do período analisado foram as que mais cresceram, registrando em 2012, 8,57%.

As importações brasileiras da Bolívia tiveram a melhor participação em 2008, quando registraram 5,16%, os demais anos ficaram abaixo deste patamar, e a menor participação foi registrada em 2000, apresentando apenas 0,56% do total das importações brasileiras. As importações de origem bolivianas foram as que mais apresentaram um crescimento constante no percentual total.

Canadá, Uruguai, Peru e Colômbia, mesmo fazendo parte dos dez primeiros, o percentual importado pelo Brasil destes países não ultrapassa 5% nos períodos analisados, com exceção do Canadá em 2008 quando registrou 5,80%.

Venezuela é o único país nesta série que apresenta em 2000 percentual maior que em 2012, o primeiro foi 5,26% e o segundo 1,41%.

A soma do total importado dos demais países desta classificação, não ultrapassou a marca de 10% das importações brasileiras em cada ano. Em 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005 as taxas não passaram de 1,88%, 1,72%, 2,57%, 3,34%, 2,09% e 2,88% respectivamente. Todos os demais anos os níveis registrados não foram superiores ao ano de 2003.

### 4.3 Modelo gravitacional

Este item apresenta os resultados econométricos do modelo gravitacional. O modelo foi estimado conforme as especificações (equação 8) expostas na metodologia, e a partir de agora os resultados das regressões estimadas serão apresentados.

Como mencionado anteriormente, diante do modelo de dados em painel escolhido, o passo inicial é verificar quais dos três modelos é preferível: regressão *pooled*, modelo de efeito fixo ou modelo de efeito aleatório. A TABELA 1 apresenta, além das demais estimativas e estatísticas, os resultados dos testes.

O teste F de Chow é estatisticamente significativo, sendo assim, a regressão pelo modelo de efeito fixo é preferível à regressão *pooled*. Isso mostra a presença dos efeitos individuais. O teste de Breush e Pagan também é significativo (1%), e confirma a presença dos efeitos individuais, pois o modelo de efeito aleatório é preferível à regressão *pooled*. E finalmente, o teste de especificação de Hausman, por ser significativo, aponta que o modelo de efeito fixo é preferível ao modelo de efeito aleatório.

No entanto, cabe a ressalva de que o modelo de efeito fixo utiliza um conjunto de variáveis binárias para estimar o coeficiente, e esse conjunto pode ter entrado em conflito com os dados utilizados no modelo, resultando na não estimação de vários coeficientes. Sendo assim, mesmo

sabendo que o teste aponta o modelo de efeito fixo como preferível ao modelo de efeito aleatório, a presente análise está baseada no modelo de efeito aleatório.

TABELA 1 – Resultado dos modelos de regressão estimados para o modelo gravitacional

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELOS DE REGRESSÃO		
	POOLED	EFEITO FIXO	EFEITO ALEATÓRIO
In PIB	1,09852* (39,39)	1,54142*** (15,67)	1,283952* (19,48)
In Distância	-2,041054* (-10,38)	Omitido	-2,709306* (-4,71)
Fronteira	0,0403361*** (0,25)	Omitido	-0,1792358 (-0,35)
Membro do Mercosul	-0,7947954 (-2,98)	Omitido	-1,44913*** (-1,80)
Língua	0,268116** (4,35)	Omitido	0,114896589 (0,62)
Constante	33,84896 (19,43)	14,81273 (54,74)	39,53861 (7,72)
Observações	429	429	429
Teste F	546,58*	245,68*	
Wald chi2			502,17*
R <sup>2</sup> ajustado	0,8644	0,7708	0,8610
VIF	2,26		
Teste F de Chow		42,93*	
Teste de Breush e Pagan			821,85*
Teste de Hausman			12,45*

Fonte: Elaboração própria

Notas: Os resultados entre parênteses, a estatística *t* de Student.

\* denota significância a 1%.

\*\* denota significância a 5%.

\*\*\* denota significância a 10%.

De forma geral, a qualidade da regressão é plenamente satisfatória. O teste de Wald chi2, que é equivalente ao teste F na regressão *pooled*

e na de efeito fixo, mede a probabilidade de todos os coeficientes em conjunto ser zero, este apresentou significância de 1% para o modelo de efeito aleatório. E o Teste F, tanto para *pooled* quanto para o efeito aleatório, também apresentou significância a 1%.

O  $R^2$  ajustado, que mede a proporção explicada da variação do comércio com relação ao total das alterações das variáveis independentes, apresenta valor estimado expressivo, com poder de explicação de 86,10% do comércio com relação ao modelo gravitacional.

Pelos resultados, observa-se que a variável PIB é estatisticamente significativa a 1%, portanto, como previsto no modelo gravitacional, essa variável apresenta uma forte capacidade explanatória sobre as relações comerciais.

Comportamento semelhante ocorreu com a variável distância, a qual também se mostrou estatisticamente significativa a 1%. O sinal negativo significa que quanto maior a distância entre os países, menor é o comércio entre eles, e assim esta variável corrobora o indicado pelo modelo gravitacional na explicação do comércio internacional brasileiro.

A variável fronteira não se mostrou estatisticamente significativa. A hipótese para essa variável salienta que há uma relação positiva sua com o volume de comércio. Portanto, esperava-se que o volume de comércio seria mais intenso com os países vizinhos.

O modelo econométrico estimado tem como pressuposto que o comércio é mais intenso com países que pertencem ao bloco do Mercosul. Porém, contrariando as premissas do modelo, a variável se mostrou significativa a 10% e com sinal contrário ao esperado. Isso significa que pertencer ao bloco dificulta a realização das transações comerciais. Essa constatação pode estar associada ao fato das relações comerciais entre Brasil e Argentina passarem por determinadas restrições, principalmente impostas pela Argentina, a qual se defronta com déficits nas transações com o Brasil.

E finalmente, o coeficiente estimado da variável explicativa língua não se mostrou estatisticamente significativo, assim, descarta-se a hipótese de que elementos culturais impactam sobre o comércio. Além do mais, a maioria dos países tem o espanhol como língua oficial, tornando baixa a variância dessa variável explicativa.

## 5 Conclusão

Os resultados confirmam a importância do comércio para os países, principalmente pela taxa de proporção de crescimento quando analisadas as importações e exportações. As taxas de exportações e importações brasileiras, no período analisado, colaboram com o resultado, visto que entre 2000 e 2012 o crescimento de ambas foi superior a 180%.

Os resultados encontrados no modelo de regressão mostraram que três, das cinco variáveis independentes, justificaram o uso do modelo gravitacional para explicar os fluxos comerciais brasileiros com os demais países dos continentes americanos.

Observou-se que países com grande PIB, mesmo que mais distantes, registraram elevado comércio no período analisado, como principais referências temos Estados Unidos, México e Canadá, que segundo o modelo gravitacional, devido à grande distância o comércio tenderia a ser menor. Um fator que colabora para este resultado, nesta análise, é o fato da distância considerada ser entre os principais portos, enfraquecendo o efeito fronteira. Assim, o PIB e a distância confirmaram a hipótese do modelo gravitacional.

Algumas variáveis não denotaram significância, entre elas a língua, o que se deve ao fato desta característica cultural não influenciar as relações comerciais, visto que a língua portuguesa não é utilizada em nenhum dos 33 países, os quais têm predominância da língua espanhola e inglesa.

Assim como a língua, o fato de possuir fronteira física não se mostrou significativa. De maneira surpreendente, o fato de pertencer ao Mercosul atrapalha o fluxo comercial entre os países.

Por fim, como o objetivo deste trabalho foi analisar, por meio do modelo gravitacional, os determinantes do comércio internacional brasileiro com os demais países dos continentes americanos no período entre 2000 e 2012, ficou evidente de que elementos econômicos, culturais e geográficos explicam o comércio internacional brasileiro no período analisado.

## Referências

APPLEYARD, D. R; FIELF JÚNIOR, A. J.; COBB, S. L. **Economia internacional**. 6 ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

AZEVEDO, A. F. Z. de; PORTUGAL, M. S.; BARCELLOS NETO, P. C. F. de. Impactos comerciais da Área de Livre Comércio das Américas: uma aplicação do modelo gravitacional. **Revistade EconomiaContemporânea**,v. 10, n. 2, p. 237-267, 2006 . Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-98482006000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482006000200002&lng=en&nrm=iso)>.Acesso em: 6 maio2013.

BENEDICTIS, L. de; TAGLIONI, D.**The GravityModelIn International Trade**. [S.l., 2011]. Disponível em: <[http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=luca\\_de\\_benedictis](http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=luca_de_benedictis)>.Acesso em: 25 abr. 2013.

BRUE, S. L. **História do pensamento econômico**. São Paulo: Thomson, 2005.

CARVALHO, M.<sup>a</sup> A.; SILVA, C. R. L.da.**Economia Internacional**.2.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

COUTINHO, E. S.; LANA-PEIXOTO, F. de V.; RIBEIRO FILHO, P. Z.; AMARAL, H. F. De Smith a Porter: um ensaio sobre as teorias de comércio exterior. **Revista de Gestão USP**,v. 12, n. 4, p. 101-113, 2005. Disponível em <[http://introeco.pbworks.com/f/Rev+gest%C3%A3o\\_USP.pdf](http://introeco.pbworks.com/f/Rev+gest%C3%A3o_USP.pdf)>. Acesso em 31 maio 2013.

FLACH, L. **Uma análise em modelo gravitacional para os determinantes do investimento direto externo no Brasil**. [S.l. [21--]]. Disponível em: <<http://www.cofecon.org.br/dmdocuments/SPASS.pdf>>. Acesso em: 21maio 2013.

GONÇALVES, R.; BAUMAN, R.; CANUTO, O.;PRADO, L. C. D. **A nova economia internacional**: uma perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

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

HUNT, E. K.; SHERMAN, H. J. **Historia do pensamento econômico**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

KRUGMAN, Paul; OBSTFELD, Maurice; **Economia Internacional**:teoria e política. 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2001.

\_\_\_\_\_.**Economia Internacional**:teoria e política. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.



LACERDA, A. C.; BOCCHI, J. I.; REGO, J. M.; BORGES, M.<sup>a</sup> A.; MARQUES, R. M.<sup>a</sup>. **Economia brasileira**. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MACHADO, A. **Modelos gravitacionais**:falaciosos ou fundamentados? Lisboa, [21--]. Disponível em: <<http://fesrvsd.fe.unl.pt/WPFEUNL/WP1996/wp284.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2013.

MAGALHÃES FILHO, F. de B. B.de.**História Econômica**. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 1987.

MORAIS, C. M. L.; MARRA,V. A evolução da estrutura do comércio exterior.**Revista IDEIA**, v. 2, n.1, p. 65-78, 2010, Disponível em:<<http://esamcuberlandia.com.br/revistaidea/index.php/idea/article/view/23/23>> . Acesso em: 31maio 2013.

REZENDO FILHO, C. de B. **História Econômica Geral**. 9.ed. São Paulo: Contexto, 2008.

SANDRONI, P.**Novíssimo dicionário de economia**. 2. ed. São Paulo: Editora Best Seller, 1999.

SILVA, O. M. da; ALMEIDA, F. M. de; OLIVEIRA, B. M. de. Comércio internacional "x" intranacional no Brasil: medindo o efeito-fronteira. **Nova Economia**,v. 17,n. 3, p. 427-439, 2007. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-63512007000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512007000300003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 6 maio 2013.

SMITH, A. **Uma investigação sobre a natureza e causas da riqueza das nações**. 2. ed. São Paulo: Hemus, 1981.

SOUZA, M. J. P. de; BURNQUIST, H. L. Impactos da facilitação de comércio: evidências do modelo gravitacional.**RevistadeEconomiae Sociologia Rural**,v. 49, n. 4, p. 909-940, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032011000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000400005&lng=en&nrm=iso) Acesso em 20/04/2013.



# Influência do custo da terra na viabilidade econômica de plantios de eucalipto no Vale do Jequitinhonha-MG

Thiago Rodrigues Alves<sup>1</sup>  
Sidney Araujo Cordeiro<sup>2</sup>  
Marcio Leles Romarco de Oliveira<sup>3</sup>  
Klaus Wesley de Souza Lacerda<sup>4</sup>  
Ricardo Tuller Mendes<sup>5</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do custo da terra, em plantios de eucalipto na região do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais; realizar análise econômica; e verificar os riscos da atividade. O projeto consistiu em povoamentos clonais de eucalipto, com horizonte de planejamento de 7 anos. Realizou-se a avaliação econômica mediante os seguintes critérios: Valor Presente Líquido (*VPL*), Taxa Interna de Retorno (*TIR*), Razão Benefício Custo (*B/C*), Custo Médio de Produção (*CMP*) e Valor Presente Equivalente (*VPE*). A taxa de desconto utilizada foi de 8,75% a.a., o preço da terra R\$3.000,00/ha, a produção 210 m<sup>3</sup>/ha e o preço da madeira R\$70,00/m<sup>3</sup>. Para a análise de risco utilizou-se a técnica de simulação de Monte Carlo. Já para a análise do custo da terra, utilizaram-se métodos que avaliaram as seguintes situações: desconsiderar o custo da terra, considerar os juros sobre o capital investido, considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (*x*), acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita, e o valor esperado da terra (*VET*). Os resultados indicaram viabilidade econômica para o projeto. A simulação da análise de risco indicou que a variável que mais afetou o *VPL*, foi o preço da madeira (R\$/m<sup>3</sup>). O método do custo da terra, obteve um resultado de R\$ 1.332,306/ha. Como resultado do estudo da valorização de mercado da propriedade rural, obteve-se R\$1.027,77/ha, sendo este o valor atual do custo da terra. O *VET*, calculado foi de R\$13.049,06/ha, sendo viável economicamente investir no reflorestamento.

**Palavras-chave:** Valor da terra. Risco de investimento. Rentabilidade florestal.

**Classificação J.E.L.:** Q23.

- 1 Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <thiago\_kiau@yahoo.com.br>.
- 2 Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <sidney.cordeiro@ufvjm.edu.br>.
- 3 Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutor em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <marcioromarco@gmail.com>.
- 4 Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <klauseafsjemg@hotmail.com>.
- 5 Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). *E-mail:* <rituller@gmail.com>.

## Influence of the cost of land in economic feasibility of eucalyptus plantations in the Vale do Jequitinhonha-MG

**Abstract:** The purpose of conducting this study was to evaluate the influence of the cost of land in eucalyptus plantations in the Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais; perform economic analysis; and check the risks of the activity. The project consisted of clonal eucalyptus plantations, with seven years of planning horizon. We conducted an economic evaluation using the following criteria: Net Present Value (VPL), Internal Rate of Return (TIR), Benefit Cost Ratio (B/C), Average Cost of Production (CMP) and Present Value Equivalent (VPE). The discount rate used was 8.75% a. a., Timber prices and R\$70.00/m<sup>3</sup>. For risk analysis, we used the technique of Monte Carlo simulation. To analyze the cost of land, we used methods that evaluated the following situations: disregard the cost of land, considering the interest on invested capital, considering that land appreciates or depreciates at a real rate (x), add in investment in land as cost and then as income, and the expected and (VET) value. Results indicate economic feasibility for the project. The simulation of risk analysis indicated that the variable that most affected the VPL was the price of wood (R\$ / m<sup>3</sup>). The method of cost of land, obtained a result of R\$1.332.306 / ha. As a result of the market valuation of the study of rural property, it obtained R\$ 1.027,77 / ha, which is the current value of the cost of land. The VET calculated was R\$13.049,06 / ha, being economically viable to invest in reforestation.

**Keywords:** Land values. Investment risk. Forestry profitability.

**J.E.L. Code:** Q23

### 1 Introdução

O conceito econômico da terra pode ser definido como o somatório de recursos naturais (agricultura, florestas plantadas dentre outros); com abrangência em uma dada superfície terrestre, sendo o componente principal do patrimônio agrário e florestal da maior parte dos países (PLATA, 2001).

O Brasil está presenciando uma grande expansão nas áreas de produção, relacionado principalmente à silvicultura. Em 2012, o estado de Minas Gerais, possuía 1.491.681ha o equivalente a 22,3% da área total de plantios florestais do Brasil (ABRAF, 2013). Na década de 1980, em torno de 40% das áreas de povoamentos florestais no estado de Minas Gerais estavam localizadas no Vale do Jequitinhonha (GUERRA, 1995). Em 2007, acompanhando a tendência nacional, o Vale do Jequitinhonha apresentou 150.950ha de plantio de eucalipto, sendo 58% dos plantios

na bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha, havendo uma evolução de 29% entre os anos de 2005 e 2007 (SCOLFORO et al., 2008).

Diante disso, houve uma grande expansão dos povoamentos de eucalipto. Provavelmente essa ampliação se deve a grande elasticidade na sua variedade de multiprodutos, o que torna seu produto final extremamente abrangente, possuindo vários segmentos; papel e celulose, siderurgia, painéis reconstituídos, produtos farmacológicos dentre outros. Este cenário é favorável pela demanda nacional e internacional, fazendo com que os setores que consomem produtos provenientes do eucalipto invistam ainda mais em novas unidades de processamento, promovendo avanços econômicos no país.

Entretanto, para a eficiência econômica desses produtos, se leva em consideração todos os custos, desde a obtenção da terra até equipamentos, operação para o plantio e transporte dos produtos finais do eucalipto. Uma vez que, o conhecimento abrangente sobre tais custos é crucial para o planejamento e a administração desses empreendimentos. Nesse sentido, na análise de projetos florestais, é interessante considerar o valor pago pela terra, e sua influência na análise de custos e receitas.

Segundo Barbosa e Atkinson (1967), existem fatores que interferem diretamente no preço das terras, entre eles tem-se: localização das terras; facilidade de acesso às propriedades; infraestrutura da propriedade; valor dos produtos obtidos na propriedade; avanço tecnológico (permite uma maior produção do fator terra) dentre outros. No entanto, Alfaro (1985), retifica que os fatores citados acima, tem influência direta na lucratividade, podendo ser mais ou menos lucrativos. Assim, a aquisição de terras mais caras, porém mais produtivas e mais próximas dos centros consumidores, pode ser compensadora.

Portanto, a terra é um recurso de extrema importância para os setores agrícola e florestal, pois geralmente emprega-se esse fator em larga escala. Trabalhos que utilizam métodos de análise do custo da terra, juntamente com os aspectos técnicos e econômicos do processo produtivo da cultura do eucalipto praticada pelos produtores rurais e empresas no Vale do Jequitinhonha, são inexistentes para uma região que possui uma das maiores áreas plantadas com essa espécie no Brasil.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na região do Vale Jequitinhonha nos municípios de Serro, Diamantina, Itamarandiba e Capelinha, localizados entre as coordenadas 17° e 18° de latitude sul 41° e 42° de longitude oeste no nordeste do estado de Minas Gerais. De acordo com IBGE, nessa região ocorrem espécies do bioma Cerrado e Mata Atlântica, com predominância do clima úmido a subúmido, transacionando o semiárido com predominância de latossolos distrófico.

### 2.2 Fontes de dados

Para o cálculo de valor de mercado da terra nua, foram utilizadas como fonte as informações de produtores florestais, que foram escolhidos de forma aleatória. O valor médio de terras considerado para a região foi de R\$3.000,00 sendo que neste trabalho foi considerado o preço de venda da madeira empilhada na borda do talhão de R\$70,00/m<sup>3</sup> e uma produção de 210 m<sup>3</sup>/ha, sendo que, o regime adotado o de alto fuste. Vale ressaltar que, o custo anual da terra é calculado multiplicando-se o valor da terra pela taxa de juros utilizada, ou seja, no estudo foi considerada uma taxa de juros de 8,75% ao ano, portando o custo anual da terra é de R\$262,50.

A taxa de juros utilizada no estudo é a normalmente empregada pelo Programa de Plantio Comercial de Florestas (Propflora) para produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas), associações e cooperativas que têm como finalidades a implantação e manutenção de reflorestamento destinado ao uso comercial, industrial e energético.

Outras informações necessárias, tais como: custo de implantação, custo de manutenção e preço médio da madeira aos 7 anos; foram advindas de pesquisas na literatura, empresas e produtores rurais da região, sites especializados em análise de mercado florestal, Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG) e pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater).

Tais custos se referem às operações mecanizadas em todas as fases, as operações manuais, aos insumos, considerando uma densidade de 1.111 plantas/ha e um espaçamento 3x3. Foi estabelecido um cenário com os custos do empreendimento florestal com eucalipto ao longo de um horizonte de 7 anos, visando à venda de madeira.

## 2.3 Avaliação econômica

Os projetos florestais em sua grande maioria são avaliados por critérios que consideram a variação do capital no tempo. Entre estes destacam-se o Valor Presente Líquido (*VPL*), a Taxa Interna de retorno (*TIR*), Razão Benefício/Custo (*B/C*), Custo Médio de Produção (*CMP*) e o Valor Periódico Equivalente (*VPE*), (DAVIS; JONHSON, 1987). Em congruência com o que foi dito, não se deve tomar decisões baseadas em apenas um critério, pois as informações obtidas por eles complementam-se (SILVA et al., 2005).

### 2.3.1 Critérios de avaliação econômica

#### 2.3.1.1 Valor Presente Líquido - *VPL*

O *VPL* de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Quando o *VPL* for negativo, o projeto será economicamente inviável (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (1)$$

em que: *VPL* = Valor Presente Líquido;  $R_j$  = receitas no período  $j$ ;  $C_j$  = custos no período  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto;  $j$  = período de ocorrência  $R_j$  e  $C_j$ ;  $n$  = duração do projeto, em anos.

### 2.3.1.2 Razão Benefício-Custo - *B/C*

A *B/C* consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para dada taxa de desconto. Desta forma um projeto será considerado viável economicamente se apresentar valor  $B/C > 1$ , sendo mais viável quanto for maior este valor (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}} \quad (2)$$

em que: *B/C* = Razão Benefício/Custo à taxa *i*;  $R_j$  = receitas no período *j*;  $C_j$  = custo no período *j*;  
*i* = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; *n* = duração do projeto, em anos.

### 2.3.1.3 Taxa Interna de Retorno - *TIR*

É a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o *VPL* à zero. Um projeto é considerado viável economicamente se sua *TIR* for maior que uma taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, usualmente denominada taxa mínima de atratividade (*TMA*) (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013). A *TIR* foi calculada segundo a expressão:

$$\sum_{j=0}^n R_j (1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1+TIR)^{-j} \quad (3)$$

em que: *TIR* = Taxa Interna de Retorno;  $R_j$  = receitas no período *j*;  $C_j$  = custos no período *j*; *i* = taxa de desconto; *j* = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; *n* = duração do projeto, em anos.



### 2.3.1.4 Valor Periódico Equivalente - *VPE*

O *VPE* é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao *VPL* da opção de investimento em análise, ao longo de sua vida útil. O projeto será considerado economicamente viável se apresentar *VPE* positivo, indicando que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$VPE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1](1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \quad (4)$$

em que: *VPE*: Benefício (ou custo) Período Equivalente; *VPL*=Valor Presente Líquido; *i*= taxa de desconto; *n*= duração do projeto; *t*= taxa de períodos de capitalização.

### 2.3.1.5 Custo médio de produção - *CMP*

O custo médio de produção é um indicador econômico muito utilizado para comparar o preço de venda do produto. Quanto à seleção de projetos viáveis economicamente, será escolhido o que apresentar o menor *CMP* (OLIVEIRA et al., 2008). É obtido pela equação:

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n CT_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}} \quad (5)$$

em que: *n* = duração do projeto, em anos; *j* = período de tempo em que os custos e as quantidades produzidas ocorreram; *CT<sub>j</sub>*= custo ocorrido no período *j*; e *PT<sub>j</sub>*= produção total ocorrida no período *j*.

## 2.4 Simulação por Monte Carlo

Utilizou-se o método de Monte Carlo com o auxílio do software @ *RISK* que é um programa de computador desenvolvido para realizar simulações e que trabalha de maneira integrada ao Excel (PALISADE CORPORATION, 2004).

Assim na referida análise, foram realizadas 10.000 iterações, considerando como variáveis de entrada: o preço da terra (R\$/ha), produção ( $m^3/ha$ ) e preço da madeira ( $m^3/ha$ ), considerado-se ainda oscilações entre -30% a +30% nessas variáveis conforme Cordeiro (2012) e Bentes-Gama (2003). Utilizou-se a distribuição triangular em virtude da ausência de maiores informações sobre as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias. Tal distribuição permite uma boa flexibilidade quanto ao grau de assimetria, permitindo uma característica positiva para a estimação subjetiva da distribuição. Nessa distribuição são necessários três parâmetros; os valores de custos prováveis e os valores máximos e mínimos que as variáveis possam assumir.

O *VPL*, *VPE* e a *TIR* foram tomados como variáveis de saída. Foram gerados valores mínimos, máximos, médios, desvio-padrão, moda e percentis. Com base nas elasticidades geradas pelo coeficiente de regressão linear múltiplo, identificou-se e classificou como as variáveis de entrada influenciaram o critério financeiro pela sua ordem de importância.

## 2.5 Métodos de análise do custo da terra

Para os métodos de análise do custo da terra, considerou-se o custo da terra de R\$3.000,00/ha, o preço da madeira R\$70,00/ $m^3$  e uma taxa de valorização e desvalorização da terra de 2% ao ano. Além do mais, considerou-se que o projeto teria duração de 7 anos, utilizando uma taxa mínima de atratividade (*TMA*) de 6%, 8,75% e 12% ao ano (REZENDE et al., 2008).

### 2.5.1 Considerar os juros sobre o capital investido

Segundo Silva *et al.* (2008), este método corresponde à determinação do valor atual ( $V_0$ ) de uma série de parcelas anuais ( $R$ ), correspondente aos juros sobre o valor de aquisição da terra. A sua fórmula é dada por:

$$V_0 = C \frac{1 - [1/(1+i)^n]}{i} \quad (6)$$

em que:  $V_0$  = valor atual do custo da terra;  $C$  = custo anual da terra ou o aluguel;  $i$  = taxa de desconto;  $n$  = duração do projeto, em anos.

A parcela  $C$  corresponde ao aluguel, pois é um custo anual e tem sido utilizado como uma forma alternativa do cálculo do custo de oportunidade da terra. Como o custo de oportunidade da terra ( $COT$ ) representa os juros que incidem sobre o valor de aquisição, então:

$$C = COT = VA * i = \text{aluguel da terra} \quad (7)$$

em que:  $VA$  = valor de aquisição ou preço da terra.

### 2.5.2 Considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (X)

É uma variação do método anterior, em que o valor atual do custo da terra é calculado, considerando que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa ( $x$ ) (SILVA *et al.*, 2008):

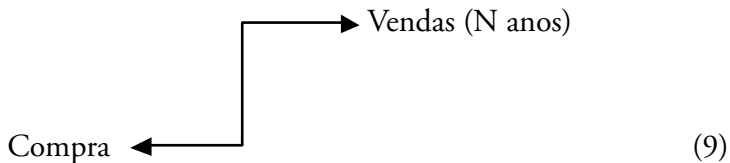
$$V_0 = (VT * i') \frac{1 - [1/(1+i)^n]}{i} \quad \text{onde } i' = i - x \quad (8)$$

em que:  $VT$  = Valor da Terra;  $i'$  = juros sobre o valor da terra;  $x$  = taxa de valorização real da terra;  $V_0$  = valor atual do custo da terra;  $i$  = taxa de desconto;  $n$  = duração do projeto, em anos.

Esse método pode ser utilizado quando a terra é de propriedade da empresa florestal ou será adquirida para implantação florestal (REZENDE, 1984). Nesse método, quando a terra valoriza em termos reais, o custo da terra calculado é menor que aquele do método anterior, pois a valorização da terra é, na verdade, uma receita e não um custo para a empresa.

### 2.5.3 Acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita

Neste caso, o valor que se pagou na aquisição da terra é computado como custo e posteriormente, no final do horizonte de planejamento, o valor da terra será considerado como receita. Podendo ocorrer lucros, prejuízo ou não alterar (MCKILLOP, 1971). Um dos problemas desse método é que embora ele possa captar a alteração no valor da terra, ele não possibilita calcular a contribuição do custo da terra no custo de produção da madeira.



$$\text{Valor de Venda descontado} = \frac{VENDA}{(1+i)^n}$$

$$\text{Custo da terra} = \text{Valor da venda descontado} - \text{Valor de compra}$$

### 2.5.4 Valor Esperado da Terra (*VET*) – Conceito de Faustmann

O *VET* é um termo florestal usado para representar o valor presente líquido de uma área de terra nua, a ser utilizada para a produção de madeira, calculado com base numa série infinita de rotações. O *VET* indica quanto se pode gastar em um item de custo qualquer deixado de fora

dos cálculos, normalmente a terra, para dada taxa de desconto (SILVA et al., 2008; REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

Sua fórmula de cálculo é:

$$VET = \frac{V_0 RL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (10)$$

em que:  $VET$  = Valor Esperado da Terra;  $V_0 RL$  = receita líquida perpétua já atualizada;  $i$  = taxa de desconto;  $t$  = duração do ciclo ou rotação.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Custos obtidos

Implantação: o custo de implantação foi de R\$3.655,94/ha sendo que os insumos foram responsáveis por 19,71% e os serviços por 80,29% desse total.

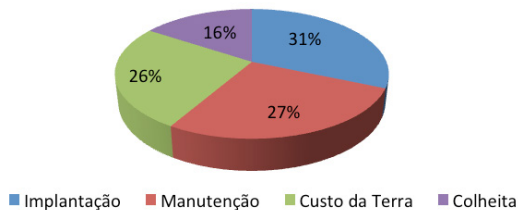
Manutenção: estes custos são variáveis de acordo com o ano de ocorrência no projeto, sendo encontrados os valores de R\$3.142,40/ha.

Custo da terra: é outro fator que merece destaque no âmbito total dos investimentos, representando 26% do montante do projeto.

Colheita: Os custos para essa etapa ficaram em torno de R\$1.836/ha.

Estas informações descritas estão expostas na FIGURA 1.

FIGURA 1 - Percentual de participação dos custos de implantação, manutenção, colheita e custo da terra, no projeto de reflorestamento para produção de madeira



Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Um ponto importante a ser discutido, foi o valor expressivo no preço da terra R\$3.000,00 isso mostra que apesar de muitas pessoas negligenciarem o custo da terra nas análises desenvolvidas, ele tem grande impacto nos custos finais do projeto.

### 3.2 Fluxos de caixa e avaliação econômica

Os valores para o custo total/ha, receita total/ha estão expostos na Tabela 1. Esses valores foram estimados a partir de uma produção equivalente a 210m<sup>3</sup>/ha no 7º ano. O preço considerado para a madeira foi de R\$ 70/m<sup>3</sup>, e a taxa de desconto utilizada de 8,75% a. a. Este fluxo de caixa representa uma previsão do montante de dinheiro que entrará ou sairá da empresa em cada um dos períodos (no caso anos) do projeto.

TABELA 1 - Fluxo de caixa (R\$/ha) do projeto em estudo

ANO	CUSTO	CUSTO DESCONTADO	RECEITA	RECEITA DESCONTADA	SALDO
1	3.655,94	3.361,78	0,00	0,00	-3.655,94
2	940,80	795,50	0,00	0,00	-940,80
3	571,65	444,47	0,00	0,00	-571,65
4	543,32	388,45	0,00	0,00	-543,32
5	543,32	357,20	0,00	0,00	-543,32
6	543,32	328,46	0,00	0,00	-543,32
7	2.236,65	1.243,58	14.700,00	8.171,70	12.725,85

Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

A análise realizada indicou que o projeto obteve valores descontados para os custos de R\$6.919,20/ha e de R\$8.171,70 /ha para as receitas, resultando em um lucro descontado ou Valor Presente Líquido (*VPL*), de R\$1.252,50/ha. Sendo assim, esse resultado permite afirmar que nas condições avaliadas o projeto é economicamente viável, ou seja, o valor encontrado de *VPL* foi maior que zero.

A Razão Benefício/Custo (*B/C*) para o projeto descrito foi positiva, indicando que as receitas foram superiores aos custos. O projeto apresentou *B/C* de

R\$1,18, indicando que as receitas descontadas do projeto produzem R\$1,18 para cada R\$1,00 de unidade de investimento, sendo considerado como viável economicamente, de acordo com o critério da razão *B/C*.

A Taxa Interna de Retorno (*TIR*), observada indicou que, nas condições analisadas, o projeto proporcionou retorno de 13%, indicando a rentabilidade do investimento quanto comparada com a taxa de atratividade mínima considerada no estudo que foi de 8,75% ao ano, o que indica a viabilidade econômica do empreendimento.

O Valor Periódico Equivalente (*VPE*), indica a rentabilidade anual por hectare de R\$246,78/ha durante 7 anos, indicando viabilidade, considerando o atual preço médio de mercado para o preço da terra (R\$3.000,00/ha).

O projeto obteve um Custo Médio de Produção (*CMP*) de R\$59,27/m<sup>3</sup> de madeira. Diante desta afirmação pode-se assegurar que o projeto se mostra economicamente viável, pois o *CMP* foi menor do que o preço de venda da madeira.

O Valor Esperado da Terra (*VET*) indicou que o preço máximo que se pode pagar pela terra nua é de R\$5.820,29/ha, para o projeto em estudo. Portanto, a aquisição de terras no valor de R\$3.000,000, seria economicamente viável para os produtores.

### 3.2.1 Análise pelo método de Monte Carlo

Mediante as simulações feitas pelo @RISK, foram obtidos os resultados financeiros e as respectivas probabilidades acumuladas para o projeto de reflorestamento referente ao cenário real em estudo (Tabela 2).

Analisando os resultados da simulação gerados para o projeto, verificou-se que os valores médios do VPL foram de R\$ 1.096,15/ha, sendo o valor máximo de R\$6.309,69/ha e o valor mínimo de R\$-3.306,21/ha. Já o VPE, obteve valor médio de R\$215,97/ha/ano, máximo de R\$1.243,17/ha/ano, e mínimo de R\$-651,41/ha/ano. O valor médio da *TIR* foi de 12,11%, valor máximo de 26,23% e valor mínimo de - 8,54%.

Em contrapartida, nos resultados da simulação gerados para o VPL, VPE e *TIR* do projeto, a análise de percentis indicou que 5% dos valores

estão abaixo de R\$ -1.226,76/ha, R\$-241,70/ha/ano e 3,40% e, 5% estão acima de R\$3.644,12/ha, R\$717,98/ha/ano e 19,93%, respectivamente. Os resultados do projeto apresentaram viabilidade econômica e um baixo risco de investimento.

Associando os resultados obtidos pelos percentis, aos valores mínimos encontrados pelos métodos tradicionais de avaliação econômica de projetos utilizados, pode-se afirmar que, apesar dos valores mínimos encontrados serem incompatíveis com a viabilidade do projeto, o mesmo possui capacidade de suportar variações no preço de venda da madeira em pé e na produção do povoamento de eucalipto, de acordo com os intervalos considerados (limites máximo e mínimo). Assim, o projeto somente será inviável ocorrendo um cenário muito pessimista.

Diante dos resultados apresentados, o preço da terra tem grande influência na viabilidade econômica do reflorestamento do eucalipto, assim como, a produção da floresta e o preço da madeira. Portanto o preço atribuído a terra não pode ser negligenciado como alguns autores o fazem, o fato de não ser considerado pode levar a resultados errôneos comprometendo todo o planejamento do projeto.

**TABELA 2** – Estatísticas das variáveis de saída (indicadores econômicos VPL, VPE e TIR e) e de entrada (preço da terra, preço da madeira e produção) do projeto

ESTATÍSTICA	VARIÁVEIS DE SAÍDA			VARIÁVEIS DE ENTRADA		
	VPL	TIR	VPE	PREÇO DA MADEIRA (R\$/M³)	CUSTO DA TERRA (R\$/HA)	PRODUÇÃO (M³/HA)
Mínimo	-3.306,21	- 8,54	-651,41	45,20	2.107,37	147,77
Máximo	6.309,69	26,23	1.243,17	90,69	3.981,84	272,59
Média	1.096,15	12,11	215,97	68,66	2.999,99	210,00
Desvio Padrão	1.482,14	5,03	292,02	9,40	367,44	25,72
Moda	3.155,58	0,10	513,93	69,80	3.004,51	209,68
PERCENTIS						
5%	- 1.226,76	- 3,40	-241,70	52,58	2.384,40	166,91
10%	- 783,41	- 5,50	-154,35	55,72	2.502,30	175,16
15%	- 465,59	0,68	- 91,77	58,13	2.592,84	181,50
20%	- 202,05	7,91	-39,81	60,16	2.669,09	186,82



PERCENTIS						
25%	35,12	8,88	6,92	61,95	2.736,30	191,54
30%	245,17	9,67	48,30	63,57	2.797,09	195,79
35%	449,78	10,40	88,61	65,04	2.852,90	199,72
40%	662,10	11,11	130,40	66,44	2.904,91	203,30
45%	846,04	11,82	166,69	67,74	2.953,75	206,76
50%	1.031,47	12,44	203,22	68,79	2.999,97	209,99
55%	1.227,60	13,08	241,87	70,15	3.046,13	213,23
60%	1.420,25	13,71	279,87	71,34	3.094,96	216,66
65%	1.645,22	14,44	324,15	72,61	3.146,98	220,29
70%	1.860,57	15,07	366,58	73,97	3.202,77	224,19
75%	2.104,44	15,78	414,63	75,45	3.263,59	228,44
80%	2.374,09	16,55	467,76	77,09	3.330,74	233,14
85%	2.666,93	17,39	525,45	78,95	3.407,00	238,48
90%	3.071,32	18,46	605,13	81,16	3.497,48	244,81
95%	3.644,12	19,93	717,98	84,04	3.615,14	253,06

Fonte: Dados coletados na pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

Analisando os resultados da simulação, a distribuição dos indicadores econômicos mostrou-se simétrica, com o *VPE* e o *VPL* apresentando uma probabilidade de 24,73% dos valores mais prováveis se encontrarem na média. A probabilidade de ocorrer um *VPL* ou *VPE* abaixo de zero, ou até mesmo uma *TIR* menor que a *TMA* (probabilidade menor que 8%), ou seja, existe risco de inviabilidade do projeto.

Essa probabilidade do projeto se tornar inviável se dá pelo fato da atuação conjunta dos três itens considerados no estudo: produção, custo da terra e preço da madeira. A grande instabilidade mercadológica nas variáveis de preço, associada às variações técnicas da produção, podem influenciar de forma negativa o projeto, ou seja, o risco por menor que seja não pode ser esquecido, evitando problemas futuros.

Assim, tomando-se como exemplo a variação do *VPL* pode-se interpretar que, um aumento de 10% no preço da terra, acarreta uma redução de -1,1% no valor deste indicador econômico. Por outro lado, um aumento de 10% na produção implicaria um aumento de 6,62%

no *VPL*, da mesma forma, um aumento de 10% no preço da madeira acarretaria um acréscimo de 7,38% neste critério econômico (Tabela 3). A mesma interpretação é válida para os demais critérios testados.

Assim como no projeto, os valores da elasticidade mostraram que as variáveis mais influentes nos valores do *VPL*, *VPE* e da *TIR* em ordem de importância (R) foram: preço de venda da madeira (m<sup>3</sup>/ha), produção (m<sup>3</sup>/ha) e preço da terra (R\$/ha).

**TABELA 3** - Análise de sensibilidade com base nas elasticidades das variáveis de entrada (preço da terra, produção e preço da madeira), de saída (*VPL*, *VPE* e *TIR*) e ordem de importância (R)

VARIÁVEL DE ENTRADA	VPL (R\$/HA)	R	VPE (R\$/HA/ANO)	R	TIR (%)	R
Produção (m <sup>3</sup> /ha)	0,662	2	0,662	2	0,657	2
Custo da terra (R\$/ha)	- 0,112	3	- 0,112	3	- 0,111	3
Preço da madeira (m <sup>3</sup> /ha)	0,738	1	0,738	1	0,741	1
	R <sup>2</sup> : 0,99		R <sup>2</sup> : 0,99		R <sup>2</sup> : 0,98	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Elaboração própria.

### 3.3 Métodos de análise do custo da terra

#### 3.3.1 Juros sobre o capital investido

No método proposto, os juros de cada período são calculados sempre com base no capital inicial, que são os valores referentes à terra a partir dos dados coletados. O resultado obtido referente ao valor atual do custo da terra foi R\$1.332,06/ha.

#### 3.3.2 Considerar que a terra valoriza ou desvaloriza a uma taxa real (x)

Diante do resultado da valorização de mercado da propriedade rural a uma taxa 2% ao ano foi obtido um valor atual do custo da terra de R\$1.027,77/ha. Quando comparado com o resultado do Método dos

Juros Sobre o Capital Investido houve uma redução de R\$304,52/ha nesse custo. Essa redução foi ocasionada pela valorização da terra, o que representou um lucro, devendo ser levado em consideração quando se calcula o custo da terra.

### 3.3.3 Acrescentar o investimento em terra como custo e depois como receita

Para o cálculo deste método, o valor inicial da terra era R\$3.000,00/ha e, após 7 anos, ao se explorar a madeira, vendeu-se a mesma terra por R\$3.446,05/ha (considerando que a terra valorizou 2% ao ano). A taxa de desconto utilizada no estudo proposto foi de 8,75% ao ano. A partir dos dados obtidos e do cenário proposto, os resultados para o custo da terra podem ser observados.

Compra = 3.000,00/ha

Valorização da terra no período =  $3.000 * (1,02)^7 = R\$3.446,05 / ha$

Valor de Venda descontado =  $\frac{3.446,05}{(1 + 0,0875)^7} = R\$1.915,5 / ha$

Custo da terra: R\$3.000 – R\$1.915,5 = R\$1.084,34/ha

Diante de tais resultados, pode-se concluir que a terra foi comercializada por R\$3.446,05 quando corrigidos para o instante zero a uma taxa de 8,75% ao ano, o que representou apenas R\$1.915,5. Isso significa dizer que a empresa teve um prejuízo de R\$1.084,34/ha, no período de execução do projeto, portanto, esse representa o valor atual do custo da terra.

### 3.3.4 Valor Esperado da Terra (VET) – Conceito de Faustmann

O VET encontrado no estudo, baseado na taxa de juros de 8,75% ao ano foi de R\$5.820,29/ha. Esse valor encontrado representa o preço

máximo que se pode pagar por um hectare de terra nua, a fim de que o reflorestamento seja economicamente viável. Um fato relevante observado no estudo, é que o valor da terra no mercado está em R\$3.000,00/ha, então para a taxa de desconto de 8,75% ao ano, é viável investir em reflorestamento nessa terra, pois valor esperado está acima do preço de mercado da terra.

### **3.3.5 Comparação entre os métodos de determinação do custo da terra**

Uma vez feita à análise de cada método proposto separadamente, é interessante compará-los para que seja feita uma análise mais criteriosa entre eles. No entanto, não se pode deixar de lembrar que cada método parte de um princípio diferente, portanto fornece resultados distintos.

Diante disso, o estudo teve como conclusão que os métodos avaliados diferem entre si, principalmente no que leva em consideração o valor de mercado, dos outros dois métodos considerados no estudo. Pode retirar o método mais utilizado é o valor de mercado, contudo se recomenda utilizar mais de um método, pois deste modo a análise fica mais consistente, permitindo um maior poder de negociação.

Outro fator importante a ser observado, é que o método dos juros sobre o capital investido é rápido, fácil e eficiente, conseguindo resultados com uma boa precisão ao valor real da terra. Embora não considere a valorização da terra, é muito utilizado, pois é mais coerente com o valor de mercado e o seu cálculo possui grande simplicidade.

Observou-se ainda, que o método que levou em consideração a inclusão do valor da terra como custo e depois como receita, apresentou uma valorização real ao longo do tempo, o produtor acabou por pagar menos pela terra no período final, já que esta valorização amorteceu em partes o valor real a ser pago.

Em contrapartida, o método que considerou a valorização da terra com o passar do tempo à taxa real ( $x$ ), é de grande aplicabilidade para empresas, já o método mesmo com variação das taxas de desconto fornece resultados muito próximos, fornecendo uma segurança maior para a possível venda dessas terras.

A partir dos dados alcançados através do estudo e do cenário proposto, os resultados obtidos, através dos diferentes métodos de determinação do custo da terra, podem ser observados no (Tabela 4).

**TABELA 4** - Comparação do custo da terra (R\$/ha) para os diferentes métodos, considerando taxas de desconto de 6, 9 e 12 % ao ano

MÉTODOS	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO (ANOS)	TAXA DE DESCONTO (%. A.A.)		
		6%	8,75%	12%
Juros sobre o capital investido	7 anos	1.004,82	1.332,30	1.642,95
Valorização da terra a uma taxa 'x'	7 anos	669,88	1.027,77	1.369,12
Compra e venda da terra	7 anos	708,17	1.084,34	1.441,17
VET ou Conceito de Faustmann	Infinito	10.194,65	5.820,29	525,55

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota:Elaboração própria.

## 4 Conclusões

O preço da terra no Vale do Jequitinhonha variou de R\$3.000,00 a R\$8.000,00 dependendo da região, no qual está situada.

O preço da terra e a implantação do projeto foram os itens responsáveis por mais de 63% dos custos para a produção da madeira, o que reafirma a importância de não desprezar o preço da terra no custo final de nenhum projeto de viabilidade econômica florestal.

O método dos juros aplicados sobre a terra demonstrou ser mais coeso, fornecendo resultado muito parecido com o valor de mercado da terra, além do mais é de grande simplicidade, o que facilitou o seu manuseio. Lembrando que, cada método de cálculo do custo da terra parte de um princípio diferente, portanto, os resultados, diferem entre si. Porém, todos são importantes e o produtor com auxílio de alguém especializado na área deve escolher aquele método que atenda melhor à sua necessidade.

Portanto, as análises econômicas para cada finalidade de produção, considerando-se todas as variáveis envolvidas, poderão fornecer ao produtor uma orientação técnica de grande valia. A finalidade dada ao produto pode ser determinante na maximização do lucro do produtor.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF: Abraf, 2012. 150p.
- ALFARO, L. G. G. **Localização econômica dos reflorestamentos com eucaliptos, para a produção de carvão vegetal, no Estado de Minas Gerais**. 1985. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.
- BARBOSA, T.; ATKINSON, J. H. **Introdução à economia da terra**. Viçosa: UFV, 1967.
- BENTES-GAMA, M. M. **Análise Técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho D'Oeste** – Rondônia. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- CORDEIRO, S. A. **Avaliação econômica e simulação em sistemas agroflorestais**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K.N. **Forest Management**. New York: MacGraw- Hill, 1987.
- GUERRA, C. **Meio ambiente e trabalho no mundo do eucalipto**. 2. ed. [S.l.]: Associação Agência Terra. 1995.
- MCKILLOP, W. Land value, logging cost, and financial maturity. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 4, n. 47, p. 210-214, Aug. 1971.
- OLIVEIRA, I. R. M.; VALE, A. T.; MELO, J. T.; COSTA, A. F.; GONÇALES, J. C. Biomassa e características da madeira de *Sclerobiumpaniculatum* cultivado em diferentes níveis de adubação. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p.351-357, out.-dez.2008.
- PALISADE CORPORATION. **Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft® Excel** - Guide to use @Risk. New York: Palisade Corporation, 2004.
- PLATA, L. E. A. **Mercado de terra no Brasil: gênese, determinação de seus preços e políticas**. 2001. Tese (Doutorado em Economia)– Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2008.

REZENDE, J. L. P. Aspectos econômicos da produção de madeira de *Eucalyptus* para fins energéticos: com ênfase em espaçamento e rotação. In: ABRACAVE: REUNIÃO TÉCNICA DE SILVICULTURA, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Abracabe, 1984.

SCOLFORO, J. R.; LIMA, Z. P. L.; LOUZADA, J.; CARVALHO, T. M. L. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2008.

SILVA, M. L.; REZENDE, J. L. P. de; LIMA JÚNIOR, V. B.; CORDEIRO, S. A.; COELHO JÚNIOR, L. M. Métodos de cálculo do custo da terra. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 75-81, out.-dez.2008.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A.; LEITE, H. G. Rotação econômica em plantações de eucalipto não desbastadas e destinadas a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.4, p. 403-412, 1999.





# O estado da arte das políticas públicas para o campo: uma abordagem do programa de aquisição de alimentos no estado do Pará

Elizangela Silva Silva<sup>1</sup>  
Gisalda Carvalho Filgueiras<sup>2</sup>  
Alegria dos Santos Leite<sup>3</sup>  
Marcos Antônio Souza dos Santos<sup>4</sup>

---

**Resumo:** Este estudo analisou o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) direcionado ao estado do Pará, entre 2003 a 2012, em termos evolutivos da quantidade e valor dispendido pelo Programa. O PAA é uma das ações de políticas públicas do Governo Federal desenvolvida no âmbito do Programa Fome Zero, com o objetivo de promover o acesso à alimentação, incentivar e fortalecer a agricultura familiar, mediante a compra da produção, sendo esta efetivada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Utilizou-se dados institucionais e aplicou-se estatística descritiva para analisar a evolução da liberação desses recursos. No Brasil, percebeu-se crescente dispêndio destes recursos, embora com altas disparidades na distribuição de recursos entre as regiões. Entre os estados da região Norte, o estado mais beneficiado foi Rondônia. Em relação ao estado do Pará, o recurso do PAA vem praticamente do Ministério do Desenvolvimento Social (87%) contra 13% do Ministério do Desenvolvimento Agrário. Em 2003 foram comprados alimentos no montante de R\$3,20 milhões, correspondente a 751 famílias e em 2012 tal valor foi de R\$9,71 milhões, correspondendo a 2.167 famílias. Modo geral a compra de alimentos foi crescente pelo PAA no estado do Pará, mas a atuação no âmbito relativo ainda é tímida.

**Palavras-chave:** PAA. Pará. Segurança Alimentar.

**Classificação J.E.L.:** H53; Q18.

---

1 Economista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: <ersilva07@gmail.com>.

2 Professora da Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). E-mail: <gfilgueiras@ufpa.br>.

3 Mestranda em Economia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Tecnóloga em Gestão Pública pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA); Economista pela na Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: <alegria1717@yahoo.com.br>.

4 Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Doutorando em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Economia pela Universidade da Amazônia (UNAMA). E-mail: <marcos.marituba@gmail.com>.

## The state of the art of public policies for the field: an approach of food acquisition program in the state of Pará.

**Abstract:** This study analyzed the food acquisition Program (PAA) directed to the State of Pará, between 2003 to 2012, in evolutionary terms of quantity and value incurred by the program. The PAA is one of the actions of the Federal Government's public policies developed under the Zero Hunger program, with the goal to promote the access to food, encourage and strengthen family agriculture, through the purchase of production, this being carried out by Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Using institutional data and descriptive statistics was applied to analyze the evolution of the release of these resources. In Brazil, it was noticed growing expenditure of these resources, though with high disparities in the distribution of resources among regions. Among the States of the North region, the most benefited State was Rondonia. In relation to the State of Pará, the appeal of PAA comes practically from the Ministry of Social Development (87) against 13 of the Ministry of agrarian development. In 2003 were purchased food totaling R\$3.20 million, corresponding to 751 households and in 2012 such value was R 9.71 million, corresponding to 2,167 families. Overall-food was growing by the PAA in the State of Pará, but acting under relative is still shy.

**Keywords:** PAA. Pará. Food security.

**J.E.L. Code:** H53; Q18.

### 1 Introdução

Em que pese a discussão acadêmica acerca do posicionamento do Estado e suas políticas para o setor rural brasileiro, este trabalho apresenta um breve relato sobre a dimensão e contexto do rural brasileiro, mesmo porque não se tem juízo de valor sobre decisões deliberadas pelo estado à agricultura. O que este trabalho faz é uma imersão em uma política pública específica, Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), por meio de dados institucionais. Em que, por meio de análise de estatística descritiva, busca-se delinear, de forma específica no estado do Pará, até que ponto o PAA foi implementado no sentido de cumprir seu objetivo, que segundo o Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), (2013), é estimular e fortalecer a agricultura familiar, auxiliar no desenvolvimento das comunidades locais e suprir as demandas de alimentos ofertados por programas sociais. Vez que através deste o governo compra os alimentos oriundos da agricultura familiar e distribui às pessoas em situação de vulnerabilidade social.

A hipótese levantada no presente trabalho é de que o PAA tem contribuído no fortalecimento da produção da agricultura no Estado do Pará.

O trabalho se concretizou por meio da análise da evolução dos gastos do Governo com o PAA no Brasil com ênfase no Estado do Pará no período de 2003 a 2012, através de análise descritiva e quantitativa, mediante a taxa de variação e a taxa de crescimento por região (Brasil, Norte e Pará) e correlação entre o número de estabelecimentos e o valor do PAA.

Destarte, este trabalho apresenta, além deste intróito, um breve relato sobre o histórico e evolução das políticas públicas para o campo brasileiro, especificando o PAA, seguido pela metodologia utilizada no artigo, (iii) a apresentação dos resultados e discussões e, por fim, as considerações finais.

## **2 Políticas públicas para a agricultura familiar**

Até a metade da década de 1990 não existia uma política específica direcionada para o financiamento da agricultura familiar no Brasil. Com o intuito de superar problemas do campo, fomentar pequenos produtores e minimizar os efeitos desestruturadores causados pela política econômica; em 1996, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), considerado um marco entre as políticas públicas direcionadas para o reconhecimento da agricultura familiar no Brasil, além de ser o mais abrangente programa de apoio às famílias de agricultores. (SCHNEIDER; CAZELA; MATTEI, 2004 apud MÜLLER, 2007).

O Pronaf foi instituído por meio do Decreto Presidencial n.º 1.946 de 28 de junho de 1996, tem por finalidade apoiar o desenvolvimento rural e como fundamento fortalecer a agricultura familiar, como segmento gerador de emprego e renda:

[...] de modo a estabelecer um novo padrão de desenvolvimento sustentável que vise ao alcance de níveis de satisfação e bem-estar de agricultores e consumidores, no que se refere às questões econômicas sociais e ambientais, produzindo um novo modelo agrícola nacional (BRASIL, 1996; p. 11).

Dois fatores importantes contribuíram para o surgimento do Pronaf. O primeiro foi o movimento Sindical dos Agricultores Familiares que eram ligados a Confederação Nacional dos Trabalhadores em Agricultura (Contag). Segundo Junqueira e Lima (2008), o Pronaf é uma conquista dos movimentos sociais e sindicais de trabalhadores nas últimas décadas. Logo, representa a legitimação de uma nova categoria social que até então era marginalizada em termos de acesso a benefícios agrícolas – os agricultores familiares. O segundo foi a divulgação do estudo feito em cooperação pela FAO/Incrá que estabeleceu as diretrizes que direcionaram a formulação de políticas públicas adequadas às especificidades dos diferentes tipos de agricultores familiares (BIANCHINI, 2005 apud JUNQUEIRA; LIMA, 2008).

Conforme Mattei (2005) *apud* Junqueira e Lima (2008) a análise de abrangência do Pronaf pode ser caracterizada em duas fases diferentes: a primeira compreende o período que vai de 1996 a 1999; e a segunda, a partir do ano 2000. Na primeira fase dos R\$1,90 bilhão liberados, somente R\$313 milhões foram investidos nas unidades de produção. Isso quer dizer que em um primeiro momento o crédito agrícola foi usado para a manutenção das safras anuais e teve baixa intervenção sobre os problemas estruturais de produção dos agricultores familiares. Esta primeira fase foi marcada por desequilíbrio espacial muito grande em prol da região Sul. O desequilíbrio é explicado pelo peso econômico e por pressões das agroindústrias na região sobre os agricultores a elas integrados; devido ao grau de organização dos agricultores da região; e por sua tradição de luta pelo crédito mais incorporado à pauta das reivindicações dos agricultores daquela Região. A segunda apresenta maior abrangência por parte do programa. Os recursos passaram a ser destinados aos agricultores familiares classificados de acordo com sua renda, em quatro modalidades A, B, C, D<sup>5</sup>. A partir de então ocorreu um aumento significativo do número de contratos e do volume de recursos disponibilizados nas últimas safras agrícolas. Esse crescimento foi progressivo, entre 1999 e 2004 houve um aumento de quase 100%.

Para Abramovay (2001) apesar da evolução do programa e das conquistas, este ainda tem uma longa caminhada para tornar universal o

---

5 O Pronaf possui cinco tipos de enquadramento de produtor: Tipo de A ao E.

acesso ao crédito. O Pronaf deu um avanço histórico à política agrícola, já que a partir deste foram construídas organizações e procedimentos que contribuíram para que o crédito chegasse a um número expressivo de agricultores familiares, não obstante todo sucesso é inegável a insuficiência do sistema bancário, já que não atende satisfatoriamente a demanda do público visado pelo governo. Todavia, não se pode negar que a criação do Pronaf foi um dos acontecimentos mais importantes que ocorreram na esfera das políticas públicas para a agricultura brasileira, uma vez que este programa se transformou em instrumento de apoio aos agricultores familiares do país com o fornecimento de crédito rural barato (AQUINO; SCHNEIDER, 2010), não obstante os autores relatam que os recursos do Pronaf não são distribuídos de forma equitativa entre as diferentes categorias de agricultores familiares. O programa tem uma tendência discriminatória e concentradora de renda porque privilegia os agricultores familiares mais capitalizados e as regiões mais ricas do país. Ao que tudo indica essa política de crédito está aumentando as desigualdades sociais e regionais, o que acaba ferindo o objetivo fundamental do Pronaf que é diminuir as desigualdades sociais no campo.

## **2.1 O Programa de Aquisição de Alimentos - PAA**

O PAA nasceu no bojo de um grupo de políticas públicas estruturantes, visando a implementação, de ações voltadas para o fortalecimento da agricultura familiar e da segurança alimentar e nutricional. Nesta seção se apresenta o PAA num formato mais descritivo mostrando o seu processo de construção e o seu funcionamento em âmbito nacional, enfatizando os aspectos legais e os dados disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Em 2003, quando o Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, assume o poder e põe a fome como prioridade do seu governo, esta foi materializada através do Programa Fome Zero (PFZ), que já tinha sido divulgada em 2001, quando ocorreu a comemoração do dia mundial da alimentação (MATTEI, 2004). O PFZ procurou intervir nas causas da fome através de várias frentes como:

[...] transferência direta de renda para as famílias mais pobres, políticas estruturais de geração de emprego e renda; políticas específicas de combate a fome e a promoção do acesso aos alimentos; e políticas emergências para os grupos mais vulneráveis. Além disso, promove-se, com essas atividades, um amplo esforço de mobilização e de participação da sociedade civil (MALUF, ZIMMERMANN, 2005, p. 10).

O PFZ tinha um conjunto de ações que pretendia provocar mudanças profundas na sociedade e retomar dívidas históricas com as classes menos favorecidas (SANTOS, 2010). Uma das ações estruturantes do PFZ foi a criação do PAA, somou-se a outras políticas desenvolvidas pelo Governo Federal, o programa surgiu com a finalidade de juntar-se a uma série de ações públicas direcionadas para os agricultores familiares.

O PAA foi criado a partir de proposição do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea) como parte da estratégia do PFZ, na perspectiva de articular um plano Safra próprio para o público do Pronaf. De tal modo foi instituído em julho de 2003 pelo Art. 19, da Lei 10.696, de junho de 2003, regulamentado no mesmo ano pelo decreto 4.772, substituído pelo decreto 5.873, de 16/08/2006, e atualizado pela Lei nº 12512, de 14 de outubro de 2011 com regulamentação via Decreto nº 7.775, de 04/07/2012.

Este programa tem como objetivo incentivar a agricultura familiar através da aquisição de produtos agropecuários produzidos por agricultores familiares, que estejam inseridos no Pronaf não sendo necessária licitação para aquisição destes produtos, desde que os preços sejam iguais aos praticados nos mercados regionais e compreende, ainda, ações ligadas à distribuição de produtos agropecuários para pessoas em situação de insegurança alimentar e a formação de estoques estratégicos (CONAB, 2012). Os produtos oriundos do Programa são destinados à alimentação de entidades filantrópicas, às famílias em situação de vulnerabilidade social e à formação de cestas de alimentos destinados a distribuição para grupos específicos.

Segundo Relatório de Pesquisa PAA (2012), a implantação do PAA mostrou a presença do Estado na comercialização da produção familiar, incentivando a agropecuária e sustentando os preços, através da aquisição de alimentos produzidos por agricultores que estejam enquadrados no

Pronaf nos grupos do A ao E, inclusive quilombolas, extrativistas, trabalhadores rurais sem terras acampados, famílias atingidas por barragens, pescadores artesanais e agricultores familiares.

O PAA é considerado até aqui um programa abrangente, porque potencializa e dinamiza toda a cadeia produtiva, desde a produção até o consumo. O programa estimula a agricultura familiar dando subsídios para que o pequeno produtor cultive e colha sua produção, promove a acesso de pessoas em situação de vulnerabilidade social a uma alimentação adequada, fortalecendo assim a agricultura familiar e objetivando o desenvolvimento da economia local.

As diretrizes do programa são definidas por um grupo gestor que foi instituído pelo decreto de Lei 6.447 e está sob a coordenação de um comitê composto por vários ministérios: o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Fazenda (MF), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e o Ministério da Educação e Cultura (MEC). A função do grupo gestor é acompanhar o programa e definir as medidas necessárias para a sua operacionalização: conforme expõe o Ministério do Desenvolvimento Social, em linhas gerais. Além dos grupos gestores citados existem outros como: os executores representados pelos Estados, Municípios e a Conab, os locais que são formados pelas organizações de agricultores e entidades socioassistenciais. O controle social é feito pela sociedade civil através de seus representantes nos Conselhos de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea), Conselho Nacional de Desenvolvimento Sustentável (Condraf) e nos Conselhos de Alimentação Escolar.

A aquisição dos produtos oriundos do PAA pode ser realizada por cinco modalidades, quais sejam: (i) Modalidade Compra Antecipada Especial da Agricultura Familiar (CAEAF)<sup>6</sup>, (ii) Modalidade Compra com Doação Simultânea (CPR - Doação) tem como principal objetivo promover a articulação entre a produção dos agricultores familiares

---

6 Em 2006, com a participação do MDA a CAEAF foi separada em duas modalidades; a CPR – Doação que manteve seu formato normal e a CPR – Estoque que possibilita as organizações dos agricultores familiares formar em seus próprios estoques. E a Compra Antecipada da Agricultura Familiar (CAAF) foi extinta, (CONAB, 2006, p. 4).

(enquadrados no Pronaf nos grupos de A ao D) e as demandas institucionais locais de suplementação, alimentar e nutricional para viabilizar a aquisição de produtos comercializados por associações, cooperativas etc. O MDS faz um convênio com os governos estaduais e municipais. Esta modalidade é mais adaptada à compra de alimentos para o atendimento da merenda escolar municipalizada, uma vez que atende diretamente aos agricultores ou através de organizações, com o limite máximo de até R\$4,5 mil por agricultor por ano; (iii) Compra Direta da Agricultura Familiar (CDAF) é o mecanismo que possibilita aos agricultores familiares individuais ou organizados em grupos informais, cooperativas e associações, a venda de alimentos para o Estado a preços de referências. A aquisição faz parte da estratégia de apoio a agricultura familiar e da constituição de reserva estratégica e alimentos. Essa modalidade é desenvolvida com recursos do MDS e MDA, operacionalizada pela CONAB e permite que agricultores sejam atendidos, independente de serem organizados ou não, com o limite de R\$ 8.000,00 por agricultor familiar por ano; (iv) Formação de Estoque pela Agricultura Familiar (CPR - Estoque) é um instrumento de apoio à comercialização de produtos. Disponibiliza recursos financeiros para que as organizações adquiram a produção de agricultores familiares sócios/filiados e formem estoques de produtos para posterior comercialização em condições mais favoráveis; (v) Incentivo à Produção e ao Consumo de Leite (IPCL) contribui para o aumento do consumo de leite pelas famílias que se encontram em estado de insegurança alimentar e nutricional, e incentivar a produção familiar de leite, visando diminuir a vulnerabilidade social, combatendo a fome e a desnutrição e contribuindo para o fortalecimento do setor produtivo local, mediante a aquisição e distribuição do produto com garantia de preço, atende agricultores organizados ou não. É desenvolvido com recursos do MDS (85%) em parcerias com Estados e Municípios do Nordeste e Norte de Minas Gerais, atende agricultores marginalizados ou não, até o limite máximo de R\$ 4.000,00 por agricultor por semestre, diferente das demais modalidades, onde o limite é anual. Se acontecer desse valor não ser totalmente utilizado no semestre, não poderá ser acumulado para o semestre seguinte.



A modalidade Compra Institucional é uma inovação criada pelo decreto nº 7.775/2012, esta tem a finalidade de garantir que todos os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, além de órgãos Federais, também possam comprar alimentos dos agricultores familiares, com seus próprios recursos, dispensando-se a licitação para o atendimento às demandas regulares de consumo de alimentos. Seu limite máximo é de R\$ 8.000,00 por unidade familiar, independente dos fornecedores participarem de outras modalidades do PAA e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

## **2.2 Estudos direcionados ao PAA**

Como dito anteriormente, o PAA é relativamente recente, este é um dos fatores para a inópia de estudos relacionados à temática; além dos trabalhos existentes estarem concentrados, na sua maioria, nas regiões Sul e Sudeste do País.

Estudos já realizados mostram que o programa é uma inovação em relação a articulação entre política agrícola e segurança alimentar e nutricional. Quais sejam: Mattei (2007) identifica e analisa elementos de impactos do PAA em municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina (São Miguel do Oeste, Guaraciaba e Dionísio Cerqueira), procurando delimitar os efeitos causados pelo programa sobre os agentes envolvidos na comercialização de produtos da agricultura familiar, avalia o desenho Institucional do Programa e discute o potencial de mercado ocasionado por estas compras públicas através do mesmo. Para o autor há necessidade de maior integração entre as políticas de fomento à produção e às políticas de segurança alimentar.

Já Müller (2007) analisa como ocorreu o processo de construção do PAA, dá ênfase aos agentes envolvidos no mesmo e às disputas que estavam incluídas nesse processo. Os resultados de seu trabalho mostraram que o PAA é fruto de um processo longo em que a participação dos movimentos sociais ocorreu através da permeabilidade do estado brasileiro, que posteriormente permitiu que os agentes participantes do movimento começassem a atuar no governo. Ele destaca também que

o programa trouxe elementos que direcionaram para um novo entendimento do papel que é exercido pela agricultura familiar na sociedade, especialmente no que diz respeito às perspectivas de se ter desenvolvimento social equitativo, através da incorporação de setores que são excluídos da economia e que a atuação desses agricultores seja valorizada e acompanhar a evolução dos temas que debatem políticas públicas e até as estratégias de desenvolvimento são essenciais para que as escolhas sejam feitas de modo consciente.

Andrade Júnior (2009) estuda a construção do mercado institucional criado com o PAA no município de Mafra, através da Cooperativa Agropecuária Regional de Pequenos Produtores de Mafra (COOARPA), destaca efeitos socioeconômicos causados pelo programa como: i) preços agrícolas e renda do agricultor; ii) organizações dos agricultores e iii) qualidade dos produtos ofertados. Os resultados mostraram que houve aumento nos valores das aquisições, na quantidade de agricultores fornecedores e no número de entidades beneficiadas com as doações. Verificou-se também que para a maioria dos grupos integrantes da COOARPA, os efeitos do PAA tiveram impactos positivos na regulação e estabilização dos preços no mercado local, na melhoria da renda e na geração de emprego. Porém tiveram algumas exceções, pois os preços oferecidos pela CONAB são vantajosos para algumas associações e para outras não.

Santos (2010) destaca o processo de implantação do PAA, na modalidade compra direta no município de Ponta Grossa no Paraná, dando ênfase ao papel e as percepções dos atores sociais locais. A hipótese central de seu trabalho foi de que diversificando a produção e amenizando a situação de insegurança alimentar o PAA estimula a economia e com isso torna o território local mais dinâmico. O estudo mostra que por mais que o processo de implantação do programa no município tenha sido desarticulado e contraditório, foi possível verificar que o PAA fortaleceu a agricultura familiar, através da diversificação da produção, aumento da renda dos agricultores participantes e promoção de melhoria na qualidade de vida de pessoas que se encontravam em situação de vulnerabilidade social, promovendo assim a dinamização do território, o que certifica a hipótese central do trabalho.

Cruz (2010) analisa o modelo organizacional cooperativo na perspectiva do desenvolvimento rural, tendo como objetos de estudo a experiência da Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Estado do Acre (COOPERACRE) com o comércio da castanha do Pará, no âmbito do PAA, objetivando explorar os elementos que influenciaram os extrativistas castanheiros a participar do Programa. Conclui que o PAA é estruturante para a atuação da COOPERACRE, na medida em que contribui para retomar a dinâmica da comercialização da castanha aumentando a quantidade negociada, em conjunto com políticas de infraestrutura capacitação e assistência técnica.

Em nível Nacional, um dos trabalhos mais recentes é o de Grandó et al. (2013), as autoras analisaram a atuação do PAA no Rio Grande do Sul com base em dados fornecidos pela CONAB. O estudo concluiu que o mecanismo de compra mais usado no País é a compra para doação simultânea que atua como instrumento de dinamização da economia local. Porém, essa forma de atuação preponderante não caracteriza a atuação do programa no Rio Grande do Sul. Com base nos dados chegou-se a conclusão de que no Rio Grande do Sul o PAA atuou principalmente na função de política de preços agindo junto aos agricultores familiares como estímulo a produção. Por um lado resta saber a quantidade de clientes do PAA no Estado formados por agricultores familiares mais consolidados é representante da agricultura familiar. Por outro se está acontecendo no Rio Grande do Sul o que muitos apontam como “um descompasso entre as concepções originais e as ações de implementação”, uma vez que o PAA é um instrumento de política criado para beneficiar principalmente os agricultores em situação de vulnerabilidade social.

Por fim, no Estado do Pará o estudo mais recente é o de Valeriano (2012), que teve como objetivo investigar o PAA através da modalidade compra com doação simultânea (CPR-Doação), como esta política pública tem contribuído para o desenvolvimento local dos agricultores familiares que são ligados ao movimento das mulheres do Nordeste paraense (MMNEPA), localizados no município de Santa Maria do Pará. Os resultados do estudo mostraram que a CPR-Doação tem contribuído para a concretização de várias metas do movimento,

através da geração de renda. Isso só foi possível graças ao apoio dos agentes sociais, do estabelecimento de redes de cooperação e do sistema institucional envolvido. Através desse estudo de caso foi possível verificar algumas mudanças que ocorreram na vida dos agricultores familiares de Santa Maria do Pará e a importância que a segurança alimentar teve nesse processo.

Porém para que ocorra uma melhor execução da doação simultânea existem falhas que devem ser sanadas, e que as políticas públicas têm que respeitar o regionalismo e suas especificidades para que sejam adotadas medidas que beneficiem a realidade de cada local. Para que isso ocorra é preciso que a CONAB atue mais ativamente, ou seja, acompanhe de perto as técnicas que são usadas pelos pequenos agricultores para conhecer as dificuldades regionais.

### **3 Caracterização da região e metodologia de trabalho**

O estudo foi direcionado ao Estado do Pará que, segundo o IBGE (2010), tem extensão territorial de 1,24 milhões de km<sup>2</sup>, sendo o segundo maior Estado brasileiro em extensão. É composto por 144 municípios, sua densidade demográfica é de aproximadamente 6 hab/km<sup>2</sup> e sua população é de aproximadamente 7,58 milhões de habitantes, onde mais 31% deste total vivem ainda na área rural.

Os dados relativos à quantidade produzida dos principais produtos oriundos da agricultura familiar no Brasil foram obtidos através do Censo Agropecuário de 2006. Já os dados referentes a quantidade produzida e a área colhida dos principais produtos da lavoura temporária no estado do Pará foram obtidos através do IDESP.

De acordo com Censo Agropecuário 2006, a agricultura familiar no estado do Pará ocupa uma área de 6.909.156 ha de um total de 22.466.026 ha, que totaliza 30,80% das terras que são usadas na agricultura paraense e detém 196.150 estabelecimentos do total 222.028, ou seja, 88,35% do total, ficando um pouco acima da média nacional nos dois quesitos. O Estado ainda concentra 47% das propriedades familiares da região Norte.

Das principais culturas cultivadas no Brasil em 2006, o Pará respondeu por 8,00% da quantidade produzida de mandioca, seguida pela produção de arroz, feijão e milho representavam apenas 1,00%, o café e a soja com menos de 1,00%. O estado não teve participação na produção de trigo no período, devido ao fato desta cultura ser de clima temperado.

Para se analisar os dados do PAA no Pará foram utilizados alguns instrumentos estatísticos, tais como: as ferramentas de análise estatística descritiva, a taxa de variação, assim como a taxa anual de crescimento – TAC.

As taxas anuais de crescimento foram determinadas conforme proposto por Hoffmann (1998), Santana (1995) e Costa (2000), a partir da seguinte regressão linear:

$$Z_t = A(1 + n)^t \quad (1)$$

Sendo que:  $\log b = \log A + t \log(1 + n)$ . Que corresponde à  $Y_t = a + bX + \mathcal{E}_t$  (equação linear) em que:

$Y_t$  = é o logaritmo natural de  $Z_t$ ;

$a$  = logaritmo natural de  $A$ ;

$b$  = logaritmo natural da taxa geométrica de crescimento  $(1+i)$ . A taxa de crescimento foi calculada pela seguinte fórmula:

$$i = \{\text{antlog } b\} - 1;$$

$X = t$ , é uma variável tendência, que para 1979 = 0, ... 2001 = 22;

$\mathcal{E}_t$  = é erro aleatório, com média zero e variância constante.

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 O Programa de Aquisição de Alimentos no Brasil

Em dez anos de Programa foram investidos R\$3,5 bilhões de reais, beneficiando 840.655 famílias de agricultores fornecedoras, e adquiridas 2.135.228 toneladas de produtos. Nesse período, o volume de recursos aplicados foi crescendo ano a ano.

Somente em 2012 foram investidos R\$586,50 milhões de reais. Quando se compara com o ano de 2003 houve um aumento de

321%. Segundo a Conab a previsão é de que em 2013 esse aumento foi de 19% em relação a 2012. A expansão desses recursos resultou no aumento, do número de agricultores familiares participantes, da quantidade de pessoas beneficiadas e na quantidade de alimentos adquiridos. Como pode ser observado na TABELA 1, a quantidade de recursos é distribuída de modo desigual entre as Regiões brasileiras devido às diferenças peculiares.

**TABELA 1**- Quantidade de recursos (R\$ Mil) do PAA aplicados por região de 2003- 2012

A/R*	C. OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL	TOTAL
2003	20.912.621	54.118.350	21.165.402	12.992.312	30.140.021	139.328.706
2004	5.289.973	66.096.234	44.355.064	13.909.456	37.801.839	167.452.566
2005	8.135.981	51.042.641	23.723.620	20.385.195	62.406.399	165.693.836
2006	14.508.114	79.224.567	25.724.515	46.850.308	123.492.879	289.800.383
2007	11.984.336	77.239.091	25.876.312	57.920.662	141.286.882	314.307.284
2008	12.231.327	99.940.235	19.384.043	90.850.892	115.015.424	337.421.922
2009	16.014.173	124.535.411	18.831.381	95.476.814	185.191.901	440.049.681
2010	24.594.042	140.040.700	32.578.529	90.961.439	148.218.673	436.393.383
2011	33.872.206	162.537.624	31.081.033	118.186.394	131.373.241	477.050.499
2012	43.282.942	154.904.344	36.045.217	131.776.716	220.557.912	586.567.131
<b>Total</b>	<b>190.825.716</b>	<b>1.009.679.197</b>	<b>278.765.117</b>	<b>679.310.189</b>	<b>1.195.485.173</b>	<b>3.354.065.392</b>

Fonte: Elaborada de acordo com dados da Conab (2012).

Legenda: \*A(ano); R(região).

Nota: Valores deflacionados pelo IGP-DI, base 2012=100.

Ainda de acordo com a TABELA 1, a região Sul foi elevada ano a ano a quantidade de recursos aplicados no PAA superando o Nordeste que, nos primeiros anos, era a que recebia mais recursos. Essa superioridade do Sul em relação a outras Regiões pode ser explicada por sua longa trajetória na agricultura familiar. A região Sul deteve a maior quantidade do total de recursos aplicados com 36,00% (R\$1.195.485.173), mesmo tendo menos estabelecimentos familiares que a região Nordeste. A segunda foi a região Nordeste, que recebeu 30,00% (R\$1.009.679.197) total dos recursos aplicados, apesar de ter a metade dos estabelecimentos familiares do país; a terceira região é

o Sudeste, que recebeu 20,00% (R\$679.310.189) e as regiões Norte e Centro Oeste são pouco expressivas detendo respectivamente 8% (R\$278.765.117) e 6% (R\$190.825.716) do total dos recursos aplicados. De acordo com a Conab (2012) isso pode ser explicado no caso da região Norte por causa da sua extensão territorial e as características geográficas e condições edafoclimáticas que são um desafio para a consolidação do programa; e no caso do Centro Oeste, pelo histórico voltado para a agricultura patronal focado em *commodities*.

De acordo com a TABELA 2, é possível observar a predominância da modalidade CPR-Doação que é operada com recursos do MDS sobre, as demais. O sucesso desempenhado por este instrumento ocorre pelo fato de possibilitar a comercialização de produtos característico da AF, como hortaliças, frutas, doces e biscoitos caseiros. Esta modalidade a que apresenta os melhores resultados e vem aumentando a cada ano, somente em 2009, teve uma queda de 18%, mas em 2010 voltou a crescer aumentando 81% em relação ao ano anterior, e nos anos seguinte continuou crescendo.

Como pode ser observado, os números relativos a CDAF são menores em relação a CPR-Doação, devido ao fato deste instrumento ser restrito a poucos produtos como arroz, feijão, milho, trigo etc. e pela resolução do Grupo Gestor do PAA. Observa-se na TABELA 2 que quando se faz uma comparação entre os anos de 2003 (R\$11,26 milhões) e 2006 (R\$99,37 milhões), percebe-se um crescimento de 782% na quantidade de recursos aplicados nessa modalidade. No entanto, em 2007, houve uma queda de 52% em relação a 2006, em 2008 houve um acréscimo de 17% em relação ao ano anterior. Em 2009 foi quando CDAF apresentou um aumento mais expressivo, recebendo R\$ 201,55 milhões, o quê representou um aumento de 265% em relação ao ano anterior. Esse aumento se deu devido a elevação da demanda do feijão causada pela alta da safra e diminuição nos preços, nos anos seguintes, ocorreu uma queda devido a diminuição da demanda para a aquisição dos produtos oferecidos por essa modalidade pela alta dos preços (CONAB, 2009).

TABELA 2 - Recursos do PAA aplicados por modalidade no Brasil

ANO	RECURSOS MDS (MIL EM VALORES REAIS)			RECURSOS MDA (MIL EM VALORES REAIS)		
	CDAF	CPR-DOAÇÃO	CPR-ESTOQUE	CDAF	CPR-ESTOQUE	TOTAL
2003	11.266.594	31.766	9.376			11.307.736
2004	47.724.043	64.933.319	49.414			112.706.776
2005	56.230.186	71.105.539	38.358.168			165.693.893
2006	52.825.027	118.697.667	12.102.107	46.552.363	60.037.997	290.215.161
2007	18.666.871	197.535.897	1.652.146	28.491.121	59.873.529	306.219.564
2008	4.445.750	224.693.320	1.102.802	50.795.845	55.841.409	336.879.126
2009	132.220.696	182.101.836	17.178.740	69.328.101	39.219.975	440.049.348
2010	22.040.892	313.109.568	35.630.790	47.005.332	18.606.803	436.393.385
2011	29.903.650	383.929.669	27.468.640		35.748.541	477.050.499
2012	96.452.563	395.009.413	47.923.046		47.182.109	828.739.893
<b>TOTAL</b>	<b>471.776.271</b>	<b>1.951.147.994</b>	<b>181.475.229</b>	<b>242.172.762</b>	<b>316.510.363</b>	<b>3.163.082.620</b>

Fonte: Elaborado de acordo com os dados da Conab (2012).

Nota: \*Valores deflacionados pelo IG-PDI, base 1994=100.

Observa-se que a CPR – Estoque é a que apresenta os menores resultados, recebendo apenas R\$181 milhões; isso acontece porque a sua operacionalização exige uma estruturação melhor e maior planejamento, isso pode ser confirmado pelo fato desta modalidade estar concentrada na Região Sul, que é onde estão as cooperativas e associações que têm experiências no acesso aos instrumentos de comercialização mais complexos. Percebe-se que nos últimos anos vem ocorrendo um aumento, um pouco mais expressivo em relação aos anos anteriores, isso se deve ao fato de ter ocorrido uma demanda maior por essa modalidade nas Regiões Norte e Nordeste (CONAB, 2012).

## 4.2 O Programa de Aquisição de Alimentos no Estado do Pará

O estado do Pará apresenta economia baseada no extrativismo mineral e vegetal (com destaque a madeira em tora e a lenha); na agricultura os produtos com maior destaque são a produção de mandioca, de milho, de arroz, de feijão e cana de açúcar na lavoura temporária; já na lavoura permanente o destaque é para a produção de dendê, banana em cacho, cacau e laranja.



E como PAA é uma das ações do PFZ que tem como meta garantir o acesso aos alimentos de forma regular e em quantidades suficientes para suprir a necessidade das populações em situação de insegurança alimentar e nutricional promovendo a inclusão social no campo através do fortalecimento da agricultura, daí a importância de sua implantação no estado do Pará que tem 88 municípios com IDH baixo e oito com IDH muito baixo.

O estado buscou a implementação do PAA com o propósito de diminuir os índices de insegurança alimentar e fortalecer a agricultura familiar em seus municípios. No Pará a responsabilidade do PAA é da Conab e da Diretoria de Segurança Alimentar e Nutricional (DISAN), sediada na Secretaria de Assistência Social (SEAS), que tem a função de coordenação, execução, monitoramento e avaliação em âmbito estadual (CARVALHO, 2011). Para os agricultores familiares terem acesso ao PAA devem estar devidamente cadastrado no Pronaf.

A maioria dos municípios paraenses participantes do PAA, estão localizados na região nordeste do estado e as associações beneficiam-se geralmente da CPR-Doação. De acordo com as propostas de participação do PAA disponibilizadas pela Conab foi possível perceber vários municípios vinculados ao programa como: Capanema, Cachoeira do Piriá, Santa Isabel do Pará, Santa Maria do Pará, Capitão Poço, Nova Timboteua, Paragominas, Ourém entre outros. Em cada um destes municípios há cooperativas ou associações formadas por agricultores familiares que cultivam diversos tipos de produtos ou apenas um (VALERIANO, 2012).

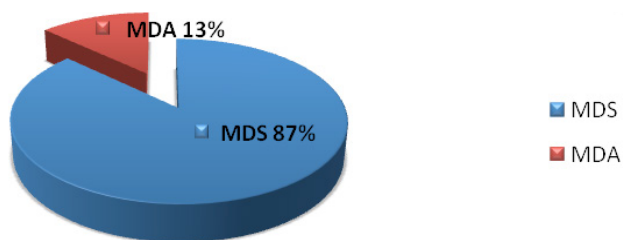
Para analisar a atuação do PAA no estado do Pará foram utilizadas apenas as informações fornecidas pela Conab, que é o maior comprador institucional do Programa. Devido à indisponibilidade de informações sistematizadas não foram analisados os recursos oriundos de convênios do MDS com os estados e as prefeituras e nem os convênios dos municípios com os recursos do Fundo Nacional de Educação, assim também pela ausência de dados desagregados por modalidade de compras, número de agricultores familiares fornecedores e quantidade de produtos adquiridos até 2005, só foram analisados os dados a partir de 2006.

O MDS é o protagonista de recursos aplicados no programa no estado do Pará sendo responsável por 87% dos investimentos no período de 2006<sup>7</sup> a 2012, o que representa mais de cinco milhões de reais (R\$27.171.715),

7 2006 foi data da entrada do MDA ano PAA; por esse motivo os valores anteriores não foram considerados.

enquanto que nesse mesmo período a participação do MDA restringe-se a apenas 13% (R\$4.118.065) dos recursos, o que representa menos de um milhão de reais. Essa disparidade acontece porque a principal modalidade presente no estado é operada com recursos do MDS (GRÁFICO 1).

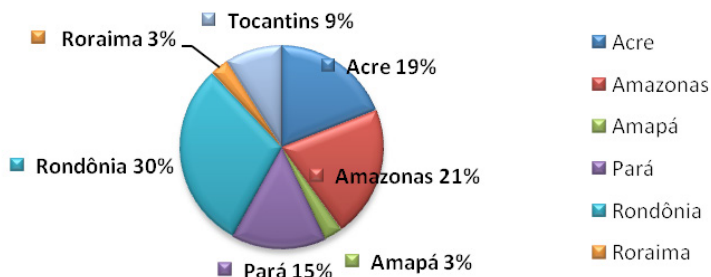
**GRÁFICO 1** - Quantidade de recursos distribuídos no Pará entre o MDS e MDA no período de 2006 a 2012



Fonte: Conab, 2012.

No período de 2003 a 2012 foram investidos mais 272,76 milhões de reais na região Norte, o Pará ficou em quarto lugar, recebendo apenas 15% (R\$44.887.844) do total de recursos aplicados nesse período. Apesar de ser o principal produtor da lavoura temporária da Região, produzindo quase 50% do total dos produtos oriundos da agricultura familiar, ficou atrás de Estados menos expressivos, como Rondônia, Amazonas e Acre que receberam respectivamente 30% (R\$16.497.735), 21% (R\$11.276.200) e 19% (R\$10.674.437), A superioridade desses Estados pode ser explicada por sua organização na agricultura familiar (GRÁFICO 2).

**GRÁFICO 2** - Distribuição do total de recursos aplicados no PAA no período de 2003 a 2012 na região Norte por Estado



Fonte: Conab, 2012.

De acordo com a TABELA 3, é possível observar que o Pará participou de todas as execuções do programa, mantendo uma média de R\$4,48 milhões de reais por ano. Do total de recursos destinados, a região Norte, em 2003, recebeu 23% (R\$3.203.795); em 2004 houve uma queda de 16% em relação ao ano anterior recebendo apenas 7% e, em 2005, foi o ano em que o estado recebeu o maior percentual de recursos 29% (R\$6.920.751), mas em 2009 foi o ano que houve a maior queda recebendo apenas 3,5% dos recursos destinados a região, no período de 2010 a 2012 manteve uma media de crescimento de 5%.

TABELA 3 - Quantidade de recursos (R\$ mil) aplicados por estado da região Norte no período de 2003 a 2012

ANO	AC	AM	AP	PA	RO	RR	TO
2003	5.321.666	154.153		3.203.795	5.321.666		
2004	14.840.429	1.222.461	2.963.877	2.963.877	14.840.429	1.222.461	630.1530
2005	5.468.446	4.566.835		6.920.751	3.470.391	274.955	3.022.242
2006	3.590.527	7.055.843		2.779.907	10.696.628	1.144.515	1.621.095
2007	4.337.659	7.777.349		2.131.440	10.072.155	192.752	1.364.972
2008	3.946.409	6.101.646	319.842	4.101.082	3.896.809	124.359	893.892
2009	2.315.469	3.840.513		664.507	11.449.020	465.032	96.841
2010	5.291.930	9.320.966	1.905.308	5.698.587	7.076.270	1.256.453	2.029.017
2011	3.016.741	8.276.753	1.178.783	6.714.771	7.188.798	1.803.967	2.901.221
2012	4.407.357	7.181.685	2.518.497	9.709.126	7.184.129	2.625.580	2.418.842
<b>Total</b>	<b>52.536.635</b>	<b>55.498.204</b>	<b>8.886.308</b>	<b>44.887.844</b>	<b>81.196.294</b>	<b>9.110.074</b>	<b>20.649.652</b>
<b>Média</b>	<b>5.253.663</b>	<b>5.549.820</b>	<b>1.777.262</b>	<b>4.488.784</b>	<b>8.119.629</b>	<b>1.012.230</b>	<b>2.294.406</b>

Fonte: Elaborado com base em CONAB (2012).

Nota: Valores deflacionados pelo IGP-DI, base 2012=100

Os recursos aplicados pelo PAA na região Norte são relativamente baixos, como pode ser visualizado na TABELA 4; quando é feita uma comparação entre a quantidade de recursos aplicados no Brasil e no Norte, a média do percentual de recursos recebida pela Região é de 8% por ano. Quando essa comparação é feita entre o Norte e o Pará, a média do Estado fica em torno de 17% por ano; ela apresenta índices baixíssimos, recebendo menos de 2% por ano do total de recursos disponibilizados pelo governo Federal para o Programa.

**TABELA 4** - Recursos aplicados pela Conab no PAA, Brasil, Norte e Pará - 2003 a 2012

ANOS	BRASIL(R\$)*	NORTE(R\$)	PARÁ(R\$)	NOR/BR(%)	PA/NOR(%)	PA/BR(%)
2003	139,33	14,00	3,20	10,05	22,88	2,30
2004	167,45	44,35	2,96	26,49	6,68	1,77
2005	165,69	23,72	6,92	14,32	29,17	4,18
2006	289,80	26,88	2,78	9,28	10,34	0,96
2007	314,31	25,87	2,13	8,23	8,24	0,68
2008	337,42	19,38	4,10	5,74	21,16	1,21
2009	440,05	18,83	0,66	4,28	3,53	0,15
2010	436,39	32,58	5,70	7,46	17,49	1,31
2011	477,05	31,08	6,71	6,51	21,60	1,41
2012	586,58	36,04	9,71	6,14	26,93	1,65
<b>Total</b>	<b>3.354,06</b>	<b>272,76</b>	<b>44,89</b>	-	-	-
<b>Média</b>	<b>335,41</b>	<b>27,27</b>	<b>4,49</b>	<b>8,13</b>	<b>16,77</b>	<b>1,54</b>
<b>D.P</b>	<b>149,92</b>	<b>9,04</b>	<b>27,25</b>	-	-	-
<b>C.V.(%)</b>	<b>44,70</b>	<b>33,15</b>	<b>60,69</b>	-	-	-
<b>Tax.V.(%)</b>	<b>321,00</b>	<b>157,00</b>	<b>203,00</b>	-	-	-
<b>TAC (%)</b>	<b>17,37</b>	<b>3,86</b>	<b>6,95</b>	-	-	-

Fonte: Elaborado com base em CONAB, 2012.

Nota: \*Milhões em valores reais deflacionados pelo IGP-DI, base 2012=100.

Ainda de acordo com a TABELA 4, verifica-se que os recursos aplicados no Brasil tiveram uma média de 335,41 milhões por ano, o desvio padrão de 149,92, o coeficiente de variação foi de 44,70, a taxa de variação foi de 321% e a taxa de crescimento de 17,37% significativa a 1%. A região Norte recebeu uma média de 27,27 milhões por ano, houve desvio padrão de 9,04, coeficiente de variação de 33,14%, taxa de variação de 157% e taxa de crescimento de 3,86% não significativa nem a 10%, ou seja, a taxa não explica o crescimento/decrescimento. Isso porque os valores se comportam de forma irregular. O Pará recebeu uma média de 4,49 milhões por ano, teve desvio padrão de 2,72, o seu coeficiente de variação foi 60,69 maior em relação ao Brasil e a região Norte, a sua taxa de variação foi 203%, superior a da região Norte, e a taxa de crescimento foi de 6,95%, também superior a da região Norte, mas também não foi significativa nem a 10%.

Como pode ser observado na TABELA 5 quando é feita uma comparação entre a quantidade de recursos aplicados nas diferentes modalidades do PAA, percebe-se que as aquisições feitas através da Doação Simultânea são as mais expressivas no Estado representando 85% dos recursos, um dos fatores que pode ter contribuído para essa predominância é o fato dessa modalidade permitir a compra de uma infinidade de produtos da agricultura familiar e também por beneficiar os agricultores mais frágeis. A segunda é a CPR – Estoque que recebeu 13% dos recursos, mas seus valores são pouco expressivos se comparados com a CPR – Doação, esses resultados podem ser explicados pelo fato dessa modalidade ser de difícil acesso, já a CDAF não foi operada no Estado nesse período. O coeficiente de variação da CPR- Doação foi de 81,66 % e o CPR-Estoque 94,34%. A taxa de crescimento da Doação Simultânea foi expressiva crescendo 48,07% ao ano e significativa a 10%, enquanto que a CPR-Estoque teve um crescimento negativo de 5,61% ao ano não significativa.

TABELA 5 - Recursos do PAA, aplicados por modalidade no Pará - 2006 a 2012

ANOS	RECURSOS MDS (MIL EM VALORES REAIS)			RECURSOS MDA (MIL VALORES REAIS)*		
	CDAF	CPR-DOAÇÃO	CPR-ESTOQUE	CDAF	CPR-ESTOQUE	MDS + MDA
2006		633.996	509.652	-	1.636.259	2.779.907
2007	-	1.617.984	-	-	513.456	2.131.439
2008	-	3.811.554	-	-	289.541	4.101.095
2009	-	360.884	-	-	303.623	664.507
2010	-	5.698.587	-	-		5.698.587
2011	-	6.431.852	-	-	282.919	6.714.771
2012	-	8.616.858	-	-	1.092.268	9.709.126
Total		27.171.714	-	-	4.411.336	32.093.962
Me	-	3.521.751	-	-	558.454	926.578
DP	-	644.114	-	-	686.344	
CV	-	81,66	-	-	94,39	
TV (%)		1.259			- 33	
TAC(%)		<b>48,07</b>			<b>-5,61</b>	

Fonte: Resultados da pesquisa, com base em CONAB, 2012.

Nota: \*Valores deflacionados pelo IG-PDI base 2012=100.

Observa-se que nesse período o Pará teve 7.960 famílias fornecedoras participantes, o que representou uma média de 1.137 famílias por ano. O desvio padrão foi de 635 e o coeficiente de variação de 55,84. Produziu-se mais de 26.000 toneladas de produtos, a uma média de 3.714 toneladas por ano, o desvio padrão da quantidade produzida foi de 4.255 e o coeficiente de variação 114,56. O número de famílias participantes do PAA e a quantidade produzida são diretamente proporcional a quantidade de recursos aplicados. Como por exemplo, em 2009 foi o ano em que o estado recebeu menos recursos, que repercutiu diretamente no número de agricultores participantes e na quantidade de produto adquirido foram bem inferiores à outros anos. Percebe-se, portanto que o número de agricultores familiares varia mais que a quantidade produzida, onde estes apresentam uma maior taxa de variação com 164,6%, de crescimento com 15%, enquanto que a quantidade produzida teve um valor inferior na taxa de variação com 51,89% e a taxa de crescimento foi 6,16% ao ano (TABELA 6).

**TABELA 6** - Número de famílias fornecedoras e quantidade de produtos adquiridos pelo PAA no Estado do Pará de 2006 a 2012

ANO	FAMÍLIAS FORNECEDORAS	QUANT. DE PROD. ADQUIRIDOS(T)
2006	819	2.700,5
2007	951	893
2008	1.011	12.930
2009	152	375
2010	1.250	2.012
2011	1.610	2.988
2012	2.167	4.102
Total	7.960	26.000,5
Me	1.137	3.714
D.P	635	4.255
C.V(%)	55,84	114,56
TX. V(%)	164,6	51,89
TGC(%)	15	6,16

Fonte: Elaborado de acordo com os dados da Conab, 2013.

Nesse período já foram aplicados mais de R\$31 milhões, beneficiando mais de sete mil agricultores que tiveram a venda garantida de seus produtos obtendo renda e conseqüentemente melhorando a sua qualidade de vida, produzindo mais de 26 mil toneladas de alimentos e beneficiando expressiva quantidade de pessoas que, se encontravam em situação de insegurança alimentar.

## 5 Considerações Finais

Ao analisar a atuação do PAA no Brasil, percebe-se que os recursos são distribuídos de modo desigual entre as regiões, paradoxalmente leva-se em conta que o Programa visa diminuir a pobreza rural e melhorar a qualidade de vida desta população. É perceptível a desigualdade no repasse dos recursos entre as Regiões, há certa concentração destes na região Sul e uma precarização na região Norte, onde só fica a frente do Centro-Oeste, mas que neste caso, talvez justificado porque a produção é mais relativa a grande produção, ou seja, tem sua produção voltada para *commodities*.

A hipótese levantada por este trabalho foi a de que o PAA tem contribuído no fortalecimento da produção da agricultura familiar no estado do Pará. Os dados apresentados mostram que o PAA gerou oportunidades para os agricultores familiares através da geração de renda para estas famílias que antes do Programa não tinham para quem vender o excedente da sua produção. E por mais que o número de agricultores participantes ainda seja pequeno pode-se dizer que em parte houve fortalecimento da produção no Estado porque o programa contribuiu para a manutenção destes agricultores no campo. A quantidade de municípios participantes fornecedores vem aumentando ano a ano; em 2006 eram apenas 29 em 2012 passou para 45 e, conseqüentemente, ocorreu um aumento considerado na quantidade de produtos adquiridos que em 2006, foi de 819 e, em 2012, foi de 2.167 e no número de pessoas beneficiadas que em 2006 eram 250.963 mil em 2012 passou para 1.264.948. Porém, muito ainda precisa ser feito, pois de acordo com os dados do censo agropecuário de 2006, o Pará registra 196.150 mil estabelecimentos familiares, e nesses dez anos de programa somente 12.185 famílias agricultoras tiveram acesso ao PAA.

Portanto, a atuação do PAA no Estado do Pará é fraca se comparada com outros Estados da região. Segundo informações cedidas em entrevista pelo técnico da Conab, existem alguns motivos que contribuíram para este baixo desempenho como a falta de políticas de incentivo a agricultura familiar, o difícil acesso aos locais de venda, a falta de divulgação do programa, mas o principal fator que contribuiu para esse baixo desempenho é a falta de organização dos agricultores familiares. Foi possível também observar-se uma certa dificuldade em relação ao acesso aos dados desagregados referentes ao número de Municípios participantes do programa por ano e a quantidade de pessoas assistidas.



## Referências

ABRAMOVAY, R. Conselhos além dos limites. **Revista Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 121-140, 2001.

ANDRADE JÚNIOR, R. C. de. **O programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar (PAA): o caso da Cooperativa Agropecuária Regional de Pequenos Produtores de Mafra (COOARPA)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural)– Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

AQUINO, J. R.; SCHNEIDER, S. (Des) caminhos da política de crédito do Pronaf na luta contra a desigualdade social no Brasil rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS CONTRA A POBREZA E A DESIGUALDADE, 1., 2010, Natal. [Anais...?] Natal: [s.n.], 2009.

BRASIL. Lei n.º 11.326, de 24 de junho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 2006. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm)>. Acesso em: 18 set. 2013.

CARVALHO, R. A. **A Agricultura familiar no Brasil: o Programa de Aquisição de Alimentos e sua atuação no estado do Pará**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas)– Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Programa de Aquisição da Agricultura Familiar**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1402&t=2>>. Acesso em: 18/09/2013.

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR (CONSEA). **Lei de Segurança Alimentar**. Brasília, DF: [s.n.], 2006.

CRUZ, K. C. M. dos S. **Participação Social no Âmbito do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): o caso da comercialização de castanha do Brasil pela COOPERACRE**, 2010. 47f. Trabalho de conclusão de curso (especialização em Demografia Participativa, República e Movimentos Sociais) – Programa de Formação de Conselheiros Nacionais. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Brasília, 2010.

HOFFMANN, R. Estatística para economistas. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ed. Pioneira, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

GRANDO, M.; FERREIRA, G. da S. **O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e sua relação com o Rio Grande Sul**. Porto Alegre: FEE, 2013. (Texto para discussão n. 113).

MALUF, R. S.; ZIMMERMANN, S. A. **Políticas municipais de erradicação da fome e promoção da agricultura familiar no Brasil**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005. n. 1. (Projeto de pesquisa financiada pela Comissão Europeia e do Ministério das Negociações Estrangeiras da França. CERESAN).

MATTEI, L. **Políticas públicas de combate à fome: lições a partir do Programa Fome Zero (PFZ) no Brasil**. Occasional paper number BSP – 04-09. Oxford: University of Oxford: Latin American Centre, 2009.

\_\_\_\_\_. Políticas Públicas de Combate à Fome: o caso do programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar no Estado de Santa Catarina. **Revista Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 1, n. 1, p. 1-31, 2007. Disponível em: <<http://www.inagrodif.com.br/revista/index.php/SDR/article/view/22/20>>. Acesso em: 20/12/2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). **Cartilha do PAA**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/paa/CARTILHA\\_FINAL.pdf](http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/paa/CARTILHA_FINAL.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2013.

MULLER, A. L. **A construção das políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil: o caso do Programa de Aquisição de Alimentos**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento Rural)– Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SANTANA, A. C.; SOUZA, R. F.; ALENCAR, M. I. R. et al. **O comportamento do mercado da pimenta-do-reino no Brasil e no mundo**. Belém: FCAP: BASA, 1995. (Estudos Setoriais, 2.).

SANTOS, A. T. **Agricultura familiar e o programa de aquisição de alimentos: uma análise de sua implantação no município de ponta grossa**. 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território)– Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

VALERIANO, C. A. N. **O programa de aquisição de alimentos como instrumento mediador para o desenvolvimento local: o caso da CPR- Doação através do MMNEPA em Santa Maria do Pará**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento local da Amazônia)– Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

# Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do estado de Mato Grosso

Lindomar Pegorini Daniel<sup>1</sup>  
Adriano Provezano Gomes<sup>2</sup>

---

**Resumo:** Propôs-se neste artigo um diagnóstico de eficiência com objetivo de melhorar a aplicação de recursos públicos em saúde no Brasil. Empregou-se, portanto, o método de Análise Envolvória dos Dados em Dois Estágios com refinamentos metodológicos originados da técnica *bootstrap* para avaliar o nível de eficiência na aplicação de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso em 2011 e para verificar se variáveis contextuais, principalmente ligadas a um possível efeito de escala, estão relacionadas ao nível de eficiência. Adicionalmente, testou-se a hipótese de retornos constantes à escala em um ambiente com correção para *outliers*.

**Palavras-chave:** Análise envoltória dos dados. *Bootstrap*. Serviços públicos de saúde. Mato Grosso.

---

1 Mestre em Economia. Professor Assistente da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: <lindomar.pegorini@unemat-net.br>

2 Doutor em Economia Aplicada. Professor Associado do Departamento de Economia. Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: <apgomes@ufv.br>

## Efficiency in providing public health care services in the municipalities of Mato Grosso state, Brazil

**Abstract:** We propose an assessment performance framework that could improve the budget application on health care in Brazil. We use two-stage data envelopment analysis (DEA) with methodological refinements derived from bootstrap to examine the situation regarding the employ of municipal resources on health care services in the state of Mato Grosso, Brazil, in 2011 and to verify whether contextual variables affect the level of efficiency, mainly related to a scale effect. In addition, we tested for the hypothesis of constant returns to scale using non-parametric tests in an outlier corrected environment.

**Keywords:** Data envelopment analysis. Bootstrap. Health care public services. Mato Grosso.

**JEL:** I11; H51; H42; C61; C24.

### 1 Introdução

Nas últimas décadas, o Brasil tem alcançado melhorias nos níveis de eficiência e qualidade na oferta de serviços públicos de saúde. Investimentos têm sido feitos na evolução dos organismos que gerem e atuam no setor, bem como a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), além do desenvolvimento de políticas públicas que visem o aumento da eficiência. A avaliação da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde é o tema abordado nesse trabalho por meio de modelo matemático de análise de *benchmarking* e técnicas estatísticas de análise de regressão e de reamostragem aplicado ao caso do estado de Mato Grosso.

Algumas evidências, segundo dados da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA), como o aumento da expectativa de vida ao nascer em cerca de 20 anos desde 1970 e a redução das taxas de mortalidade infantil que passaram de 123,19 por mil nascidos vivos, em 1970, para 30,57, em 2000, comprovam o progresso do sistema de saúde público brasileiro.

Destaca-se também o crescente gasto total *per capita* (todas as esferas públicas) com atenção à saúde que aumentou cerca de 63% entre 2004 e 2008. Ademais o gasto total *per capita* com atenção básica e atenção de média e alta complexidade aumentaram cerca de 75% e 59%, respectivamente, para o mesmo período. Além disso, o crescimento dos gastos das famílias com saúde privada foi da ordem de 98% entre 2000 e 2006.

Em relação ao estado de Mato Grosso, a relação entre despesa estadual com saúde e PIB estadual aumentou quatro vezes na última década, além do aumento expressivo dos recursos empenhados no provimento dos serviços de saúde pública, em média 15% ao ano para o mesmo período. Ademais, o gasto com saúde por habitante cresceu cerca de 240% na última década, ou seja, os recursos aplicados à provisão de serviços de saúde no estado vêm aumentando de forma considerável.

O que pode ser constatado é que a evolução dos indicadores de saúde pública foi acompanhada da destinação de grande volume de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde. A emenda constitucional número 29 de 13 de setembro de 2000, que foi sancionada em janeiro de 2012, define que a União, os estados e os municípios devem destinar parte de seu orçamento para o financiamento da oferta de serviços públicos de saúde. No caso da União, esta deve destinar o montante empenhado no ano anterior mais a variação nominal do PIB. Já os estados e municípios devem destinar 12% e 15% de sua receita para a saúde, respectivamente.

Contudo, a maior proporção de recursos para investimento em saúde pública não garante aumento da provisão ou da qualidade dos serviços de saúde como colocam Lobo e Lins (2011). A existência de significativas disparidades e de demandas reprimidas quanto aos serviços de saúde indicam que várias deficiências na provisão pública ainda necessitam de atenção. Ainda, segundo a revista *The Economist* (2011), no Brasil, os recursos públicos aplicados à saúde têm sido mal alocados, resultando em ineficiência e desigualdade no provimento de serviços à população.

A existência de ineficiência na aplicação dos recursos públicos sugere que os mesmos poderiam ser empregados de melhor forma na economia, seja pela maior quantidade ou qualidade de serviços ofertados sem a adição de maiores recursos. Ineficiência e desigualdade na oferta de serviços públicos podem minar a base de sustentação dos impostos e gerar desconforto entre os gestores políticos e a população, conforme observam Smith e Street (2005).

Os serviços públicos<sup>3</sup> de saúde possuem importante papel econômico e social uma vez que a produtividade e o bem estar dos indivíduos

---

3 Utiliza-se, neste trabalho, o termo “serviços públicos” como referência aos bens e serviços de saúde oferecidos por todas as esferas de governo, financiados por recursos provenientes de fontes públicas, como dispõe a Emenda Constitucional n. 29. Brasil, Constituição de 1988.

estão diretamente relacionados ao estado de saúde dos mesmos. Nesse sentido, por esses e por outros motivos, tais como transparência e eficácia na aplicação de recursos, além da satisfação da opinião pública, os administradores do setor público deveriam ter interesse natural em assegurar que os escassos recursos do orçamento para a provisão desses serviços sejam alocados de forma eficiente.

Portanto, a avaliação da eficiência na oferta pública de serviços de saúde é fundamental, pois envolve a aplicação de recursos escassos para o atendimento de necessidades básicas dos indivíduos. A eficiência pode ser a chave para o aumento no desempenho na oferta de serviços públicos de saúde, e dentre outros motivos, deve ser mensurada e comparada para detectar mudanças de um período para outro, determinar como as organizações estão funcionando relativamente às outras e investigar desvios com relação às políticas de planejamento (OZCAN, 2008; KASLEY; OZCAN, 2009).

Alguns estudos tem enfatizado a relevância da mensuração da eficiência para melhoria da gestão de recursos aplicados à saúde pública. Lobo e Lins (2011), por exemplo, apresentam uma revisão de literatura sobre a avaliação da eficiência dos serviços de saúde. A abordagem comprova que a ferramenta mais utilizada para análise de eficiência desses serviços é a Análise Envoltória dos Dados (DEA), uma técnica de avaliação de *benchmarking* que auxilia na tomada de decisão, na melhor alocação de recursos e no aumento do desempenho por parte das organizações envolvidas.

Puig-Junoy (2000), em estudo sobre a oferta de serviços básicos de saúde na Espanha observa que para elaborar e estruturar políticas públicas que objetivam a provisão de tais serviços deve ser analisado não somente a gestão direta, mas também fatores que estão fora do controle dos agentes públicos. Marinho (2003) utilizando DEA avalia a situação dos municípios do estado do Rio de Janeiro quanto à eficiência dos serviços de saúde e comprova que fatores ambientais realmente influenciam a eficiência municipal. Gomes et al. (2012) avaliam a eficiência na oferta de serviços de saúde em Pernambuco por meio da técnica DEA, e comprovam que variáveis fora do controle direto dos gestores afetam o nível de eficiência.

Neste contexto, Sampaio de Sousa *et al.* (2005), Mendes e Sampaio de Sousa (2006; 2007), para o Brasil, e Mattos *et al.* (2009) para municípios paulistas, levantam a hipótese de presença de economias de escala na provisão e na demanda por serviços públicos. A confirmação dessa hipótese levaria a constatação de que a dispersão e descentralização da oferta de serviços em municípios pequenos geram ineficiências.

Adicionalmente, Simar e Wilson (1998; 2002; 2007), Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Sampaio de Sousa e Stosic (2005), Ozcan (2008) e Smith e Street (2005) abordam os procedimentos necessários para a análise de eficiência por meio da técnica DEA em relação ao provimento de serviços em geral ou especificamente de saúde pelo setor público.

Dada a importância econômica e social dos serviços de saúde e o crescente volume de recursos destinados à provisão dos mesmos, o presente artigo tem como objetivo construir um modelo para mensurar a eficiência na oferta de serviços públicos de saúde aplicando-o aos municípios de Mato Grosso e considerar, por meio de análise de regressão, se as causas da ineficiência estão concentradas na gestão direta dos recursos ou condições fora do controle dos agentes públicos estariam afetando os níveis de eficiência municipal.

O artigo encontra-se organizado em 5 seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta uma revisão dos conceitos de eficiência na provisão de bens públicos e serviços de saúde. Na seção 3, apresenta-se a metodologia utilizada no presente trabalho, elucidando o método empregado, a seleção de variáveis e a especificação do modelo. Na seção 4 estão os resultados obtidos para os municípios de Mato Grosso. Por fim, na seção 5 estão as considerações finais.

## **2 Provisão eficiente de bens públicos e serviços de saúde**

A definição do conceito de bens públicos e das condições de eficiência na sua provisão é atribuída a Samuelson (1954), onde se classificou como bens de consumo coletivos aqueles cujo consumo por um indivíduo não reduziria a quantidade consumida ou o bem estar alcançado por outro consumidor, caso oposto ao dos bens de consumo privado.

Varian (1992) estipula duas importantes características dos bens públicos: não rivalidade e não excludibilidade. Ao contrário dos bens privados, o consumo de certa quantidade de bens públicos por um consumidor não reduz a quantidade disponível para outro indivíduo, ou seja, o consumo de bens públicos é não rival. Por outro lado, o consumo de bens públicos por um indivíduo também não exclui (limita) o consumo por outros, ou seja, o consumo de bens públicos é não excludente.

Existem vários casos intermediários, bens que podem ser excludentes, mas não rivais, ou o oposto, bens que são rivais, porém são não excludentes. Pode-se definir ainda outra classe de bens, os que são essencialmente privados, mas que são tratados como se fossem públicos.

No caso da saúde, os bens e serviços são excludentes e, em certo sentido, rivais. São excludentes no sentido de que sua utilização depende do pagamento pelo serviço e rivais, pois dependem do nível de utilização, ou seja, a ocupação de um leito por um indivíduo impossibilita a utilização por outro.

Segundo Andrade e Lisboa (2000) os bens e serviços de saúde são classificados na teoria econômica como meritórios devido às suas características. Esse tipo de bens e serviços poderia ser ofertado pelo setor privado, porém, devido à sua relevância social também são providos pelo setor público.

Dessa forma, podem-se classificar os serviços de saúde como de origem pública, quando financiados pelos impostos, ou de origem privada, quando o financiamento provém de outras fontes. Como visto anteriormente, os serviços de saúde no Brasil são caracterizados como públicos por força de lei.

A natureza tanto quanto a forma de provisão eficiente dos bens públicos difere da dos bens privados. A oferta privada de bens públicos pelo mecanismo de mercado não será eficiente a não ser com o uso de mecanismos complicados (VARIAN, 1992). Uma vez provido o bem público, dadas suas características, não rival e não excludente, não será possível limitar ou excluir seu consumo por outros indivíduos. Esse contexto acaba gerando o problema do carona (*free rider*), que representa fonte de ineficiência (MAS-COLLEL et al., 1995).

Portanto, no caso de bens públicos, geralmente a oferta é centralizada pelo governo no intuito de prover o bem ou serviço de forma mais eficiente evitando, deste modo, os problemas (ineficiência) presentes no mecanismo privado de alocação de recursos.



A provisão eficiente de um bem público é difícil de ser determinada analiticamente dada a complexidade da estrutura de agentes e serviços envolvida. Por outro lado, pode-se definir empiricamente o nível eficiente de provisão de serviços públicos sob a ótica de eficiência produtiva, foi com esse intuito que se deu origem a técnica DEA (LOBO; LINS, 2011).

Nesse sentido, a análise econômica atenta para a determinação de como alocar recursos para diferentes atividades econômicas e sociais de modo a maximizar o bem estar social. Portanto, usando vários critérios econômicos e ferramentas analíticas, é possível sugerir o tamanho ótimo do setor de saúde e os meios para financiá-lo.

Andrade e Lisboa (2000) analisam a escolha da sociedade sob a ótica da provisão de bens e serviços de saúde. Eles avaliam sistemas e modelos onde a oferta é majoritariamente pública, como no Brasil, ou privada, como nos Estados Unidos. A partir disso, os autores salientam que a decisão entre os modelos deve estar pautada na eficiência com que os mesmos geram bem estar social. No Brasil, como colocado anteriormente, foi estruturado, na Constituição de 1988, um sistema de oferta de serviços de saúde baseado na universalidade e financiamento público dos mesmos, sendo o governo seu principal responsável.

Nos últimos anos, tem sido crescente o empenho dos países, principalmente os em desenvolvimento, na especialização da aplicação de seus recursos financeiros, de forma a oferecer serviços públicos em maior quantidade e qualidade proporcionando aumento de seus níveis de crescimento e desenvolvimento econômico e social. A partir daí, surgem demandas por políticas públicas e, conseqüentemente, por um montante cada vez maior de recursos. O que muitas vezes exige o aumento da carga tributária ou limita a capacidade dos governos dos países menos desenvolvidos em oferecer serviços públicos às suas populações.

Como observa Färe *et al.* (1994), atender a crescente demanda social por serviços públicos através da destinação de maiores recursos, financiados pelo acréscimo nas taxas de impostos, não é uma prática aceitável nem mesmo em países com alto nível de desenvolvimento econômico e social. Na Suécia, por exemplo, focaliza-se cada vez mais nos níveis de eficiência da oferta de serviços públicos, considerando-se aprimorar a utilização dos recursos com aumento de produtividade.

Portanto, uma maneira alternativa de maximizar o bem estar da população, ou seja, aumentar o montante e a disponibilidade de serviços de cunho social essenciais tais como: saúde, educação, lazer, segurança, seguridade social, dentre outros, sem destinar maiores recursos para esse fim, passa necessariamente pela mensuração de quão eficiente estão sendo as organizações públicas na atividade de produzir tais serviços.

Para Puig-Junoy (2000), a avaliação da eficiência pode ser útil em diversos níveis da gestão pública. Em primeiro lugar, para melhorar a eficiência na gestão pública identificando as melhores e as piores práticas. Em segundo, para fornecer informação útil para a formulação de políticas públicas que detenham atenção na disseminação dos métodos com maior nível de produtividade e, em terceiro, para conduzir as pesquisas sobre um mercado, classificando suas organizações segundo o nível de desempenho.

Um aspecto fundamental da avaliação da gestão das organizações públicas deve ser a capacidade de identificar e separar aquelas que, de acordo com um padrão, são eficientes daquelas que operam abaixo de suas capacidades. Sendo os serviços públicos de educação e saúde os mais demandados pelos indivíduos, atribui-se atenção especial às instituições que oferecem tais serviços. No caso específico dos serviços de saúde, dois pontos devem ser destacados: a eficiência, com relação à quantidade que pode ser ofertado, de modo a utilizar os recursos da forma mais racional possível, e o nível de qualidade na disposição desses serviços.

A promulgação da lei regulamentadora do Sistema Único de Saúde (SUS) conhecida como NOB/SUS 01/96 possibilitou que o país tivesse um modelo de atenção à saúde que não concentrasse as atividades no nível hospitalar terciário gerido pelo governo federal, mas que estimulasse a hierarquização de todos os níveis de atenção, com gestão municipal. Nesse contexto, a mensuração dos níveis de eficiência e da qualidade na oferta de serviços públicos, especificamente no setor de saúde, são demandas necessárias à formulação de políticas públicas adequadas para o atendimento das necessidades da população.

### 3 Metodologia

Para atender aos objetivos propostos pelo trabalho, quais sejam o de definir um modelo para avaliação da eficiência técnica na provisão

pública de serviços de saúde e verificar se a mesma é afetada por variáveis que estão fora do controle direto dos gestores públicos, adota-se a metodologia de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios.

A estimação de eficiência em dois estágios consiste na utilização da técnica DEA (estimação da eficiência) em um primeiro estágio seguido de modelos de regressão (determinantes da eficiência) em um segundo estágio, adicionando procedimentos *bootstrap* que possibilitam realizar inferência estatística (SIMAR; WILSON, 2007).

Conjuntamente aos dois estágios são implementados alguns refinamentos metodológicos, detecção de *outliers* (SAMPAIO DE SOUSA; STOSIC, 2005) e testes de retorno à escala (BANKER; NATARAJAN, 2004; SIMAR; WILSON, 2002), que permitem uma análise mais robusta do quadro geral de eficiência. Portanto, a metodologia adotada deve auxiliar na avaliação dos fatores que afetam a eficiência na aplicação de recursos diretamente, eficiência, e indiretamente, variáveis relacionadas ao ambiente.

### 3.1 O método DEA em dois estágios

Com o objetivo de analisar as causas das variações nos níveis de eficiência desenvolveu-se a abordagem conhecida como Análise Envoltória de Dados em Dois Estágios (*data envelopment analysis* – DEA Semi Paramétrica) ou (DEA-2 Estágios). Esse processo consiste na combinação dos índices de eficiência fornecidos pelo método DEA (primeiro estágio) com modelos de regressão (segundo estágio).

Frequentemente, modelos de regressão são estimados utilizando índices de eficiência como variável dependente em relação a variáveis ambientais em processos de dois estágios. Este procedimento, porém, não descreve de forma coerente o Processo Gerador de Dados (DGP) do inglês *data generating process*. Todos os dados possuem um (DGP) conhecido ou desconhecido, alguns exemplos são as distribuições uniforme, exponencial, normal e demais processos. As abordagens para inferência estatística aplicadas nesse contexto são inválidas devido à correlação serial entre os estimadores de eficiência (SIMAR; WILSON, 2007).

Contudo, recentemente, os trabalhos de Simar e Wilson (1998, 2002, 2007) introduziram novas contribuições aplicáveis a estudos empíricos que possibilitam a estimação empírica do verdadeiro (DGP) e, dessa forma, permite uma robusta inferência no segundo estágio.

### 3.1.1 Primeiro estágio: a técnica DEA

Com base nas análises de eficiência, Charnes *et al.* (1978) deram início ao estudo da abordagem não paramétrica, para a análise de eficiência relativa de firmas com múltiplos insumos e múltiplos produtos, cunhando o termo *data envelopment analysis* (DEA). Vale ressaltar que, na literatura relacionada aos modelos DEA, uma firma, ou município no presente artigo, são tratados como DMU (*decision making unit*), uma vez que estes modelos provêm uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão. A seguir, apresentam-se brevemente os modelos que serão utilizados neste trabalho.

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

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

$$\text{Eficiência d DMU } i = \frac{u' y_i}{v' x_i} = \frac{u_1 y_{1i} + u_2 y_{2i} + \dots + u_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k x_{ki}} \quad (1)$$

em que  $u$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de pesos nos produtos e  $v$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de pesos nos insumos. Note que a medida de eficiência será uma escalar, devido às ordens dos vetores que a compõem.

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

$$\begin{aligned} & MAX_{u,v} \quad (u'y_i/v'x_i) \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad u'y_j/v'x_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ & \quad u, v \geq 0. \end{aligned} \tag{2}$$

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

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

$$\begin{aligned} & MIN_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{3}$$

em que  $\theta$  é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da  $i$ -ésima DMU. Caso o valor de  $\theta$  seja igual a um, a DMU será eficiente; caso contrário, será menor que um. O parâmetro  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de  $\lambda$  serão zero; para uma DMU ineficiente, os valores de  $\lambda$  serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a DMU virtual da unidade ineficiente, mediante combinação linear.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se a restrição de convexidade  $N_1 \lambda = 1$ , em que  $N_1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de algarismos unitários (uns). Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isto, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

O modelo apresentado em (3) busca identificar a ineficiência técnica dos municípios (DMUs), mediante redução proporcional na utilização dos recursos públicos, isto é, são modelos com orientação insumo. Entretanto, possa-se também obter medidas de eficiência técnica, com aumento proporcional na provisão de serviços de saúde, também conhecido como orientação produto.

Um problema de orientação produto, com retornos constantes, pode ser escrito da seguinte forma:

$\text{MAX}_{\phi, \lambda} \phi,$

sujeito a :

$$\begin{aligned} -\phi y_i + Y\lambda &\geq 0, \\ x_i - X\lambda &\geq 0, \\ N_1 \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \tag{4}$$

em que  $1 \leq \phi < \infty$  e  $\phi - 1$  é o aumento proporcional na oferta de serviços de saúde que poderiam ser obtidos pelo  $i$ -ésimo município, mantendo-se constante a utilização de recursos públicos. A medida de eficiência técnica seria dada por  $1/\phi$ , que varia de zero a um. Adicionando-se uma restrição de convexidade ( $N_1 \lambda = 1$ ), tem-se um modelo de orientação produto com retornos variáveis à escala. No presente trabalho, sendo desejável que os serviços de saúde sejam sempre expandidos a orientação adotada foi a produto.

Ademais, introduzem-se as incorporações de Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Simar e Wilson (2002) e Sampaio de Sousa e Stosic (2005) que consistem em utilizar testes estatísticos para verificar a presença de *outliers*, assim como o tipo de retornos à escala de produção presentes na amostra, em análises que utilizam a técnica DEA.

Por ser um método não paramétrico, a análise a partir da DEA é muito sensível a observações muito discrepantes, sendo assim, inicialmente aplica-se o teste *leverage* de Sampaio de Sousa e Stosic (2005), (utilizando a técnica *Jackknife*), para detecção de municípios *outliers*. Além disso, definir a escala de operação dos municípios quanto à oferta de serviços públicos de saúde não é uma tarefa trivial, portanto utilizam-se os testes indicados por Banker e Natarajan (2004) e Simar e Wilson (2002) para identificar o retorno à escala de produção presente.

### 3.1.1.1 Detecção de *outliers*

Quando se analisa a eficiência a partir de metodologias de estimação de fronteiras não paramétricas, deve-se levar em consideração a

presença de observações muito discrepantes na amostra, *outliers*, pois elas podem afetar criticamente o valor dos estimadores. O estimador *leverage* de Sampaio de Sousa e Stosic (2005) permite uma análise automática sem inspeção manual dos dados, que se tornaria imprecisa além de inviável em amostras muito grandes.

O *leverage* é calculado para cada DMU (município) com o intuito de captar a influência global do mesmo sobre todas as outras DMUs (fronteira), quando a DMU observada é retirada da amostra. A informação produzida pelo teste pode então ser utilizada para identificar e automaticamente eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. O estimador  $l_j$  (*leverage*) está especificado na expressão (5):

$$l_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\phi_{kj}^\bullet - \phi_k)^2}{K - 1}} \quad (5)$$

em que  $k$  é o conjunto de unidades (municípios) em análise de 1 até  $K$ . O  $\phi_k$  denota o conjunto de índices de eficiência calculados para todas as DMUs  $\{\phi_k \mid k=1, \dots, K\}$ ; o  $\phi_{kj}^\bullet$  denota este conjunto de eficiência com a alavancagem, isto é, sem a DMU  $j$ ,  $\{\phi_{kj}^\bullet \mid k=1, \dots, K: k \neq j\}$ .

Espera-se que as DMUs *outliers* ou com erros de medida nos dados apresentem um *leverage* bem acima da média global. Caso  $l_j$  destoar muito dessa média tem-se a suspeita de um *outlier*. Quando a DMU  $j$  em análise está dentro da fronteira delimitada, obtém-se  $(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = 0$ , e, por conseguinte  $l_j = 0$ , denotando uma observação não influente. No caso crítico de uma DMU superinfluyente, sua retirada faz com que todas as outras apresentem valor do índice de eficiência igual a 1, assim  $\sum(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = K - 1$ , fazendo com que  $l_j = 1$ . Dessa forma,  $0 \leq l_j \leq 1$ .

A partir da informação fornecida pelo *leverage*, pode-se identificar e eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. Para excluir da amostra DMUs com valores altos no *leverage*, necessita-se de algum critério específico, Sampaio de Sousa e Stosic (2005) sugerem como valor crítico



um múltiplo da média global do *leverage*  $\tilde{l}_0 = c\bar{l}$ , onde  $c$  assume valor 2 ou 3 de modo geral, ou como ponto de corte adota-se  $\tilde{l}_0=0,03$ , assim as DMUs que possuem um *leverage* acima desse valor foram consideradas *outliers* e retiradas da amostra.

### 3.1.1.2 Testes para a verificação dos retornos à escala de produção

Os índices de eficiência obtidos a partir da metodologia DEA são divididos pelos rendimentos à escala. Os principais tipos de retornos são os rendimentos constantes à escala, DEA-RC, e os rendimentos variáveis à escala, DEA-RV, que capta todos os tipos de rendimentos, inclusive os constantes.

Como visto anteriormente, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou no mínimo iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

A razão de se trabalhar com os dois rendimentos justifica-se, pois caso a tecnologia apresente retornos constantes de escala (RC), ambos os estimadores (DEA-RC) ou (DEA-RV) serão consistentes, porém, o estimador DEA-RV será menos eficiente que o DEA-RC em termos estatísticos, devido à sua menor taxa de convergência. Caso a tecnologia apresente retornos variáveis de escala (RV), o estimador DEA-RC será inconsistente e causará viés nos estimadores. Simar e Wilson (2002) observam que alguns autores têm imposto *a priori* a hipótese bastante restritiva de retornos constantes à escala em trabalhos que utilizam o método DEA, o que pode distorcer seriamente as medidas de eficiência se a verdadeira tecnologia apresentar rendimentos de escala não-constante.

Portanto, é conveniente conhecer os retornos à escala de produção presentes na amostra analisada antes de se estimar a eficiência. Um método simples de se analisar o retorno à escala presente é observando a relação entre DEA-RC/DEA-RV, método inicialmente empregado por Färe e Grosskopf (1985). Devido à propriedade do índice DEA-RV ser no mínimo igual ao DEA-RC, esta razão tem valor máximo de 1.

O objetivo da relação DEA-RC/DEA-RV é verificar a discrepância entre os índices. Caso a razão esteja próxima do limite superior 1, o DEA-RV não se afasta de forma significativa do DEA-RC, em outras palavras não haveriam problemas de ineficiência de escala e a tecnologia operaria com retornos constantes à escala, caso contrário, se a diferença entre os índices for muito discrepante, haveriam evidências de retornos variáveis.

Para afirmar de forma concreta quando a tecnologia assume rendimentos constantes ou variáveis de escala é preciso incluir critérios estatísticos para o teste que mede a distância entre as fronteiras. Pode-se então formular um teste de hipóteses, como assumir retornos constantes é uma proposição mais restritiva, tem-se a hipótese nula de que ( $H_0$ ) a tecnologia assume rendimentos constantes à escala e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) a tecnologia assume rendimentos variáveis. Uma estatística baseada nas distâncias entre os índices DEA-RC e DEA-RV, para testar as hipóteses de rendimentos à escala, é apresentada em Simar e Wilson (2002) e Banker e Natarajan (2004):

$$\hat{d}_i = \frac{\hat{\Phi}_{i,DEA-RC}}{\hat{\Phi}_{i,DEA-RV}} \quad (6)$$

O teste é calculado para cada observação, (DMU), com  $i = 1, \dots, n$ . Para cada observação compara-se a estatística  $\hat{d}_i$  com um valor crítico apropriado *d-crítico* ( $d_c$ ) e rejeita-se a hipótese nula, ( $H_0$ ) retornos constantes, sempre que a mesma estiver abaixo do valor crítico ( $\hat{d}_i < d_c$ ). Para se adotar um valor crítico ( $d_c$ ) adequado é necessário conhecer a distribuição estatística de  $\hat{d}_i$ , segundo Simar e Wilson (2002), se cada aplicação do teste é independente, então o número de rejeições da hipótese nula deve apresentar uma distribuição binomial.

Simar e Wilson (2002) sugerem outros dois testes, um baseado na média da razão entre as distâncias ( $S_1$ ), e uma variação deste último, baseado na razão das médias ( $S_2$ ):

$$\hat{S}_{1n} = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left[ \frac{\hat{\Phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\hat{\Phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \right] \quad (7)$$

$$\hat{S}_{2n} = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \quad (8)$$

Contudo, a distribuição dos testes sob  $H_0$ , que forneceria a informação necessária para a definição de um valor crítico apropriado para o teste, é desconhecida. Uma solução utilizada para superar o problema seria replicar o Processo Gerador de Dados (DGP) a partir da amostra, empregando para tanto, a técnica *bootstrap*.

Uma dificuldade das estatísticas anteriores é a necessidade de se supor alguma distribuição estatística para as mesmas, ou então, estimá-la de forma empírica a partir de métodos de reamostragem para que seja possível estabelecer valores críticos para que as hipóteses possam ser testadas. Banker e Natarajan (2004) sugerem, para o caso em que não se assuma *a priori* nenhum tipo de distribuição estatística, o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para testar os rendimentos à escala presentes na amostra em análise. O teste baseia-se na distância vertical máxima dos logaritmos naturais dos índices DEA-RC e DEA-RV:

$$F^{DEA-RC}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RC})) - F^{DEA-RV}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RV})) \quad (9)$$

As hipóteses nula,  $H_0$  retornos constantes, e alternativa,  $H_1$  retornos variáveis, permanecem as mesmas. A estatística utiliza as distribuições empíricas dos logaritmos naturais dos índices de eficiência. Por construção, o valor do teste situa-se entre 0 e 1, porém, devido ao teste se basear na distância vertical máxima, quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, maior será a diferença entre os índices DEA-RC e DEA-RV e maior será a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula, ou seja, da tecnologia assumir rendimentos variáveis de escala. As distribuições utilizadas para determinar os valores de teste, quando necessárias, foram do tipo clássico e empírico. As distribuições empíricas foram obtidas a partir da técnica *bootstrap*.

### 3.1.2 Segundo estágio: Determinantes da eficiência

O estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde. Muitas vezes, variáveis referentes ao ambiente, de experiência e de dotação (*background*) que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços.

Dessa forma, é importante verificar a relação dessas variáveis com os níveis de eficiência dos municípios, uma vez que a existência de fatores ambientais que possuam influência sobre o nível municipal de eficiência pode sugerir novas diretrizes de políticas públicas a fim de investir recursos públicos que gerem benefícios quanto à oferta de serviços públicos de saúde indiretamente. A forma mais simples de relacionar os níveis de eficiência,  $\phi_i$ , com variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*), aqui representadas por  $z_i$ , é através de uma regressão na seguinte forma:

$$\phi_i = \beta_i z_i + \mu_i \quad (10)$$

em que  $\phi_i$  representa o índice de eficiência, não observável,  $\beta_i$ , é o vetor de parâmetros que captam o efeito marginal das variáveis de ambiente sobre o nível de eficiência e  $\mu_i$  é o termo de erro aleatório que possui as propriedades desejáveis  $E(\mu_i) = 0$  e  $E(\mu_i^2) = \sigma^2$ .

A expressão (10) apresenta alguns problemas de inferência estatística: a variável dependente,  $\phi_i$ , não é observável e precisa ser substituída por uma estimativa,  $\hat{\phi}_i$ , que é serialmente correlacionada<sup>4</sup>.

$$\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

4 O índice de eficiência  $\hat{\phi}_i$  depende de todas as observações  $(x_t, y_t)$  e conseqüentemente do termo de erro  $\varepsilon_t$ .

Adicionalmente, as variáveis que geram o índice de eficiência  $(x_i, y_i)$  são correlacionadas com as variáveis  $z_i$ , a partir de (11), caso contrário não haveria razão para segundo estágio. Em outras palavras, isso significa que o termo de erro  $\epsilon_i$  é correlacionado com as variáveis ambientais  $z_i$ .

Em muitos estudos essa regressão é estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou por Tobit devido a muitas observações de eficiência situarem-se em torno de 1, porém o modelo real não possui essa propriedade<sup>5</sup>. Nesses casos, Simar e Wilson (2007), através de simulações monte-carlo, demonstram que o segundo estágio (11) produz estimações viesadas e, portanto, a inferência estatística se torna inválida.

Simar e Wilson (2007) afirmam que a utilização do estimador de máxima verossimilhança resolveria os problemas de autocorrelação do termo de erro  $\epsilon_i$  da correlação do mesmo com as variáveis  $z_i$ , porém, de forma pouco eficiente. Além disso, o viés existente na variável dependente da eficiência,  $\hat{\phi}_i$ , impede a estimação de uma regressão na forma (11). A solução encontrada para fornecer uma estimação robusta e permitir a inferência estatística e os testes de hipóteses foi introduzir procedimentos bootstrap na estimação da regressão (segundo estágio).

O algoritmo aqui utilizado leva em consideração a regressão do índice de eficiência  $\hat{\phi}_i$ , obtido a partir de (4), em relação às variáveis de ambiente  $z_i$  e a inferência estatística sobre os  $\beta_i$ 's. Simar e Wilson (2007, p.41) fornecem os passos para uma estimação consistente do segundo estágio.

#### Algoritmo #1 Simar e Wilson:

1. Usando os dados originais de  $L_N(xy) = \{(x_i, y_i), i = 1, \dots, n\}$ , calcula-se os índices de eficiência  $\hat{\phi}_i = \hat{\phi}(x_i, y_i | \hat{P}) \forall i = 1, \dots, n$  pelo método DEA, mostrado em (4).
2. Usando o método de máxima verossimilhança obtenha a estimativa  $\hat{\beta}$  do  $\beta$  verdadeiro assim como a estimativa  $\hat{\sigma}_\epsilon$  de  $\sigma_\epsilon$  na regressão truncada de  $\phi_i$  em  $z_i$  em  $\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \epsilon_i \leq 1$ .

5 Os modelos DEA possuem a propriedade de produzir índices de eficiência com intervalo entre 0 e 1 apenas por conveniência, na realidade esses índices não possuem um intervalo limitado.

3. Repetem-se os três próximos passos  $B$  vezes para se obter um conjunto de estimadores *bootstrap*:

$$A = \left\{ (\hat{\beta}_b^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*) \right\}_{b=1}^B.$$

4. Para cada  $i = 1, \dots, n$ , extrai-se os erros  $\varepsilon_i$  a partir da distribuição  $N(0, \sigma_\varepsilon)$  truncada à direita em  $(1 - \hat{\beta}_i z_i)$ .

5. Para cada  $i = 1, \dots, n$ , calcula-se  $\phi_i^* = \hat{\beta}_i z_i + \varepsilon_i$ .

6. Usa-se máxima verossimilhança para se estimar a regressão truncada de  $\phi_i^*$  em  $z_i$  para se obter os valores  $(\hat{\beta}_i^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)$ .

7. Usam-se os valores *bootstrap* de  $A$  e as estimativas originais de  $(\hat{\beta}, \hat{\sigma}_\varepsilon)$  para se construir os intervalos de confiança de  $\beta$  e  $\sigma_\varepsilon$ .

A expressão (11) torna-se consistente em termos estatísticos e, portanto, fornece informações que permitem verificar a influência das variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*) sobre o nível de eficiência municipal, além de uma inferência estatística válida.

O método de dois estágios foi empregado com o objetivo de fornecer estimativas confiáveis da influência das variáveis que estão fora do controle gerencial dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde sobre a eficiência, assim como permitir que a inferência estatística seja válida, estabelecendo pontos onde as diretrizes de políticas públicas possam agir de forma a aumentar o nível de eficiência municipal indiretamente.

### 3.2 Seleção e tratamento de variáveis

Além do método utilizado, a seleção e o tratamento dos dados são de suma importância quando se trabalha com eficiência na provisão de serviços públicos. No caso especial da oferta de serviços públicos de saúde, Ozcan (2008) fornece, em seu trabalho, toda a abordagem e os cuidados de pro-

cedência para tratamento dos dados, com os quais se permite realizar uma análise consistente da função de produção de serviços públicos de saúde.

As variáveis de insumo, segundo Ozcan (2008), devem ser selecionadas de forma a refletir o investimento em capital, trabalho e despesas operacionais empenhadas pelos municípios com o intuito de manter o sistema público de saúde. Essa estrutura foi aqui representada pela capacidade ambulatorial instalada, número de hospitais, leitos hospitalares e despesa total com saúde.

Entre as variáveis de produto, Ozcan (2008), ressalta que devem constar os montantes de internações e do atendimento ambulatorial, além de sugerir a combinação com um índice de qualidade. Deste modo, a produção de serviços de saúde foi aqui exposta como número de internações, número de procedimentos ambulatoriais, número de vacinas (imunização), número de visitas domiciliares de médicos e de enfermeiros, como índice de qualidade foi utilizado o inverso da taxa de mortalidade, como sugerem Marinho (2003), Mattos et al.(2009), Gomes *et al.* (2012) e Puig-Junoy (1999; 2000). Adicionalmente, inseriu-se o inverso da taxa de mortalidade infantil que, segundo Mattos *et al.*(2009), seria um indicador de acesso aos serviços públicos de saúde.

As variáveis de internação e atendimento ambulatorial devem refletir o grau de complexidade dos casos atendidos, dessa forma, ajusta-se o número de admissões (internações) e procedimentos ambulatoriais por um índice *service-mix* de grau de complexidade. Esse índice é criado listando o nível de complexidade dos serviços oferecidos pelos municípios. Se o município fornece um serviço específico (básico, de média ou de alta complexidade) recebe valor 1, caso contrário 0, assim soma se o número de vezes que a resposta foi 1, estabelecendo faixas de valores que seriam atribuídas à municípios de baixo, médio e alto porte (complexidade).

A QUADRO1 resume as variáveis utilizadas para a obtenção da fronteira de eficiência (primeiro estágio) na oferta de serviços públicos de saúde, modelo aplicado aos municípios do estado de Mato Grosso.

**QUADRO 1-** Variáveis de disponibilidade de serviços de saúde, demanda, qualidade e acesso por município, utilizadas na construção do índice de eficiência (primeiro estágio)

VARIÁVEIS INPUTS	FONTE*	ANO*
Capacidade ambulatorial instalada	DATASUS	2011
Número de hospitais	DATASUS	2011
Número de leitos	DATASUS	2011
Despesa total com saúde	DATASUS	2011
Variáveis Outputs		
Número de procedimentos ambulatoriais ajustados por índice <i>service-mix</i>	DATASUS	2011
Número de internações ajustadas por índice <i>service-mix</i>	DATASUS	2011
Imunização número de doses aplicadas	DATASUS	2011
Número de visitas domiciliares por médicos	DATASUS	2011
Número de visitas domiciliares por enfermeiros	DATASUS	2011
Inverso da taxa de mortalidade infantil (Indicador de Acesso)	DATASUS	2011
Inverso da taxa de mortalidade geral (Indicador de Qualidade)	DATASUS	2011

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \*Banco de dados do Sistema Único de Saúde, situação da base de dados nacional em 20/10/2012.

As variáveis relacionadas ao primeiro estágio foram mensuradas em termos *per capita*, exceto os indicadores de acesso e qualidade, uma alternativa para homogeneizar o consumo potencial ou a disponibilidade de serviços. Além disso, foram utilizados dados por local de atendimento para evitar incorrer em viés devido ao deslocamento de pacientes entre municípios.

Por fim, segundo Ferreira e Gomes (2009), para cada variável incorporada no modelo DEA deve haver ao mínimo 5 DMUs para uma discriminação satisfatória, como a amostra deste trabalho consiste nos 141 municípios do estado de Mato Grosso, a mesma se enquadra nesse quesito.

Quanto ao modelo que objetiva verificar os determinantes da eficiência, equação (11), o mesmo é importante, pois como colocado por Sampaio de Sousa *et al.* (2005) as ineficiências podem também estar associadas, além da inadequada gestão de recursos, a fatores exógenos que estão fora do controle dos municípios.

A literatura sugere a existência de um forte efeito escala na oferta e demanda de serviços públicos no Brasil, ou seja, o aumento da provisão de serviços públicos estaria associado a custos marginais



decrecentes, em outras palavras, municípios maiores seriam mais eficientes na provisão de serviços públicos em geral.

Sampaio de Sousa *et al.* (2005) avaliam o nível de eficiência municipal na provisão de serviços públicos em geral no Brasil e Mendes e Sampaio de Sousa (2006; 2007) estimam a demanda por serviços públicos em geral e de saúde e educação no Brasil, respectivamente, utilizando o modelo do eleitor mediano. Nos três trabalhos são encontradas evidências da existência de economias de escala em nível municipal.

Mendes e Sampaio de Sousa (2006) argumentam que essas evidências empíricas contrariam a “lei de Brecht”, que postula que áreas onde se concentram maior número de indivíduos tendem a apresentar despesa *per capita* superior. Porém, esses resultados estariam de acordo com uma nova linha teórica fundamentada em funções de congestionamento (*crowding functions*). A ideia básica desse argumento é baseada na existência de economias de escala na provisão de serviços públicos, sendo possível, a existência de uma relação inversa entre população e densidade demográfica para com despesa *per capita* e, portanto, com a eficiência (REITER; WEICHENRIEDER, 1997 apud MENDES; SAMPAIO DE SOUSA, 2006).

Além desses, outros trabalhos corroboram empiricamente para a existência de efeito escala na provisão dos serviços públicos de saúde. Resultados de análises no âmbito municipal, Marinho (2003) para o Rio de Janeiro, Matos *et al.* (2009) para São Paulo e Gomes *et al.* (2012) para Pernambuco, sustentam a hipótese de que municípios maiores são mais eficientes na provisão de serviços públicos de saúde.

Dadas as evidências teóricas e empíricas da literatura, o vetor de variáveis  $Z_i$  foi definida com intuito de captar a possível existência de economias de escala além da inserção de diversos controles que podem estar correlacionados com a eficiência na provisão de serviços de saúde. A QUADRO 2 apresenta as variáveis relacionadas com a eficiência, assim como o sinal esperado, sua fonte e ano.

A principal diferença entre o presente artigo e os acima citados é a estratégia de estimação usada. Os testes para presença de *outliers* assim como para verificação dos retornos à escala permitem uma estimação mais robusta da eficiência, assim como a introdução da técnica de reamostragem *bootstrap* no segundo estágio gera parâmetros mais eficientes do ponto de vista estatístico. Dessa forma, o modelo aqui utilizado toma

forma geral e pode ser aplicado para análise da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde em diferentes situações.

**QUADRO 2** - Variáveis ambientais por município, utilizadas na estimação dos determinantes da eficiência (segundo estágio)

CÓDIGO	VARIÁVEL DEPENDENTE	SINAL ESPERADO	FONTE*	ANO
<b>ÍNDICE DE EFICIÊNCIA</b>			1ºESTÁGIO	2011
<b>VARIÁVEIS EXPLICATIVAS</b>				
logpib_pc	log do PIB <i>per capita</i> a preços correntes	+	IBGE	2009
logpop_total	log da População total	+	IBGE	2011
tx_urb	Taxa de urbanização	+	IBGE	2011
dens_pop	Densidade populacional	+	IBGE	2011
<b>Controles Demográficos</b>				
Crianças	(%) População entre 0 e 9 anos	-	IBGE	2010
Idosos	(%) População acima de 60 anos	-	IBGE	2010
<b>Controles de Renda</b>				
renda_dom	Renda média domiciliar <i>per capita</i>	+	IBGE	2010
baixa_ren	(%) Pop. com renda (<1/2 salário mínimo)	-	IBGE	2010
Energia	(%) Domicílios com acesso à energia elétrica	+	DATASUS	2011
rec_pec29	(%) Recurso da PEC 29 <sup>6</sup>	?	DATASUS	2011
<b>Controles Educacionais</b>				
tx_analf	Taxa de analfabetismo	-	IBGE	2010
Estudo	(%) População com 15 ou mais anos de estudo	+	IBGE	2010
<b>Controles Vacinal, Sanitário e Atenção Básica</b>				
Vacina	(%) Cobertura vacinal	+	DATASUS	2011
esg_sanit	(%) Domicílios com acesso a esgoto sanitário	+	DATASUS	2011
Água	(%) Domicílios com acesso à água tratada	+	DATASUS	2011
Lixo	(%) Domicílios com acesso à coleta de lixo	+	DATASUS	2011
gestantes	(%) Gestantes acompanhadas	+	DATASUS	2011
pop_esf	(%) Pop. cadastrada equipe de saúde da fam.	+	DATASUS	2011
<b>Controles de Acesso, Infraestrutura, Utilização e Custo</b>				
Idsus	Nota IDSUS <sup>7</sup>	+	DATASUS	2011
perm_inter	Média de permanência (internação)	?	DATASUS	2011

6 Proposta de Emenda à Constituição 29.

7 Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde.

CÓDIGO	VARIÁVEL DEPENDENTE	SINAL ESPERADO	FONTE*	ANO
ÍNDICE DE EFICIÊNCIA			1º ESTÁGIO	2011
VARIÁVEIS EXPLICATIVAS				
temp_anual	Temperatura média anual	-	IBGE	2000
Chuva	Índice pluviométrico médio anual	-	IBGE	2000
reg_saúde	Município sede da regional de saúde	+	DATASUS	2011

Fonte: Resultados da pesquisa.

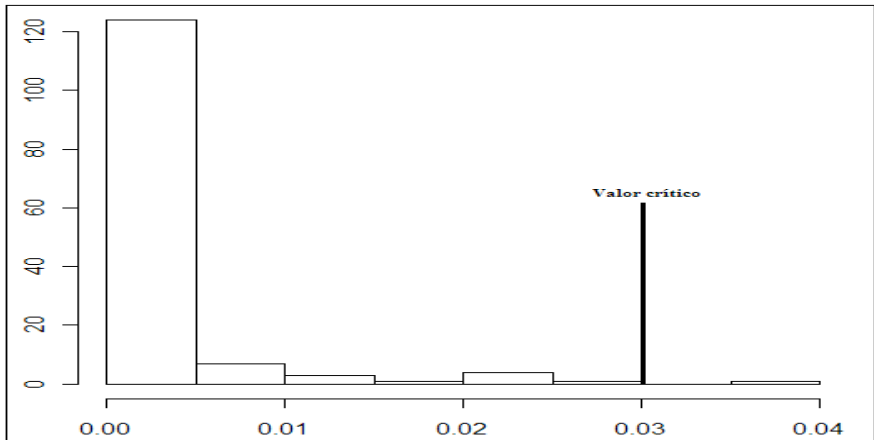
Nota: \*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Análise de *outliers* e retornos à escala presentes na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso

Inicia-se a análise da eficiência a partir dos testes para verificar *outliers* e o tipo de retorno à escala presentes na amostra, que agregam maior credibilidade aos índices de eficiência estimados. O histograma e o ponto de exclusão da estatística *leverage*, usada para a identificação de *outliers*, são apresentados na FIGURA 1.

FIGURA 1 - Histograma da distribuição da estatística *leverage* ( $l_j$ ) e seu ponto de corte (0,03)



Fonte: Resultados da pesquisa.

A grande maioria dos municípios apresenta valor 0 para a estatística *leverage*, ou seja, não enviam as estimativas de eficiência. Poucos apresentam valores entre 0,01 e 0,03 (ponto de corte), nesse caso os mesmos não são tão influentes na formação da fronteira de eficiência a ponto de serem identificados como *outliers*. Apenas o município de Jangada apresentou influência acima do aceitável (*leverage* maior que 0,03), e, portanto, foi excluído da análise. Apesar das variáveis estarem em termos *per capita* e ajustadas por nível de complexidade, o teste detectou esse município como *outlier*, portanto, o mesmo deve ser excluído da amostra para evitar prejuízos na estimação.

Quanto aos retornos à escala, procedeu-se a todos os testes expostos na metodologia para examinar o tipo de rendimento de escala. Os resultados para várias distribuições dos testes e dos valores críticos estão expostos na TABELA 1. Quando o teste indicar retornos constantes, a estatística de teste estará destacada em negrito.

**TABELA 1** -Valores de teste e valores críticos para os testes de retorno à escala,  $H_0$ : constante;  $H_1$ : variável

TESTE	ESTATÍSTICA DE TESTE		VALORES CRÍTICOS	
	Média	10%	5%	1%
$d_i$	<b>0,885</b>	0,674	0,622	0,424
$d_i$ (Binomial)	0,885	1,000	1,000	1,000
$d_i$ (Binomial <i>Bootstrap</i> )	0,885	1,000	1,000	1,000
$d_i$ (Binomial Normal)	<b>0,885</b>	0,755	0,700	0,647
$d_i$ (Normal)	<b>0,885</b>	0,700	0,666	0,589
$d_i$ (Normal <i>Bootstrap</i> )	<b>0,885</b>	0,683	0,623	0,489
$S_1$ (Simar e Wilson)	<b>0,831</b>	0,642	0,582	0,434
$S_2$ (Simar e Wilson)	<b>0,834</b>	0,828	0,826	0,820
Kolmogorov-Smirnov	<b>0,000</b>	0,103	0,115	0,137

Fonte: Resultados da pesquisa.

Retomando, rejeita-se a hipótese nula (retornos constantes) quando a estatística de teste estiver abaixo de algum valor crítico, valendo-se do contrário para o teste Kolmogorov-Smirnov. A maioria dos testes indica que o tipo de retorno presente na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso seria o retorno constante. Em termos

do argumento do teste, comprova-se que não existe diferença estatística significativa entre os índices estimados com retornos constantes ou variáveis.

Os resultados dos testes corroboram com a hipótese apresentada por Marinho e Façanha (2000) e Marinho (1998; 2003) de que as organizações de saúde procuram trabalhar com certa capacidade ociosa dada a imprevisibilidade de procura ou da impossibilidade de transferência de demanda para outras unidades de saúde, e, portanto, a adoção de retornos constantes seria mais adequada para representação microeconômica desse cenário, onde o planejamento é de longo prazo. Outro reforço à adoção de retornos constantes seria o fato das variáveis estarem homogeneizadas em nível *per capita*.

Feitas as devidas observações com relação à amostra, controle de *outliers* e retorno à escala presente, é possível realizar análise mais robusta e correta com relação aos índices de eficiência e aos fatores ambientais que influenciam os mesmos.

## **4.2 Análise da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde em Mato Grosso**

A avaliação do nível de eficiência municipal é importante, pois como observado anteriormente, o sistema de gestão de saúde no Brasil contempla os municípios como os principais responsáveis por administrar e aplicar os recursos destinados ao setor. Dessa forma, a análise deve revelar meios de como elevar a disponibilidade de serviços e o aproveitamento de recursos públicos no setor de saúde pública. A TABELA 2 apresenta os resultados de eficiência obtidos a partir do modelo (4) orientação a produto e retornos constantes à escala.

TABELA 2- Distribuição dos municípios segundo intervalos de medidas de eficiência

ESPECIFICAÇÃO	EFICIÊNCIA TÉCNICA RETORNOS CONSTANTES (Nº MUNICÍPIOS*)
E < 0,1	0
0,1 E < 0,2	0
0,2 E < 0,3	1
0,3 E < 0,4	5
0,4 E < 0,5	11
0,5 E < 0,6	13
0,6 E < 0,7	20
0,7 E < 0,8	24
0,8 E < 0,9	20
0,9 E < 1,0	12
E = 1,0	34
Total	140
Medida de eficiência	
Média	0,768
Desvio-padrão	0,198
Coef. de variação	25,79%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \*Exclusivo o município de Jangada, identificado como *outlier*.

Sob a pressuposição de retornos constantes à escala, verifica-se que, da amostra total de 140 municípios, 34 deles obtiveram máxima eficiência. O nível médio de ineficiência técnica é de 0,302[1-(1/0,768)], o que significa que os municípios podem, em média, aumentar até 30,2% a disponibilidade, acesso e qualidade de serviços de saúde, sem comprometer os gastos. Destaca-se que os municípios que alcançaram máxima eficiência técnica não podem aumentar a provisão de serviços. Entretanto, os demais podem fazê-lo, tendo como referência aqueles com eficiência igual a um.

Para caracterizar melhor os grupos de municípios, os dados apresentados na TABELA 3 fornecem informações sobre os produtos e insumos, em termos *per capita*, que foram utilizados nos cálculos das medidas de eficiência. Os municípios foram divididos em dois grupos: o grupo

denominado “eficientes”, composto por 34 municípios que alcançaram 100% de eficiência; e o grupo denominado “ineficientes”, composto por 106 municípios que apresentaram algum grau de ineficiência. Variáveis de ambiente também são relacionadas.

**TABELA3** - Valores médios de produtos, insumos e características da população dos municípios separados em grupos, segundo a condição de eficiência. Dados referentes ao ano de 2011

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	EFICIENTES	INEFICIENTES	DIFERENÇA(%)
<b>1. Produtos</b>				
Proc.ambulatoriais	Nº	24.17	20.37	18,7%
Internações	Nº	0,09	0,06	50,0%
Vacinas	Nº	7,59	6,78	12,0%
Visitas médicos	Nº	0,038	0,029	31,0%
Visitas enfermeiros	Nº	0,057	0,055	0,03%
Índice de acesso	-	0,086	0,057	50,8%
Índice de qualidade	-	1,826	0,561	225,0%
<b>2. Insumos</b>				
Despesa total	R\$	422,6	553,6	-23,7%
Leitos	Nº	0,0017	0,0019	-10,5%
Hospitais	Nº	0,00006	0,00008	-25,0%
Cap. Ambulatorial	Nº	0,0014	0,0019	-26,3%
<b>3. Ambiente</b>				
População	Nº	26.919	20.310	32,5%
Densid. populacional	-	12,43	5,50	126%
Taxa de urbanização	%	0,69	0,66	4,5%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Percebe-se que os produtos das unidades eficientes são, em média, superiores aos das ineficientes. Tratando-se dos insumos, as unidades eficientes também possuem valores médios menores que os apresentados pelas ineficientes. Destaca-se que os municípios eficientes possuem, em média, despesa total *per capita* com saúde 23,7% inferior que os ineficientes mesmo apresentando valores superiores em até 225%, em média, quando se trata da provisão de serviços de saúde.

De acordo com a comparação entre os grupos eficiente e não eficiente, torna-se clara a discrepância entre os mesmos. O grupo de municípios eficientes apresenta em média um desempenho melhor em relação ao outro grupo em todos os fatores. A análise revela que os municípios eficientes possuem melhores práticas no provimento de serviços públicos de saúde, gastam menos recursos e ofertam um maior número de serviços à população com maior acesso e qualidade.

Outra comparação feita foi com variáveis de ambiente relacionadas ao tamanho do município e sua estrutura populacional. Observa-se, em média, relação direta do nível de eficiência para com o tamanho da população, sua densidade populacional e taxa de urbanização. Essa conclusão já era esperada uma vez que municípios maiores possuem maior estrutura, necessária ao atendimento das necessidades da população.

Portanto, as evidências indicam a existência de um efeito de escala, como sugere a literatura citada. Em outras palavras, em função da existência de economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde, haveria relação positiva entre o tamanho do município e o nível de eficiência, porém essa hipótese é tratada com maior rigor na próxima seção.

Por fim, é importante ressaltar que há espaço para melhoria na eficiência dos municípios. Porém, antes de corrigir as ineficiências, é preciso diagnosticar se o problema é de uso excessivo de insumos ou de escala incorreta de operação. Além disso, os municípios que apresentam ineficiências devem tentar corrigir seus problemas observando aqueles eficientes que foram responsáveis pela obtenção de sua medida de eficiência, conhecidas como seus pares ou *benchmarks*.

### **4.3 Economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde em Mato Grosso**

Muitas vezes, variáveis socioeconômicas que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços de saúde. Dessa forma, o estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios.



A Tabela 6 apresenta a influência de variáveis de ambiente sobre o nível de eficiência. Dois procedimentos são descritos, um utilizando Tobit e outro de acordo com o algoritmo #1 de Simar e Wilson (2007), detalhado na metodologia, o número de repetições utilizadas foi de 2000.

Cabe fazer uma observação em relação aos coeficientes e desvios padrão das duas estimativas. As estimativas do método Tobit apresentam algum viés e desvios-padrão menos eficientes que o estimador *bootstrap*, dado que as estimações do último possuem características assintóticas. Concentra-se, portanto, na análise dos resultados obtidos pelo estimador de Simar e Wilson (2007).

A forte influência do ambiente sobre a provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso pode ser constatada pela significância dos fatores considerados, em outras palavras, ignorar esse fato pode levar a aplicação de recursos abaixo do nível ótimo de eficiência.

As variáveis incluídas para captar o efeito escala mostraram-se relevantes para explicar a eficiência, exceto a densidade populacional. O PIB *per capita*, a população e a taxa de urbanização apresentaram forte relação positiva para com o nível de eficiência, corroborando a hipótese levantada pelo presente e por outros artigos citados. Esses resultados sugerem, segundo Mendes e Sampaio de Sousa (2006), que o grande número de pequenas cidades impede a exploração de economias de escala, característica inerente aos serviços públicos, limitando o aumento da provisão dos mesmos, que se daria a custos médios decrescentes, e a aplicação mais eficiente dos recursos.

Adicionalmente, como em Sampaio de Sousa *et al.* (2005), a relação positiva entre eficiência e taxa de urbanização indica que custos de transação e a escassez de recursos materiais e humanos fazem com que a prestação de serviços públicos de saúde em áreas rurais seja mais dispendiosa e, portanto, menos eficiente que em zonas urbanas.

As cidades do Mato Grosso possuem tamanho médio relativamente baixo, cerca de 22 mil habitantes. Pode-se indicar para o estado a implantação dos consórcios intermunicipais de saúde. Esse tipo de organização, já presente em outros estados, permite a exploração de economias de escala e aumentam o nível de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde, como mostram os resultados de Mendes e Sampaio de Sousa (2007).

**TABELA 4** – Determinantes da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde, Mato Grosso, 2011

VARIÁVEIS	TOBIT		ESTIMADOR BOOTSTRAP	
	COEFICIENTE	DESV. PAD.	COEFICIENTE	DESV. PAD.
Intercepto	-3.64565 ***	1.33728	-2.69657 ***	0.48524
logpib_pc	0.07233	0.04873	0.06240 ***	0.01615
logpop_total	0.22245 ***	0.03497	0.17474 ***	0.01266
tx_urb	0.28377	0.18827	0.19827 ***	0.06612
dens_pop	-0.00082	0.00089	-0.00039	0.00040
<b>Controles demográficos</b>				
Crianças	0.01024	0.01414	0.00754	0.00489
Idosos	0.00947	0.01574	0.00765	0.00541
<b>Controles de renda</b>				
renda_dom	-0.00099 ***	0.00025	-0.00082 ***	0.00009
baixa_ren	-0.00328	0.00374	-0.00243 **	0.00122
Energia	0.00861 **	0.00369	0.00655 ***	0.00132
rec_pec29	-0.00497	0.00489	-0.00382 ***	0.00142
<b>Controles educacionais</b>				
tx_analf	0.00390	0.00862	0.00275	0.00292
Estudo	0.00269	0.00466	0.00247 ***	0.00150
<b>Controles vacinal, sanitário e atenção básica</b>				
Vacina	0.00050	0.00068	0.00037	0.00026
esg_sanit	-0.00174	0.00216	-0.00153 **	0.00073
Água	-0.00183	0.00126	-0.00148 ***	0.00031
Lixo	0.00058	0.00215	0.00077	0.00071
Gestantes	0.00589 **	0.00278	0.00510 ***	0.00120
pop_esf	0.00038	0.00106	0.00040	0.00033
<b>Controles de acesso, infraestrutura, utilização e custo</b>				
ldsus	-0.09072 **	0.03745	-0.06584 ***	0.01108

VARIÁVEIS	TOBIT		ESTIMADOR BOOTSTRAP	
	COEFICIENTE	DESV. PAD.	COEFICIENTE	DESV. PAD.
custo_inter	-0.00020 *	0.00011	-0.00016 ***	0.00003
<b>Controles climáticos e geográficos</b>				
temp_anual	0.03843 *	0.02272	0.02906 ***	0.00785
Chuva	0.00011	0.00022	0.00008	0.00006
reg_saúde	-0.12330 *	0.07059	-0.09364 ***	0.01959
R <sup>2</sup>	0.42477		0.42244	
Teste F	3.56916 ***		3.53529 ***	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: \*Significativo a 10%; \*\*Significativo a 5%; \*\*\*Significativo a 1%.

Quanto às variáveis de controle, apesar de muitas apresentarem relações significativas, sua baixa magnitude indica impacto muito inferior sobre o nível de eficiência que o das características de escala. Para os controles demográficos, a proporção de idosos e crianças não foi relevante para explicar o nível de eficiência, resultado contrário ao de outros trabalhos como Mendes e Sampaio de Sousa (2007) para o Brasil e Mattos et al.(2009) para São Paulo. Esse fato pode ser atribuído ao baixo percentual de idosos e crianças do estado em relação ao Brasil e outras unidades da federação, dada a recente colonização de parte do Mato Grosso que se deu apenas na década de 1970.

Dentre os controles de renda, a proporção de indivíduos de baixa renda e de domicílios com acesso à energia elétrica apresentaram os sinais esperados. Já a renda média domiciliar *per capita* possui relação negativa com a eficiência assim como o volume de recursos próprios do município destinados à provisão de serviços de saúde (PEC 29), entende-se, dessa forma, que a maior destinação de recursos não necessariamente implica em aumento da quantidade, acesso ou qualidade desses serviços.

Em relação aos controles educacionais, a proporção de analfabetos não influencia no nível de eficiência, porém o percentual de pessoas com mais de 15 anos de estudo impacta positivamente a eficiência. Essa relação indica que municípios com maior estoque de capital humano são mais eficientes, tanto pela disponibilidade de recursos humanos qualificados

quanto pela maior conscientização e cobrança da sociedade em relação à aplicação dos recursos públicos em saúde.

Para os controles vacinal, sanitário e de atenção básica, tanto o percentual de cobertura vacinal quanto a proporção de domicílios com acesso à coleta de lixo e da população cadastrada por equipe de saúde da família foram não significativas. A proporção de gestantes acompanhadas, por sua vez, mostrou relação positiva relevante com o nível de eficiência.

Surpreendentemente, o sinal do percentual de domicílios com água tratada e esgoto sanitário foram o inverso do esperado e do encontrado por Mattos *et al.* (2009) e Gomes *et al.* (2012), apresentando relação indireta com o nível de eficiência. Dessa forma, quanto maior a cobertura por água tratada e esgoto sanitário maior seria a perda de eficiência. Esse resultado pode ser ligado ao baixo índice de domicílios atendidos por água tratada, 67%, e esgoto sanitário, apenas 4%, no Mato Grosso.

Torna-se claro que os resultados obtidos com relação aos fatores de cobertura vacinal, sanitária e de atenção básica estão diretamente ligados ao fato da política de saúde pública no estado não contemplar mecanismos de prevenção, caso contrário, tais fatores teriam efeito positivo e significativo sobre o *score* de eficiência.

A atual política de saúde, tanto estadual quando nacional, concentram-se no atendimento médico hospitalar e ambulatorial ao invés de centrar-se em mecanismos de prevenção. Isso acaba onerando o sistema de saúde pública. Nos países desenvolvidos, a saúde pública é abordada sob o foco da saúde preventiva, ou seja, o objetivo maior é evitar que as pessoas necessitem dos serviços públicos de saúde, isso aumentaria a eficiência do setor de saúde uma vez que menos recursos seriam despendidos e a demanda seria menor.

Quanto aos controles de acesso, infraestrutura, utilização e custo dos serviços públicos de saúde, o indicador de utilização (média de permanência por internação) não foi relevante, enquanto que o indicador de custo (custo médio por internação) apresentou o sinal esperado indicando que maiores custos (gastos) geram maior ineficiência. Em relação ao indicador de acesso e infraestrutura, sintetizado pelo IDSUS, este tem relação negativa, não esperada, com a eficiência. Esse resultado fornece evidência de que o índice não identifica municípios eficientes nos termos do modelo definido no presente trabalho, porém esta análise está fora do escopo do artigo.

Por fim, os controles climáticos e geográficos apontam que o volume de chuvas não apresenta relação significativa, enquanto que, a temperatura média apresenta relação positiva com o nível de eficiência. Apesar de controversos, esses resultados corroboram com Mattos *et al.* (2009). Ademais, o fato do município ser a sede da regional de saúde reduz seu nível de eficiência, que está relacionado à ausência de consórcios intermunicipais para a provisão de serviços de saúde. Isso se deve ao encaminhamento desordenado de pacientes para municípios mais estruturados, a demanda aumenta, principalmente de casos mais graves e, portanto, gera aumento nas despesas de saúde do município.

Em termos gerais, os resultados do segundo estágio reforçam os apresentados no primeiro estágio, a eficiência média na provisão de serviços públicos de saúde dos municípios mato-grossenses é de 76,8%, muitos municípios atuam com escala inadequada e não possuem políticas públicas bem definidas e estruturadas de saúde preventiva.

Os recursos públicos devem ser aplicados da forma mais produtiva possível na provisão de serviços públicos, especialmente os de saúde. Além disso, o acompanhamento da gestão e de seu nível de eficiência são importantes para evitar que sejam empregados de forma inapropriada.

Portanto, uma junção dos fatores administrativos e ambientais está impedindo que os municípios do estado de Mato Grosso alcancem níveis superiores de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde. Sendo assim, medidas, diretas, envolvendo a gestão do setor de saúde, e indiretas, em relação à política de distribuição dos serviços de acordo com o porte dos municípios, devem ser tomadas a fim de permitir o aperfeiçoamento dos municípios na função de gerar maior bem estar à sua população.

## 5 Considerações finais

Sendo a condição de saúde essencial para que os indivíduos desempenhem com competência suas funções e atividades, ressalta-se a importância da análise da eficiência na alocação de recursos públicos de saúde, de forma a evitar o desperdício e a má gestão no emprego dos mesmos.

Com o objetivo de analisar a eficiência dos municípios do estado de Mato Grosso na provisão de serviços públicos de saúde utilizou-se, neste trabalho, o método de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios e as recentes incorporações de testes estatísticos de retornos de escala e detecção de *outliers* às técnicas não paramétricas de estimação de eficiência. O uso dessa metodologia permitiu a estimação mais robusta da eficiência técnica, além da observação da influência dos determinantes ambientais sobre o desempenho municipal na oferta de serviços públicos de saúde. Adicionalmente, a introdução de procedimentos *bootstrap* nos modelos viabilizou a inferência estatística no segundo estágio.

A análise municipal enfatiza que as cidades eficientes oferecem maior número de serviços de saúde com menor gasto em relação às demais. Tendo como referência os municípios eficientes é possível obter ganho significativo na provisão de serviços de saúde no estado. Dado o índice de eficiência calculado, caso os municípios sejam projetados para a fronteira de eficiência, obtém-se ganho médio de 30,2% na provisão, qualidade e acesso aos serviços de saúde. A existência de demandas reprimidas torna imprescindível esse aumento.

Outro ponto abordado na análise é a falta de foco em políticas públicas de saúde que concentre os recursos e a estrutura de saúde dos municípios em Mato Grosso na prevenção de doenças e de outras situações que levem o indivíduo a demandar serviços públicos de saúde. Essa conjuntura sobrecarrega as unidades de saúde dos municípios e, conseqüentemente, gera ineficiência e maiores despesas em saúde.

A análise dos determinantes ambientais da eficiência reforçou as conclusões já obtidas. Verificou-se que os municípios eficientes são, em geral, de maior porte, tanto em termos econômicos quanto populacionais, em relação aos demais. Esses resultados levaram à confirmação da hipótese de que existem economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde.

Neste contexto, verificou-se que o problema de alocação de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso apresenta problemas tanto na gestão quanto em fatores relacionados ao ambiente. Neste sentido, enfatiza-se que apenas a destinação de volumes maiores de recursos para a saúde não elevará a eficiência no setor.

Deve-se, portanto, alinhar os investimentos para fornecer uma estrutura ambiental mais favorável à provisão eficiente de serviços públicos de saúde. Para tanto, as políticas públicas podem exercer papel importante no aumento do nível de eficiência com que os recursos são aplicados para ofertar serviços públicos de saúde. Elas devem contemplar a geração e qualidade dos dados para obter estudos e análises satisfatórias sobre o setor, a estruturação de condições para que os municípios operem de forma eficiente, a centralização dos serviços, além da formação de consórcios municipais e a focalização de mecanismos e ações em prevenção.

## Referências

- ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. B. **Ensaio em economia da saúde**. 2000. Tese (Doutorado em Economia)– Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2000.
- BANKER, R. D. Maximum likelihood, consistency and Data Envelopment Analysis: a statistical foundation. **Management Science**, v. 39, no. 10, p. 1265-1273, 1993.
- BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. Statistical tests based on DEA efficiency estimators. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (ed.). **Handbook of Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. (International Series in Operational Research & Management Science, v. 71).
- BRASIL. Emenda Constitucional n.º 29, de 13 de setembro de 2000. Altera os arts. 34, 35, 156, 160, 167 e 198 da Constituição Federal e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para assegurar os recursos mínimos para o financiamento das ações e serviços públicos de saúde. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/Emendas/Emc/emc29.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc29.htm)>. Acesso em: mar. 2014.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, no. 6, p. 429-444, 1978.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. A nonparametric cost approach to scale efficiency. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 87, no. 4, p. 594-604, 1985.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LINDGEN, B.; PONTUS, R. Productivity developments in swedish hospitals: a malmquist output index approach. In: CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. (ed.). **Data envelopment analysis**. London: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- GOMES, S. M. F. P. O.; ROCHA, R. M.; BARROS, E. S. Avaliação da ineficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do estado de Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 10., 2012, Recife. **Anais...** Recife: Enaber, 2012.



HEALTH care in Brazil. An injection of reality. **The Economist**, São Paulo, 30 jul. 2011. Disponível em: < <http://www.economist.com/node/21524879>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

KASLEY, A. S.; OZCAN, Y. A. Electronic medical record use and efficiency: A DEA and windows analysis of hospitals. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 43, no. 3, p. 209-216, 2009.

LOBO, M. S. C.; LINS, M. P. E. Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória dos dados. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 19, no. 1, p. 93-102, 2011.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 2, p. 515-534, 2003.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em hospitais públicos e privados com a elaboração de *rankings*. **Revista de Administração Pública**, v. 32, n. 6, p. 145-158, 1998.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Hospitais universitários. Avaliação comparativa de eficiência técnica. **Economia Aplicada**, v. 4, n. 2, p. 315-349. 2000.

MAS-COLLEL, A.; WHISNTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press. 1995.

MATTOS, E.; ROCHA, F.; NOVAES, L.; ARVATE, P.; ORELLANO, V. Economias de escala na oferta de serviços públicos de saúde: Um estudo para os municípios paulistas. **Revista Economia**, v. 10, n. 2, p. 357-386, 2009.

MENDES, C. C.; SAMAPAIO DE SOUSA, M. C. Estimando a demanda por educação e saúde em municípios brasileiros. In: CARVALHO, A. X. Y.; OLIVEIRA, C. W. A.; MOTA, J. A.; PIANCASTELLI, M. (Org.). **Ensaio de economia regional e urbana**. Brasília, DF: Ipea, 2007.

MENDES, C. C.; SAMAPAIO DE SOUSA, M. C. Estimando a demanda por serviços públicos nos municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 60, n. 3, p. 281-296, 2006.

OZCAN, Y. A. **Health care benchmarking and performance evaluation an assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)**. New York: Ed. Springer, 2008.

PUIG-JUNOY, J. Eficiencia en la atención primaria de salud: una revision crítica de las medidas de frontera. **Revista Española de Salud Pública**, v. 74, n. 06, p. 483-495, 2000.

PUIG-JUNOY, J. **Radial measures of public services deficit for regional allocation of public funds**. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 1999.

SAMPAIO DE SOUSA, M. C.; STOSIC, B. Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. **Journal of Productivity Analysis**, v. 24, no. 2, p. 157-181, 2005

SAMPAIO DE SOUSA, M.; 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 Econometric Review**, v. 25, no. 2, p. 287-313, 2005.

SAMUELSON, P. The pure theory of public expenditure. **The Review of Economics and Statistics**, v. 36, no. 4, p. 387-389, 1984.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v. 136, no. 1, p. 31-64, 2007.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Non-parametric tests of returns to scale. **European Journal of Operational Research**, v. 139, no. 1, p. 115-132, 2002.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. **Management Science**, v. 44, no. 1, p. 46-61, 1998.

SMITH, P. C.; STREET, A. Measuring the efficiency of public services: The limits of analysis. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 168, no. 2, p. 401-417, 2005. (Series A – Statistics in Society).

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. 3 ed. New York: W. W. Norton & Company, 1992.

# Análise da interdependência entre os preços da cesta básica das capitais do nordeste

Michele Dreger Vasconcelos Silva<sup>1</sup>

Mônica de Moura Pires<sup>2</sup>

Marcelo Inácio Ferreira Ferraz<sup>3</sup>

---

**Resumo:** Este trabalho analisa a relação de causalidade entre os preços da cesta básica praticados nas capitais do Nordeste. Utilizaram-se os testes de Raiz Unitária para obtenção da ordem de integração e o Teste de Causalidade de Granger para apontamento da direção de influência. Os testes aplicados inferem que há integração de ordem 1,  $I(1)$ , e, relação causal de preços entre todas as cidades analisadas e que essa dependência ocorre, em sua maioria, de forma bidirecional. Verificou-se que as cidades de Natal e Recife, no período analisado, exercem forte influência nas outras capitais estudadas, constituindo-se em regiões centrais, dado que choques econômicos tendem a se dispersar para as demais cidades, em uma relação de causa e efeito. Baseando-se nos testes realizados, que a economia nordestina, é espacialmente eficiente, no sentido Granger.

**Palavras-chave:** Causalidade de Granger. Eficiência dos mercados. Cesta básica.

**Classificação J.E.L.:** C32; D12.

- 
- 1 Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (Prodema). Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). *E-mail:* <michele.dreger@hotmail.com>.
  - 2 Professora Plena/Titular do Departamento de Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). Doutora em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa. *E-mail:* <mpires@uesc.br>.
  - 3 Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas. Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). *E-mail:* <mferraz@uesc.br>.

## Analysis of interdependence among the prices of basic basket of brazilian northeast capitals cities

**Abstract:** This paper analyzes the causal relationship among the basic food basket prices in the Northeast capitals cities of Brazil. It was used the Unit Root tests to obtain the integration order and Granger Causality Test for pointing the direction of influence. The applied tests point that there is integration of order 1,  $I(1)$ , and causal relationship of prices among of all the considered cities and that this dependence occurs mostly in a bidirectional way. It was observed that Natal and Recife cities, in the analyzed period, present a strong influence over the other studied capitals, constituting as central regions, considering that economic shocks tend to disperse to other cities, in a relationship of cause and effect. Based on the referred tests, Brazilian Northeastern economy is spatially efficient concerning to Granger sense.

**Keywords:** Causality Granger. Market efficiency. Food prices.

**J.E.L. Code:** C32; D12.

### 1 Introdução

O alimento é vital a todos os seres humanos e compromete uma grande parcela da renda mensal dos indivíduos, em especial do trabalhador remunerado pelo salário mínimo. Nesse sentido, há relevância de estudos a respeito desta natureza, pois o alimento é essencial à sobrevivência do ser humano.

Na década de 1930, o governo de Getúlio Vargas em um cenário de greves, bem como de organização das classes operárias, inicia os vários debates referentes aos direitos do trabalhador. Assim, em janeiro de 1936 foi elaborada a Lei n.º 185, regulamentada em abril de 1938 pelo Decreto Lei n.º 399, no qual foram estabelecidos os alimentos e as respectivas quantidades tomadas como essenciais para o sustento de um trabalhador que recebe salário mínimo. De acordo com esse Decreto, denomina-se salário mínimo a remuneração devida a todo trabalhador adulto, sem distinção de sexo, por dia normal de serviço, capaz de satisfazer as necessidades normais de alimentação, habitação, vestuário, higiene e transporte (BRASIL, 1938).

Com a Constituição mais recente do país, a de 1988, houve uma alteração substancial no que diz respeito à abrangência do salário

mínimo, pois no capítulo II dos Direitos Sociais, artigo 7º, determina que o salário mínimo deva cobrir todas as necessidades vitais básicas não só do trabalhador (urbano e rural), como definido no decreto lei n.º 399/38, mas de sua família, como moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, sendo unificado em todo o território nacional e reajustado periodicamente para garantir seu poder aquisitivo (BRASIL, 1988).

Com a criação do salário mínimo, em que se incluía no seu cálculo o custo com alimentação, em que foram definidos os itens e as quantidades balanceadas de proteínas, calorias, ferro e fósforo para o sustento mensal de um trabalhador adulto, o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) passou a levantar os preços e publicar o que se definiu de Ração Essencial Mínima (REM) desde janeiro de 1959.

Como se pode notar há um lapso de tempo desde a publicação da REM, pois a realidade econômica atual e os hábitos alimentares do brasileiro foram mudando ao longo desses 70 anos, muito embora se continue a levantar e publicar como cesta básica o que foi definido por Decreto em 1938. Dessa forma, para que a Carta Magna de 1988 seja efetivamente cumprida, percebe-se que o salário mínimo tem sido insuficiente para atender aos itens que compõem a REM, levando assim a perdas no poder de compra do trabalhador assalariado. Não obstante, a política atual adotada para a remuneração mínima pelo governo parece ignorar a Constituição atual. Porém, mais do que estabelecer a cada ano um novo patamar mínimo de remuneração do trabalhador assalariado, é fundamental que o governo e o Congresso Nacional definam uma política para o salário mínimo, que assegure a sua valorização e cumprimento do texto constitucional (DIEESE, 2000).

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) (2009), é direito do cidadão brasileiro o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, sem que se comprometa as outras necessidades essenciais. O Conselho Nacional de Segurança Alimentar (CONSEA, 2009) define que não só a fome e as doenças associadas à má alimentação e ao consumo de alimentos de qualidade duvidosa, mas também a observância de preços abusivos

excluem cidadãos de um direito fundamental – a alimentação – levando à insegurança alimentar e nutricional.

Segundo o DIEESE (2010), dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do IBGE para o ano de 2008 indicam que 46,1 milhões de pessoas têm rendimento com referência no salário mínimo, sendo que 32,8% dos trabalhadores ocupados ganham até um salário mínimo e 34,9% mais de um a dois salários mínimos. Na região Nordeste, esses percentuais alcançam quase 59% e 25%, respectivamente.

É importante ressaltar que na década de 1950, a economia do Nordeste era alicerçada na agricultura e, com o aumento do mercado de alimentos e dos assalariados rurais, há um crescimento da demanda por produtos de origem agrícola mesmo no meio rural (HOFFMAN, 1975). Acrescentando-se os estímulos da política de petróleo e de transportes, o comércio local se expande. Muito embora se perceba esse desenvolvimento do mercado, um marco na economia brasileira é o Plano Real, que permite a entrada na economia de uma faixa da população do país que se encontrava à margem desse processo. Isso ocorre frente a ganhos do poder de compra do salário mínimo como também a retomada do crédito e dos investimentos diretos (MELO; SOUZA, 2010).

A combinação entre o relativo crescimento econômico regional, entrada de novos consumidores no mercado, maior facilidade de acesso ao crédito e melhoria no sistema de transportes foram fatores que contribuíram para uma nova dinâmica no mercado consumidor do país. Nesse contexto, se insere a região do Nordeste que se transformou em um atraente mercado consumidor, levando a investimentos das cadeias de supermercados e dos grandes grupos produtores de alimentos; tendo um padrão de consumo centrado em itens básicos, bens não-duráveis sensíveis que estão mais sujeitos a mudanças no poder de compra decorrentes de alterações do valor do salário mínimo (CARVALHO, 2010).

Para analisar o comportamento do custo da cesta básica, o DIEESE realiza pesquisas de levantamento de preços dos itens que a compõem em 17 capitais do país. Na região Nordeste a pesquisa é feita em Aracaju, Fortaleza, João Pessoa, Natal, Recife e Salvador. O levantamento toma como referência o Decreto Lei n.º 399 e consiste em coletas diárias dos produtos nos estabelecimentos definidos, de forma a abranger o maior

número de bairros das cidades pesquisadas. A partir dessa base de dados são calculados os preços médios mensais dos produtos por estabelecimento e a soma resulta no custo total da REM.

De posse dessas informações são analisadas as oscilações de preços por item e quais os fatores mais relevantes que permitem explicar esses movimentos. Sabe-se que há inúmeros fatores como: clima, cotações dos produtos nos mercados interno e externo, variações na taxa de câmbio, sazonalidade dos produtos, crise econômica entre outros que afetam o comportamento dos preços. No entanto, vale ressaltar que, muitas vezes a estrutura de comercialização e, ou interdependência e o grau do fluxo de informação das regiões estudadas têm sido apontados como os fatores mais relevantes para explicar as diferenças de preços entre regiões. Nesse sentido, este estudo propõe analisar a relação de causalidade entre os mercados dos itens que compõem a cesta básica das capitais do Nordeste e quais são os fatores mais relevantes para explicar a influência de uma região sobre outra na definição dos preços praticados no mercado.

Para Melo e Souza (2010), a intensidade dos efeitos das mudanças nas economias estaduais deve-se a uma maior ou menor capacidade de resposta e adaptação, a qual se dá não só em função da disponibilidade de recursos, como da infraestrutura e logística de suas economias.

Dolan e Simon (1998), citados por Souza *et al.* (2006), afirmam que as principais dificuldades empresariais concernentes a adoção de uma política de preços eficiente são a interdependência entre os produtos e os mercados, o alto acesso a informações e a competição entre os mercados. Dessa forma, estratégias eficientes de mercado precisam ter como base informações precisas que evidenciem a realidade competitiva e, ou a capacidade de um mercado em determinar preços.

No entender de Clemente (1994), uma região polo pode ser pensada como a área que exerce influência em um espaço geográfico e econômico, passando a existir lugares subordinados em torno de um lugar central, sendo seu arranjo funcionalmente integrado. As implicações de bem-estar social desse centro causador, portanto, podem ser ineficientes caso não haja uma política de minimização de barreiras para distribuição de bens e serviços, e com isso uma menor volatilidade dos preços praticados.

Diante do exposto, verifica-se a importância de se acompanhar a oscilação de preços dos produtos que compõem a REM, bem como, prevê-los, e assim propiciar uma base para construção de medidas que promovam equidade, eficiência e competitividade entre esses mercados, contribuindo para alocação temporal mais eficiente não só da renda do trabalhador como dos recursos disponíveis dos ofertantes. Este estudo, portanto, revela-se de grande contribuição à sociedade, especialmente no que diz respeito às relações sociais, uma vez que torna possível identificar fatores que limitam ou restringem o desenvolvimento econômico das regiões estudadas. Tendo em vista a relação da ciência com a sociedade, a disseminação desse tipo de conhecimento proporciona maior interação e envolvimento entre a academia e comunidade e, conseqüentemente, serve de balizador no fomento de políticas direcionadas a estabilização de preços e investimentos.

Para tanto, buscou-se inovação e, ou originalidade no tema de análise, sendo o primeiro trabalho a retratar de forma empírica a complexidade da realidade do Nordeste no que concerne à relação de causal entre as capitais do Nordeste pesquisadas pelo DIEESE no que diz respeito à REM. Em séries temporais, a análise da causalidade é um instrumento de análise que permite identificar as relações entre regiões e inferir possíveis melhorias na previsão das variáveis a partir do uso, por exemplo, de defasagens de outras variáveis. Assim, utilizou-se o modelo econométrico de Causalidade de Granger, que é reconhecido como uma ferramenta relevante e “importante área para quem pretende ultrapassar a fronteira existente entre teoria e análise econômica” (HADDAD, 1989, p. 47).

Desse modo, avaliam-se as inter-relações entre os mercados das capitais do Nordeste dos itens que compõem a cesta básica (REM), e a ordem de integração das séries de preços da cesta básica.

## 2 Referencial teórico

Nesta seção são descritos os principais conceitos norteadores que permitem compreender a relação de interdependência proposta no método de causalidade de Granger utilizado neste estudo.



## 2.1 Conceitos relacionados à interdependência entre mercados

O conceito de causalidade exibe alta representatividade na economia espacial e regional devido à percepção de que regiões interligadas tendem a obter ganhos de crescimento econômico. Partindo-se desse pressuposto básico, desenvolveu-se a Teoria dos Lugares Centrais como método de análise da vertente economia regional e urbana.

Para economias interligadas, outros conceitos têm sido utilizados para descrever a relação de causa e efeito por meio do espaço, do tempo, e da forma. Os mais usados são a arbitragem espacial, Lei do Preço Único e eficiência de mercado (FACKLER; GOODWIN, 2000).

A hipótese básica da Teoria dos Lugares Centrais, inicialmente desenvolvida por Walter Christaller na década de 1930, sugere que os espaços econômicos tendem a organizar-se de acordo com o princípio da centralidade, quando ela é tida como uma tendência natural, fato este viabilizador da hierarquização de regiões econômicas de acordo com a sua localização numa rede de interdependência integrando outras localidades (PINHO *et al.*, 2003).

Em consonância com essa hipótese, Clemente (1994) salienta que os lugares centrais são conhecidos como fornecedores de bens e serviços não só em âmbito locacional, como para lugares de menor centralidade. É com base na oferta de bens e serviços que determinados lugares se tornam centrais em relação aos demais e não necessariamente pela posição geográfica. Nesse sentido, Pinho *et al.* (2003) ressaltam que a determinação da oferta de bens e serviços de fato não se dá somente em função de fatores geográficos, uma vez que a distância geográfica torna-se menos representativa que a distância econômica entre os centros. A distância econômica é entendida como os custos com frete, seguro, transporte, de transação, entre outros. Assim, Richardson (1973) reforça que a teoria do lugar central é de grande importância para o planejamento urbano e regional, uma vez que um sistema hierárquico pode proporcionar um meio eficiente de administrar e alocar recursos regionalmente, quando os lugares centrais contêm os denominados pontos-chave de crescimento em sua região, determinando a taxa de desenvolvimento da economia regional como um todo.

Contudo, cabe ressaltar que em se tratando de aglomeração das atividades produtivas, este fenômeno estrutural pode assumir papel de fator contribuinte quanto as disparidades de desenvolvimento econômico entre as regiões, cabendo às teorias recentes da economia regional balizar-se pela análise interdisciplinar (HADDAD, 1989). Portanto, a eficiência pode ser alcançada, não apenas com a concentração de oferta de bens e serviços, mas pela minimização dos custos de transação, uma vez que uma rede funcional que interliga regiões deve atender as demais localidades. No entender de Pinho *et al.* (2003), além do custo de acesso, outro fator relevante a essa estrutura central são as economias de escala, pois estas minimizariam custos em virtude do volume de produção, podendo compensar os custos associados a menor dispersão. Logo, tal fenômeno de diminuição da distância econômica proporcionaria boas condições ao processo de arbitragem e, conseqüentemente, tendência a um preço único.

Diante desse contexto, a eficiência de mercado, em particular a de mercados espacialmente separados, pode ser constituída de razões que vão além da resposta racional dos agentes aos incentivos financeiros (ROSADO, 2006). Assim, a eficiência dos espaços econômicos pode ser diagnosticada de acordo com o tamanho dos custos de transferência ou transação da ação de comercializar. Os custos de transação podem ter índices alarmantes devido a diversas razões preexistentes. Tal ocorrência pode ser comumente observada em regiões degradadas pelo subdesenvolvimento e, ou lento ritmo de crescimento econômico, onde frequentemente há contratos ineficientes, corrupção, impostos excessivamente altos, baixo nível educacional e inadequada infraestrutura de transporte e comunicação dos denominados espaços econômicos. Sendo, portanto,

[...] espaços abstratos, constituídos por conjunto de relações que se referem aos diversos fenômenos econômicos, sociais, institucionais e políticos interdependentes sem envolver, contudo, a localização em eixos cartesianos ortogonais de um ponto, de uma figura ou de um sólido qualquer, como na geometria analítica euclidiana, por meio de duas ou três coordenadas (HADDAD, 1989, p.47).

Assim, a flutuação conjunta de preços e sua interdependência é condição para eficiência, indicando que ela não depende única e exclusivamente do comércio direto na região.

Em consonância com a eficiência, a arbitragem, dada pelo sistema em que se compensa o custo de transferência, refere-se à compra de uma mercadoria por um valor baixo em um dado local e, ou de uma determinada forma e, vendida por um valor mais alto em outro local. Assim, tem-se que os preços, de um bem homogêneo, diferirão no mais alto grau, do custo de transição do bem da região de menor preço à outra região de maior preço. A condição de arbitragem espacial representa, portanto, um conceito de equilíbrio, pois os preços podem ser diferentes, mas a ação de arbitragem tende a mudá-los até que se igualem ao custo de transferência, como custos com transporte e, ou negociação.

Carvalho *et al.* (2009) sugerem que a arbitragem espacial existe quando há a possibilidade de adquirir um bem qualquer em um local mais barato e, após compensados seus custos de transferência, vendê-lo em outro lugar mais caro. Assim, os agentes que executam a arbitragem, segundo Fackler e Goodwin (2000), garantem que os preços de bens homogêneos entre duas localidades irão diferenciar-se, no máximo, pelo custo de transferência da localidade mais barata para a mais cara. Muito embora, os mercados possam encontrar-se espacialmente separados, eles poderão estar interligados, o que levaria à uniformização de preços, uma vez que o intercâmbio de mercadorias dá-se pela não observância de barreiras, tendendo a um preço único, pois se o intercâmbio de produtos ocorre sem obstáculos, os preços tenderão a convergir para um mesmo patamar.

No entender de Nogueira *et al.* (2005), a ideia de integração de mercados está vinculada à Lei do Preço Único (LPU). De acordo com a LPU, na ausência de concorrência entre mercados, sem barreiras ao comércio, custos de transportes nulos e bens homogêneos, os produtos devem ser vendidos/negociados, mesmo em lugares diferentes, ao mesmo preço, quando esse for expresso em uma mesma moeda (KRUGMAN; OBSTFELD, 2009). Nota-se, portanto, que a aplicação desses conceitos no que concerne à comercialização regional de bens ocorreria através do processo de arbitragem.

Vale lembrar, portanto, que arbitragem é um processo que se refere ao ato de comprar uma mercadoria em um local, no tempo ou na forma em que se encontra mais barata, e vender onde ela é mais cara,

após compensar os custos de transferência (ROSADO, 2006). Assim, mercados interligados por comércio e arbitragem terão um preço comum e único para determinado bem homogêneo.

Segundo Fackler e Goodwin (2000), há diferentes formas para a LPU; a primeira relacionada à LPU fraca, quando se verifica a condição de arbitragem espacial, em que a diferença de preços entre mercados for menor que o custo de transação; a segunda denominada de LPU forte, a qual se observa um comércio contínuo e uma arbitragem espacial assegurada com certa regularidade, em que a diferença entre preços for igual ao custo de transição. A terceira forma da LPU é a agregada, a qual é manifestada por índices de preço, conhecida como Paridade do Poder de Compra (PPC).

A LPU forte é a forma mais comum aplicada nos modelos econômicos, sendo um teste para a integração perfeita, que ocorre quando a transmissão de preços entre os locais for igual a 1, o que significa dizer que toda mudança de preço na localidade consegue ser transmitida integralmente às demais. Entretanto, como a LPU pressupõe que o mercado funciona em um regime de competição perfeita, bem como, arbitragem perfeita e mercados eficientes, uma vez que não se observe a presença dessa Lei, coerentemente, o estudo poderá não refletir as condições reais dos mercados, pois os produtos podem não ser homogêneos diante das diferenças de qualidade (outros fatores empregados), e, pode haver competição imperfeita – como monopólio, oligopólio, concorrência monopolística, monopsonio e oligopsonio. As imperfeições ou falhas de mercado proporcionam poder de mercado às firmas, e, portanto, sob essas condições é possível discriminar os preços. Com isso, a não observância da LPU no curto prazo denota ineficiência de mercado, com base na lentidão do processo de arbitragem.

## 2.2 Série temporal

Os dados de série temporal, que são aqueles ordenados no tempo, constituem-se em um dos mais importantes tipos de dados para análise empírica. Como o passado pode afetar o futuro, o tempo torna-se uma

dimensão importante nesse arranjo de dados de séries de tempo, uma vez que diferentemente do conjunto dos dados de corte transversal, a ordenação cronológica das observações em uma série de tempo fornece informações potencialmente importantes (WOOLDRIDGE, 2006). Desse modo, tem-se que uma série temporal é um arranjo de observações dos valores que uma variável assume em momentos diferentes (GUJARATI, 2006). O conjunto dessas observações sofre, portanto, ao longo do tempo variações decorrentes de fatores sazonais e tendência, como nas séries abordadas neste estudo.

Nesse sentido, dados que envolvem séries temporais econômicas freqüentemente tendem a obter movimentos ascendentes ou descendentes continuados, devido à natureza persistente de uma tendência comum. Segundo Wooldridge (2006), muito embora a análise econométrica de séries temporais utilize de algumas das ferramentas de corte transversal, ela é mais complexa por causa da existência de tendência. Ressalta ainda que muitas séries de tempo de dados econômicos têm uma tendência comum de crescimento ao longo do tempo.

Assim, anular o fato de que duas ou mais séries estejam apresentando tendência na mesma direção ou mesmo em direções opostas pode induzir erroneamente à ideia de que mudanças em uma variável são causadas por mudanças em outra variável. Por isso, é importante retirar o efeito da tendência da série estudada, como instrumento de aperfeiçoamento da análise econômica. Portanto, examinar de maneira simplista uma relação causal entre duas ou mais variáveis, sem a tendência, apenas pela observação de crescimento comum ao longo do tempo, tem-se o que se denomina de correlação espúria, aquela que é duvidosa e, ou superficial (GUJARATI, 2006).

Além da tendência, muitas séries temporais econômicas exibem um forte padrão sazonal, que é um efeito regular ao longo do tempo. Assim, uma série de tempo que se encontra em intervalos mensais ou trimestrais pode exibir sazonalidade, não só por características climáticas, como também por datas festivas, eventos regulares, entre outros fatores. Tem-se, portanto, que a sazonalidade é o resultado de forças não econômicas, exógenas ao sistema econômico – que não podem ser controladas ou modificadas pelos tomadores de decisão em um intervalo a curto prazo (ANDRADE, 2009). Para Wooldridge (2006), as séries

que exibem padrões sazonais são geralmente ajustadas sazonalmente, tendo em princípio a remoção de seus fatores sazonais. Então, tem-se sazonalidade como um efeito periodal observado de maneira regular de decréscimo ou acréscimo da série ao longo do tempo.

No entender de Gujarati (2006), o trabalho empírico baseado em séries temporais supõe que a série temporal subjacentemente estacionária implica que sua média, variância e covariância não se alteram sistematicamente com o tempo. Portanto, um processo estacionário de série temporal se dá quando as distribuições de probabilidades são estáveis no decorrer do tempo (WO-OLDRIDGE, 2006). Se a série temporal não for estacionária só é possível realizar previsão dentro do período específico, inviabilizando a generalização na determinação e, ou estimação de dados para outros períodos. A não-estacionariedade da série de tempo condiz com a existência de Raiz Unitária.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Fonte dos dados

Para o presente trabalho, é indispensável, *à priori*, a explanação da definição operacional do custo da cesta básica. Segundo o DIEESE (1993), mensalmente, após a coleta dos preços dos respectivos alimentos concernentes a cada região, são calculados os preços médios dos produtos por tipo de estabelecimento, utilizando o seguinte procedimento para cada produto pesquisado:

- a. Calcula-se a média aritmética de todos os preços coletados, por tipo de estabelecimento.
- b. Multiplica-se essa média pelo peso do local obtido em uma pesquisa de locais de compra.
- c. Utiliza-se o mesmo procedimento para o produto comprado em outros estabelecimentos.
- d. Somam-se os resultados, obtendo-se o preço médio ponderado por produto.

Assim, obtém-se o preço médio de cada produto que multiplicado pelas respectivas quantidades definidas no Decreto Lei n.º 399 permite identificar o custo mensal do trabalhador de cada produto, sendo sua soma o custo mensal da REM – Cesta Básica. O mesmo método é realizado em todas as capitais pesquisadas e assim é possível as análises comparativas entre regiões.

A REM possui de doze a treze itens, a depender da região, partindo-se do princípio dos hábitos alimentares regionais, conforme levantamento realizado em 1938 quando se instituiu o salário mínimo. De acordo com o DIEESE, a cesta básica foi subdividida em três regiões: Região 1 - Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás e Distrito Federal; Região 2 - Estados de Pernambuco, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Amazonas, Pará, Piauí, Tocantins, Acre, Paraíba, Rondônia, Amapá, Roraima e Maranhão; Região 3 - Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Os dados utilizados neste trabalho referem-se aos preços dos itens que compõem a cesta básica, bem como seu custo. A fonte desses dados, portanto, é o DIEESE, que publica mensalmente os preços dos itens e custo da cesta básica em 17 capitais do país. Neste trabalho, como o foco de análise é a região Nordeste do país, foram feitos levantamentos das séries para as seis cidades pesquisadas pelo DIEESE: Aracaju, Fortaleza, João Pessoa, Natal, Recife e Salvador. O período de análise compreende séries históricas de janeiro de 1999 a novembro de 2010, totalizando 143 observações mensais.

Apesar de o estudo compreender a economia regional, a cesta básica é composta por algumas *commodities* transacionadas internacionalmente, logo a formação, transmissão e interdependência de preços são influenciadas por forças do mercado internacional. Com isso, buscou-se delimitar o período no qual o país operou com taxas de câmbio flutuante que ocorreu a partir de janeiro de 1999.

### 3.2 Área de estudo

As descrições da área de estudo baseiam-se em informações do IBGE (2010). Na cidade de Aracaju, capital do estado de Sergipe, concentra-se em 2010 uma população de 570.937 mil pessoas em uma área de 182 km<sup>2</sup>. O Produto Interno Bruto em 2008, a preços correntes, foi de 6.946.348 mil reais, em que cerca de 70% advém do setor de serviços.

Fortaleza, capital do estado do Ceará, conta com uma população de 2.447.409 mil pessoas em 2010 numa área de 315 km<sup>2</sup>, e PIB em 2008 a preços correntes foi de 28.350.622 mil reais, desse total o setor de serviços contribui com 67%.

A cidade de João Pessoa é a capital do Estado da Paraíba, possui uma população de 723.514 mil pessoas, estimativa para 2010, distribuída em uma área de 211 km<sup>2</sup>, e PIB em 2008, de 7.661.219 mil reais, entre agricultura, indústria e serviços, este último equivale aproximadamente a 65% desse total.

A cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, conta com 803.811 mil habitantes em uma área de 167 km<sup>2</sup>, PIB, em 2008 foi de 8.656.932 mil reais, sendo 76% decorrente do setor de serviços.

A capital de Pernambuco, Recife, tem população estimada para 2010 de 1.536.934 mil pessoas e área de 219 km<sup>2</sup>, contando com um PIB em 2008 a preços correntes de 22.452.492 mil reais, sendo o setor de serviços corresponde a 67% desse total.

A cidade de Salvador é a capital do estado da Bahia; que somente na capital a população é de quase 2,7 milhões de pessoas, segundo o IBGE (2010), ocupando uma área de 693 km<sup>2</sup>. O PIB da capital, em 2008, a preços correntes foi de 22.452.492 mil reais, sendo que o setor de serviços corresponde a 70% do total.

De acordo com a descrição das cidades analisadas percebe-se a relevância que o setor de serviços possui na composição do PIB que segundo Melo et al. (1998), não necessariamente está associada a avanços no desenvolvimento. É evidente, no entanto, a importância de se identificar os gargalos econômicos locais para fomentar políticas públicas direcionadas ao setor, no intuito de promover uma economia integrada, que permita expandir a produção e gerar mais emprego, renda e bem-estar social para a população.



### 3.3 Modelo analítico

Um modelo se constrói no processo de abstração da realidade a fim de se elaborar uma simplificação de determinada situação ou fenômeno complexo (HADDAD, 1989). O modelo ora proposto neste trabalho consiste em correlacionar preços defasados a preços correntes de locais espacialmente separados, para identificar a existência ou não de interdependência entre mercados. Nesta seção são descritos os procedimentos adotados para realizar as análises propostas e assim responder aos objetivos traçados nesta pesquisa.

As séries temporais analisadas foram submetidas, inicialmente, à retirada do fator sazonalidade pelo método X-12 ARIMA e da tendência a partir da logaritmização das séries, a fim de identificar a estacionariedade ou não das séries. Em seguida foram realizados os testes estatísticos conforme descritos a seguir.

#### 3.3.1 Raiz unitária

Se o conjunto de variáveis aleatórias ordenadas no tempo for uma série temporal não-estacionária equivale a dizer que ela contém raiz unitária. Dada a importância da estacionariedade de uma série temporal, o conjunto de dados presente neste estudo - o custo mensal das cestas básicas das capitais do Nordeste - foi submetido a testes de raiz unitária, que são testes que envolvem a identificação de estacionariedade ou não das séries. Gujarati (2006) afirma que o ponto de partida do processo estocástico de raiz unitária é representado, *a priori*, pela equação (1):

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (1)$$

em que  $Y_t$  é a série temporal analisada,  $Y_{t-1}$  é o seu valor defasado em um período, e,  $u_t$  é um termo de erro de ruído branco. Quando  $\rho = 1$  significa dizer que no contexto de raiz unitária, tem-se um modelo de passeio aleatório sem deslocamento, ou seja, um processo estocástico não-estacionário.

Ao se fazer uma regressão de  $Y_{t-1}$  em relação ao seu valor defasado  $Y_{t-1}$ , frente a verificação do  $r$  estimado ser estatisticamente igual a 1. A comprovação desta hipótese denota a não-estacionariedade de  $Y_t$ . Esta é a ideia geral do teste de estacionariedade de raiz unitária.

Tem-se então equação (2):

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t$$

a qual ainda pode ser escrita como:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

em que  $\delta = (\rho - 1)$ ; e  $\Delta$ , o operador de diferenças.

Ao estimar e testar a hipótese nula de que  $\delta = 0$  para  $\rho = 1$ ; se ele o for, significa que tem raiz unitária, ou seja, que a série temporal investigada é não-estacionária. Portanto, aceita-se a hipótese nula e rejeita-se a hipótese alternativa. No entanto, o procedimento adequado de aplicar um teste de raiz unitária envolve várias decisões, como a inclusão de regressores determinísticos (intercepto e, ou tendência) e a observação de tamanho e, ou potência do teste.

Entende-se por tamanho do teste a probabilidade de cometer um erro tipo I, uma vez que o nível de significância indica a probabilidade de rejeitar a hipótese verdadeira; já a potência (poder) de um teste diz respeito a probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa, e, seu cálculo se dá subtraindo-se 1 a esta probabilidade – denominada erro tipo II (GUJARATI, 2006).

Neste estudo foram utilizados os testes Dickey-Fuller Aumentado (ADF), Dickey-Fuller – Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS) e o Kwiatkowski, Philips, Schmidt e Shin (KPSS). O Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), desenvolvido por Dickey e Fuller, é

o aprimoramento de Teste DF, conduzido por meio da ampliação de equações precedentes, porém ele ainda apresenta poder muito baixo; o Teste Dickey-Fuller – Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS) consiste numa modificação do ADF, e tem como método a utilização de Mínimos Quadrados; já o Teste de Kwiatkowski, Philips, Schmidt e Shin (KPSS) foi elaborado como contraponto aos testes de raiz unitária tradicionais, sendo diferente por apresentar a hipótese nula como atribuindo estacionariedade à série, possuindo, além disso, maior tamanho e poder (BRAGA, 2008).

Esses testes, portanto, mostram a determinação da ordem de integração das séries. Se a série é integrada de ordem zero, ou seja,  $I(0)$ , para torná-la estacionária não é necessária nenhuma modificação para fazer a regressão. No entanto, se a série é integrada de ordem um, representada por  $I(1)$ , corresponde a necessidade de se fazer a diferenciação uma vez para que seja obtido o processo de estacionariedade, dado o critério e o número de defasagens (GUJARATI, 2006). Adotou-se o critério de informação de Akaike (AIC), o qual prevê dois *lags*, ou seja, duas defasagens. As implicações desses resultados dão suporte à aplicação do modelo de Causalidade de Granger.

### 3.3.2 Causalidade de Granger

Após o procedimento anterior testou-se a causalidade no sentido de Granger, que consiste em um teste a partir de uma regressão linear múltipla de autocorrelação desenvolvido por Granger em 1969, em que haverá relação de causalidade se variações em uma série precedem a mudanças em outra (GUJARATI, 2006). Nesse teste examinam-se as relações lineares entre as séries temporais - no curto prazo - dos mercados pré-definidos. Para Granger a determinação da ordem de integração das séries é um pré-requisito para aplicação do teste de causalidade.

De acordo com Gujarati (2006), apesar de a análise de regressão, de um modo geral, lidar com dependência de uma variável em relação a outras, tal fato não implicaria necessariamente em causalidade nem direção de influência, porém, vale ressaltar que para regressões que envolvem séries temporais,

diz-se que “o tempo não corre para trás” – pois se o fato X ocorre antes que Y, é possível que X influencie Y, mas não o contrário. Mas há estudiosos que discordam desse sentido limitado e sugerem que a causalidade pode ocorrer nas duas direções. Para explicar isso, tem-se o teste de Granger, teste que envolve a variável X e Y, sendo que ocorre da variável X para a variável Y se os valores de Y são mais bem explicados pelos valores passados de Y e de X. Entende-se com isso que a variável Y é causada por X, no sentido de Granger, se os coeficientes das variáveis defasadas de X forem diferentes de zero. Porém, não implica que Y é o efeito ou resultado de X. Tem-se então, as seguintes estimativas:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_k Y_{t-k} + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_k X_{t-k} \quad (4)$$

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_k X_{t-k} + \beta_1 Y_{t-1} + \dots + \beta_k Y_{t-k} \quad (5)$$

em que  $Y_{t-1}$  são valores defasados da variável Y e  $X_{t-1}$ , da variável X. Dadas as regressões, são feitos os testes de hipótese para cada uma das equações, sendo que  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ . De acordo com a hipótese nula X não causaria Y, e na segunda Y não causaria X. Com isso, examina-se a existência da relação causal entre as cidades estudadas.

As possíveis relações do Teste de Causalidade de Granger entre duas variáveis são:

- e) Causalidade unidirecional: X causa Y ou Y causa X.
- f) Causalidade bidirecional: X e Y são mutuamente relacionados quanto à direção de causalidade, X causa Y e Y causa X.
- g) Ausência de causalidade: X não causa Y e Y não causa X.

### 3.4 Processamento dos dados

Os dados de preço foram submetidos, inicialmente, à dessazonalização pelo método X-12 ARIMA, utilizando-se o Software Demetra

versão 2.2. Após esse procedimento, as séries foram logaritmizadas retirando-se o fator tendência. Em seguida foram realizadas as análises econométricas de acordo com o proposto na literatura utilizando-se o *software Eviews*, versão 5.0.

## 4 Resultados e discussão

O conhecimento e análise a respeito do custo de um bem ou de uma cesta de bens possibilitam definir diretrizes de política e ações que propiciem maior eficácia na tomada de decisão dos agentes envolvidos, a fim de se atingir bem-estar da população e desenvolvimento regional.

Para responder ao objetivo traçado neste trabalho a respeito da causalidade de preços das cestas básicas mensais das cidades da região Nordeste do país e pesquisadas pelo DIEESE, fez-se inicialmente uma análise visual do comportamento das séries estudadas a fim de se identificar se os movimentos observados dessas séries possuíam um padrão semelhante ou distinto. Observa-se que as seis séries analisadas apresentam comportamento semelhante quanto à forma e movimento ao longo do período definido neste trabalho.

Essa semelhança no comportamento das séries de custo da cesta básica sugere certa eficiência entre mercados espacialmente separados, indicando que deve haver interdependência entre as regiões analisadas. Tal fato faz com que se houver uma quebra de safra de determinado produto em regiões produtoras, ou deficiência na logística dos produtos, haverá estímulo para que outras regiões aumentem sua produção e, ou oferta de bens, culminando em maior competição entre os mercados que refletirá diretamente nos preços das mercadorias.

Realizando a dessazonalização das séries estudadas a fim de identificar como fatores econômicos podem interferir no comportamento do custo das cestas básicas e assim ter uma melhor aproximação da realidade. Observou-se que tal procedimento não alterou o comportamento das séries analisadas.

Em muitas séries temporais de dados econômicos, além da sazonalidade, têm-se o fator tendência decorrente dos movimentos observados nas séries e que se repetem ao longo do tempo. Portanto, ignorar o fato de que as séries apresentam tendência em uma mesma direção pode sugerir de maneira errônea a interdependência, ou seja, obter uma correlação espúria. Dessa forma, a análise

visual permite inferir que as séries estudadas possuem tendência crescente e distribuições de probabilidades não estáveis no decorrer do tempo, portanto, podem ser consideradas não-estacionárias. Em seguida, retirou-se a tendência das séries a fim de se verificar estacionariedade logaritmizando-as.

Nesse sentido as análises gráficas constituem etapas imprescindíveis para se proceder a verificação da ordem de integração das séries temporais. Assim, foi adotado o Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), incluindo os componentes intercepto e tendência e o critério Akaike que prevê duas defasagens (lags) e três níveis de significância, 1%, 5% e 10% (TABELA 1). A hipótese nula é de que há raízes unitárias (não-estacionariedade da série), e sua rejeição implica que a série é estacionária. A primeira etapa do Teste ADF consiste em analisar em nível a existência de raiz unitária, e em seguida realiza-se o mesmo teste para a primeira diferença, a fim de rejeitar a hipótese nula.

Conforme a TABELA 1 verifica-se que as séries mensais do custo da cesta básica das cidades de estudo são estacionárias em primeira diferença e não são estacionárias em nível. Além do Teste ADF, foram feitos mais dois testes estatísticos denominados, respectivamente, Teste Dickey-Fuller – Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS) e Teste de Kwiatkowski, Philips, Schmidt e Shin (KPSS), que são classificados como mais atuais e de maior poder e tamanho em explicar o processo estacionário em estudos dessa natureza.

**TABELA 1** – Testes ADF, DF-GLS e KPSS para as séries mensais do custo da cesta básica das cidades de Aracaju, Fortaleza, João Pessoa, Natal, Recife, Salvador, janeiro de 1999 a novembro de 2010

SÉRIES	TESTE ADF		TESTE DF-GLS		TESTE KPSS	
	COMPONENTES INCLUÍDOS	ESTATÍSTICA DO TESTE	COMPONENTE INCLUÍDO	ESTATÍSTICA DO TESTE	COMPONENTE INCLUÍDO	ESTATÍSTICA DO TESTE
	EM NÍVEL					
Aracaju	intercepto e tendência.	-2,34 <sup>ns</sup>	intercepto	0,53 <sup>ns</sup>	intercepto	4,26***
Fortaleza	intercepto e tendência.	-2,88 <sup>ns</sup>	intercepto	0,89 <sup>ns</sup>	intercepto	4,37***
João Pessoa	intercepto e tendência.	-2,95 <sup>ns</sup>	intercepto	1,10 <sup>ns</sup>	intercepto	4,52***
Natal	intercepto e tendência.	-2,61 <sup>ns</sup>	intercepto	1,17 <sup>ns</sup>	intercepto	4,48***
Recife	intercepto e tendência.	-2,49**	intercepto	0,98 <sup>ns</sup>	intercepto	4,48***
Salvador	intercepto e tendência.	-2,25 <sup>ns</sup>	intercepto	1,42 <sup>ns</sup>	intercepto	4,46***

SÉRIES	TESTE ADF		TESTE DF-GLS		TESTE KPSS	
	COMPONENTES INCLUÍDOS	ESTATÍSTICA DO TESTE	COMPONENTE INCLUÍDO	ESTATÍSTICA DO TESTE	COMPONENTE INCLUÍDO	ESTATÍSTICA DO TESTE
EM NÍVEL						
Fortaleza	intercepto e tendência.	-8,69***	intercepto	-6,42***	intercepto	0,03 <sup>ns</sup>
João Pessoa	intercepto e tendência.	-9,85***	intercepto	-6,29***	intercepto	0,03 <sup>ns</sup>
Natal	intercepto e tendência.	-9,66***	intercepto	-6,27***	intercepto	0,04 <sup>ns</sup>
Recife	intercepto e tendência.	-10,87***	intercepto	-7,48***	intercepto	0,02 <sup>ns</sup>
Salvador	intercepto e tendência.	-8,68***	intercepto	-8,66***	intercepto	0,04 <sup>ns</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: \*\*\*significativo a 1%, \*\*significativo a 5%, \*significativo a 10%, ns = não significativo.

Os resultados do Teste ADF demonstram que todas as séries mensais do custo da cesta básica das cidades analisadas são estacionárias na primeira diferença e apenas a série da cidade de Recife obteve estacionariedade em nível. As demais séries são integradas de ordem 1. Para Bahia (2000), a potência dos testes ADF tem se mostrado muito pequena, pois há uma imprecisão desses testes em definir um processo que contenha raiz unitária e com baixa potência em distinguir entre um processo estacionário com tendência e outro não estacionário com intercepto. Para tanto, foram incluídos intercepto e tendência com o intuito da potência do teste não reduzir a zero a obtenção do processo estacionário. Assim, diante dessas limitações, aplicou-se o Teste DF-GLS, que apresentou o mesmo resultado do teste ADF, em que as séries são estacionárias na primeira diferença. Esse mesmo resultado pode ser comprovado pelo teste KPSS, indicando assim aparente integração entre as séries, havendo, portanto causalidade e interdependência entre elas. Para o Teste KPSS, a hipótese nula é a estacionariedade da série, mostrando-se como uma alternativa para os testes de primeira geração.

As séries temporais estacionárias, de acordo com os testes aplicados neste estudo, representam mercados espacialmente separados, sendo que o grau de causalção depende, portanto, do fluxo de informações observado, assumindo determinada direção na transmissão de preços. Para o teste de causalidade das séries, utilizou-se o método elaborado por Granger, que consiste em verificar a estatística F da hipótese nula dos coeficientes de regressão linear com defasagem, identificando se mudanças no custo da cesta básica de uma localidade provocam alterações no custo de outra localidade.

Os resultados do Teste de Causalidade de Granger, TABELA 2, mostram que com duas defasagens, rejeita-se a hipótese nula ao nível de 5% de probabilidade e, portanto esses resultados revelam que há causalidade de custo entre todas as cidades, o que demonstra que as séries de custo investigadas são importantes para analisar os movimentos de custo ao longo do tempo da cesta básica. Tal interdependência pode ser explicada pelo fluxo de bens e informações entre as localidades.

**TABELA 2** - Teste de Causalidade de Granger para as séries mensais do custo da cesta básica das cidades de Aracaju, Fortaleza, João Pessoa, Natal, Recife, Salvador, janeiro de 1999 a novembro de 2010

HIPÓTESE NULA	ESTATÍSTICA F	PROBABILIDADE
FORTALEZA "Granger não causa" ARACAJU	6,10148	0,00290
ARACAJU "Granger não causa" FORTALEZA	6,00555	0,00317
JOÃO PESSOA "Granger não causa" ARACAJU	1,69528	0,18740
ARACAJU "Granger não causa" JOÃO PESSOA	3,95714	0,02136
NATAL "Granger não causa" ARACAJU	3,44925	0,03458
ARACAJU "Granger não causa" NATAL	1,52060	0,22227
RECIFE "Granger não causa" ARACAJU	6,82289	0,00150
ARACAJU "Granger não causa" RECIFE	2,8596	0,06074
SALVADOR "Granger não causa" ARACAJU	3,05828	0,05021
ARACAJU "Granger não causa" SALVADOR	6,57797	0,00188
JOÃO PESSOA "Granger não causa" FORTALEZA	3,82469	0,02421
FORTALEZA "Granger não causa" JOÃO PESSOA	7,89666	0,00057
NATAL "Granger não causa" FORTALEZA	9,07821	0,00020



HIPÓTESE NULA	ESTATÍSTICA F	PROBABILIDADE
FORTALEZA "Granger não causa" NATAL	3,04695	0,05076
RECIFE "Granger não causa" FORTALEZA	6,96572	0,00132
FORTALEZA "Granger não causa" RECIFE	5,77064	0,00393
SALVADOR "Granger não causa" FORTALEZA	7,26805	0,00100
FORTALEZA "Granger não causa" SALVADOR	7,48221	0,00083
NATAL "Granger não causa" JOÃO PESSOA	9,30825	0,00016
JOÃO PESSOA "Granger não causa" NATAL	6,54923	0,00193
RECIFE "Granger não causa" JOÃO PESSOA	8,78696	0,00026
JOÃO PESSOA "Granger não causa" RECIFE	3,16312	0,04542
SALVADOR "Granger não causa" JOÃO PESSOA	8,68136	0,00028
JOÃO PESSOA "Granger não causa" SALVADOR	9,28078	0,00017
RECIFE "Granger não causa" NATAL	11,35470	0,00003
NATAL "Granger não causa" RECIFE	7,41195	0,00088
SALVADOR "Granger não causa" NATAL	2,96940	0,05467
NATAL "Granger não causa" SALVADOR	12,52450	0,00001
SALVADOR "Granger não causa" RECIFE	9,69396	0,00012
RECIFE "Granger não causa" SALVADOR	13,06540	0,00001

Fonte: Dados da Pesquisa.

Observou-se que os movimentos no custo da cesta básica da cidade de Aracaju influenciam diretamente o custo da cesta nas cidades de João Pessoa e Salvador, que Natal influencia Aracaju e Fortaleza, e Recife afeta as cidades de Aracaju e Salvador.

As inter-relações entre essas cidades são unidirecionais. Pode-se inferir que a assimetria de informações constitui-se em um dos fatores mais relevantes para explicar esses resultados. Pois, segundo Varian (2006), a assimetria e imperfeição de informação podem levar a resultados drásticos no que concerne a natureza do equilíbrio de mercado. Dessa forma, a determinação do preço é fruto da dependência entre os mercados, e que a transmissão ocorre unidirecionalmente entre as cidades, induzindo à ineficiência de mercado e fraca arbitragem entre os mercados analisados. Diante do exposto, cabe observar que a tendência de crescimento e ou eficiência de mercado, notadamente quanto ao ritmo de crescimento

das economias estaduais, segundo Melo e Souza (2010), é resultado, na verdade, da capacidade individual de resposta de uma economia.

Observa-se a presença de dependência mútua na determinação dos preços, fato que ratifica a interdependência de mercado entre as cidades no que se refere ao comportamento do custo da cesta básica. Nesse caso, infere-se que o processo de arbitragem entre as regiões ocorre de forma rápida e eficiente no curto prazo.

Os resultados expressam, dessa maneira, a causação e transmissão de preços, sendo que as cidades de Recife e Natal podem ser consideradas as de maior poder de influência sobre os preços dos produtos da cesta nas outras cidades analisadas. Pode-se inferir que a localização espacial dessas cidades permite com que bens sejam transferidos para as outras cidades analisadas em função da influência exercida pelo que se denomina de lugar central. Sousa e Hidalgo (2009) corroboram com esse resultado quando apontam que a cidade de Recife constitui-se no principal centro distribuidor de mercadorias para os demais estados da região Nordeste do país, desempenhando um forte papel de centralizador econômico para o estado de Pernambuco e regiões circunvizinhas, denominada de áreas de influência. Esse dinamismo deve-se ao setor de comércio e serviços que tem respondido por grande parcela do Produto Interno Bruto daquela cidade, conforme dados do IBGE (2010), 70% do PIB advêm desse setor. Pode-se também acrescentar que esse dinamismo, conforme salientado por Melo e Souza (2010), é resultante da capacidade local da iniciativa privada e da ação governamental para superar as condições adversas propiciando o desenvolvimento de potencialidades dessas economias da região Nordeste, a exemplo do estado de Pernambuco.

No que diz respeito à cidade de Natal, esse desempenho deve-se à nova dinâmica do mercado, que conta atualmente com uma grande rede de supermercados e hipermercados. Para Barreto *et al.* (2010), além das grandes filiais das grandes redes de supermercados, nacionais e internacionais, instalados no Rio Grande do Norte, há um número representativo de pequenos varejistas que vêm conquistando espaço no mercado, no entanto, como grande parcela da população possui de um a dois salários mínimos, há certas limitações para uma expansão mais acelerada do mercado. Assim, pode-se inferir que a maior concorrência

nessa cidade tem forçado as redes locais a mudarem as estratégias para suprir a essa demanda, bem como, a possuírem maior rapidez de resposta aos choques de oferta e demanda. Essa estrutura do mercado de Natal tem possibilitado tornar-se uma referência no mercado nordestino.

Os resultados desse trabalho têm conformidade com o trabalho de Carvalho *et al.* (2009) de interdependência dos preços da cesta básica em mercados espacialmente separados no Sudeste, verificando também a ordem de integração 1,  $I(1)$ , sendo neste caso, as cidades de São Paulo e Belo Horizonte como centros distribuidores de mercadorias e influências a curto prazo, no sentido de Granger, decorrentes da rápida fluidez das informações permitida pelos mecanismos do processo de arbitragem espacial. Diante do exposto, verifica-se que trabalhos futuros podem envolver outras análises a partir da aplicação, por exemplo, do teste de cointegração e, estimação e análise do Vetor Autorregressivo (VAR) e o Vetor de Correção de Erro (VEC). Assim, poder-se-á analisar simultaneamente as relações de curto e longo prazo nos mercados. Desse modo, poderiam ser incorporados conceitos de integração espacial de mercados e validade da Lei do Preço Único que não foram objeto desta análise.

## 5 Conclusões

Os testes aplicados neste estudo permitem inferir que existe relação causal de preços entre todas as cidades analisadas e que essa dependência ocorre, em sua grande maioria, de forma bidirecional entre esses mercados, refletindo a interdependência de ações. Tal fato evidencia certa vulnerabilidade dos mercados quanto às flutuações de preço. No entanto as respostas dos agentes econômicos tendem a ser mais eficientes, pois têm que se adaptar mais rapidamente a mudanças que ocorrem não apenas no seu próprio mercado, mas em outras localidades que representam áreas de influência. O desempenho eficiente dos mercados estudados indica interdependência no curto prazo.

Verificou-se que as cidades de Natal e Recife, para o período analisado, exercem forte influência nas demais cidades estudadas, podendo ser consideradas regiões centrais de influência. Assim, flutuações de preços

nessas localidades tendem a se dispersar para as demais, em uma relação de causa e efeito. De maneira geral, de acordo com os testes efetuados a economia das seis capitais nordestinas é espacialmente eficiente, no sentido de Granger.

Em contrapartida, compreendendo-se a realidade analisada e baseando-se no conceito de lugares centrais, pode ocorrer, em certa medida, perda de bem-estar e, conseqüentemente, ineficiência nos mercados. Portanto, cabe identificar medidas que minimizem as barreiras existentes entre mercados, a fim de que a arbitragem possa proporcionar a menor flutuação de preços, o que torna relevante as políticas de estabilização e redução da pobreza, especialmente em uma região ainda carente de medidas que atuem nessa direção.

## Referências

- ANDRADE, S. F. **Análise do comportamento da ração essencial mínima, nas cidades de Itabuna e Salvador, Bahia**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010.
- BAHIA, L. D. Texto para discussão n.º 770. **Grau de Monopólio e Testes de Grenger**: causalidade entre custos e preços na indústria brasileira, 2000. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/td\\_2000/td\\_770.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2000/td_770.pdf)>. Acesso em: 2 dez. 2010.
- BARRETO, M. L. de J. et al. **Aspectos da comercialização do leite em supermercados, padaria e lojas de conveniência do setor varejista de Natal, RN, 2010**. [S.l., [21--]] Disponível em: <<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/view/1280/1017>>. Acesso em: 3 jan. 2011.
- BRAGA, J. de M. **Ajustamento dos mercados de fatores, raiz unitária e histerese na economia americana**. Niterói, 2008. Disponível em: <[http://www.uff.br/econ/download/tds/UFF\\_TD241.pdf](http://www.uff.br/econ/download/tds/UFF_TD241.pdf)>. Acesso em: 1º dez. 2010.
- BRASIL. **Constituição Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/Conseal/static/documentos/Tema/Losan/losanfinal.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2009.
- \_\_\_\_\_. Decreto-lei n.º 399, de 30 de abril de 1938. Aprova o regulamento para execução da Lei n. 185, de 14 de janeiro de 1936, que institui as Comissões de Salário Mínimo. **Câmara do Deputados**, Legislação, Legislação Informativa, Brasília, DF, [20--?]. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=12746>>. Acesso em: 11 set. 2009.
- \_\_\_\_\_. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). **Segurança alimentar e nutricional**. Brasília, DF, [200-]. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-e-nutricional-san>>. Acesso em: 11 set. 2009.
- CARVALHO, C. P. de O. **Nordeste**: sinais de um novo padrão de crescimento. (2000/2008). Maceió, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/repd/article/viewFile/94/81>>. Acesso em: 28 dez. 2010.
- CARVALHO, R. D.; SCALCO, P. R.; LIMA, J. E. de. **Integração espacial entre os preços das cestas básicas nas capitais da região sudeste do Brasil, 2009**. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://anpec.org.br/revista/aprovados/Integracao.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2009.

CLEMENTE, A. **Economia regional e urbana**. São Paulo: Atlas, 1994.

CONSELHO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (Consea). **Segurança Alimentar e Nutricional**. Brasília, DF, [200-]. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/Consea/static/apresenta/seguranca.htm>>. Acesso em: 11 set. 2009.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIO-ECONÔMICOS (Dieese). **Cesta básica nacional: metodologia**. São Paulo, 1993. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/rel/rac/metodologia.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2009.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIO-ECONÔMICOS (Dieese). Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socio-econômicos. **Nota Técnica: política de valorização do salário mínimo**, 2010. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/esp/notatec-86SALARIOMINIMO2010.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socio-econômicos. **Salário mínimo digno pelo fim da exclusão, 2000**. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/esp/salmin/contag.xml>>. Acesso em: 19 out. 2009.

FACKLER, P.; GOODWIN, B. K. **Spatial price analysis: a methodological review**. Raleigh, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B7P5B-4FPWV0B-8/2/b4bb603b34e96c7ed8c5927b00077bdb>>. Acesso em: 16 nov. 2009.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HADDAD, P. R. et al. **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil: ETENE, 1989.

HOFFMAN, H. **7 ensaios sobre a economia brasileira**. São Paulo, 1975. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/246/179>>. Acesso em: 21 dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Brasília, DF, [21--]. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 2 dez. 2009

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: teoria e prática**. 6.ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2009.

MELO, H. P. et al. **O setor serviços no Brasil: uma visão global**, 1998. São Paulo, Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0549.pdf>>. Acesso em: 1º dez 2010.

MELO, R. O. L. de; SOUZA, A. do V. **Estrutura e dinâmica da economia sergipana**. Maceió, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/repd/article/viewFile/137/126>>. Acesso em: 3 jan. 2011.

NOGUEIRA, F. T. P.; AGUIAR, D. R. D.; LIMA, J. E. de. **Integração espacial no mercado brasileiro de café arábica**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.face.ufmg.br/novaeconomia/sumarios/v15n2/150204.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2009

PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S. de; GREMAUD, A. P. **Manual de economia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

RICHARDSON, H. W. **Elementos de economia regional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

ROSADO, P. L. **Integração espacial entre os mercados brasileiros de suínos**. 2006. Tese (Doutorado em Economia Aplicada)– Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SOUZA, A. A. de et al. **Análise de sistemas de informações utilizados como suporte para os processos de estimação de custos e formação de preços**. São Leopoldo, 2006. Disponível em: <[http://www.unisinos.br/abcustos/\\_pdf/ABC\\_Souzaetal.pdf](http://www.unisinos.br/abcustos/_pdf/ABC_Souzaetal.pdf)>. Acesso em 20 dez. 2010.

SOUSA, E. S. de; HIDALGO A. B. **Comércio inter-regional do Nordeste: Análise das mudanças após o desenvolvimento dos recentes polos dinâmicos**, 2009. Disponível em: <<http://www.revistaaber.com.br/index.php/aber/article/view/64/35>>. Acesso em: 01 dez. 2010.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: conceitos básicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

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





# Desenvolvimento sócio-econômico-ambiental: conceito e problemas para mensuração

Yony de Sá Barreto Sampaio<sup>1</sup>  
Tales Wanderley Vital<sup>2</sup>

---

**Resumo:** O que é desenvolvimento? Desenvolvimento é um conceito dinâmico, afetando distintamente as áreas envolvidas e as subpopulações afetadas. São discutidos problemas e dificuldades para operacionalização de indicadores para mensuração do desenvolvimento. Como exemplo, é discutida a experiência do polo irrigado Petrolina-Juazeiro. Procura-se mostrar, com um conjunto amplo de indicadores que a implantação do polo irrigado deflagrou processo de desenvolvimento inequívoco beneficiando as diversas populações da área.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento. Indicadores de desenvolvimento. Polo de irrigação.

**Classificação J.E.L.:** O10, O18, O13

---

1 Professor Titular da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Economia-PIMES-UFPE. Doutor em Economia Agrícola pela University of California System. *E-mail:* <yonysampaio@gmail.com>.

2 Professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, PADR-UFRPE. Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE). *E-mail:* <talesvital@hotmail.com>.

## Desenvolvimento sócio-econômico-ambiental: conceito e problemas para mensuração

**Abstract:** What is development? Development is a dynamic concept affecting geographical areas and sub-populations. Several conceptual problems are discussed as well as some difficulties to select indicators to measure development. As an example, it is analyzed the experience of irrigated agriculture in the Petrolina-Juazeiro area in the San Franciscan basin. Several indexes are used to show that the irrigated agriculture pole started an unequivocal development process that benefited the several sub-populations inhabiting the area.

**Keywords:** Development. Development indicators. Irrigation.

**J.E.L. Code:** O10, O18, O13

O que é desenvolvimento e desenvolvimento rural e como mensurá-los podem parecer questões simples e bem estabelecidas na teoria. Mas, de fato, têm sido motivo de muitas controvérsias. Neste trabalho esses conceitos são discutidos bem como algumas tentativas de mensuração. Esta incursão inicial torna-se essencial para a discussão na segunda parte sobre a experiência de desenvolvimento rural desencadeada pela implantação do polo irrigado do sub-médio São Francisco, tomada como exemplo.

### 1 O que é desenvolvimento?

Tome-se a clássica definição de desenvolvimento de Lebret (1959a, p.16; 1959b, p.40-41):

*La discipline (à la fois de la connaissance et de l'action) des passages, pour une population déterminée et pour les sous-populations qui la constituent, d'une phase moins humaine à une phase plus humaine, au rythme le plus rapide possible, au coût le moins élevé possible, compte tenu de la solidarité entre les sous-populations et entre populations.*

Vamos decompor, para análise, algumas partes desta definição.

## 1.1 Desenvolvimento é conceito dinâmico

Passagem é mudança, o que implica que a análise do desenvolvimento deve ser procedida ao longo do tempo. Seja por modelos de estática comparativa, como Lebret – a comparação de fases – ou por modelos dinâmicos, os quais, por analisarem trajetórias, mais adequadamente podem comparar ritmos e custos, como a definição pede. Trajetórias distintas podem conduzir a uma mesma fase final, mas com ritmos distintos e com maior ou menor custo. Podem também ressaltar conflitos inerentes ao desenvolvimento, como uma passagem mais rápida, mas a um custo maior, com outra mais lenta, porém menos custosa. Ou, ainda mais conflituosa, uma mudança na qual um grupo (uma subpopulação na definição de Lebret) paga preço maior que outro durante parte do percurso, ou não se beneficia tão amplamente quanto outros grupos. Lembre-se, por exemplo, da curva de Kuznets de concentração da renda ao longo de um processo de crescimento. Veja-se como é difícil operacionalizar na prática qualquer definição de desenvolvimento.

Várias dessas trajetórias podem ser, a momentos distintos, caracterizadas como desenvolvimento ou não desenvolvimento, dependendo, por exemplo, do reconhecimento de ciclos com fases ascendentes e descendentes, ou de fases de desajustes com maior ou menor concentração dos benefícios. Ainda que comparativamente possam ser tomados indicadores de desenvolvimento socioeconômico ambiental resta ainda por discutir o custo social e ambiental dessa passagem.

## 1.2 Desenvolvimento humano

Lebret define desenvolvimento como a passagem de uma fase menos humana a uma mais humana. O que vem a ser menos ou mais humano? Esta é uma longa discussão, ligada à chamada Ética do Desenvolvimento (GOULET, 1966). Vamos tratar de duas questões iniciais:

I – Primeiro, como Goulet (1971, p. 86) claramente colocou:

Em economias de subsistência, a vida é curta, doenças proliferam, a pobreza é generalizada e as oportunidades são limitadas: todas estas condições facilmente aparecem como menos humanas do

que as que prevalecem depois que altos níveis de vida são atingidos. Paradoxalmente, as formas de relacionamento interpessoais encontradas em grupos de subsistência podem aparecer mais humanamente satisfatórias, menos impessoais, e mais claramente sintonizadas a alguns registros importantes de necessidade humana.

Esta questão passa a ser vista como ligada à solidariedade e ao relacionamento entre grupos. Críticas passam a ser feitas a sociedades afluentes, mas que se tornam impessoais, destacam o individualismo, o cada um cuide de si, enquanto sociedades economicamente mais frágeis, submetidas a situações periódicas de crise, como as secas, podem desenvolver laços de solidariedade mais fortes, dar um sentido de identidade grupal que por muitos pode ser tomado como mais humanamente satisfatório. É aspecto que Goulet trata em seu livro *A Cruel Choice* (1971).

II – Segundo, há a questão do dinheiro no bem-estar humano. Muitos sentindo-se e sabendo-se impotentes (ser) por seus próprios recursos interiores, voltam-se para valores e bens distintos e exteriores (ter), na expectativa de adquirir estabilidade e confiança. Esta é uma velha discussão, mas sempre atual. É esta exploração do conceito de posse, do ter, que moldou as sociedades capitalistas atuais. Mas, como diz a sabedoria popular, dinheiro não traz felicidade, (mas que ajuda, ajuda). Como conciliar uma compreensão de desenvolvimento na qual o bem-estar humano depende intrinsecamente de ser mais e não de ter mais, porém sem perder de vista as necessidades mínimas materiais?

Estas duas questões recolocam o problema de aferir o que é fase mais humana de fase menos humana. Nestes aspectos há tímidas tentativas de desenvolver medidas de felicidade, nenhuma ainda operacional ao ponto de poder ser utilizada de modo corrente. Outras muitas procuram definir bem-estar, às vezes erradamente chamadas de Índices de Desenvolvimento Humano, por um conjunto de bens materiais. São tentativas de sair de um impasse quase intransponível de mensurar solidariedade, valor das relações pessoais, grau de identificação e satisfação de uma pessoa com seu meio e sua gente. Mas as implicações são reais: quando uma família retorna de uma grande cidade, com emprego estável, e certa situação econômica para seu local de origem, com renda menor e menos estável está claramente sinalizando que algo não mensurado teve um peso maior na decisão, a qual, em última análise, reflete sua percepção de uma fase mais humana.

Saindo um pouco do abstrato, há que reconhecer que existem necessidades mínimas cuja ausência limita a vida a uma situação quase sub-humana. O reconhecimento dessas necessidades sempre esteve presente na teoria econômica. Ricardo, Malthus e Marx, entre outros, trataram de um salário para atender o nível mínimo necessário para a sobrevivência (RICARDO, 1951; MALTHUS, 1798; MARX, 1969). Dmitriev (1974, p. 74) reduziu ainda mais e tratou de “um salário mínimo determinado pelas necessidades fisiológicas dos trabalhadores”. Desde cedo foi reconhecido, no entanto, que essas necessidades mínimas são específicas a um espaço, uma dada sociedade e um tempo. Ricardo (1951, p. 96-97), por exemplo, reconheceu que “alimentação [e outras] necessidades [...] variam em tempos distintos no mesmo país, e [...] em diferentes países [...] [de acordo] com os hábitos e costumes dos povos”. Marshall (1974, p. 57) apresentou ampla leitura dos clássicos, não deixando dúvida que “qualquer estimativa de necessidades deve ser relativa a um espaço e um tempo”. Ou seja, ao longo do tempo, estas necessidades são usualmente ampliadas, pois necessidades não percebidas criam carências quando disponibilizadas para uma sociedade; assim, cada sociedade, em cada instante, apresenta um conjunto de necessidades, o qual se operacionaliza até pelo princípio da relatividade percebida e sentida; e cada espaço pode determinar necessidades específicas de alimentação, de proteção e de satisfação. Esta vem sendo a saída para se entender e mensurar graus de desenvolvimento, muito embora com críticas. Antes de passar à mensuração em si, vejamos a explicitação das duas questões colocadas em sistematização simplificada.

Em relação ao dualismo ser e ter, considerando necessidades básicas, tem-se:

- a) necessidades básicas, como alimentação, abrigo, saúde, educação, liberdade, segurança.
- b) estoque de bens duráveis definidos como critério de desenvolvimento.

Mas como definir o que é socialmente necessário (para sobrevivência), entendido como essencial para uma determinada sociedade, frente a um conjunto amplo de bens desejáveis? Ou seja, qual o grau de carência que caracterizaria uma condição sub-humana? Esta é uma complexa questão para a mensuração do grau de desenvolvimento.

Em relação à escolha cruel entre riqueza e solidariedade, tem-se:

c) Sociedades pobres podem ser altamente solidárias (pelo menos na visão de um observador externo). Como cada indivíduo se coloca frente a esta escolha – prefere ser mais pobre e solidário ou mais rico ainda que mais isolado?

d) Sociedades ricas podem acabar menos solidárias, mais individualistas, valorizando mais o ter que o ser. Embora os indivíduos, novamente, possam ter percepções distintas. Seja por almejar a riqueza, sem saber dos custos que esta escolha implica; ou em avaliações posteriores expressando nostalgia pela perda dos valores passados. Em um aspecto particular e simples, quem trocaria a televisão pelo convívio social das cadeiras na calçada e dos saraus?

e) Sociedades modernas, nas quais se valoriza o sucesso a qualquer preço, com a valorização de celebridades e a fama efêmera dessa celebridade; podem acabar sem considerar qualidades intrínsecas e comportamentos éticos.

Mas como medir o grau de satisfação corrente das pessoas, que pode apresentar grandes variações, refletindo exatamente esta celeridade das sociedades modernas, nas quais tudo se transforma muito rapidamente e o sucesso de hoje se transforma no ostracismo de amanhã? Lembre-se que os inquiridos que avaliam a percepção de felicidade apresentam o Brasil como superior a muitas sociedades mais ricas quando a comparação de indicadores socioeconômicos tradicionais colocam o país sempre muito abaixo a esses países ricos. Qual medida reflete melhor o grau de desenvolvimento de um povo?

### 1.2.1 A mensuração do desenvolvimento

Nos primórdios das comparações do grau de desenvolvimento entre países foi destacada a renda como conceito síntese, ao mensurar, em princípio, as oportunidades de aquisição de bens e serviços. Mas muito cedo a renda foi descredenciada como uma medida adequada, por múltiplas razões. Duas principais, entre muitas. A renda de um país, o valor do PIB, por exemplo, reflete o tamanho da economia, e uma grande economia não necessariamente sequer é uma economia rica (embora muitos ingenuamente comemorem quando o Brasil torna-se a sexta, a oitava ou a nona economia mundial pelo tamanho, muito embora o PIB per capita seja relativamente baixo). A renda per capita também esconde muitos problemas sendo o principal a sua distribuição entre as subpopulações e as pessoas que a compõem. Dá no máximo uma ideia das possibilidades a serem atingidas e não uma medida concreta do grau de “desenvolvimento” ou de realização atingidos. Da renda passou-se a outros critérios, dentre os quais se destaca o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O IDH compreende três grupos de indicadores: de renda, de saúde e de educação. O de renda representa a possibilidade de adquirir alimentação, abrigo e bens materiais – quanto maior a renda mais desenvolvido o grupo, região ou país (abstraindo do conflito entre ter e ser, ou o custo social de ter mais). Esta é uma grande simplificação, como visto, que pode trazer grandes distorções. Mas é um compromisso com o possível. Entre outras críticas coloca-se a questão da democracia e da liberdade. Uma sociedade rica sem liberdade e/ou em permanente estado de insegurança pessoal pode realmente ser considerada mais humanamente satisfatória que outra com renda menor? Os indicadores de saúde e educação são menos conflituosos. Pode-se ter mais acesso à saúde e educação independente da renda – em alguns países esses são bens públicos, providos pelo estado; em outros são bens privados, cada um adquirindo-os em função da renda privada. Mas não são isentos de controvérsia, em sua mensuração. Principalmente educação, pois níveis de escolaridade podem ser atingidos sem um conteúdo comparável ao almejado em cada nível. Ou seja, a qualidade é mais dificilmente mensurada, embora alguns indicadores de comparação internacional comecem a ser

estudados. Quanto à saúde, indicadores como mortalidade e mortalidade infantil são de grande importância, mas indicadores de morbidade e de acesso em tempo adequado a serviços de qualidade ainda não foram incorporados pela maior dificuldade de mensurar.

Inúmeros trabalhos têm buscado ampliar a abrangência do IDH incorporando outros indicadores, como de habitação (qualidade da residência, acesso a rede d'água e de esgoto, acesso a eletricidade) ou de posse de alguns bens (geladeira, fogão, telefone, televisão, bicicleta). Alguns desses indicadores de posse aproximam-se do conceito de riqueza (estoque de bens), embora os bens incluídos geralmente sejam reconhecidos como essenciais, dada a enorme exposição a que as famílias são expostas (uma necessidade socialmente imposta).

Todos, indistintamente, comparam um conjunto de bens, sejam bens privados sendo a renda necessária para adquiri-los, ou bens públicos cuja oferta é menos diretamente relacionada à renda individual. Nenhum incorpora indicador de autopercepção. Relacionado ao conceito de desenvolvimento está o de pobreza, com idênticos problemas conceituais para mensuração. Em ambos, a renda é indicador impreciso e controverso.

Em conclusão, desenvolvimento continua sendo um conceito de difícil compreensão e mensuração. A família de IDH, simples ou ampliados, vem sendo utilizada como medidores do grau de desenvolvimento. Devem ser vistos com todas as necessárias ressalvas como um compromisso mínimo com a operacionalização de um conceito complexo, qual seja o de desenvolvimento e de passagem de uma fase menos para uma mais humana. Avaliação, esta última, que depende de uma autopercepção, a qual sofre influência de múltiplos fatores como a idade, e a educação e a dificuldade de ajuste à velocidade das transições, além de refletir, em alguma medida, a idealização da distância entre a situação presente e a idealizada.

## **2 Desenvolvimento nacional, regional e local: países, regiões e migração**

Voltemos à definição de Lebert (1959a, p.16): “passagem por população determinada e pelas subpopulações que a constituem”. Este é



outro conceito difícil e controverso. Tomando o conceito de bem-estar social, a função de bem-estar rawlsiana diz que o bem estar de uma alocação depende apenas do bem estar do agente em pior situação. Ou seja, enquanto houver uma subpopulação, por menor que seja, em situação de carência, o nível de desenvolvimento da população como um todo é determinado pela mesma. Assim, para haver desenvolvimento é necessário a melhoria de todas as subpopulações. É quase impossível a um país desenvolver ao mesmo tempo e igualmente todas as regiões e suas subpopulações. Ou por outra, é necessário um tempo muito mais amplo para que os frutos do progresso, material, intelectual ou social, percolem para a maioria de uma população. Para todos é impossível, pois sempre haverá pobres, mesmo com igualdade ampla de oportunidades e oferta abundante de bens públicos de qualidade, pois o equilíbrio, em última análise, depende simultaneamente da oferta e da demanda e a demanda é função de características pessoais distintas para distintos indivíduos.

Neste contexto, como entender o desenvolvimento regional e o local? No sentido da definição representam desenvolvimento de partes, de subpopulações, quando o todo pode não estar apresentando o mesmo grau de desenvolvimento. Vamos analisar alguns aspectos interessantes.

## 2.1 Desenvolvimento regional e migrações

O crescimento de uma região, com elevação da renda e ampliação das oportunidades atrai migrantes. A migração é fenômeno que leva a um maior equilíbrio da renda em um espaço mais amplo. Assim, as regiões dinâmicas apresentam taxas de crescimento populacional mais elevadas, reduzindo a sua renda média, enquanto outras regiões de emigração têm suas rendas elevadas. Essa é uma mera fórmula matemática: mantida a renda, o quociente cai quando a população aumenta. Mas, de fato, muda a renda total e a população, a renda sendo afetada pela variação da produtividade da mão de obra. No Brasil, este equilíbrio entre regiões atuou em períodos de forte migração para o Sudeste, principalmente São Paulo, e para Brasília, e mais recentemente para o Centro-Oeste. Mas o poder equilibrador tem limitações no tempo, pois as desigualdades regionais persistem. Há fatores

outros que tanto limitam o poder de atração dos polos dinâmicos como o de saída das correntes migratórias de seus locais de origem.

Como fica a definição de Lebret em relação a esse aspecto? Tudo depende da abrangência espacial do que se chama população. Mas um aspecto é nítido. Enquanto uma região mais ampla apresentar nível de vida mais baixo, os espaços em desenvolvimento vão atrair migrantes e a renda nestes polos necessariamente vai cair. Não se pode negar o crescimento do polo e, poderia-se dizer, o desenvolvimento do mesmo. Não obstante, haverá subpopulações pobres no entorno e possivelmente migrantes mais recentes com renda e condições de vida mais baixas. Pode-se inclusive argumentar que as desigualdades podem estar continuamente se renovando devido aos contínuos fluxos de migrantes. Mas pode-se negar o desenvolvimento dessas áreas? Possivelmente não. Por outro lado, há a crítica maior de que o desenvolvimento capitalista é concentrador, tanto no espaço como entre as famílias.

Esta discussão novamente nos leva a um impasse. Enquanto houver desigualdades (mas sempre as haverá!) uma região não pode ser declarada desenvolvida (pois o desenvolvimento de suas subpopulações é desigual). Além disso, mesmo que se delimite uma região para análise, não havendo barreiras para entrar, esta região não é isolada das outras, e vai sofrer influências tanto positivas, reforçadores dos aspectos de ganhos de produtividade, de escala, de escopo, como negativas, como aumento das populações periféricas e pressão de demanda na oferta de serviços (educação, saúde, saneamento, etc.). Está criado o impasse: como analisar o desenvolvimento de uma região, abstraindo do que ocorre fora da mesma e dos efeitos dinâmicos que afetam as diversas regiões?

Para isolar os feitos pode-se efetuar análise contrafactual, caso a região pudesse ser isolada. Argumento que não faz sentido, pois as interferências são a regra e não a exceção. É preciso analisar a dinâmica do desenvolvimento da região, levando em conta as influências externas, como a migração de população e de fatores de produção, mas reconhecendo e apontando as influências positivas e negativas, as quais, muitas vezes, apresentam-se como faces de uma mesma moeda.

De concreto tem-se que uma região em pleno processo de desenvolvimento, com ampliação da renda total e melhoria das condições de

vida em geral, pode apresentar piora em vários indicadores, devido ao elevado fluxo de migrantes. Seria então caracterizado um processo de subdesenvolvimento? Ou de desenvolvimento exclusivo, por não incluir de imediato o conjunto total de migrantes? Como determinar o tempo de mensuração para se captar o movimento principal da passagem, se é que existe tal tempo em sociedades permanentemente em mudança? Faz sentido a análise de desenvolvimento local e regional sem perceber as inter-relações com o todo? Mas, por outro lado, faz sentido a análise do todo, sem decompor o desenvolvimento de suas partes?

Não há resposta para a maioria destas indagações e o prosseguir depende do arbítrio do analista implicando necessariamente em conflitos entre arbítrios distintos, reflexo da visão e valores dos analistas.

## **2.2 Desenvolvimento econômico e desenvolvimento rural**

Conflito semelhante ocorre entre desenvolvimento e desenvolvimento rural, supostamente um conceito mais restrito. O que é o rural? Veiga (2006) discutiu em maior profundidade o conceito de população rural. Mas desde sempre sabe-se que o rural se define de modo arbitrário como um espaço que se contrapõe ao urbano, espaços que se interpenetram, levando Gilberto Freyre a caracterizar um espaço urbano intermediário. Sabe-se também que nas áreas rurais a pluriatividade é uma característica: uma mesma pessoa pode executar diversas atividades, agrícolas e não agrícolas, e em uma mesma família pode haver indivíduos engajados em trabalhos mais rurais ou mais urbanos. Faz muito tempo que o rural perdeu sua definição de espaço mais ligado à produção agropecuária. Talvez seja um espaço menos adensado em população e como tal mais custoso para se dotar de uma infraestrutura adequada (ponto principal do recente trabalho de Glaeser (2011) em defesa das grandes cidades).

Cada sociedade apresenta nuances em seus agrupamentos, alguns com predominância de moradias rurais isoladas, outros com inúmeras pequenas povoações, agrupamentos muitas vezes familiares e outras com tendência para agrupamentos maiores. Além de muitos outros fatores, a distribuição da propriedade da terra é fator relacionado à dispersão das habitações rurais.

Faz então sentido em falar de desenvolvimento rural? Talvez não, talvez sim. As necessidades para desenvolvimento de áreas mais urbanas ou mais rurais são claramente distintas. Assim, as políticas necessárias apresentam marcada diferença. Caso o objetivo seja propositivo, as diferenças têm de ser destacadas e as prescrições devem apresentar distinções. No caso da agricultura irrigada, por exemplo, que impacta as cidades da região de modo amplo, não importa muito falar de desenvolvimento sem qualificação ou de desenvolvimento rural: o espaço em questão contempla áreas rurais e urbanas ou rurbanas, já que o adensamento populacional nas áreas de irrigação é muito maior que no comum das áreas agrícolas ou pecuárias, e a pequena dimensão das glebas irrigadas determina uma residência urbana ou em agrovilas (urbanas ou rurais?).

### **3 Desenvolvimento socioeconômico e ambiental**

A definição de desenvolvimento de Lebert é de uma época em que desenvolvimento envolvia crescimento econômico com melhoria social, mas desconhecia a terceira vertente, hoje julgada essencial, a preservação do equilíbrio do meio ambiente, as três juntando-se no que, na definição hoje clássica do relatório Brundtland (WORLD COMMISSION, 1987), chama-se de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

O processo de desenvolvimento que inclua o ambiente e necessariamente deverá referir a lei da entropia, destacada por Georgescu-Roegen (1971), pois trata-se de um processo dinâmico. Mas a própria presença dos animais, e claro do homem, representa mudança contínua no ambiente. O processo é irreversível, como afirma Georgescu-Roegen (1971, p. 196). Surge então como crucial a visão das gerações. Uma geração atual pode usufruir uma condição de vida melhor hoje em detrimento das gerações futuras – sob a ótica atual não atende ao conceito de desenvolvimento ambiental. Mas como frear as mudanças materiais sem uma percepção das mudanças tecnológicas e suas implicações quanto ao uso de recursos materiais?

Sob esta ótica, para complicar ainda mais nossas mensurações, a passagem do desenvolvimento não deve ser feita apenas com um olhar para o passado e a comparação de duas situações vividas, por exemplo, mas necessariamente com um olhar para o futuro, para o que está por vir. Esta necessidade de inclusão das

gerações futuras toca diretamente a questão das taxas de desconto dos benefícios e custos que permitem trazer para valor presente as projeções de crescimento.

## **4 Um exemplo: qual a experiência de desenvolvimento associado à fruticultura irrigada?**

Partindo das inconclusões aportadas anteriormente sobre o que é desenvolvimento faz-se rápido exercício de análise de alguns indicadores e informações qualitativas para o polo de agricultura irrigada do submédio São Francisco à luz de uma pergunta chave: a agricultura irrigada na área representa desenvolvimento? Sob que condições, com que critérios, sob que ótica?

### **4.1 Crescimento da renda total**

Um primeiro indicador de desenvolvimento vem a ser o crescimento da renda. Mas esse crescimento pode indicar apenas crescimento e não desenvolvimento, caso apresente-se como concentrador de renda. É um indicador incompleto, ou seja, não é um indicador suficiente. Por outro lado, é uma condição necessária, pois não pode haver desenvolvimento sem crescimento (exceto se as condições materiais foram tão excepcionais que basta ocorrer uma melhor distribuição, o que claramente não é o caso). O que nos diz o registro histórico?

O PIB da região do São Francisco, olhando a porção pernambucana, mostra que esse é o maior PIB, após a RMR, Região Metropolitana do Recife (TABELA 1). A sua participação no PIB estadual cresce de 1,7% em 1970 para 3,4% em 1996, ou seja, dobra no período (VERGOLINO; MONTEIRO NETO, 2001). Esse é um claro indicador de que a região, puxada pelos polos de irrigação, tornou-se um grande polo de crescimento. Estatísticas paralelas mostram que esse polo passa a figurar como atração para populações periféricas vindo a concentrar população. Se exerce atração, de alguma forma seu crescimento é visto como uma oportunidade por essas populações. Na medida em que a população aumenta, a renda média pode se estabilizar ou cair. Mas não é o caso.

**TABELA 1** – Produto Interno Bruto per capita, 1970-1996, Pernambuco e Regiões (US\$1,00 de 1998)

REGIÕES	1970	1975	1980	1985	1990	1993	1996
Recife	3250	4377	5250	6579	6370	5741	5829
Metropolitana do Recife	1345	1943	2638	1998	2290	2444	2674
São Francisco	926	1294	1601	1183	1505	1562	1884
Mata Setentrional	1045	1513	1612	1119	1370	1109	1340
Agreste Setentrional	821	1022	1180	1030	961	850	1394
Mata Meridional	1208	1688	2318	1703	1947	1510	1588
Agreste Meridional	611	871	965	983	745	639	1177
Sertão	617	846	876	801	575	573	1051
Pernambuco	1400	1919	2327	2314	2295	2155	2466

Fonte: Vergolino & Monteiro Neto, 2002.

A renda média apresenta grande crescimento, de fato o maior crescimento entre 1970 e 1996, entre todas as regiões do estado (TABELA 2). Ou seja, o crescimento da renda é tão grande que mais que compensa o crescimento populacional inflado pelas migrações. Em resumo, o crescimento permite ampliação das oportunidades para a população local e ainda permite que essas oportunidades transbordem para outras áreas, próximas ou mais distantes. Detalhando especificamente a microrregião de Petrolina, Vergolino e Monteiro Neto (2002), a caracterizam como de elevado PIB per capita e alto crescimento econômico. Resta analisar como essas oportunidades se distribuem entre essas populações.

**TABELA 2** – Índice de Crescimento do Produto Interno Bruto per capita, 1970-1996, Pernambuco e Regiões (1970=100)

REGIÕES	1970	1975	1980	1985	1990	1993	1996
Recife	100	135	162	202	196	177	179
Metropolitana do Recife	100	144	196	149	170	182	199
São Francisco	100	140	173	128	163	169	203
Mata Setentrional	100	140	192	141	161	125	131
Agreste Setentrional	100	125	144	125	117	103	170
Mata Meridional	100	145	154	107	131	106	128
Agreste Meridional	100	143	158	161	122	105	193
Sertão	100	137	142	130	93	93	170
Pernambuco (PIB per capita)	1400	1919	2327	2314	2295	2155	2466

Fonte: Vergolino & Monteiro Neto, 2002.

Em um período de crescimento acelerado, ainda que a distribuição da renda permaneça sem alteração, estará havendo ganhos para todos, pois as rendas em cada grupo estarão aumentando. Mas, mesmo que a distribuição de renda piore, pode estar ocorrendo melhorias e desenvolvimento, registrando-se apenas que alguns estarão se beneficiando mais. Este é um fenômeno comum quando ocorre grande crescimento e migração, pois a população inicial tem mais condição de se beneficiar das oportunidades antes dos migrantes, que vão sendo incorporados paulatinamente; enquanto o fluxo de migrantes for grande, parte dos mais recentes pode ficar à margem desse crescimento, puxando os indicadores de distribuição da renda para cima, i.e., contribuindo para uma piora da distribuição da renda. Recorde-se que o próprio conceito de passagem de uma população e suas subpopulações é complexo e mais ainda a sua constatação na presença de acelerada migração. Mas alguma discussão é possível e é retomada no item seguinte.

## 4.2 Condições de vida

Quem são os beneficiários da irrigação? No esquema adotado pelo governo, de projetos de assentamento de perímetros irrigados, os primeiros beneficiários seriam os próprios colonos e empresas. No caso do submédio tem-se colonos e empresas destacados na TABELA 3. São 2547 colonos e 267 empresas, um número bastante expressivo para uma população em 1960, no início da década de implantação dos perímetros, de 10.478 e 12.248 habitantes, respectivamente em Petrolina e Juazeiro, as mais destacadas cidades da área. Ressalte-se que o esquema de colonos e empresas revelou-se de grande importância para conferir competitividade dinâmica à irrigação, como destacou Damiani (1999). As empresas, por iniciativa própria, têm sido pioneiras na introdução de inovações e culturas que em seguida vêm sendo apropriadas pelos colonos (MIRANDA, 2001).

**TABELA 3** -Submédio São Francisco: Colonos e Empresas por Perímetro Irrigado, 1998

PERÍMETROS	COLONOS	EMPRESAS
Bebedouro	141	5
Tourão	37	14
Maniçoba	234	80
Mandacaru	54	-
Curaça	268	22
Nilo Coelho e Maria Teresa	1813	146
Total	2547	267

Fonte: Sampaio e Sampaio, 2004.

Mas estes são apenas os que estão na base da produção irrigada. Há muitos outros que estão inseridos na cadeia produtiva da produção irrigada, sejam as pessoas e empresas supridoras de serviços, equipamentos e produtos (como fertilizantes e defensivos, por exemplo) e/ou processadoras e vendedoras dessa produção, como a cadeia de intermediação e vendas e os processadores de polpa, doces e outros produtos derivados. Estas oportunidades afetam não só a população original, mas possibilitam a incorporação de técnicos e empresas especializadas, os quais, por sua vez, trazem impactos mais amplos para a região.

Os impactos indiretos e induzidos (SAMPAIO; SAMPAIO, 2004) incluem todos os envolvidos na cadeia produtiva e os impactos decorrentes do uso da renda expandida no comércio, na indústria e nos serviços. A região é fortemente impactada pela irrigação. O comércio se expande, são construídos modernos supermercados, o aeroporto é ampliado e reformado e a função de polo de desenvolvimento regional é fortemente afetada. Estimado um multiplicador de 1,13 para o emprego, tem-se uma criação de 40,7 mil empregos diretos e 46,2 mil empregos indiretos no polo no período 1970-1996. A evolução do produto interno bruto total, de Petrolina e Juazeiro, em contraste com dois municípios da mesma região, destaca o impacto sobre a renda (TABELA 4). Embora com críticas, este é um exercício contrafactual válido, por assumir que as condições vigentes na área seriam comuns a estes dois municípios; mas a crítica aponta a impossibilidade de análise causal quando os processos vivenciados por estes municípios são inter-relacionados por fluxos monetários e populacionais.



**TABELA 4** - Evolução do Produto Interno Bruto Total, Petrolina, Juazeiro, Cabrobó e Senhor do Bonfim, 1970-1996 (1970=100)

MUNICÍPIOS	1970	1980	1996
Petrolina	100	298	526
Juazeiro	100	356	609
Cabrobó	100	194	159
Senhor do Bonfim	100	331	139

Fonte: Sampaio e Sampaio, 2004, p.174.

Mas esses efeitos ainda são restritos se vista a expansão de modo mais dinâmico, isto é, se ampliada a análise para além de um modelo estático de insumo-produto. Muitas atividades foram internalizadas na região, significando investimentos que por sua vez têm impactos multiplicadores. Ou seja, que vão além dos gerados pelo investimento na irrigação. A melhoria de serviços, o aeroporto, por exemplo, traz impactos positivos tanto econômicos como sociais para uma região bem mais ampla. O fluxo de pessoas atraídas pelo polo faz crescer a rede hoteleira e de serviços de alimentação. Apenas uma pequena parcela desses impactos é levada em consideração na análise mais mecânica das matrizes de insumo-produto.

Somados todos estes impactos, a população afetada é muito maior, tanto em termos de oportunidades de emprego e de ocupação como de renda. Os dados globais de emprego na área mostram um pouco da magnitude do fenômeno e adicionam um aspecto ainda mais diretamente ligado ao desenvolvimento: as oportunidades são abertas e beneficiam uma ampla parcela da população, se não todos, quando se destacam alguns serviços públicos.

Um indicador mais geral é representado pelo IDH. Tome-se Petrolina, por exemplo. O IDH sobe de 0,370, em 1970, para 0,549, em 1980, e 0,600, em 1991. Revisado, sobe de 0,668 em 1991 para 0,747 em 2000. Comparativamente, em Pernambuco, o IDH atinge 0,705, em 2000.

Outra evidência é trazida de uma única pesquisa conduzida diretamente junto à parcela da população que ocupa posição mais baixa na cadeia produtiva, os trabalhadores rurais (VERGOLINO; VERGOLINO, 1997). Esta pesquisa traz evidências extremamente interessantes, pois pergunta aos mesmos sobre suas condições de vida e como percebem

as mudanças experimentadas entre uma situação anterior e a situação presente (ou seja, representa um retrato da passagem de uma fase a outra, de antes da irrigação à sua inserção na agricultura irrigada, como requer a definição de desenvolvimento). Perguntados sobre a situação atual em relação à que tinham antes de migrar, a avaliação foi altamente positiva, com 83% se declarando estar em situação melhor (TABELA 5). Apenas 6% consideraram que a situação piorou. Para 39,5% não existe sazonalidade no emprego enquanto 60,5% declararam haver meses com maior demanda de trabalhadores (VERGOLINO; VERGOLINO, 1997, p. 59). Perguntados sobre “as vantagens e desvantagens, para eles, do progresso trazido pelo desenvolvimento da irrigação”, as grandes vantagens foram a geração de emprego (64%) e a melhoria de salário (16%). Do total de entrevistados, 32% disseram não haver desvantagem. Para os que indicaram desvantagem, 21% apontaram o fato de não ter lote próprio e 19% consideraram o salário baixo (VERGOLINO; VERGOLINO, 1997). De modo geral, o quadro que surge é altamente favorável a caracterizar a irrigação como origem de um processo autêntico de desenvolvimento.

Adicionalmente, pode-se argumentar que até os que indicam desvantagem podem estar idealizando uma situação que foi com uma que poderia ser, com um ideal construído à luz da experiência de outros, como o ter ou não a propriedade de um lote irrigado.

**TABELA 5** - Comparação da situação atual dos trabalhadores em relação à anterior (%)

COMPARAÇÃO	%
Melhorou muito	24,6
Melhorou um pouco	58,5
Está um pouco acima	6,2
Está a mesma coisa	1,5
Piorou um pouco	1,3
Piorou muito	4,6

Fonte: Vergolino e Vergolino, 1997, Quadro V-5.

Diante de tantas evidências não cabe grandes dúvidas de que o crescimento decorrente e induzido pela irrigação trouxe crescimento e desenvolvimento para toda a região e outras áreas indiretamente afetadas.

A intensa migração, como já destacado, mostra essa interação entre regiões. Mas um último cético pode perguntar: mas todas as subpopulações foram beneficiadas? É impossível, em um processo dinâmico com intensa migração, assegurar que todos vão se beneficiar igualmente das oportunidades. Podem existir migrantes recentes ainda não inseridos, o que atesta que o crescimento continua, assim como as migrações, mas que podem vir a encontrar um espaço neste leque de oportunidades. Podem existir também os que ficaram à margem do processo, por razões diversas, muitas ligadas a características próprias dos indivíduos – sempre haverá pobres e desajustados em qualquer região e país, independente do grau de riqueza geral atingido. Esta é uma característica inerente às individualidades, o que, visto à luz da teoria, relativiza o conceito rawlsiano de bem-estar. Parece no mínimo estranho que um analista negue o desenvolvimento da área olhando as periferias miseráveis que não foram ainda e só parcialmente foram incorporadas neste processo.

### 4.3 Infraestrutura econômica e social

Ao lado do intenso crescimento experimentado pela região, deve-se destacar a ampliação e melhoria da infraestrutura econômica e social. Muitos aspectos podem ser destacados, alguns poucos são resumidos.

A infraestrutura de transportes. O grande destaque é o moderno aeroporto com linhas diárias para Recife, Salvador, Brasília e outras localidades. O aeroporto é porta de entrada e saída para pessoas e produtos, um polo de atração para toda a região do submédio São Francisco, com repercussões em estados vizinhos, como o Piauí. Ligado ao transporte há toda uma cadeia de serviços de alojamento e alimentação, de comércio e de turismo movimentada. Antecedente ao aeroporto foi completada moderna pavimentação ligando o polo, a Salvador, a Recife, a Fortaleza, e a partir destas vias, a outras regiões. Com o propósito inicial de permitir o escoamento da produção irrigada, vem a trazer grandes impactos econômicos e sociais para a população e subpopulações.

A subregião torna-se um polo médico. O crescimento da renda e sua distribuição (pois de outra forma não seria criada demanda) passam a

exigir a melhoria dos serviços de modo geral. Entre estes destacam-se os serviços médicos. A atração de profissionais e clínicas das mais diversas especialidades é atestada incontestável da atração de profissionais de outras áreas, mas também da ampliação e melhoria da oferta de serviços médicos para a população de modo geral. Essa ampliação e melhoria dos serviços médicos é dos aspectos mais importantes para caracterizar o processo de desenvolvimento. Constitui uma das maiores demonstrações da passagem de uma fase menos humana para uma mais humana, se for considerada a possibilidade de atendimento de qualidade na própria região. Ainda que parcialmente seletiva – em função da renda – o polo médico última por refletir um serviço melhor para todos.

Ao lado do polo médico, tem-se o polo educacional, em todos os níveis. Destaque-se o polo universitário. Conta a região com várias universidades. A Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), a Faculdade de Ciências Aplicadas de Petrolina (Facape) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina. Juntas, elas responderam em 2012 por uma oferta de cerca de 1500 vagas anuais em seus diversos cursos, que incluem especialidades de grande demanda, como medicina, direito e engenharias. Compare-se este número de vagas com a modesta população de 1960, 22.500 habitantes, dos quais apenas uma pequena parcela estaria na faixa etária para estudos universitários. Caso a renda gerada fosse mais concentrada, os poucos estudantes poderiam se deslocar para estudar em outras regiões, como ocorria no passado. O fato de terem sido criadas tantas instituições retrata a magnitude da distribuição de renda ocorrida *pari passo* com o crescimento geral.

Este crescimento ocorrido nos dois municípios mais dinâmicos impacta todos os municípios no entorno. Não faz sentido falar de desenvolvimento local, mas de desenvolvimento regional.

#### **4.4 Crescimento populacional – migrações**

As consequências do crescimento sobre a população global, caracterizando um dos aspectos do desenvolvimento, como destacado, são fortemente afetadas pelas migrações e estas diretamente determinadas

pelo diferencial de renda entre o polo dinâmico e as regiões periféricas. O efeito é de equalização da renda, minimizando os efeitos positivos do crescimento quando se considera apenas a área mais diretamente afetada. Ou seja, os impactos do desenvolvimento são bem amplos se não consideradas todas as populações. Ou por outra, mesmo que caia a renda média na área mais diretamente afetada pode-se estar na presença de efeitos positivos para toda a região.

No caso do submédio São Francisco, como visto, os efeitos mostram que apesar de toda a migração, o produto interno bruto per capita apresentou grande crescimento e a região do São Francisco como um todo foi elevada à segunda região de Pernambuco em valor do PIB per capita e a primeira em taxa de crescimento, não obstante a possível diluição com outras regiões. Especificamente em relação à população economicamente ativa, a TABELA 6 apresenta evidências claras sobre o crescimento do emprego. Foi estimado que entre 1970 e 1996, observadas condições idênticas à região, a PEA seria, em 1996, de 26.748 e 31.267 em Petrolina e Juazeiro; de fato, era de 67.388 e 57.519, um crescimento de 50.889 e 41.402, correspondendo a aumentos de 190% e 132% em relação ao previsto neste exercício contrafactual (SAMPAIO; SAMPAIO, 2004).

**TABELA 6** - Evolução da População Economicamente Ativa em Petrolina, Juazeiro e Região, 1960-1996 (1960=100)

MUNICÍPIOS/REGIÃO	1960	1970	1980	1996
Petrolina	100	157	351	643
Juazeiro	100	132	269	469
Região	100	128	169	255

Fonte: IBGE, em Sampaio e Sampaio, 2004, p. 170.

Este último conjunto de evidência é demonstrativo do tremendo impacto positivo que a irrigação teve em toda a região, drenando fluxos populacionais atraídos pelo diferencial de renda que ainda assim mantiveram elevado crescimento do produto per capita, perpetuando as fontes de atração de novos migrantes em processo dinâmico de criação de oportunidades. É ainda um processo dinâmico atuante que ao lado da criação de riqueza cria alguma miséria ao atrair populações pobres de outras áreas.

## 4.5 A irrigação e a sustentabilidade do semiárido

Primeiro, há que reconhecer que a irrigação é das poucas atividades rurais que reduzem o risco econômico e social em áreas de semiárido. Assim, confere uma estabilidade que desde os tempos da história antiga é reconhecida como importante para estabilizar as sociedades, como na Mesopotâmia e no Egito dos faraós. Sobre este aspecto tratei em recente livro (SAMPAIO, 2007).

A irrigação, se adequadamente conduzida, pode ser inteiramente compatível com a conservação do meio ambiente, aspecto tratado em relação ao submédio São Francisco por Melo (1999). A crítica de que pode levar à salinização, retirando a sustentabilidade é válida, como reconhecimento de que a prática correta requer investimentos em drenagem e uso correto da água. Há hoje inúmeros casos, inclusive em pequenos perímetros do DNOCS, de áreas tornadas inúteis pela salinização, todas decorrentes de omissão na construção das obras necessárias e/ou de operação e gerência de águas inadequada. Ao mesmo tempo, há inúmeras áreas que vêm sendo irrigadas por séculos. Ou seja, os riscos de dano ambiental existem ao lado de muitas atividades produtivas mas e principalmente como consequência do uso incorreto dos processos e técnicas. A irrigação é uma destas que ao dominar parcialmente um aspecto importante da natureza, o efeito da chuva sobre a produção agrícola, requer um pacote de práticas e cuidados, com o correspondente investimento em obras e em capital humano que dêem condições de usufruir das vantagens conferidas, preservando-as ao longo do tempo.

Uma última lembrança da definição de Lebrecht: como processo dinâmico, a passagem pode conduzir ao crescimento econômico, à melhoria social e à preservação ambiental para ocorrer o desenvolvimento sustentável, mas quando alguma dessas condições falhar pode ocorrer o retrocesso. Um caso clássico de regressão econômica é o da Argentina na metade do século passado (SAMPAIO, 1971; ACEMOGLU; ROBINSON, 2012). Vários casos de regressão ambiental são analisados por Diamond (2005). Como processo dinâmico, o desenvolvimento requer ação contínua que preserve a competitividade dinâmica, amplie os ganhos sociais pelas subpopulações, assegurando oportunidades para

acúmulo de capital humano e social, e acompanhe a dinâmica ambiental monitorando permanentemente os processos visando a manutenção do equilíbrio ambiental. Não é tarefa fácil mas, como processo contínuo, requer atenção permanente nesta sucessiva passagem de fases.

## 5 Breves conclusões

Um processo de crescimento econômico impacta áreas às vezes distantes e influencia processos sociais e ecológicos. O crescimento atrai migrantes de outras áreas com menos dinamismo e oportunidades. A migração tanto atrai recursos humanos que auxiliam o crescimento como reduz os benefícios sociais e as oportunidades para os primitivos habitantes. Caso o fluxo de migrantes seja maior que a possibilidade de incorporá-los pode ocorrer crescimento com piora da distribuição, mas ainda assim, visto como dinâmica, pode caracterizar desenvolvimento. O crescimento impacta geralmente de modo adverso o ambiente. Qualquer ação, de resto, impacta, positiva ou negativamente. Quando não havia sido criada uma consciência na sociedade dos riscos ambientais, os impactos negativos do crescimento eram visíveis. Ainda hoje, quando esta consciência foi criada, existem problemas distributivos inerentes a processo que ressaltou as desigualdades entre países e regiões. Mas hoje os riscos e os danos estão um pouco melhor conhecidos, embora muito reste por ser descoberto na complexa interação do homem com a terra e o ar (efeitos na temperatura, nos gases da atmosfera, nos lençóis freáticos, entre muitos outros).

A irrigação pode iniciar processo de grande crescimento econômico que atrai migrantes e leva ao aumento populacional. As condições sociais devem melhorar de modo global, mas pode até haver aumento das desigualdades se o desnível de condições entre o polo irrigado e as regiões periféricas de agricultura de sequeiro aumentar e o fluxo de migrantes exceder, a cada tempo, as possibilidades de incorporação produtiva. Mas este, como visto, não parece ser o caso do submédio São Francisco. A conciliação com o ambiente requer investimentos permanentes na construção e manutenção de sistemas de drenagem e gerência contínua

do processo de operação de captação e distribuição de águas, hoje de responsabilidade dos distritos de irrigação. Como processo requer atenção contínua. Conflitos entre o hoje e o futuro, entre os benefícios que podem ser aferidos pela geração atual e os custos que podem ser jogados para gerações futuras são inerentes a esse processo. Este complexo e fascinante processo de desenvolvimento que faz avançar a humanidade, mas a faz também retroceder a níveis de barbárie quando um dos três aspectos fundamentais – o econômico, o social, o ambiental – é relegado. A tecnologia que gera o progresso pode gerar o retrocesso. O mesmo homem que cria pode destruir. A mesma sociedade que protege suas subpopulações pode perseguir grupos. O desenvolvimento como processo deve ser motivo de preocupação e atenção permanentes para que a escolha cruel, apontada por Goulet, não seja tão cruel. Para que como preceituou Aristóteles (2011, p. 3): “toda arte e toda procura e similarmente toda ação e busca é pensada almejar algum bem e por esta razão o bem foi corretamente declarado ser o que todos almejam”.



## Referências

- ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. A. **Why nations fail**. The origins of power, prosperity and poverty.[S.l.]: Crown Business, 2012.
- ARISTOTELIS.**EthicaNicomachea**. Charleston: Nabu Press, 2011.
- DAMIANI, O. **Beyond market failures**: irrigation, the State and non-traditional agriculture in Northeast Brazil. 1999. Thesis (Doctor of Philosophy in Economic Development)– Massachusets Institute of Tecnology, Cambridge, EUA, 1999.
- DIAMOND, J. **Colapso**. Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. Rio de Janeiro: Record.2005.
- DMITRIEV, V. K. **Economic essays on value, competition and utility**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1974.
- DOBB, M. **Theories of value and distribution**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1973.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Theantropy law and the economic process. Cambridge, EUA: Harvard University Press,1971.
- GLAESER, E. **Triumph of the city**. London: Penguin Books, 2011.
- GOULET, D. A. **Ética do desenvolvimento**.São Paulo: Duas Cidades, 1966.
- GOULET, D. A. **The cruel choice**. A new concept in the theory of development. New York: Atheneum,1971.
- LEBRET, L.J. **Manifeste pour une civilization solidaire**.Caluire (Rhône),Economieet Humanisme, 1959a.93p. (IRFED).
- \_\_\_\_\_. **Dynamique concretè du development**. Paris, EconomieetHumanisme;Editions Ouvrieres,1959 b. 550 p. (IRFED)
- Malthus, T. (1798) An essay on the principle of population, J. Johnson (Eletronic Scholarly Publishing Project, 1998).
- MARSHALL, A. **Principles of economics**. London: Macmillan & Co., Limited, 1974. (Edição facsimilar da 8ª de 1920).

MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.l. 3, v.6.

\_\_\_\_\_. **Theories of surplus value**. London: Lawrence & Wishart, 1969.3 volumes

MELO, A. S. S. de A. **Estimação de um índice de agricultura sustentável: o caso da área irrigada do Vale do Submédio São Francisco**. 1999. Tese (Doutorado em Economia)– Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.

MIRANDA, E A. de A. **Inovações tecnológicas na viticultura do Submédio São Francisco**. 2001. Tese (Doutorado em Economia)– Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

RICARDO, D. **On the principles of political economy and taxation, the works and correspondences of David Ricardo**. Cambridge, UK: Ed. Cambridge University Press, 1975.v. 1.

SAMPAIO, Y. **Why development can stagnate: the case of Argentina**. [S.l.]: University of Califórnia, 1971.

\_\_\_\_\_. **As secas**. Mudança nos impactos e análise dos impactos da seca 1998-1999. Recife: Printer, 2007.

SAMPAIO, Y.; SAMPAIO, E. **Ensaio sobre a economia da agricultura irrigada**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2004.

VEIGA, J. E. **Cidades imaginárias**. O Brasil é menos urbano do que se calcula. Campinas: Autores Associados, 2002.

VERGOLINO, J. F.; Monteiro Neto, A. **A economia de Pernambuco no limiar do século XXI**. Campinas: Ed. dos Autores, 2002.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford, UK: Oxford University Press, 1987

VERGOLINO, T. B. O.; VERGOLINO, J. R. Relações de trabalho e condições de vida dos trabalhadores na agricultura irrigada do Submédio São Francisco, Relatório de Pesquisa, UFPE. 1997

## Determinantes das exportações brasileiras de soja em grão (1999-2011)

Rodrigo Abbade da Silva<sup>1</sup>

Daniel Arruda Coronel<sup>2</sup>

Mygre Lopes da Silva<sup>3</sup>

---

**Resumo:** Objetiva-se analisar relações entre taxa de câmbio, preços externos e internos e as exportações de soja em grão no período de 1999-2011. Neste sentido, foi aplicada a metodologia Autorregressive Vector (VAR). Os dados tiveram como fontes Mapa, Ipea, FRB<sup>4</sup>. Os resultados indicaram que a taxa de câmbio, os preços (externo e interno) e, principalmente, as exportações passadas têm impactos positivos sobre as exportações futuras. Além disso, os resultados foram de acordo com os postulados da economia internacional.

**Palavras-chave:** Exportações. Soja. Competitividade.

**Classificação J.E.L:** F19; Q17

- 
- 1 Mestrando em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Bacharel em Economia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). *E-mail:* <abbaders@gmail.com>.
  - 2 Professor Adjunto do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). *E-mail:* <daniel.coronel@uol.com.br>.
  - 3 Mestranda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Bacharel em Economia pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. *E-mail:* <mygrelopes@gmail.com>.
  - 4 As siglas são, respectivamente, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Federal Reserve Bank.

## Determinants of brazilian soybean exports (1999-2011)

**Abstract:** Objective to analyze the relations between Exchange rate, external and internal prices and exports of soybeans in the period of 1999-2011. In this sense, the Autorregressive Vector (VAR) methodology was applied. The data was obtained from institutions such as Mapa, Ipea, FRB. The results indicated that the exchange rate, prices (external and internal), and especially the past exports have a positive impact on future exports. In addition to this, the results were in accordance with the principles of the international economy.

**Keywords:** Exports. Soybean. Competitiveness.

**J.E.L Code:** F19; Q17

### 1 Introdução

Para Barros et al. (2002), a taxa de câmbio é fator determinante das exportações do agronegócio, em especial no caso da soja (e derivados). Além disso, os preços de exportação mostraram-se relevantes para a soja. No mesmo sentido, Carvalho e Silva (2008) argumentam que a sojicultura é fonte de choques positivos ou negativos sobre a economia em geral, em virtude de suas particularidades, como a maior exposição à variação na taxa de câmbio, aos preços, à demanda internacional e a mudanças climáticas inesperadas. Ainda nesta perspectiva, para Carvalho e Silva (2008), a exploração da relação entre o comportamento da taxa de câmbio e as exportações agrícolas, principalmente do complexo soja, com maior parcela na pauta de exportações, leva à hipótese de que essa ligação é particularmente importante, tanto para a estabilidade da política cambial, sem pressões sobre o balanço de pagamentos decorrente de déficits na balança comercial, quanto para o desempenho do setor agrícola exportador, que vem se transformando a fim de atender às exigências internas e externas de qualidade e de competitividade.

Com o intuito de entender de modo mais formal essa relação, Sognaglio et al. (2011) aplicaram o Modelo Vetor Autorregressivo (VAR) e a Decomposição da Variância (DV) para examinar a relação entre a taxa de câmbio e as exportações brasileiras dos complexos soja (grãos, farelo e óleo) e carne, com frequência mensal de 2005 a 2009. Os resultados indicaram que mudanças cambiais afetaram diferentemente as exportações dos complexos soja e carne, e que o óleo de soja é mais sensível às variações cambiais vis-à-vis os demais produtos.

Ao contrário do trabalho de Sonaglio et al. (2011), no presente estudo, é incluído na modelagem VAR, além do câmbio, que é a variável de interesse fundamental da pesquisa, e outras como preços (interno e externo), a renda externa e os parâmetros diferenciais para captar os possíveis efeitos da crise econômica mundial, especialmente via taxa de câmbio, sobre as exportações de soja em grão. Diante disso, busca-se responder à seguinte questão: qual a relação entre as variações na taxa de câmbio e as exportações brasileiras de soja em grão no período de 1999 a 2011?

Para responder a esse problema de pesquisa, delinea-se como objetivo geral mensurar, através da modelagem VAR, a relação entre as variações na taxa de câmbio e a dinâmica das exportações brasileiras de soja em grão, ao longo do período de 1999 a 2011.

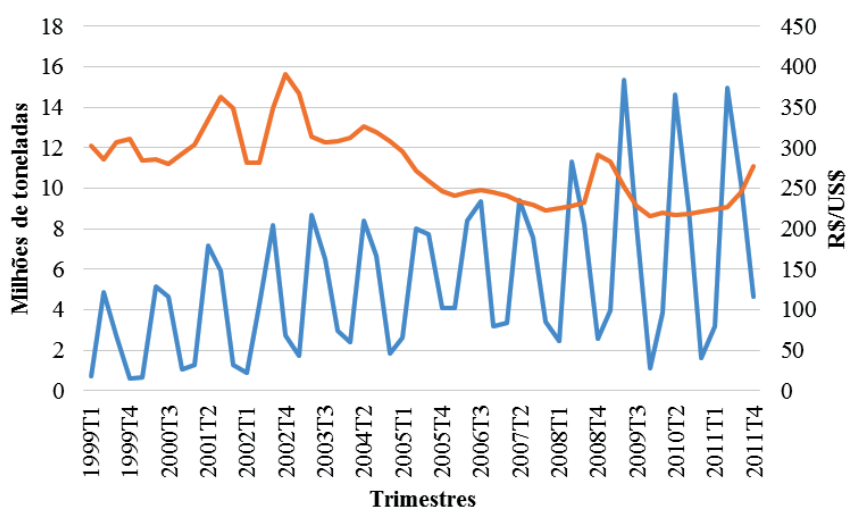
Seguindo esta temática, o presente trabalho está estruturado em cinco seções, além desta introdução. Na seção 2, apresenta-se breve revisão de literatura; na seção 3, expõem-se os aspectos metodológicos; na seção 4, apresenta-se a análise e as discussões dos resultados e, ao final, seção 5, as conclusões da pesquisa.

## **2 Principais efeitos da crise econômica mundial sobre complexo soja brasileiro**

Os preços das *commodities* foram afetados pela crise mais intensamente durante o ano de 2008, pois, de acordo com Serigati (2012), apresentam a tendência a ser seguida pelo lado real da economia, uma intensificação e maior volatilidade através dos mercados financeiros. Do lado real, o crescimento econômico chinês, o aumento do preço do petróleo, a oferta de *commodities* relativamente inelástica no curto prazo implicaram em elevados preços das *commodities* no comércio internacional. Além disso, a alta dos preços agrícolas nos mercados financeiros está ligada à depreciação do dólar, o que incentiva as atividades especulativas nos mercados futuros, em decorrência da forte expectativa de crescimento dos preços das *commodities*. Esses fatores reunidos sustentam a alta dos preços das *commodities*.

Por meio da FIGURA 1, é possível identificar que, a partir da crise mundial de 2007, a taxa de câmbio vem se valorizando apesar das depreciações ocorridas em 2008 e 2011. Segundo Vianna et al. (2010), tais desvalorizações cambiais ocorreram por estímulo de políticas cambiais visando à manutenção da competitividade das exportações agrícolas brasileiras (VIANNA et al., 2010). Ainda conforme a FIGURA 1, a tendência das exportações de soja em grão foi afetada positivamente, após 2008, devido ao aumento no preço internacional das *commodities*. Apesar dos esforços de depreciação na taxa de câmbio, promovidos pela política brasileira, e do aumento dos preços internacionais das *commodities*, não é possível verificar impacto positivo nas exportações de soja em grão após o ano de 2008. Porém, pode-se supor que essas alterações sustentaram o padrão histórico de exportações durante a crise econômica mundial.

FIGURA 1 - Evolução das exportações brasileiras de soja em grão e da taxa de câmbio



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de MAPA (2013) e IPEA (2012).

Legenda: a linha azul e laranja representam as exportações de soja em grão e a taxa de câmbio, respectivamente.

Conforme a FIGURA 1, a relação entre o câmbio e as exportações de soja em grão é sustentada teoricamente, pois, à medida que o câmbio tende a apreciar as exportações, na maior parte do tempo, elas se expandem. Ou

seja, os fatores econômicos que estimulam a apreciação da taxa de câmbio brasileira acabam por afetar positivamente as exportações.

### 3 Referencial teórico e metodológico

De acordo com Lafay (1990), competitividade é o resultado da comparação dos custos de produção entre dois ou mais países para um dado bem. Em geral, a competitividade está determinada também pela conjuntura macroeconômica e pela mudança da taxa de câmbio real, principalmente, quando se trata de produtos não diferenciados. As teorias mais recentes do comércio enfatizam as economias de escala, a concorrência imperfeita, os padrões de demanda e a diferenciação dos produtos como sendo fatores determinantes do comércio, especialmente de produtos manufaturados (KRUGMAN, 2010). Ainda na literatura sobre comércio internacional, aceita-se que uma economia pode melhorar o seu nível de bem-estar econômico através da especialização.

Também na literatura sobre comércio internacional (ver CASTRO E ROSSI, 2000; BARROS et al., 2002; KRUGMAN e OBSTFELD, 2010; SALVATORE, 2000), as exportações são afetadas pelos seguintes fatores macroeconômicos, a saber: taxa de câmbio, renda externa, preços (interno e externo). Ou seja, quando há aumento na renda, entende-se que isso gera aumento no consumo externo, pressionando os mercados por maior volume exportado. Da mesma forma, o aumento dos preços internacionais do bem, por sua vez, estimula o crescimento das exportações mundiais. Entretanto, quando há aumento dos preços internos em um país grande, espera-se que a produção gerada passe a ser direcionada para suprir a demanda interna de tal país, reduzindo a oferta internacional do produto em questão.

Além dos fatores supracitados no período compreendido no presente estudo, ocorreu a Crise Mundial em 2007, a qual abalou o sistema financeiro mundial, desestabilizou os ciclos econômicos mundiais e gerou diversas incertezas quanto às variações nas exportações de *commodities* agrícolas e nos preços internacionais (WESSEL, 2008). Por essa razão, julga-se conveniente incorporar na análise os efeitos dessa crise sobre as exportações brasileiras de soja em grão.

Dessa forma, embora o foco do estudo seja mensurar os efeitos cambiais sobre as exportações de soja em grão, faz-se necessário, para evitar os efeitos negativos ocasionados pelo viés de especificação decorrente da não inclusão de regressores relevantes na modelagem econométrica, especificar o modelo VAR com outras variáveis que, no presente caso, são preços (interno e externo), renda externa e crise mundial, as quais estão em consonância com a teoria econômica.

### 3.1 Modelo econométrico

No método *Autorregressive Vector* (VAR), o termo autorregressivo deve-se à aparência do valor defasado da variável dependente no lado direito, e o termo vetor deve-se ao fato de que se está lidando com um vetor de duas (ou mais) variáveis. Essa modelagem apresenta a dinâmica da evolução de um conjunto de variáveis a partir de uma trajetória comum. Todavia, nesses modelos, todas as variáveis incluídas são consideradas como endógenas (BUENO, 2008).

O modelo econométrico especificado permite verificar a relação de dependência entre as flutuações da taxa de câmbio, a renda externa, o preço externo, o preço interno e as exportações de soja em grão, de forma a identificar a natureza da causalidade e magnitude de seus efeitos, bem como estimar o intercepto diferencial e o coeficiente angular diferencial para a taxa de câmbio, com a intenção de captar possíveis alterações das exportações de soja em grão em resposta à crise econômica mundial, ocorrida em 2007. Para isso, é estimada uma função das exportações brasileiras de soja em grão.

A Equação (1) é o VAR na forma geral das exportações de soja em grão em taxa de retorno. O VAR permite que se estime a influência de cada variável sobre as demais, não apenas no próprio tempo  $t$ , mas também como tal variável responde às variações nos vetores autorregressivos. Cabe ressaltar que todas as variáveis estão em taxa de retorno.

$$X_{it} = \beta_i + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_j C_{t-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} PE_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} PI_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} RE_{it-j} + \alpha_i Dec + \alpha_{ij} Dec_{t-j} + \mu_{it} \quad (1)$$



em que<sup>5</sup>:

$X_{it}$  : exportações do  $i$ ésimo produto (soja em grão) na data  $t$ ;

$X_{it-j}$  : exportações do  $i$ ésimo produto (soja em grão) com  $j$  defasagens, com  $j = 0, 1, 2$ ;

$C_{t-j}$  : taxa de câmbio com  $j$  defasagem;

$PE_{it-j}$  : preços externos do  $i$ ésimo produto (soja em grão) com  $j$  defasagens, com  $j = 0, 1, 2$ ;

$PI_{it-j}$  : preços internos do  $i$ ésimo produto (soja em grão) com  $j$  defasagens, com  $j = 0, 1, 2$ ;

$RE_{it-j}$  : renda externa do  $i$ ésimo produto (soja em grão) com  $j$  defasagens, com  $j = 0, 1, 2$ ;

$\alpha_i$  : intercepto diferencial;

$\alpha_{ij}C_{t-j}$  : coeficiente angular diferencial para taxa de câmbio com  $j$  defasagens;

*Dec*: *Dummy* (Efeito Crise) temporal. 0 se 1999 a 2006, e 1 se 2007 a 2011;

$\mu_{it}$  : termos de erros estocásticos;

$i$  : refere-se ao produto (soja em grão), tal que  $i = (1)$ ;

$k$  : total de defasagens;

$t$  : tempo;

$j$  : número de tempo defasado;

$\beta_{ij}$  : parâmetros do modelo especificado, em que  $\beta_i$  é o intercepto.

Um dos problemas do VAR se manifesta na dificuldade em interpretar, em conformidade com a teoria econômica, os resultados dos coeficientes estimados. Isso decorre muitas vezes do grande número de regressores presentes nesses modelos, sendo que, na maior parte das vezes, com alta colinearidade entre eles, o que diminui a eficiência dos estimadores.

<sup>5</sup>  $X = 100\ln(X_t/X_{t-1})$ ;  $C = 100\ln(C_t/C_{t-1})$ ;  $PE = 100\ln(PE_t/PE_{t-1})$ ;  $PI = 100\ln(PI_t/PI_{t-1})$ ;  $RE = 100\ln(RE_t/RE_{t-1})$

A partir da estimação da modelagem VAR, torna-se possível analisar as funções impulso-resposta e a decomposição da variância, as quais permitem verificar as relações (efeitos) de choques em desvio-padrão da taxa de câmbio, renda externa, preço externo e preço interno sobre as exportações de soja em grão<sup>6</sup>.

Por meio desses modelos, espera-se que os resultados vão ao encontro da teoria econômica, ou seja, espera-se que as exportações se relacionem da seguinte forma: diretamente com a taxa de câmbio ( $C$ ), a renda externa ( $RE$ ), o preço externo ( $PE$ ) e inversamente com o preço interno ( $PI$ ) e a crise mundial ( $DecC$ ).

## 3.2 Procedimento econométrico<sup>7</sup>

### 3.2.1 Escolha do número de defasagens

Para todos os procedimentos de estimação dos modelos VAR, faz-se necessário determinar a ordem das defasagens dos regressores. Sabe-se que a escolha do número apropriado de defasagens a ser utilizada nas regressões é um ponto importante nas análises. Os dois métodos mais utilizados para determinação do número de defasagens são AIC (*AKAIKE Information Criterion*) e BIC (*SCHWARZ Bayesian Criterion*), que partem de um modelo de regressão com várias defasagens e vai gradativamente reduzindo-as até que os valores de AIC e BIC sejam minimizados. Davidson e Mackinnon (1993) argumentam que a escolha de um número elevado de defasagens seria preferível, uma vez que, dessa forma, o analista pode verificar como a exclusão de algumas defasagens afeta o resultado das estimações. Além disso, a escolha de poucas defasagens pode causar um sério viés devido à omissão de variáveis relevantes; por outro lado, a escolha de mais defasagens do que o necessário pode levar ao viés de inclusão de variáveis irrelevantes, que é menos sério do que no caso anterior, mas, mesmo assim, compromete a eficiência dos estimadores. Assim, foi utilizado o critério da parcimônia, adotando-se o método que determinar menor ordem.

6 Detalhes formais dessas ferramentas podem ser encontrados em Bueno (2008).

7 Como os testes apresentados a seguir são muito conhecidos na literatura especializada, não são apresentados seus detalhes formais, mas o leitor poderá encontrá-los em Enders (1995) e Bueno (2008).

### 3.2.2 Testes de estacionariedade

A primeira fase do processo de estimação consiste em verificar a estacionariedade dos processos estocásticos, cujo objetivo é conferir a presença de raiz unitária. Para isso, foram utilizados os testes *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), *Kwiatkowski*, *Phillips*, *Schmidt and Shin* (KPSS).

Entretanto, cabe ressaltar que ADF tem como hipótese nula a presença de raiz unitária, ou seja, a série é não estacionária e, como hipótese alternativa, o raciocínio oposto. A aceitação da hipótese nula é indicativa de raiz unitária, tendência estocástica. A rejeição da mesma indica a estacionariedade da série. Por outro lado, o teste KPSS é um teste de análise confirmatória, utilizado na literatura como forma de ratificar os resultados dos testes usuais quando a série for integrada em primeira ordem,  $I(1)$ . Assim, a hipótese nula é da estacionariedade da série temporal, e a hipótese alternativa é de raiz unitária. Dessa forma, se o teste ADF rejeitar a hipótese nula e se o teste de análise confirmatória não o fizer, é confirmada a estacionariedade da série temporal (KWIATKOWSKI et al., 1992).

Todavia, espera-se que todas as variáveis sejam estacionárias em nível, pois, conforme Bueno (2008), variáveis em taxa de retorno naturalmente apresentam pequenas variações, o que geralmente torna as séries estacionárias em nível.

### 3.2.3 Função impulso-resposta (FIR)

A análise do modelo VAR também é realizada através da função impulso-resposta (FIR), pois cada variável sofre uma regressão estruturada sobre uma constante, valores defasados da própria variável, valores defasados da outra variável e um termo de erro. Desta forma, o modelo VAR utiliza apenas os padrões históricos das variáveis e seus relacionamentos na determinação de valores futuros (BUENO, 2008). Assim, é possível analisar o comportamento das exportações brasileiras de soja em grão mediante mudanças (choques) nas variáveis endógenas.

### 3.2.4 Decomposição da variância (DV)

A metodologia VAR permite, em complemento à análise das funções de impulso-resposta, a realização do exercício de decomposição da variância (DV) para avaliar o poder explanatório de cada variável do modelo sobre as demais, por meio da decomposição da variância do erro de previsão. Isso permite comensurar a porcentagem da variância do erro de previsão, que decorre de cada variável endógena ao longo do horizonte de previsão (BUENO, 2008).

### 3.3 Fonte e base de dados

As variáveis da presente pesquisa estão descritas na FIGURA 2. Cabe ressaltar que todas têm frequência trimestral e compreendem o período de 1999 a 2011, perfazendo um total de 52 observações.

FIGURA 2 - Sigla, descrição, unidades e fonte das variáveis

SIGLA	DESCRIÇÃO	FONTE	UNIDADE
<i>C</i>	Taxa de câmbio comercial efetiva real (INPC)	IPEA	R\$/US\$
<i>Plsg</i>	Preço interno da soja em grão (preços médios recebidos pelos agricultores, no Paraná)	IPEA	R\$/60kg
<i>PEsg</i>	Preço externo da soja em grão (cotação internacional)	IPEA	US\$/toneladas
<i>Xsg</i>	Exportações brasileiras de soja em grão	MAPA	Toneladas

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de MAPA (2013) e IPEA (2012).

Como *proxy* da renda externa (*RE*), fez-se uso de uma média aritmética ponderada, conforme especificado na Equação (2), considerando os principais importadores de soja em grão do Brasil, limitado pela disponibilidade de dados, a saber: PIBs a preços constantes dos Estados Unidos, União Europeia, Índia foram coletados junto ao *Federal Reserve Economic Data* (FRED), e suas quantidades importadas do Brasil. Dessa forma, obteve-se a renda externa para exportações brasileiras de soja em grão (*REsg*).

$$RE = EUA * M_{eua} + UE * M_{ue} + IND * M_{ind} / M_{eua} + M_{ue} + M_{ind} \quad (2)$$

em que:

$RE$ : é renda externa;

$EUA$ : é PIB dos Estados Unidos;

$UE$ : é PIB da União Europeia;

$IND$ : é PIB da Índia;

$M_{eua}$ : são importações dos Estados Unidos de soja em grão brasileira;

$M_{ue}$ : são importações da União Europeia de soja em grão brasileira;

$M_{ind}$ : são importações da Índia de soja em grão brasileira.

Para estimação dos testes e dos modelos supracitados, utilizou-se o *software* econométrico livre *Gretl* versão 1.9.14.

#### 4 Análise e discussão dos resultados

Os testes ADF e KPSS realizados confirmaram as expectativas *a priori* de que todas as séries, em taxa de retorno, são de fato estacionárias em nível. Entretanto, fez-se a opção por não apresentar as estatísticas calculadas desses testes para tornar o conteúdo desta seção mais objetivo.

A seleção do número de vetores autorregressivos que deve fazer parte do VAR estimado é feita recorrendo aos testes AIC e BIC, conforme discutido na seção anterior. Assim, ao observar a TABELA 1, nota-se que os critérios indicam defasagens diferentes para cada VAR.

TABELA 1 - Resultados do teste AIC e BIC para as exportações de soja em grão<sup>8</sup>

MODELOS	DEFASAGEM	AIC	BIC
Exp. Soja em grão	1	-17,43	-15,25*
	2	-18,74*	-14,65

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos *outputs* do *software Gretl* versão 1.9.14.

8 Os modelos do trabalho foram rodados com uma e, posteriormente, com duas defasagens. Com isso, constatou-se que os modelos com uma defasagem indicaram maior significância estatística pelos critérios AIC e BIC.

Por razões de parcimônia, significância explicativa e em virtude de a estimativa de um modelo com um número elevado de defasagens consumir muitos graus de liberdade e tender a aumentar a colinearidade dos regressores, optou-se por usar a defasagem 1, baseando-se no critério BIC.

## 4.1 Apresentação e análise dos modelos VAR estimados

### 4.1.1 Estimativas para exportações de soja em grão

Conforme a TABELA 2, os resultados confirmam as expectativas *a priori* para as variáveis *C*, *PEsg* e *PIsg*, as quais foram individualmente significativas ao nível de 5%. O mesmo não se verifica para a *REsg* e *Xsg\_1*, embora tenham alcançado o nível de significância (NS) de 5%. Todavia, a *Dec* e *DecC* foram significativas a 10%, indicando que a crise altera o padrão da função de exportações de soja em grão no seu intercepto e no coeficiente angular da taxa de câmbio. Por isso, faz-se a interpretação das estimativas obtidas.

TABELA 2 - Estimativas do modelo VAR para as exportações de soja em grão (*Xsg*) expresso em taxa de retorno

VARIÁVEL	COEFICIENTE (%)	TESTE-T
constante	0,522465	2,464**
Xsg_1	-0,635615	-4,060***
REsg_1	-44,8301	-2,122**
C_1	9,16581	3,321***
PEsg_1	10,7084	5,231***
PIsg_1	-11,5863	-5,155***
Dec	-0,560176	-1,982*
DecC	-5,22368	-1,894*
	R	Teste-F
R	0,4435	-
Teste-F	-	4,783195***

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos *outputs* do software *Gretl* versão 1.9.14.

Legenda: (\_1) indica uma defasagem; (ec) efeito crise; (\*) significativo a 10%, (\*\*) significativo a 5%, (\*\*\*) significativo a 1%.

Os resultados estimados do modelo VAR indicam que um aumento de 1% a.t na taxa de retorno das exportações defasadas em um período (de  $X_{sg\_1}$ ) diminui as exportações de soja em grão a uma taxa de retorno de 0,63% a.t. Para o aumento de 1% a.t em  $RE_{sg}$ , as exportações de soja em grão diminuem 44,83% a.t. Por outro lado, para um aumento de 1% a.t na taxa de retorno de  $C$ , as exportações de soja em grão aumentam a uma taxa de retorno de 9,17% a.t. Porém, a um aumento de 1% a.t em  $PE_{sg}$ , ocorre uma redução de 10,71% a.t. Todavia, a um aumento de 1% a.t. em  $PI_{sg}$ , ocorre uma diminuição de 11,59% a.t.

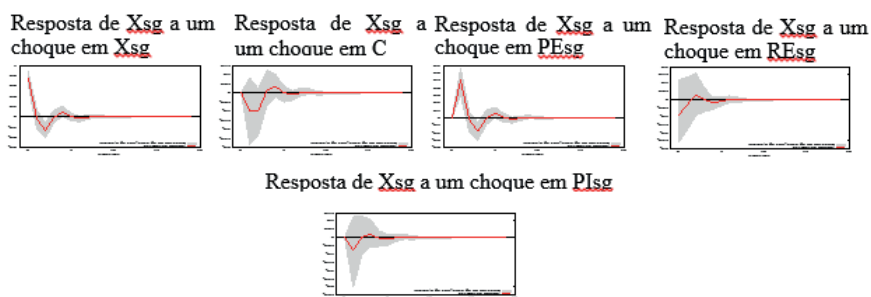
Os resultados alcançados para o preço externo vão de encontro aos resultados obtidos por Feistel et al. (2014) na relação de curto prazo. Os autores estudaram os efeitos da taxa de câmbio, da renda externa e do preço externo sobre as exportações brasileiras do complexo soja para a China, no curto e longo prazo. Todavia, na relação de longo prazo, apenas o preço externo se comporta de acordo com a teoria.

Diante da crise econômica mundial, a taxa de câmbio passou a afetar com menor intensidade as exportações de soja em grão, pois um aumento de 1% na taxa de câmbio faz as exportações diminuírem de 9,17% a.t para 4,0% a.t (9,17% - 5,22). Conforme Silveira e Brum (2011), essa diminuição de influência do câmbio pode estar associada ao aumento da influência dos preços interno e externo das *commodities* do complexo soja. Isso ocorreu a partir da suba dos seus preços no mercado internacional, causados pela crise econômica mundial de 2007, conforme já ressaltado.

Os resultados das estimações das funções de impulso-resposta e da decomposição da variância para as exportações de soja em grão são apresentados nas Figuras 3 e na Tabela 3, respectivamente. Nas funções de impulso-resposta, simula-se um choque não antecipado nas  $X_{sg\_1}$  e  $C$  sobre as exportações de soja em grão.

A função impulso-resposta (FIR) indica que um choque de um desvio-padrão na própria exportação de soja em grão tende a afetar negativamente a sua trajetória até o 2º trimestre. A partir daí, descreve movimentos oscilantes mais convergentes, então, no 7º trimestre, é possível perceber que os efeitos desse choque já se dissiparam totalmente, com a série convergindo para a sua trajetória de longo prazo.

**FIGURA 3** - Funções impulso-resposta das exportações de soja em grão



Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos outputs do software *Gretl* versão 1.9.14.

Os demais resultados da FIR apontam que: i) um choque no câmbio ( $C$ ) faz as exportações de soja em grão reagir já no 1º trimestre, seguido por pequeno agravamento no 2º trimestre, situação essa que se acentua no 4º trimestre, e, a partir daí, ensaia movimentos convergentes a partir do 7º trimestre; ii) um choque no preço externo da soja ( $PE_{sg}$ ) causa impacto nas exportações de soja em grão, sendo positivo no 1º, 4º e 5º trimestres, negativo no 2º e 3º trimestres, e, a partir do 5º trimestre, tende a voltar para a sua média histórica; iii) um choque no preço interno da soja ( $PI_{sg}$ ) impacta positivamente as exportações de soja no 2º e 3º trimestres e negativamente no 1º e 4º trimestres; a partir do 5º, tende a voltar para a sua média histórica; iv) um choque na renda externa ( $RE_{sg}$ ) afeta positivamente as exportações de soja até o 4º trimestre, entretanto, a partir do 5º, tende a voltar para a sua trajetória histórica.

Conforme a TABELA 3, é possível perceber que as exportações de soja, diante de um choque de um desvio-padrão, são mais impactadas por si mesmas do que pelas demais variáveis, situação essa que se estende até o 8º trimestre. Além disso, o resultado da decomposição da variância indica que cerca de 3,0% da variância nas exportações de soja em grão são explicados pela variância na taxa de câmbio. Também, ao longo do tempo, percebe-se que a taxa de câmbio ganha maior importância para explicar a variância das exportações de soja em grão. Em contrapartida, o  $PI_{sg}$ ,  $PE_{sg}$  e  $RE_{sg}$  apresentam-se em 2º, 3º e 5º lugar como as variáveis que mais explicam a variância das exportações de soja em grão, respectivamente.



TABELA 3 – Decomposição da variância dos erros de previsão das exportações de soja em grão (em %)

TRIMESTRE	Xsg	REsg	C	PEsg	Plsg
1	100	0	0	0	0
2	77,1	0,2	1,6	2,0	19,0
3	77,1	0,2	2,9	2,0	17,7
4	75,6	0,2	2,8	2,1	19,2
5	75,3	0,3	3,0	2,1	19,2
6	75,0	0,4	3,1	2,1	19,3
7	75,0	0,4	3,1	2,1	19,4
8	75,0	0,4	3,1	2,1	19,4

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos *outputs* do *software Gretl* versão 1.9.14.

Legenda: C: taxa de câmbio; Xsg: exportações de soja em grão; REsg: renda externa da soja em grão; PEsg: preço externo da soja em grão; Plsg: preço interno da soja em grão

A soja em grão é um produto que possivelmente enfrenta baixa concorrência no mercado internacional (CORONEL et al., 2009). Portanto, é possível considerar que o próprio mercado, entendendo-se como demanda, tenha poder explicativo para a variação das exportações. Para Costa e Brum (2008), a soja é um produto de elevada exposição internacional e possui a mesma tendência do farelo, ou seja, de baixa concorrência. Dessa forma, evidencia-se que as exportações do óleo e do farelo de soja apresentam relação com a exportação de grãos, provavelmente por causa do estímulo às exportações de matéria-prima, ocorrido no país em 1997, depois de ter entrado em vigor a Lei Kandir. Ainda, conforme Maia e Lima (2003) e Carvalho e Silva (2008), a Lei Kandir contribuiu para explicar a relação exportações/preço da própria variável, que estimulou as exportações de matéria-prima. Outro possível fator estrutural que ajuda a entender essa constatação é o crescimento agroindustrial da soja no Brasil, porém, composto praticamente por empresas multinacionais, que, incentivadas pela Lei Kandir, passaram a exportar matéria-prima *in natura* (grão).

Sonaglio et al. (2011) também verificaram que variações nos preços externos causam maior impacto nas exportações do complexo soja do que variações na taxa de câmbio, bem como Feistel et al. (2014), os quais justificam essa relação por meio do grande crescimento da economia chinesa

na última década (maior importadora de farelo de soja brasileiro), ou seja, à medida que a demanda por farelo de soja cresce expressivamente puxada pelo aumento do consumo chinês, os preços internacionais do complexo soja (grão, farelo e óleo) são impactados de forma positiva.

As funções impulso-resposta das exportações de soja em grão indicam um movimento favorável a uma mudança na taxa de câmbio, determinando um aumento nas exportações nos 2º, 3º e 4º trimestres, para depois apresentar tendência de queda. Esse comportamento pode ser explicado, em parte, pela rigidez dos contratos desses produtos, uma vez que são efetivados para períodos posteriores, de 2 a 4 trimestres (ABIOVE, 2014).

Suzuki (2009), analisando a evolução do volume exportado, observa que os efeitos da valorização cambial foram negativos sobre as exportações de manufaturados, em comparação com as vendas de básicos. Ainda, mudanças cambiais indicaram efeitos não estatisticamente significativos sobre os preços das exportações de todos os produtos do complexo soja. Isso pode estar associado ao fato de que grande parte dos setores exportadores brasileiros são considerados como tomadores de preços no mercado internacional, conforme explica Kannebley Junior (2002). Ainda conforme Maia e Lima (2003) e Carvalho e Silva (2008), a Lei Kandir estimula as exportações de produtos não processados em detrimento dos produtos processados.

A crise econômica mundial fez com que as grandes economias mundiais como Estados Unidos, União Europeia e China diminuíssem o comércio internacional, engendrando uma redução na quantidade das exportações extra soja em grão brasileiras (MAPA, 2013), pois percebe-se que o resultado ocorre por conta da expressiva diminuição das exportações de setores que não pertencem ao complexo soja (ALICEWBE), já que os grandes países mantiveram seus níveis de importações de *commodities* essenciais para suas economias. Tanto que engendrou a suba dos preços externos das *commodities* agrícolas (MAPA, 2013). Uma vez que os preços externos aumentaram, a demanda tendeu a diminuir, possivelmente temendo uma grande redução nas exportações brasileiras de *commodities*. O governo brasileiro reforçou a estratégia de câmbio depreciado como forma de manutenção na competitividade das exportações agrícolas.

## 5 Conclusões

A participação da soja em grão nas exportações brasileiras, na primeira década do século XXI, tem despertado diversas investigações de como os setores agrícolas, em especial o complexo soja, comportam-se sob flutuações em variáveis, tanto domésticas quanto internacionais, decorrentes de mudanças nas conjunturas comerciais ou políticas. Tal preocupação centra-se na suscetibilidade de que esse complexo reage às variações nos preços, na renda externa e na taxa de câmbio, bem como aos efeitos de políticas protecionistas e macroeconômicas. Além disso, percebeu-se que a crise econômica mundial alterou o padrão de comportamento das exportações de soja em grão. No primeiro e no segundo produto, ocorreu um arrefecimento no efeito cambial sobre as exportações. Não obstante, no segundo, ocorreu também um arrefecimento no padrão de comportamento.

As exportações de soja em grão indicaram que a taxa de câmbio, os preços (externo e interno) e, principalmente, as exportações passadas são determinantes fundamentais da competitividade dessa *commodity*, uma vez que grande parte das exportações passadas explicam as exportações futuras. Além disso, os resultados estão de acordo com os postulados da economia internacional. Isso permite levantar a seguinte questão, como sugestão para trabalhos futuros: quanto mais processados forem os produtos derivados do complexo soja, menos eles são afetados pelas variações cambiais?

Como as variáveis utilizadas, apontadas pela teoria econômica, não explicaram em grande parte os determinantes das exportações de soja em grão, então, acrescenta-se, como sugestão para novas pesquisas, o aprofundamento da investigação sobre outras variáveis que sejam determinantes na explicação das exportações dessas *commodities*, bem como a incorporação dos efeitos de barreiras tarifárias e não tarifárias ao modelo.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Importância econômica e social**. Disponível em: <[www.abiove.com.br](http://www.abiove.com.br)>. Acesso em: 1º jul. 2014
- BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- CARVALHO, M. A.; SILVA, C. R. L. Mudanças na pauta das exportações agrícolas brasileiras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 53-73, 2008.
- CASTRO, A. S.; Rossi Júnior, J. L. **Modelos de previsão para a exportação das principais commodities brasileiras**. Rio de Janeiro: Ipea, 2000.
- CORONEL, D.; MACHADO, J.; PEDROZO, E.; SILVA, M. A. **Vantagens comparativas reveladas e orientação regional da soja brasileira em relação à China**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2014.
- COSTA, N. L.; BRUM, A. L. Aspectos recentes da economia da soja no Brasil. In: BRUM, A. L.; MÜLLER, P. K. **Aspectos do agronegócio no Brasil**. Ijuí: Editora da Unijui, 2008.
- DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. G. **Estimation and inference in econometrics**, Nova York: Oxford Economic Press, 1993.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. Nova York: John Wiley & Sons, 1995.
- FEDERAL RESERVE ECONOMIC DATA (FRED). **Economic Research Division**. St. Louis, 2014. Disponível em: <<http://research.stlouisfed.org/fred2>>. Acesso em: 20 maio 2014.
- FEISTEL, P. R.; HIDALGO, A. B.; ZUCHETTO, F. B. Os determinantes do intercâmbio comercial de produtos agrícolas entre brasil e china: o caso da soja. **Análise Econômica**, ano 33, n. 63, p. 63-89, 2015.
- GNU REGRESSION, ECONOMETRICS AND TIME-SERIES LIBRARY (GRETTL). Econometric software for the GNU generation. [S.L., 2013]. Disponível em: <<http://gretl.sourceforge.net/pt.html>>. Acesso em: 9 dez. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA EM ECONOMIA APLICADA (IPEA). **Macroeconômico**. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2014.

KANNEBLEY JÚNIOR, S. Desempenho exportador brasileiro recente e taxa de câmbio real: uma análise setorial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 3, p. 429-456, 2002.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional**: teoria e política. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2010.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN;Y. Testing the null of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics**, v. 54, no. 1-4, p. 159-179, 1992.

LAFAY, G. Le mesure des avantages comparatifs révélés. **Économie prospective Internationale**, n. 41, p. 27-43, 1990

MAIA, S. F.; LIMA, R. C. Analisando o efeito da taxa de juros e da taxa de câmbio sobre as exportações agrícolas brasileiras pós-abertura econômica. In: WORKSHOP REDENORDESTE RECORTES SETORIAIS DA ECONOMIA NORDESTINA, 1., 2003, João Pessoa. **Trabalho apresentado...** João Pessoa: [s.n.], 2003

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Informativo de Economia Agrícola**. Brasília, DF: MAPA/SPA, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

SALVATORE, D. **Economia internacional**. 6. ed. Rio de Janeiro:LTC, 2000.

SERIGATI, F. Fundamentos x mercados financeiros. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 40-61, ago. 2012.

SILVEIRA, D. C. ; BRUM, A. L. A gênese da crise financeira mundial e seus impactos no setor produtivo: o caso específico da cadeia da soja no rio grande do sul-brasil. **Gestión Joven**, v. 6, p. 1, feb. 2011.

SONAGLIO ; Zamberlan ; BENDER FILHO, R. Variações cambiais e os efeitos sobre as exportações brasileiras de soja e carnes. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, v. 1, p. 5-23, 2011.

SUZUKI JÚNIOR, J. T. As controvérsias sobre a taxa de câmbio. **Análise Conjuntural**, v. 31, n. 5-6, p. 23-26, 2009.

VIANNA, S. T. W.; BRUNO, M. A. P.; MODENESI, A. M. **Macroeconomia para o Desenvolvimento**: crescimento, estabilidade e emprego. 4. ed. Rio de Janeiro: IPEA, 2010.

WESSEL, D. Did 'Great Recession' Live Up to the Name? **The Wall Street Journal**, New York. 4 abr. 2008. Disponível em: <<http://online.wsj.com/>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

## O (Des)Emprego e sua Importância para a Definição do Mainstream na Macroeconomia

Flávio Augusto Corrêa Basílio<sup>1</sup>  
Gustavo José de Guimarães e Souza<sup>2</sup>

---



**Resumo:** Este artigo tem o objetivo de apresentar a evolução teórica da macroeconomia em torno de questões-chave como desemprego, rigidez salarial e formação de expectativas. Nesse sentido, a discussão parte da obra de Keynes, passa pelas discussões clássicas sobre rigidez salarial e desemprego involuntário, como destacado nos trabalhos de Pigou, Patinkin, Hicks e Meade, e conclui-se com os modelos dinâmicos de equilíbrio geral de inspiração walrasiana, insumos para a condução da política monetária sob ao arcabouço do regime de metas para a inflação. Tal como esperado, o artigo também discute a evolução da curva de Phillips e apresenta as contribuições de Friedman e Lucas que foram incorporadas ao pensamento *mainstream*.

**Palavras-Chave:** Macroeconomia. Política econômica. Desemprego. Rigidez salarial. Pensamento econômico.

**Classificação J.E.L.:** B2; E2 e E5.

---

1 Doutor em economia, Economista Chefe na Assessoria de Assuntos Internacionais do Ministério da Fazenda e Professor do Centro Universitário do Distrito Federal – UDF. *E-mail:* <flaviobasilio@gmail.com>.

2 Doutor em economia, Analista no Gabinete do Diretor de Assuntos Internacionais e de Gestão de Riscos Corporativos do Banco Central do Brasil e Professor da Universidade Católica de Brasília – UCB e da Universidade Federal de Goiás (UFG). *E-mail:* <gustavojs@gmail.com>.

## The (Un)Employment and its importance for the definition of the Mainstream Macroeconomics

**Abstract:** This paper aims to present the theoretical evolution of macroeconomics around key issues like unemployment, wage rigidity and, expectations formation. In this sense, the discussion starts with the work of Keynes, passes through classic discussions of wage rigidity and involuntary unemployment, highlighting the work of Pigou, Patinkin, Hicks and Meade and ends with the dynamic stochastic general equilibrium models of Walrasian inspiration, input for the conduction of monetary policy under an Inflation Targeting framework. As expected, the paper also discusses the evolution of the Phillips curve and presents the contributions of Friedman and Lucas that have been incorporated into mainstream thought.

**Keywords:** Macroeconomics; Economic policy; Unemployment; Wage rigidity; Economic thought.

**J.E.L. Code:** B2; E2 e E5.

### 1 Introdução

Na economia, uma das variáveis mais relevantes para compreender a capacidade produtiva de determinado país é o fator desemprego. O desemprego tem relação direta com outras importantes variáveis, como crescimento econômico e inflação, mas também afeta um indicador determinante da vida das pessoas: o bem-estar. As causas do desemprego variam o que, conseqüentemente, produz diferentes caracterizações conceituais de desemprego, como o friccional, o estrutural, o cíclico ou o sazonal.

No artigo, procuramos usar o desemprego como fio condutor de alguns dos mais proeminentes desenvolvimentos da literatura macroeconômica, especificamente da política monetária. A seção seguinte trata dessa relação de forma geral. Na seção 3, discutimos o destaque recebido pelo desemprego na literatura com a abordagem de Phillips e a ideia de desemprego natural. As seções 4 e 5 tratam das abordagens novo clássica e novo keynesiana, respectivamente. A seção 6 contextualiza o arcabouço de condução da política monetária conhecido como regime de metas de inflação. Por fim, são apresentadas as notas conclusivas.



## 2 (Des)emprego e a Macroeconomia

Uma das principais dificuldades enfrentadas pela literatura econômica é a de estabelecer um paradigma único capaz de decifrar os mecanismos que geram o fenômeno do desemprego. A grande proliferação de teorias econômicas, expressa por meio do desenvolvimento de diversas escolas de pensamento econômico, faz com que, por diversas vezes, existam análises completamente díspares para explicar o desemprego e, em especial, as relações entre moeda, produto e esse fenômeno econômico.

John Maynard Keynes, ao escrever *The General Theory of Employment, Interest and Money* em 1936 (doravante Teoria Geral), além de propor uma nova forma de análise da teoria econômica, procurou elucidar as causas do desemprego em massa que afetou todas as grandes economias à época. Apresentou, também, novas medidas de política econômica que poderiam ser utilizadas para enfrentar o problema crônico do desemprego. Ademais, ao afirmar que “*unemployment was not explainable as a consequence of individual choices*” (1936, *Chapter 2*), Keynes refutou a ideia de que os trabalhadores possuem capacidade de determinar o salário real e ainda mostrou o porquê, no longo prazo, as economias exibem algum desemprego involuntário.

Como legado, Keynes deixou aos economistas a macroeconomia e, mais do que isso, estabeleceu de modo contundente a relação entre desemprego involuntário, preços e salários flexíveis. Surpreendente é que a aceitação geral acabou por transformar a rigidez salarial na causa do desemprego, o que fez com que a visão keynesiana se tornasse sinônima de preços rígidos ou fosse sujeita ao rótulo de que os trabalhadores sofressem de “ilusão monetária”.

Na visão clássica, o pleno emprego é sempre alcançado, sendo a renda da sociedade limitada por fatores determinados pelo lado da oferta. Assim, a conhecida Lei de Say postula que o trabalhador só se oferece para o mercado de trabalho a fim de obter, com o seu esforço, renda, a qual será utilizada para comprar os diversos bens produzidos pela economia. Como o ato de produção cria, simultaneamente, renda e poder de compra, não haveria razão lógica para que a economia operasse fora do pleno emprego. Assim, a conceituada expressão “*a oferta cria a sua*

*própria demanda*” captura a essência de tal Lei, que caracteriza a natureza de uma economia com trocas especializadas. Contudo, o resultado da Lei de Say não impõe à economia estar sempre operando com alocação ótima de recursos em todos os mercados e em todos os momentos. Desvios temporários são possíveis, de tal sorte que a oferta não precisa ser igual à demanda para um mercado específico, mas não haveria razão “lógica” para a economia geral observar excesso global de produção.

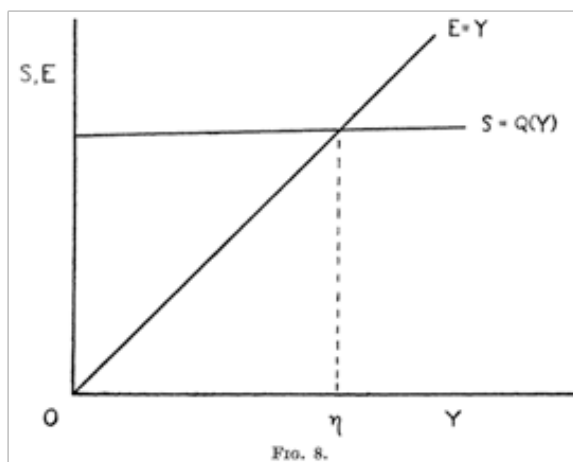
Keynes rejeitou o resultado da Lei de Say de que a economia é capaz, automaticamente, de gerar o resultado do pleno emprego, e o fez com um forte argumento monetário baseado na teoria da preferência pela liquidez. Além disso, refutou também a ideia de que a rigidez salarial poderia ser a origem do desemprego. No capítulo 19 da Teoria Geral, Keynes não estabelece qualquer relação de causalidade entre reduções do salário nominal e o nível de emprego; pois reduções no salário nominal têm efeitos ambíguos sobre o nível de preços, o que pode fazer com que os próprios preços caiam mais rapidamente do que os salários. Dessa forma, se o objetivo for reduzir os salários reais como forma de reequilibrar a economia no nível de pleno emprego, o resultado final poderia ser o aumento dos salários reais.

Todavia, existem outros pontos nesse debate e, principalmente, deve-se observar que o resultado clássico, que por muito tempo ficou enraizado na validade teórica da Lei de Say, não é necessário para que a economia retorne a sua posição de equilíbrio com pleno emprego. Pigou (1937) mostrou que o resultado postulado pela economia clássica não depende da Lei de Say, mas sim da flexibilidade de juros, preços e salários, independente da função dispêndio. Nesse sentido, Patinkin (1949, p. 378) destaca:

*everyone simultaneously accepts and rejects Say's law: rejects it, in the sense that no one believes the short-run-expenditure function must have the form it has in Fig. 8<sup>3</sup>; accepts it, in the sense that everyone recognizes that in the long run people want goods, and not money.*

---

3 De acordo com a Lei de Say, a função dispêndio sempre coincide com a linha de 45° no gráfico tradicional da cruz keynesiana.



Segundo Patinkin (1948), todo o esforço de Keynes foi conduzido no sentido de negar que a flexibilidade de preços fosse capaz de conduzir a economia ao pleno emprego. Contudo, para Patinkin (1948, 1949), a posição de Keynes é indefensável, pois, por definição, flexibilidade significa que os salários monetários, de fato, podem cair na presença de excesso de oferta ou subir na presença de excesso de demanda, de tal sorte que o equilíbrio é perfeitamente alcançável. Conseqüentemente, um sistema de preços flexíveis não pode estar em equilíbrio na presença de desemprego (PATINKIN, 1948).

À primeira vista, a mensagem comum da Teoria Geral era de que alguns dos princípios clássicos estavam suspensos, pois as forças de mercado não seriam capazes de conduzir o sistema econômico ao resultado de pleno emprego. Com forte valor simbólico, a Teoria Geral de Keynes representou a crença dissidente de que a economia não poderia ser auto-ajustável. Talvez, um dos pontos altos do debate teórico referente à teoria de Keynes ocorreu em 1937, quando a conferência da *Econometric Society* foi dedicada à análise da Teoria Geral. Meade (1937), Harrod (1937) e Hicks (1937) apresentaram três influentes artigos com o objetivo de discutir a essência do livro. O objetivo da conferência era reconstruir e testar o argumento clássico e compreender quais as “verdadeiras” contribuições de Keynes. Dentre os artigos, o trabalho de Hicks ganhou destaque com a apresentação da primeira versão do modelo IS/LM, na

forma de um sistema de equações em que os salários nominais eram tomados como dados.

De 1950 em diante, a macroeconomia de Keynes se tornou uma nova disciplina e o modelo IS/LM foi modificado e popularizado por Modigliani (1944), Hansen (1953) e, mais tarde, por Sargent (1987). O modelo IS/LM passou a contar com duas possibilidades de solução. Na primeira versão, chamada de clássica, o mercado de trabalho era dotado de uma função oferta de trabalho, crescente com o nível do salário real, e outra função de demanda por trabalho, função da produtividade marginal do trabalho – primeiro postulado clássico. Já no “fechamento” keynesiano, a ausência da função de oferta de trabalho exigia que os salários fossem dados.

No modelo IS/LM, a ordem de determinação das variáveis econômicas no “fechamento” clássico é distinta daquele apresentado no caso keynesiano. Enquanto, no primeiro, o salário real é resultado do equilíbrio do mercado de trabalho, no segundo, o salário real depende das condições do mercado de trabalho, mas, antes disso, é necessário conhecer o nível de emprego, determinado pelo mercado de bens e serviços. Se as firmas são competitivas e contratam trabalhadores até o ponto em que o produto marginal é igual ao salário real, com salários nominais rígidos, um aumento do nível de preços resulta em um salário real menor, o que permite o ajuste do mercado de trabalho. Nessa situação, o emprego e o produto são determinados pela demanda agregada e o nível de preços ajusta o valor do salário real até torná-lo compatível com o nível de produção. Esse resultado acabou por reforçar o argumento de que, na visão keynesiana, os salários nominais eram rígidos e os salários reais contracíclicos. Já no fechamento clássico, o salário real era, naturalmente, pró-cíclico.

Para o bem ou para o mal, o modelo IS/LM se consolidou como referencial no estudo da macroeconomia, sendo ancorado na hipótese de preços rígidos. Adicionalmente, foi além ao permitir, minimamente, a transformação das ideias da Teoria Geral em uma macroeconomia matemática, com ancoragem em alguns aspectos microfundamentados. Sobre esse tema, Lucas (2013) destaca:

*This is the theory, the accepted theory that everyone should know, that it was my job to teach to graduate students, and did. I also*

*held on to Patinkin's ambition somehow, that the theory ought to be microeconomically founded, unified with price theory. I think this was a very common view. [...] Nobody was satisfied with IS-LM as the end of macroeconomic theorizing. The idea was we were going to tie it together with microeconomics and that was the job of our generation. Or to continue doing that. That wasn't an anti-Keynesian view. You can see the same ambition in Klein's work or Modigliani's (p. 511).*

Contudo, deve-se ressaltar que a análise econômica da Teoria Geral de Keynes era baseada no conceito de equilíbrio marshalliano<sup>4</sup>. Nesse sentido, não há nenhuma contradição lógica entre coexistência de desequilíbrio no mercado de trabalho, expresso no resultado de desemprego involuntário, e *market clearing* nos demais mercados. Já ao se utilizar o referencial de equilíbrio geral walrasiano no modelo IS/LM, as posições de equilíbrio do sistema econômico são alcançadas com todas as variáveis sendo determinadas conjuntamente, inclusive aquelas relacionadas ao mercado de trabalho. Com efeito, nos termos walrasianos, existiria uma forte inconsistência se houvesse equilíbrio em todos os outros mercados, exceto no mercado de trabalho. Então, como poderia ocorrer desemprego involuntário no modelo IS/LM? Segundo Modigliani (1944), a rigidez salarial impediria que o sistema econômico, via “Efeito Keynes”, fosse capaz de alcançar a situação de plena utilização dos fatores produtivos.

### 3 Phillips e a taxa natural de desemprego

Mais tarde, em 1958, Phillips diagnosticou a existência de uma relação inversa entre alteração dos salários e desemprego para o Reino Unido entre 1861 e 1957. Posteriormente, um grande esforço foi feito por vários proeminentes economistas para modelar e analisar essa relação. O resultado de Phillips tinha um “sentido keynesiano”, pois trazia a ideia de que haveria um piso para salários e, principalmente, sugeria

<sup>4</sup> Distinto da concepção walrasiana que requer todos os mercados em equilíbrio, ou seja, demanda e oferta iguais em quaisquer situações.

a possibilidade de uma relação de *trade-off* entre inflação e desemprego. Assim, quando o desemprego é baixo e o mercado está “congestionado”, os salários nominais sobem. Por sua vez, quando o desemprego é alto, os trabalhadores sentem mais intensamente o desconforto do desemprego e os salários param de subir ou mesmo caem. Nesse sentido, estabilidade de preços e pleno emprego são resultados incompatíveis, de modo que uma menor taxa de desemprego só pode ser alcançada com maior inflação. Esse resultado, com fortes implicações políticas, estabelecia a seguinte questão aos governos: se o objetivo é aumentar o emprego, então será necessário aceitar uma elevação da taxa de inflação.

A despeito da importância empírica do resultado da então conhecida “curva de Phillips”, a estagflação da década de 1970 tornou o keynesianismo alvo de muitas críticas pela sua incapacidade de explicar o fenômeno. O keynesianismo foi falseado em sua primordial interpretação devido à coexistência de altas taxas de inflação e ociosidade dos fatores de produção. Com as economias experimentando simultaneamente elevação da inflação e aumento do desemprego, os economistas perceberam que algo estava errado com a proposição clássica da curva de Phillips.

Uma resposta para o problema da curva de Phillips foi fornecida por Friedman em seu artigo seminal de 1968, *The role of monetary policy*. Primeiramente, Friedman criticou a prescrição de política keynesiana de que as taxas de juros deveriam ser mantidas em patamares baixos como forma de estímulo à atividade econômica. De acordo com Friedman, as taxas de juros baixas não são sustentáveis no longo-prazo, pois apenas estimulam gastos indevidos dos governos.

O segundo ponto de argumentação de Friedman foi centrado na versão tradicional curva de Phillips, segundo a qual, para que existisse *trade-off* entre inflação e desemprego, tal relação teria de ser estável. Mesmo admitindo que a oferta de moeda possuísse efeitos reais no curto prazo, sua alegação é de que não existe justificativa para uma política de criação de dinheiro, visto que os efeitos reais só ocorrem quando as alterações na oferta de moeda são inesperadas. Ao construir sua argumentação, Friedman assume uma assimetria na avaliação em relação aos comportamentos monetários entre firmas e trabalhadores. Baseado no conceito da taxa natural de desemprego – análoga à taxa natural de juros

de Wicksell, Friedman defende a existência de um nível voluntário de desemprego que equilibra o mercado de trabalho e produz um salário real consistente com múltiplos equilíbrios nesse mercado.

Friedman inverteu a lógica de leitura da análise da curva de Phillips. Na interpretação original, o desemprego é tratado como uma medida da pressão exercida pela demanda agregada no mercado de trabalho, que culmina com elevações no salário monetário. Já na versão de Friedman, a curva de Phillips é explicada a partir da quantidade de trabalho que os trabalhadores estariam dispostos a empregar na produção nos diversos níveis de salários pagos. Dessa forma, a curva de Phillips deixa de expressar a pressão que as empresas fazem no mercado de trabalho para contratarem trabalhadores, e passa a descrever a pressão que os trabalhadores fazem por maiores salários em decorrência do incremento do emprego. O autor argumenta que os trabalhadores podem sofrer de “ilusão monetária”, pois permitem que os salários sejam corroídos pela inflação, não apenas uma vez ou duas, mas de forma sistemática.

Friedman mostrou que o aumento na oferta de moeda é não neutro. No entanto, esse é apenas o efeito de curto prazo – tal como na Teoria Quantitativa da Moeda (TQM). No próximo período de barganhas salariais os trabalhadores vão perceber seu erro anterior de avaliação e atualizarão suas expectativas, de forma adaptativa, ao aumento dos preços. Isso provocaria um deslocamento da curva de Phillips para a direita. A fim de manter o aumento do emprego, a oferta de moeda precisaria novamente ser aumentada, a uma maior velocidade, para que os trabalhadores fossem iludidos novamente. Continuando o processo, a inflação é transformada em hiperinflação, uma ameaça ao funcionamento do sistema monetário que obriga as autoridades monetárias a abandonar sua política expansionista. Enquanto a curva de Phillips de curto prazo é negativamente inclinada, no longo prazo ela é vertical em relação ao nível de desemprego que Friedman intitulou “taxa natural de desemprego”.

Com efeito, as ideias monetaristas de Friedman ganharam espaço e influenciaram a condução da política econômica. Além da apresentação do conceito de taxa natural de desemprego, Friedman defendeu o uso de regras para a política monetária como forma de corrigir o

viés inflacionário. Efetivamente, ao adotar a hipótese de expectativas adaptativas como forma de releitura da curva de Phillips, Friedman a transformou em uma curva de oferta de trabalho substituindo, para o cálculo do salário real, o preço corrente pela expectativa de preço futuro. No entanto, de modo mais *pragmático* que teórico, ao invés de supor que as expectativas são formadas com base no que vai ou pode acontecer, Friedman defendeu que as expectativas são formadas a partir da experiência vivida pelos trabalhadores. Ou seja, “*o passado constitui um bom guia para o futuro*”, mesmo que o passado nada tenha a ensinar aos trabalhadores ou ainda que persistir no erro é decisão “racional”. Apesar das concessões teóricas de Friedman, suas contribuições foram fortes do ponto de vista político e empírico e constituíram importante crítica à teoria keynesiana.

#### **4 Solução novo-clássica - expectativas racionais e ciclos reais de negócios**

A hipótese de assimetria sobre a formação de expectativas de trabalhadores e firmas, explicada anteriormente, é peça central na tese de Milton Friedman. Todavia, a argumentação teórica baseada em expectativas adaptativas assume que os agentes falham sistematicamente. Assim, como crítica a essa visão, pode-se afirmar que não é lógico considerar um modelo no qual agentes (racionais), sofrem do problema de inconsistência. Desse modo, para “resolver” o dilema apresentado pela curva de Phillips e, ao mesmo tempo, corrigir o problema de formação de expectativas dos agentes, duas possíveis soluções surgiram: (i) a novo-clássica; (ii) e a novo-keynesiana.

A solução proposta pelos novos clássicos passa pela alteração da forma metodológica de os agentes formarem suas expectativas. Com efeito, ao invés dos agentes serem sistematicamente “tolos” na formação de expectativas, eles devem levar em consideração todas as informações relevantes disponíveis, inclusive a taxa de expansão monetária ou regra monetária adotada pelo Banco Central. Nesse contexto, os trabalhos de Lucas (1973, 1975 e 1976) e Sargent e Wallace (1975, 1976) tiveram papel central para a evolução da teoria econômica. Mesmo que a hipótese



de expectativas racionais<sup>5</sup> seja atribuída pioneiramente a Muth (1961), foi a partir da chamada escola novo-clássica que a política monetária ganhou diferente dimensão, na qual se supôs neutralidade da moeda, inclusive no curto-prazo. Assim, indivíduos ditos racionais maximizam o seu bem-estar e promovem, de forma instantânea, o equilíbrio em todos os mercados a partir do vetor ótimo de preços, eliminando, dessa forma, qualquer possível excesso de demanda. O próprio termo “racional” colaborou para o uso cada vez mais amplo dessa hipótese nos modelos macroeconômicos a partir de 1970. Se você não considera que os agentes sejam racionais na tomada de decisão, qual sua hipótese?

Entretanto, adotado tal expediente, como seria possível explicar os desvios da economia em relação ao produto de equilíbrio? A resposta: *random walk*. Conforme explicitado por Blaug (2006, p. 684): “*random errors are not sufficient to account for the more or less regular cyclical fluctuations that are observed in all leading economic time series, such output, investment and employment*”. Ao rejeitarem políticas de demanda agregada, os novos clássicos explicaram as flutuações econômicas a partir de manifestações temporárias de choques exógenos de oferta, tais como variações tecnológicas ou de produtividade, que implicariam mudanças nos preços relativos da economia.

Com efeito, os novos clássicos fornecem uma visão alternativa à teoria keynesiana para explicar os ciclos econômicos e, simultaneamente, criticam tanto a visão de Friedman sobre a curva de Phillips, como e, especialmente, a forma dos agentes construírem suas expectativas (adaptativas). O conceito de expectativas racionais praticamente elimina a possibilidade de os formuladores de política econômica explorarem o *trade-off* entre inflação e desemprego. Assim, sob a abordagem de expectativas racionais, os autores novo-clássicos conduzem a uma radical conclusão “anti-keynesiana”. Apenas alterações não anunciadas e, portanto, inesperadas da oferta de moeda são eficazes para alterar o nível do desemprego, ao passo que alterações permanentes na taxa desemprego não são factíveis por meio de políticas de expansão monetária (via oferta de moeda ou queda da taxa de juros). Sob a hipótese de expectativas

---

5 As pessoas utilizam, eficientemente, toda informação disponível, incluindo informações passadas, presentes e futuras. Assim, as expectativas serão iguais às previsões ótimas utilizando toda informação disponível.

racionais, os novos clássicos apresentam uma economia na qual as variáveis reais são completamente independentes das variáveis nominais e, mais ainda, independentes da regra de condução da política monetária.

A contribuição seminal de Kydland e Prescott (1982) propõe que as flutuações econômicas são determinadas por choques reais, medidos pelo conhecido conceito de resíduo de Solow. O ciclo de negócios seria proveniente das variações aleatórias na taxa de crescimento da Produtividade Total dos Fatores (PTF). Em termos empíricos, ao se pensar no mercado de trabalho, a modelagem RBC tem grandes dificuldades de se ajustar aos dados reais.

Parte do problema de aceitação prática do arcabouço novo-clássico reside, inclusive, na proposição de política econômica segundo a qual se deve aguardar o curso “natural” dos eventos econômicos. As medidas de política focam, no geral, no longo prazo enquanto os anseios da sociedade se concentram no curto prazo.

## **5 Solução novo-keynesiana: rigidez nominal**

Em síntese, as duas principais hipóteses que definem o pensamento novo-keynesiano são expectativas racionais e falhas de mercado. Enquanto a primeira hipótese é compartilhada com os novo-clássicos (na verdade, absorvida desses), os economistas novo-keynesianos inovam ao incorporar falhas de mercado como, por exemplo, concorrência imperfeita no que tange aos preços (incluindo salários) que, por sua vez, não impõem que preços se ajustem instantaneamente às alterações das condições econômicas. Desse modo, os preços não seriam totalmente flexíveis, existindo uma espécie de viscosidade.

Considerando o teor das críticas de Friedman à teoria Keynesiana tradicional e incorporando os avanços da teoria novo-clássica – como expectativas racionais e relações econômicas microfundamentadas, os novos keynesianos oferecem uma solução alternativa para a análise da curva de Phillips, na qual a demanda agregada volta a desempenhar papel relevante como instrumento de política econômica. Nesse sentido, a “morte da teoria keynesiana” anunciada por Lucas (1980) se mostrou prematura em decorrência da falta de aderência da teoria novo-clássica

à realidade e, mais ainda, pela dificuldade nas proposições de política econômica.

A crítica de Lucas (1976) à teoria keynesiana dos anos 1960 passa pela “incoerência” teórica de rigidez de salários e preços sob o arcabouço walrasiano. Por que trabalhadores e firmas não chegam a um acordo para a redução dos salários nominais se, assim o fizerem, ambos saem ganhando? A resposta keynesiana (ou novo keynesiana) passa pela “hipótese de salários relativos”, isto é, os trabalhadores aceitariam a redução do salário real em decorrência do processo inflacionário porque a variável relevante para o processo de tomada de decisão é o salário relativo, e não o nível absoluto do salário. Nesse caso, os novos keynesianos são imunes à crítica de plena flexibilidade de preços e *market clearing* em todos os mercados imposta pela teoria novo clássica.

Com efeito, Bernanke e Blinder (1992), Gali (1992), Ball e Mankiw (1994) Bernanke, Gertler e Watson (1997) mostraram que, ao contrário do previsto pelos novos clássicos, mudanças na oferta de moeda (ou na política monetária), mesmo antecipadas, afetam o produto de equilíbrio da economia. Nesse sentido, vale citar uma importante pergunta feita por Bernanke e Blinder (1982).

*Does monetary policy affect the real economy? [...], when the Federal Reserve reduces the volume of reserves, and therefore of loans, spending by customers who depend on bank credit must fall, and therefore so must aggregate demand (p. 901). [...] result stands as a challenge to the real business-cycle interpretation of the earlier findings. It needs to be explained. A simple explanation, of course, is that monetary policy is effective (p. 919).*

Do ponto de vista empírico, as evidências são mais favoráveis à proposição keynesiana de que existe um *trade-off* entre inflação e desemprego, do que a hipótese novo-clássica de que os preços se ajustam imediatamente às variações da política monetária. Do ponto de vista teórico, sabe-se que existe um conjunto suficiente de pressuposições sob as quais a política monetária não possui efeitos sobre as variáveis reais da economia, a saber: (i) expectativas racionais; (ii) competição perfeita; (iii) informação completa; (iv) ausência de rigidez nominal.

Considerando que os novos keynesianos incorporam o ferramental das expectativas racionais como forma de tomada de decisão por

parte dos agentes, o que ocorre com a economia se o pressuposto (ii) for alterado? Tal como demonstrado no artigo seminal de Blanchard e Kiyotaki (1987), a moeda continua sendo neutra mesmo na presença de competição monopolística: “*nominal money is neutral, affecting all nominal prices and wages proportionately, and leaving output and employment unchanged. Thus something else is needed to obtain real effects of nominal money*” (BLANCHARD; KIYOTAKI, 1987, p. 655). Por sua vez, Blanchard e Fisher (1989) concluem que os resultados macroeconômicos são inalterados quando a economia sai da concorrência perfeita para a concorrência imperfeita e, além disso, ressaltam “[...] *money is neutral under monopolistic competition just as it is under perfect competition*” (BLANCHARD; FISHER, 1989, p. 381).

Nessa acepção, se a concorrência monopolística não é capaz de gerar a não neutralidade da moeda, o que seria esse algo mais necessário para que a moeda produza efeitos reais?

A resposta novo keynesiana à “contra-revolução” novo-clássica foi a rigidez de salários e preços. Assim, à proposição novo-clássica de que ao governo não é facultada a possibilidade de estimular a demanda agregada e, portanto, o nível geral de emprego, os novos keynesianos respondem que, sim, é possível, desde que os salários sejam rígidos. Dessa forma, sob preços com alguma rigidez, a política monetária volta a ganhar papel central na análise da atividade econômica.

De forma seminal, Blanchard e Kiyotaki (1987) mostram que na ausência de custos de *menu* (rigidez), a oferta de moeda eleva os preços mantendo a oferta real de moeda e o produto inalterados. No entanto, na presença de custos de *menu* (mesmo pequenos), a elevação da oferta de moeda não altera os preços, conforme demonstrado por Blanchard e Kiyotaki (1987, p. 656).

A partir do modelo de Blanchard e Kiyotaki (1987) ficou claro que o contra-ataque keynesiano à crítica de Lucas não ficaria sem resposta. Mesmo com a ausência do atual e sofisticado instrumental de otimização intertemporal dos modelos DSGE (*dynamic stochastic general equilibrium*), Blanchard e Kiyotaki conseguiram integrar a racionalidade das expectativas racionais e o instrumental quantitativo walrasiano ao comportamento de determinação de preços por parte dos agentes, de

modo que a rigidez salarial foi incorporada como importante ponto do referencial novo keynesiano. Blanchard e Kiyotaki explicam, de forma microfundamentada, a razão teórica da viscosidade ou rigidez dos salários e o porquê de os mercados não serem capazes de alcançar o *market clearing* mesmo sob concorrência perfeita. Faltava ao modelo integrar as questões dinâmicas da análise macroeconômica. Para tanto, voltam-se às análises dos modelos DSGE, com concorrência perfeita ou imperfeita, mas incorporando a questão da rigidez salarial por meio da clássica regra de Calvo (1983).

Reabilitando os *insights* de Keynes e aceitando os pontos importantes da crítica novo-clássica e os ensinamentos dos modelos de ciclo reais de negócios (*Real Business Cycle* – RBC), o novo referencial keynesiano passou a ser ancorado nas seguintes hipóteses: (i) agente representativo maximizador de utilidade com horizonte infinito de tempo; (ii) concorrência monopolística no mercado de bens e equilíbrio geral de mercado walrasiano; (iii) rigidez nominal – firmas sujeitas a restrições de reprecificação de preços; (iv) não neutralidade da moeda no curto-prazo, neutralidade no longo prazo, considerando que a moeda importa, ao menos na maior parte do tempo, mesmo entendendo que a política monetária pode ser ineficiente em alguns períodos; (v) regra de Taylor como instrumento de política monetária.

Em síntese, esses modelos foram construídos com o referencial da curva de Phillips novo-keynesiana com expectativas racionais (*forward looking*), infinitos agentes, imperfeições no mercado de bens e de trabalho e salários e preços viscosos (*staggered price and wage setting*). Nesse sentido, o arcabouço novo keynesiano incorporou o teor da crítica de Lucas e, além disso, adicionou os resultados principais da teoria de ciclos reais de negócios, constituindo o ferramental teórico denominado DSGE. Em termos analíticos, a perda de bem-estar econômico foi utilizada como critério de seleção de política econômica, ao passo que os resultados de simulação e de análise empírica puderam ser derivados separadamente em cada variação do modelo devido à dependência dos parâmetros estruturais da economia.

## 6 O regime é de metas de inflação, mas o desemprego está na função

Atualmente, baseado em uma ampla literatura sobre o tema, a melhor prática de política monetária é o Regime de Metas de Inflação (RMI ou *Inflation Targeting*). Desde início dos anos 90, tal arcabouço tem sido adotado por um número crescente de países, sejam avançados ou emergentes, e o Brasil está entre eles. As motivações para a adoção são diversas. Em alguns casos, como o da Suécia, do Reino Unido e do Brasil, um colapso cambial aponta para o uso de uma nova âncora nominal para a política monetária. Em outros, como o Canadá, o RMI é adotado após o fracasso de outros arcabouços, como uma meta de crescimento da moeda.

Os desenvolvimentos da teoria macroeconômica, alguns discutidos aqui, por si só contribuem para a popularidade do RMI. São os principais exemplos: a menor aceitação do uso de uma política monetária ativa e contra-cíclica; o reconhecimento de que não existe *trade-off* entre desemprego e inflação e de que a política monetária, no longo prazo, afeta apenas os preços; a disseminação teórica da importância da credibilidade na condução da política econômica; e a aceitação de que inflação baixa e pouco volátil contribui para o crescimento econômico de longo prazo.

O RMI é uma política monetária em que o banco central tem uma meta explícita para taxa de inflação no médio prazo e anuncia essa meta de inflação ao público. O principal instrumento de curto prazo utilizado para se atingir o objetivo é a taxa de juros. Uma grande vantagem do RMI é que ele combina elementos de ambas as abordagens teóricas de condução da política monetária: “regras” *versus* “discricionariedade”, e por vezes é caracterizado como um regime de “discricionariedade restrita”. Efetivamente, a adoção de metas para a inflação promove as vantagens da adoção de regras (comprometimento), sem com isso abrir mão de toda a flexibilidade característica da ação discricionária.

Os principais atributos que definem a condição de adotante desse arcabouço de política monetária são: i) escolha de um índice de inflação a que se referirá a meta; ii) definição da meta propriamente dita; iii) fixação do horizonte temporal para o cumprimento da meta; iv) anúncio

público da meta; v) declaração formal de que a estabilidade de preços passa a ser o principal objetivo da política monetária; vi) necessidade de certa autonomia da autoridade monetária (no geral a autonomia operacional); vii) transparência na execução da política monetária (ata e RI); viii) *accountability*, especificamente a necessidade de prestar contas à sociedade no caso de não cumprimento da meta.

A despeito de a estabilidade de preços ser o principal objetivo de política monetária sob esse arcabouço, o desemprego é também considerado no sentido da regra de Taylor<sup>6</sup>. Assim, mesmo objetivando reduzir o nível e a volatilidade da inflação, a autoridade monetária também pondera o produto (ou emprego) na sua tomada de decisão quanto a taxa de juros.

Como argumentado por Svensson (2010), o formato de *inflation targeting* adotado pelos países ao redor do mundo é o conhecido como *flexible inflation targeting* ao invés de um *strict inflation targeting*. *Flexible* significa que a política monetária visa estabilizar a inflação em torno da meta de inflação e também da economia real, ao passo que o tipo *strict* visa estabilizar apenas a inflação, sem levar em conta a estabilidade da economia real. King (1997) descreveu esse último caso como “*inflation nutter*”. Vale lembrar que “estabilizar a economia real” quer dizer estabilizar a utilização de recursos em torno de um nível adequado, tendo em mente que a política monetária não pode afetar o nível de longo prazo da utilização de recursos. Bernanke (2003) também defende que o RMI não exige que o banco central ignore as consequências de sua política para a economia real. Nesse sentido, o RMI não seria contrário ao duplo mandato do *Federal Reserve*.

Destarte, não obstante o conhecimento de que a estabilidade de preços é de suma importância para a atividade econômica e, consequentemente, o reconhecimento pela literatura da necessidade de a política monetária ter como objetivo principal a inflação, o desemprego ainda tem papel fundamental no popular arcabouço do regime de metas de inflação.

---

6 A regra de Taylor é uma regra da política monetária que estipula o quanto a autoridade monetária deve alterar a taxa nominal de juros em resposta a mudanças na inflação, no produto, e/ou em outras variáveis econômicas.

## 7 Conclusão

A busca por uma visão mais geral de como os mercados funcionam, especificamente uma visão não-walrasiana, no qual o desequilíbrio é possível, ainda que esse desequilíbrio ocorra nos microfundamentos, tem se mostrado perene no desenvolvimento da literatura econômica. O desenvolvimento de modelos que se ajustem ao que observamos na “realidade” e que contribuam para a melhora do bem-estar da sociedade é meta constante na ciência econômica. Apesar das crenças e hipóteses teóricas, todo economista, no sentido literal, tem objetivos semelhantes: estabilidade de preços e baixo nível de desemprego.

O desemprego como variável macroeconômica tem características peculiares por afetar indivíduos de uma maneira mais direta e cruel. A perda do emprego representa para muitos uma redução imediata do bem-estar e engendra uma série de externalidade negativas para a sociedade. Destarte, seja na construção teórica do pensamento econômico, seja na sua aplicação prática como na formulação das políticas econômicas, o desemprego tem papel relevante.

Parafraseando Henry Agard Wallace, ex-vice presidente americano (entre 1941 e 1945) e, na época (1934), ainda Secretário de Agricultura dos Estados Unidos, “*unemployed purchasing power means unemployed labor and unemployed labor means human want in the midst of plenty. This is the most challenging paradox of modern times*”. Atualmente, ainda enfrentamos diversos desafios seja para reduzir o desemprego no curto prazo, seja para atingir a menor taxa de desemprego natural, aquela vigente no estado estacionário. No entanto, hoje, após a contribuição teórica e prática de muitos, estamos certamente mais preparados para tal desafio.



## Referências

Ball, L.; Mankiw, N. G. **A sticky-price manifesto**. Working Paper No. 4677. Cambridge, USA: National Bureau of Economic Research, 1994. (Working Paper Series).

Blaug, M. **Economic Theory in Retrospective**. 5th. ed. Cambridge, UK: [s.n.], 2006.

Bernanke, B. S.; Blinder, A. The Federal Funds Rate and the channels of monetary transmission. **American Economic Review**, v. 82, no. 4, p. 901-921, 1992.

Bernanke, B. S.; Gertler, M.; Watson, M. Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 1, p. 91-157, 1997.

\_\_\_\_\_. A perspective on inflation targeting. In: **Remarks at the annual Washington policy conference of the national association of business economists**. Trabalho apresentado... Washington, D.C., 2003 March 25.

Blanchard O.; Kiyotaki, N. Monopolistic competition and effects of aggregate demand. **American Economic Review**, v. 77, no 4, p. 647-666, 1987.

Blanchard, O.; Fischer, S. **Lectures on macroeconomics**. Cambridge, USA: The MIT Press, 1989.

Calvo, G. Staggered price setting in a utility-maximizing framework. **Journal of Monetary Economics**, v. 12, p. 383-398, 1983.

Friedman, M. The role of monetary policy. **American Economic Review**, v. 58, no. 1, p. 1-17, 1968.

Gali, J. How well does the IS/LM Model fit post-war U.S. data? **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, no. 2, p. 709-738, 1992.

\_\_\_\_\_. **Monetary policy**. Inflation and the business cycles. Princeton: Princeton University Press, 2008.

Hansen, A. Classical, Loanable-Fund, and Keynesian Interest Theories. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 65, no.3, p. 429-432, 1951.

Hansen, A. **A Guide to Keynes**. New York: McGraw-Hill, 1953.

Harrod, R. F. Mr. Keynes and traditional theory. **Econometrica**, v. 5, no. 1, p. 74–86, 1937.

Hicks, J. R. (). Mr. Keynes and the ‘classics’. A suggested interpretation. **Econometrica**, v. 5, no. 1, p. 147–159, 1937.

Keynes, J. M. **The general theory of unemployment, interest, and money**. New York: Harcourt, Brace & Co, 1936.

Kydland, F; Prescott, E. Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans. **Journal of Political Economy**, v. 85, no. 3, p. 473–491, 1977.

\_\_\_\_\_. Time to build and aggregate fluctuations. **Econometrica**, v. 50, no. 6, p. 1345–1370, 1982.

King, M. Changes in UK monetary policy: Rules and Discretion in Practice. *Journal of Monetary Economics*, v.39, no. 1, p. 81–97, 1997

Lucas, R. Expectations and the neutrality of money. **Journal of Economic Theory**, v. 4, n.2, p. 103–124, 1972.

\_\_\_\_\_. Some international evidence on output-inflation tradeoffs. **American Economic Review**, v. 63, no. 3, p. 326–335, 1973.

\_\_\_\_\_. Econometric policy evaluation: a critique. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v.1, no. 1, p. 19–46, 1976.

\_\_\_\_\_. Methods and problems in Business Cycle Theory. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 12, no. 4, p. 696–715, 1980. part 2: Rational Expectations.

\_\_\_\_\_. **Collected Papers on Monetary Theory**. Cambridge: Harvard College, 2013.

Lucas, R.; Sargent, T. After keynesian macroeconomics. In: \_\_\_\_\_. **Rational expectations and econometric practice**. Minneapolis: University of Minnesota, 1981.

Meade, J. E. A simplified model of Mr. Keynes’ system. **The Review of Economic Studies**, v. 4, no. 2, p. 98–107, 1937.

Modigliani F. Liquidity Preference and the Theory of Interest and Money. **Econometrica**, v. 12, no. 1, p. 45–88, 1944.

Muth, J. Rational Expectations and The Theory of Price Movements. **Econometrica**, v. 29, no. 3, p. 315-335, 1961.

Patinkin, D. Relative Prices, Say's Law and the Demand for Money. **Econometrica**, v. 16, no. 2, p. 135-154, 1948.

\_\_\_\_\_. Involuntary Unemployment and the Keynesian Supply Function. **The Economic Journal**, v. 59, no. 235. p. 360-383, 1949.

\_\_\_\_\_. The Invalidity of Classical Monetary Theory. **Econometrica**, v. 19, no. 2, p. 134-151, 1951.

\_\_\_\_\_. **Money, Interest and Prices**. 2. ed. New York: Harper and Row, 1965.

\_\_\_\_\_. On different interpretations of 'The General Theory'. **Journal of Monetary Economics**, v. 26, p. 205-243, 1990.

Pigou, A. C. Real and Money Wage Rates in Relation to Unemployment. *Economic Journal*, v. 47, no. 187, p. 405-422, 1937.

Phillips, A. W. The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861-1957. **Economica**, v. 25, no. 100., p. 283-299, 1958.

Sargent, T. A note on the accelerationist controversy. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 3, no. 3, p. 721-725, 1971.

\_\_\_\_\_. **Macroeconomic Theory**. San Diego: Academic Press, 1987.

Sargent, T.; WALLACE, N. Rational Expectations, The Optimal Monetary Instrument and The Optimal Money Supply Rule. **Journal of Political Economy**, v. 83, no. 2, p. 241-254, 1975.

\_\_\_\_\_. Rational expectations and the Theory of Monetary Policy. **Journal of Monetary Economics**, v. 2, no. 2, p. 169-183, 1976.

Svensson, L. E. O. Inflation targeting after the financial crisis. In: **International research conference** "challenges to central banking in the context of financial crisis". 2010, Mumbai. Discurso Mumbai: [s.n.], 2010.