

# REN Revista Econômica do Nordeste

Volume 53 | Nº 03 | Julho a Setembro de 2022

3



Banco do  
Nordeste

**REN** Revista  
Econômica  
do Nordeste

# REN Revista Econômica do Nordeste

## BANCO DO NORDESTE DO BRASIL

### Presidente:

José Gomes da Costa

### Diretores:

Luiz Abel Amorim de Andrade | Anderson Aorivan da Cunha Possa | Haroldo Maia Júnior | Lourival Nery dos Santos | Bruno Ricardo Pena de Sousa | Thiago Alves Nogueira

## ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE – ETENE

### Revista Econômica do Nordeste – REN

### Editor-Chefe:

Luiz Alberto Esteves

### Editores Científicos:

Prof. Joacir Rufino de Aquino, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Dr. Alcido Elenor Wander, Embrapa Arroz e Feijão  
Prof. Alexandre Florindo Alves, Universidade Estadual de Maringá  
Dra Ana Flávia Machado, Universidade Federal de Minas Gerais  
Dr Cícero Péricles de Oliveira Carvalho, Universidade Federal de Alagoas  
Profa. Francesca Bettio, Università di Siena  
Dr Gil Célio de Castro Cardoso, Universidade de Brasília

### Editor Executivo:

Luciano Feijão Ximenes

### Jornalista Responsável:

Michelly Chaves Nunes Ribeiro

### Comitê Editorial:

Dr. Airton Saboya Valente Junior, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Fernando Luiz Emerenciano Viana, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Francisco Diniz Bezerra, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Leonardo Dias Lima, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Luciano Feijão Ximenes, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil  
Dr. Luiz Fernando Gonçalves Viana, Banco do Nordeste do Brasil, Brasil  
Dr. Tibério Rômulo Romão Bernardo, Banco do Nordeste do Brasil S/A, Brasil

### Revisão Vernacular:

Fernanda Karine Cordeiro Lima

### Projeto Gráfico:

Gustavo Bezerra Carvalho

## Conselho Editorial

Prof. Alexandre Alves Porsse  
Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil  
Profa. Ana Paula Macedo de Avellar  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Brasil  
Prof. Augusto Mussi Alvim  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Brasil  
Prof. Carlos Roberto Azzoni  
Universidade de São Paulo - FEA/USP, Brasil  
Profa. Carmem Aparecida do Valle Costa Feijó  
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil  
Profa. Cassia Kely Favoretto Costa  
Universidade Estadual de Maringá - UEM, Brasil  
Dr. Guilherme Mendes Resende  
Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE, Brasil  
Prof. Leonardo Bornacki de Mattos  
Universidade Federal de Viçosa - UFV, Brasil  
Prof. Livio Andrade Wanderley  
Universidade Federal da Bahia - UFBA, Brasil  
Prof. Jaylson Jair da Silveira  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Brasil  
Prof. Joaquim Bento de Sousa Ferreira Filho  
Universidade de São Paulo - Esalq/USP, Brasil  
Prof. José Angelo Costa do Amor Divino  
Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasil  
Prof. Luciano Dias Losekann  
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil  
Prof. Ricardo Antonio de Castro Pereira  
Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil  
Prof. Ricardo Dathein  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil  
Profa. Tatiane Almeida de Menezes  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil  
Prof. Tomaz Ponce Dentinho  
Universidade dos Açores/GDRS-APDR, Portugal

## Responsabilidade e reprodução:

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

## Endereço para correspondência

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

## Indexação

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

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

Revista Econômica do Nordeste, v. 53, n. 3, jul./set., 2022 – Fortaleza: Banco do  
Nordeste do Brasil, 2022.

v. 50: il.; 28 cm.

Trimestral

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

Sumários em português e inglês.

ISSN 0100-4956 (impressa)

ISSN 2357-9226 (eletrônica)

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

CDD 330

---

# SUMÁRIO

---

## REVISÃO DE LITERATURA

### **GERENCIAMENTO DE UNIDADES PRODUTORAS FAMILIARES E ESTRATÉGIAS ADOTADAS PARA POTENCIALIZAÇÃO DA RENDA DO CAMPO**

Management of family producing units and strategies adopted to potentialize the field income ..... 8

## ARTIGOS CIENTÍFICOS

### **A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NO SETOR DE CERÂMICA VERMELHA NA RM CARIRI (CE): UMA ANÁLISE A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE PROCESSOS HIERÁRQUICOS (AHP)**

The socio and environmental responsibility of companies in the red ceramics sector in the Cariri Metropolitan Region (CE): an analysis from the use of Analysis of Hierarchical Processes (AHP)..... 21

### **ESTIMATIVA DO CONSUMO DIRETO E INDIRETO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO**

Estimate direct and indirect consumption of water resources: an input-output analysis..... 41

### **O IMPACTO DOS ROYALTIES NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE UVAS FINAS NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

The impact of the royalties on the production cost of fine grapes cultivated in the Submediate Region of São Francisco ..... 61

### **DINÂMICA ESPACIAL E INTERTEMPORAL DOS SUBSETORES DE SERVIÇOS INDUTORES DE DESENVOLVIMENTO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Spatial and inter-temporal dynamics of subsectors of development-inducing services in brazilian municipalities ..... 79

### **COMMODITIES AGRÍCOLAS: CAOS NO MERCADO BRASILEIRO**

Agricultural commodities: chaos in the brazilian market ..... 104

### **POTENCIAL REGIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (PD&I) DO NORDESTE BRASILEIRO**

Regional Research, Development and Innovation (RD&I) Potential of Northeast Brazil..... 123

### **ASSIMETRIA NA TRANSMISSÃO DE PREÇOS NO MERCADO DE CARNE SUÍNA: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS**

Asymmetry in price transmission in the pork meat market: empirical evidence..... 150

### **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DAS MAIORES ECONOMIAS MUNDIAIS**

Energy efficiency and sustainable development: an analysis of the world's largest economies ..... 163

### **INDICADORES SOCIOECONÔMICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UMA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRONAF**

Socioeconomic indicators on family agriculture: an assessment of pronaf application ..... 186

### **ENTRAVES E DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA: O CASO DO QUEIJO COALHO DE JAGUARIBE-CE**

Challenges and obstacles to the implementation of a geographical indication: the case of coalho cheese from Jaguaribe, Ceará ..... 206

---

# EDITORIAL

---

Nesta edição predominam artigos do setor rural, abordam sobre empreendedorismo na agricultura familiar, mercado de commodities agrícolas, políticas públicas na agricultura familiar etc. Independentemente dos que fogem do domínio dos produtores, como questões geopolíticas externas e os fenômenos climáticos cada vez mais intensos e recorrentes, o Rural, familiar ou patronal, mostra-se mais significativo para a economia do País.

Contudo, estes fatores limitantes deixam os produtores em alerta, a prévia do PIB do IBGE, indica que na comparação do 2T2022 com o 2T2021, a Agropecuária recuou 2,5%, devido ao baixo desempenho de algumas lavouras, perdas de produção anual e de produtividade. Em contrapartida, a Pecuária contribuiu positivamente, com destaque para pecuária bovina de corte, suínos e aves, que suplantam o fraco desempenho da produção de leite. Na relação entre o 1T2022 e o 2T2022, o PIB cresceu de 1,2%. O melhor resultado foi da Indústria que cresceu 2,2%, seguida pelos Serviços que avançaram 1,3% e a Agropecuária que expandiu 0,5%. No PIB acumulado nos quatro trimestres terminados em junho de 2022 cresceu 2,6% em relação aos quatro trimestres imediatamente anteriores, a Agropecuária recuou -5,5%, a Indústria (0,1%) e o setor de Serviços (4,3%). No trimestre, a preços correntes a Agropecuária registrou R\$ 167,7 bilhões, a Indústria R\$ 475,6 bilhões e os Serviços R\$ 1,4 trilhão, acordo com dados do IBGE (2022)<sup>1</sup>.

Recentemente, a previsão para a safra de grãos 2022/23 da Conab (2022)<sup>2</sup> indica mais um recorde, 312,4 milhões de toneladas. No Nordeste, a previsão é 27,12 milhões de toneladas, alta de 2,4%, em relação à safra anterior. Os acumulados de chuva foram inferiores a 100 mm, concentraram-se na Sealba, com exceção de áreas no interior da Bahia, onde houve redução das chuvas. Nas demais áreas da Região, os volumes de chuva foram inferiores a 20 mm, reduzindo os níveis de água no solo. Para a cana-de-açúcar do Norte/Nordeste, as boas condições climáticas vêm beneficiando as lavouras, com ganho de 5,9% na produtividade, estimada em 63.709 kg/ha.

Felizmente, a maior probabilidade a ocorrência do fenômeno La Niña para o Nordeste é um alento na expectativa de melhores produções agrícola e pecuária, cuja irregularidade de chuvas tem se mantido resiliente.

Boa leitura!

The issue is focused on agriculture, family farming, agricultural commodities, public policies on family farming, etc. Regardless of the challenges that are beyond the domain of producers, such as external geopolitical issues and climatic phenomena, the Rural is more significant for the country's economy.

However, these factors put producers on alert, the preview of the IBGE's GDP indicates that in the comparison of 2Q2022 with 2Q2021, Agriculture fell by 2.5%, due to the low performance of some crops, annual production and productivity losses. Livestock made a positive contribution, highlighting beef cattle, including swine and poultry, which overcame the weak performance of milk production. Between 1Q2022 and 2Q2022, GDP grew by 1.2%. The best result came from Industry, which grew 2.2%, followed by Services (1.3%) and Agriculture (0.5%). In the accumulated GDP in the four quarters ending in June 2022, it grew 2.6% in relation to the four immediately previous quarters, Agriculture decreased -5.5%, Industry (0.1%) and the Services sector (4.3 %). In the quarter, at current prices, Agriculture registered R\$ 167.7 billion, Industry R\$ 475.6 billion and Services R\$ 1.4 trillion, according to IBGE data (2022).

Recently, the forecast for the 2022/23 Conab grain harvest (2022) indicates another record, 312.4 million tons. In the Northeast, the forecast is 27.12 million tons, up 2.4% compared to the previous harvest. The accumulated rainfall was less than 100 mm, concentrated in Sealba, except for areas in the interior of Bahia, where there was a reduction in rainfall. In other areas of the Region, rainfall volumes were less than 20 mm, reducing water levels in the soil. For sugarcane in the North/Northeast, good weather conditions have benefited the crops, with a 5.9% gain in productivity, estimated at 63,709 kg/ha.

Fortunately, the greater probability of the occurrence of the La Niña phenomenon for the Northeast brings good expectations of better agricultural and livestock production, whose rainfall irregularity has remained resilient.

Good reading!

---

1 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE: Contas Nacionais Trimestrais. Indicadores de Volume e Valores Correntes. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72121>. Acesso em 19 out. 2022.

2 CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: Acesso em 19 out. 2022. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>.



---

# GERENCIAMENTO DE UNIDADES PRODUTORAS FAMILIARES E ESTRATÉGIAS ADOTADAS PARA POTENCIALIZAÇÃO DA RENDA DO CAMPO

*Management of family producing units and strategies adopted to potentialize the field income*

## **Sayonara Chagas da Silva Arrais**

Graduação em Ciências Contábeis. Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). sayochagas@hotmail.com

## **Juliana Nogueira Pontes Nobre**

Graduação em Educação Física. Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente (UFVJM). Doutora em Ciências Fisiológicas Multicêntrico (UFVJM). junobre2007@yahoo.com.br

## **Rosana Passos Cambraia**

Graduação em Ciências Agrárias. Doutora em Psicobiologia. Professora Titular do Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (UFVJM). rosacambraia@gmail.com

## **Bernat Viñola Prat**

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia da Construção (Universitat Politècnica de Catalunya – UPC, Barcelona – Espanha). Professor no Instituto de Ciência e Tecnologia (UFVJM). bernat.vinolas@ict.ufvjm.edu.br

---

**Resumo:** Para obter êxito na atividade que desenvolve, o produtor deve conhecer bem as características do próprio negócio. Dessa forma, o trabalho objetiva identificar quais as estratégias adotadas pelos agricultores familiares que podem ser consideradas eficientes para maximização da renda no campo. Para atingir o objetivo, foi realizada uma investigação na literatura, que buscou o processo histórico de ocupação do espaço agrário brasileiro, compreendendo que a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) visou a atender a uma demanda antiga dos trabalhadores rurais sobre a formulação e a implantação de políticas de desenvolvimento rural, específicas para a agricultura familiar, sendo esse um setor que contribui fortemente para o desenvolvimento do País, mas que até então não contava com apoio do poder público. Foi realizada também uma análise de como ocorre o gerenciamento de unidades de produção familiar e o canal de comercialização dos produtos, visando a identificar as estratégias que potencializam a renda das unidades familiares produtivas. A análise das informações permitiu constatar que a participação em feiras livres e a utilização de algumas técnicas de gerenciamento do negócio podem ser fatores contribuintes para o sucesso do negócio rural.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar; Empreendimento Rural; Produtor Rural.

**Abstract:** To be successful in the activity developed, the producer must know the characteristics of his own business well. Thus, the work aims to identify which strategies adopted by family farmers can be considered efficient for maximizing income in the field. To achieve the objective, an investigation was carried out in the literature that sought the historical process of occupation of the Brazilian agrarian space, understanding that the creation of the Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) aimed to meet an old demand of rural workers on the formulation and implementation of rural development policies, specific to family farming, which is a sector that strongly contributes to the country's development, but which until then had no support from the government. An analysis was also carried out of how the management of family production units and the product commercialization channel occur, to identify the strategies that increase the income of productive family units. It was found that participation in free markets and the use of some business management techniques can be contributing factors to the success of the rural business.

**Keywords:** Family Farming; Rural Enterprise; Rural Producer.

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país muito rico em concentração de terras agricultáveis. Os diversos tipos de clima e a variedade existente de tipos de solo no território brasileiro contribuem para que haja diversificação de produtos agrícolas (ARRAIS *et al.*, 2019). Em um passado recente, essa diversificação era pouco explorada devido à implantação dos sistemas de monocultura para exportação nos grandes latifúndios.

Durante o processo de modernização da agricultura brasileira, as políticas públicas existentes para a área rural eram voltadas para os setores mais capitalizados e ao mercado que produzia para atender às negociações internacionais. Segundo Castro (2015), a partir da década de 1960 o sistema até então instalado passou a ser transformado através da criação de políticas públicas que gradativamente introduziram os preceitos da chamada “revolução verde” no sistema rural brasileiro. Entre esses preceitos, estavam inclusas a incorporação da inovação tecnológica no meio das atividades agropecuárias e a difusão da inovação em novas atividades.

Pode-se dizer que até a década de 1990 não havia nenhum tipo de política pública que tivesse abrangência nacional e que fosse voltada ao atendimento das necessidades específicas do segmento de agricultores familiares. A partir de então, entendeu-se que era necessário o investimento nas pequenas unidades de produção familiar no Brasil (MATTEI, 2014). Nesse cenário, em 1996 foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que busca atender a uma antiga reivindicação das organizações dos trabalhadores rurais, que requisitavam a formulação e a implantação de políticas de desenvolvimento rural específicas para o maior segmento da agricultura brasileira, em contrapartida, também o mais fragilizado, em termos de capacidade técnica e de inserção nos mercados agropecuários (MATTEI, 2014).

A partir dos avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, por meio da modernização dos maquinários, abriram-se espaços para uma expansão da produtividade agrícola e pecuária. No entanto, segundo Braum *et al.* (2013), para lograr êxito na atividade rural, é necessário que, além das novas tecnologias, o produtor esteja atento e conheça as características específicas do próprio negócio, tais como: condições climáticas, condições do solo, os preços praticados no mercado, os tipos de culturas, entre outras.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), a agricultura familiar vem ganhando destaque no cenário nacional devido ao impacto que ela está causando na economia do País, chegando a representar 70% dos alimentos que são consumidos na mesa dos brasileiros. O grupo familiar é o responsável pelas mudanças do próprio sistema produtivo. Nesse contexto, o agricultor familiar assume o importante papel de ser o responsável pela transformação do sistema produtivo, visto que ele tem o poder de alterar a forma de utilização dos insumos e seus cultivos de acordo com suas necessidades, o que pode ser fator contributivo para o melhor desempenho do seu trabalho.

A utilização de mão de obra familiar, a dimensão territorial da unidade produtiva reduzida e a lógica camponesa de ter uma produção para atender primeiramente às demandas da própria família e não, de imediato, às necessidades do mercado, são características específicas da forma de organização da agricultura familiar (FINATTO; SALAMONI, 2008). A relação desse agricultor não está pautada apenas na produção para a comercialização, pois ele se identifica com o lugar onde trabalha e vive. Na maioria dos casos, esse mesmo espaço é o lugar onde viveram seus antepassados, o que torna o ambiente carregado de sentimentos de posse e identificação. Trata-se de um trabalhador calcado na herança, tradição e em cultura local fortemente enraizada. A agricultura familiar pode ainda contribuir para a manutenção das paisagens e da biodiversidade devido ao cuidado que ela impõe no cultivo (GAVIOLLI; COSTA, 2011).

Diversas são as causas que podem contribuir para o êxodo rural, sendo uma delas a procura de melhores opções de vida (FONSECA, 2010). Para potencializar a agricultura familiar, torna-se

imprescindível compreender como esses produtores estão se organizando para que seus negócios sejam atividades planejadas e possam ter continuidade. Diferentes são os elementos que aumentam o êxito de um negócio rural e, diante desse cenário, o trabalho busca responder a seguinte pergunta: Quais as estratégias adotadas pelos agricultores familiares que são consideradas eficientes para maximizar a renda no campo?

A pesquisa tem os objetivos específicos de compreender o processo histórico de ocupação do espaço agrário brasileiro; analisar como ocorre o gerenciamento de unidades de produção familiar; caracterizar o canal de comercialização dos produtos gerados nas unidades familiares e indicar estratégias para potencializar a renda das unidades familiares produtivas.

A pesquisa justifica-se uma vez que a agricultura familiar carrega modelos agrícolas com maior diversificação de produtos, um modelo sustentável e mais flexível (DE SOUZA, 2002). A agricultura familiar tem características diferentes dos empreendimentos agrícolas de maior porte, e conseqüentemente a análise de oportunidades e fraquezas, conhecida como matriz SWOT, também é uma matriz diferente da lógica do agronegócio (MONTANA; PHILIPPI, 2018). A aplicação de técnicas de gestão para avaliar e potencializar as oportunidades de negócio da agricultura familiar permite maior probabilidade de sucesso dos empreendimentos (DE LEMOS; TEIXEIRA, 2019). Apesar da importância da gestão em qualquer tipo de projeto, independentemente do porte, existe uma carência no uso de técnicas de gestão adequadas à agricultura familiar (BATALHA *et al.*, 2005). Dessa forma, este trabalho pode elevar o grau de resiliência econômica, ecológica e social das comunidades rurais, contribuindo significativamente para a soberania e segurança alimentar nutricional e, ainda, fortalecer o desenvolvimento econômico com a geração de emprego.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A revisão de literatura foi composta com a divisão em quatro assuntos necessários para a compreensão da temática, que são: processo histórico de ocupação do espaço agrário brasileiro; análises sobre o gerenciamento de unidades de produção familiar; canal de comercialização dos produtos gerados nas unidades familiares; e estratégias que podem contribuir para potencializar a renda das unidades familiares produtivas.

### 2.1 Processo histórico de ocupação do espaço agrário brasileiro

As questões da terra e do sistema de produção agropecuário sempre fizeram parte do debate político nacional. Os questionamentos em torno da temática agrária brasileira perpassam o processo histórico de desenvolvimento do País, desde o período das capitânicas hereditárias, incluindo o período dos diversos ciclos econômicos e perdurando até a atualidade (MATTEI, 2014).

A agricultura de subsistência foi se formando, inicialmente na Região Nordeste, em um contexto de produção monocultora voltada para exportação, durante o ciclo do açúcar, e que se concentrava nas grandes propriedades de terra. Foi iniciada como uma atividade acessória ao sistema principal. O cenário que abrigou o início dessas atividades estava dividido entre grandes áreas de terras férteis, cultivando produtos destinados para exportação, juntamente com uma enorme quantidade de trabalhadores rurais com pouca terra, diante de condições climáticas adversas e sem o olhar da administração pública (MATTEI, 2014).

Esse processo perdurou nos ciclos econômicos seguintes e se expandiu para as demais regiões do País. Após o declínio das atividades econômicas principais, permaneceu apenas uma parcela referente à agricultura de autoconsumo, com baixa capacidade de produção e abandonada pelo poder público, transformando-se também em uma fonte de miséria e exclusão social no meio rural.

O contexto histórico em que a agricultura familiar está inserida a enquadra como uma estrutura produtiva que sempre foi culturalmente ignorada e enquadrada ao segundo plano no processo

de desenvolvimento rural do País. Pode-se dizer que esse conflito social mantém relação com o modelo de desenvolvimento agrário do Brasil, que é sustentado por dois pilares que englobam a exclusão social dos tradicionais agricultores e a alta concentração de terra.

Em 2006, com a promulgação da Lei 11.326, também conhecida como a Lei da Agricultura Familiar, ficaram estabelecidas as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Ficou definido que para fins legais será considerado agricultor familiar todo aquele que pratica atividades no meio rural e atende simultaneamente aos seguintes requisitos: a) não detenha área maior que quatro módulos fiscais; b) utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento; c) tenha renda familiar predominantemente originada das atividades econômicas vinculadas ao estabelecimento; d) dirija seu estabelecimento com sua família.

A agricultura familiar é uma forma de produção que busca estabelecer sistemas produtivos voltados para a biodiversidade, para a produção de alimentos destinados à segurança alimentar e nutricional, para a valorização da força de trabalho da família, sendo um espaço de inclusão para mulheres e jovens, e para a democratização do acesso aos meios de produção, principalmente à terra.

A implementação de um conjunto de políticas públicas voltadas ao meio rural e definidas para incentivar a produção de alimentos por meio da agricultura familiar, visando a ampliar o acesso das populações carentes a esses alimentos, foram fundamentais para o início de uma nova fase desse processo e redução da pobreza rural. Entre os programas criados pelo governo, destacam-se como grandes contribuintes: o Pronaf, o Programa Nacional de Reforma Agrária (assentamentos, regularização fundiária e crédito fundiário), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Plano Safra da Agricultura Familiar, os Programas Territórios de Cidadania e Territórios Rurais de Identidade, o Programa Luz para Todos e a Política de Habitação Rural. Além desses, foram criados programas destinados a povos e populações tradicionais, por exemplo, as comunidades remanescentes de quilombolas, que antes eram consideradas invisíveis para a política governamental e atualmente são assistidas pelo programa de titulação coletiva (MATTEI, 2014).

Em relação ao apoio direto ao sistema familiar de produção, o Pronaf é considerado a política que recebeu maior investimento, inclusive aumentando sua área de cobertura, diversificando o público-alvo beneficiado e criando novas linhas de crédito. Criado em 1996, o programa visa a fortalecer a agricultura familiar e contribuir com a geração de emprego e renda nas áreas rurais, intencionando melhorar a qualidade de vida dos produtores familiares.

De acordo com o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), atualmente são operacionalizadas 19 linhas de crédito rural, que atendem desde custeio e investimento até liquidação de dívida. São elas: BNDES Pro-CDD Agro-Composição de Dívidas Rurais, Pronaf Agroecologia, Pronaf Agroindústria, Pronaf Cotas-Partes, Pronaf Eco, Pronaf Jovem, Pronaf Mais Alimentos, Pronaf Microcrédito (grupo “B”), Pronaf Mulher, Pronamp, Inovagro, Moderagro, Moderfrota, Moderinfra, PCA - Programa para Construção e Ampliação de Armazéns, Procap-Agro - Programa de capitalização de cooperativas agropecuárias, Prodecoop - Programa de desenvolvimento cooperativo para agregação de valor à produção agropecuária, Programa ABC e Pronaf (BNDES, 2019).

O Brasil apresentava um cenário que o configurava entre os países que apresentavam maior índice de concentração de terra do mundo. De acordo com o índice de Gini – indicador que mede o grau de concentração de terra e que varia entre zero e um – até o ano de 2006, conforme o Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o número estava estacionado em 0,854 e apresentando pouca variação em relação às décadas anteriores. No entanto, com os últimos dados divulgados através do Censo de 2017, o índice se apresentou em 0,491, o que representa um grande avanço e pode-se inferir como um resultado positivo das políticas públicas realizadas no período, principalmente as voltadas para a reforma agrária.

A partir do momento em que o Estado optou pelo apoio ao setor produtivo denominado de agricultura familiar, os avanços verificados nas últimas décadas no meio rural brasileiro são inegáveis.

É importante ressaltar os resultados positivos obtidos na produção de alimentos básicos, como também na manutenção das ocupações rurais e a maior preservação dos recursos naturais.

## 2.2 Análises sobre o gerenciamento de unidades de produção familiar

Para os dias atuais, existe um consenso sobre a população que vive nas áreas rurais brasileiras. Trata-se de uma parcela bastante diversificada tomando como referência as formas de ocupação do espaço, as tradições acumuladas e as identidades afirmadas. Dessa forma, o ambiente rural caracteriza-se como o lugar de vida de diversas famílias que obtêm o sustento através de diversas atividades – essas pessoas são definidas como agricultores familiares. O conhecimento do campesinato foi sendo aprimorado e compreendido como uma forma social e particular de organização e produção tendo como base a unidade de produção gerida pela família (WANDERLEY, 2009).

A agricultura familiar se contrasta à concepção burocrática e à lógica industrial que domina a sociedade. Esse comportamento faz com que ela seja vista, por um lado, como arcaica e anárquica e, por outro (e ao mesmo tempo), eleve-se como algo atrativo e inovador (PLOEG, 2014). No entanto, uma questão fundamental para ser compreendida é que a realidade da agricultura familiar é bem mais rica do que as duas características individuais que comumente são utilizadas para descrevê-la: que a família é proprietária da terra e que o trabalho é realizado pelos seus membros.

Segundo Ploeg (2014), a agricultura familiar também não se define apenas pelo tamanho da propriedade, quando se fala da agricultura de pequena escala por exemplo, mas sim pela especificidade da forma como as pessoas cultivam e vivem nesse ambiente. É por isso que ela também é considerada uma forma de vida. O estabelecimento não é apenas um negócio focado na produção de renda, mas sim um lugar onde as conexões com o entorno e a cultura são importantes. A família agricultora é parte integrante de uma ampla comunidade rural.

O negócio rural muitas vezes desempenha um papel complementar de realização familiar dos indivíduos que dele participam. Envolve além de elementos externos, o cotidiano familiar e a autonomia decisória, ou seja, aspectos que podem afetar na capacidade administrativa do agricultor. A análise do êxito de um empreendimento rural pode ultrapassar a barreira de potencialização do lucro no trabalho desenvolvido, associando também elementos subjetivos, por exemplo, a necessidade de realização dos anseios do grupo familiar (CELLA, 2002).

No trabalho de Redin (2013), foi realizada uma análise que buscava descobrir e interpretar os diferentes elementos que coordenam o mercado agrícola e orientam as ações dos agricultores familiares. A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas com agricultores da região de Arroio do Tigre (RS), e os elementos mais preponderantes corroboram para o fator clima e as imprevisibilidades do comportamento do mercado agrícola.

No estudo, Redin (2013) identificou alguns pontos que se apresentam como limitantes na interpretação dos produtores entrevistados e que podem dificultar o desenvolvimento do trabalho. As barreiras identificadas foram: i) inexistência de uma efetiva atuação do preço mínimo; ii) instabilidade do mercado; iii) intempéries; iv) alto custo da mão de obra contratada; v) problemas estruturais relacionados ao tamanho da propriedade, infraestrutura e à posse da terra; vi) dilapidação dos recursos naturais; vii) legislação ambiental rígida; viii) ausência da assistência técnica pública; ix) disfunções dos programas estatais; e x) impossibilidade de oferta regular de produtos ou escala de produção.

A instabilidade do setor agrícola carece de estratégias menos vulneráveis, que apresentam o menor risco possível para a atividade. Quando não se trata de fatores econômicos, são questões climáticas que apontam para as instabilidades na agricultura. O resultado desse processo está relacionado também à forma de gestão adotada no decorrer da atividade. A produção a custo baixo e a garantia de preço mínimo são questões importantes para minimizar os riscos de uma safra.

Para obtenção de resultados satisfatórios além da dependência direta do comportamento do mercado, é importante o gerenciamento sobre a disponibilidade de insumos, plantio e colheita no tempo ideal, conhecimento das técnicas de produção, correção e conservação do solo, entre outros (REDIN, 2013). Problemas envolvendo o tamanho da terra, infraestrutura e posse são alguns elementos que impactam diretamente na dificuldade da gestão estratégica de algumas famílias agricultoras.

Ploeg (2008), através de suas análises sobre o modo de fazer agricultura, identifica três tipos distintos, os quais nomeia como: o capitalista, o empresário e o camponês. Para o autor, o modo capitalista é caracterizado por possuir elevados investimentos, grande escala de produção e alta contratação de força de trabalho. Já o modo camponês provém da condição camponesa fundamentada na intensificação do trabalho, geralmente familiar, e na diversificação da produção, porém com baixa disponibilidade de terras e menor dependência de recursos externos. A maneira empresarial de realizar agricultura estaria entre os dois outros modelos, referência no contraponto estabelecido para construir a tese de recampesinização. Dessa forma, basicamente o que diferencia o modo empresarial do capitalista é a força do trabalho familiar. No entanto, para diferenciar o modo camponês do empresário, considera-se a dimensão das propriedades e os níveis de incorporação de tecnologias exógenas.

A intensificação do trabalho é a oportunidade do progresso do modo camponês de praticar agricultura, pois esse aumento em quantidade e qualidade poderá permitir compensar a ausência dos demais componentes.

A agricultura camponesa é fortemente baseada no capital ecológico, especialmente na natureza viva, enquanto a empresarial rompe efetivamente com a conservação da natureza. Nesse modo empresarial, os recursos naturais são substituídos pelos insumos e outros fatores artificiais de crescimento, o que demonstra uma industrialização da agricultura. Em termos quantitativos, os camponeses são a maior parcela agrícola do mundo. A contribuição dessa classe é enorme e indispensável para a produção de alimentos, geração de emprego, renda, sustentabilidade e desenvolvimento de modo geral (PLOEG, 2009). A produção camponesa tem como motivação a reprodução, melhoria e ampliação do capital ecológico, produção de excedentes comercializáveis e criação de redes e arranjos institucionais que permitam tanto a produção como sua reprodução.

Os meios de produção e insumos necessários para o desenvolvimento do negócio rural são menos escassos para a agricultura camponesa, uma vez que ela é autossuficiente e menos dependente do mercado. Esses produtos já são parte integrante do estoque disponível de capital ecológico.

A peculiaridade da natureza da agricultura familiar pode ser mal compreendida. É orientada também para a busca de produção de valor agregado e emprego produtivo, o tanto quanto possível sob as circunstâncias dadas. Visa à ampliação do valor agregado da unidade familiar produtiva. Outra característica marcante é a força de trabalho que será disponível, visto que provém da própria família. Já para as demais formas de agricultura, objetivam-se os lucros e o aumento dos níveis de renda através da redução dos investimentos na força do trabalho, para diminuir os custos.

Outra característica importante sobre o gerenciamento da unidade produtiva familiar trata sobre a Assistência Técnica Pública de Extensão Rural (ATER) que é oferecida para atender o agricultor. No entanto, devido à alta demanda, a condição de promover uma ação personalizada a cada família no meio rural não se torna uma realidade possível para todos.

De acordo com Castro (2015), no Brasil, os serviços de ATER tiveram início no final da década de 1940, quando foi criada a Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR) no Estado de Minas Gerais, em 1948. A iniciativa resultou na criação de uma instituição que atuasse em prol de melhorar as condições sociais e econômicas da vida no meio rural.

Inicialmente, a ACAR foi estruturada nos moldes norte-americanos de difusão de inovações, que atribuía à comunidade rural o objetivo de oferecer assistência técnica e financeira aos produtores rurais para que adotassem as inovações desenvolvidas em institutos de pesquisa agrícola. Ou

seja, os institutos de extensão rural serviriam de interlocutores entre os agricultores e as instituições geradoras de inovação para a agropecuária (CASTRO, 2015).

O debate acerca da ATER está intimamente relacionado com a consolidação e ampliação do acesso ao Pronaf por parte dos agricultores familiares. Para acesso ao crédito, o programa solicita, por parte do requerente do crédito, a apresentação de um projeto técnico sobre a atividade a ser desenvolvida, discriminando as etapas a serem desenvolvidas e demonstrando a viabilidade do empreendimento. Para elaboração desse projeto, os agricultores são orientados a procurarem auxílio do órgão estadual responsável pela ATER (geralmente, as Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural - Emater).

Em 2004, com o lançamento do Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pronater), foi estabelecida outra missão para esse serviço público, que foi a de apoiar e favorecer o desenvolvimento rural orientado pelos princípios da sustentabilidade ambiental, social e econômica dos sistemas produtivos. A mudança de percepção foi materializada com o aumento dos investimentos para a estruturação das agências estaduais de assistência técnica e extensão rural, as quais aumentaram suas responsabilidades em relação ao suporte técnico destinado, que deverá ser prioritariamente ao setor da agricultura familiar.

Na concepção dos agricultores, a assistência técnica é fundamental para o desempenho das atividades no meio rural. No estudo de Redin (2013), observou-se que em propriedades que são assistidas de perto pela assistência técnica pública há uma leve tendência de a renda ser mais diversificada do que em outras famílias agricultoras que não recebem a orientação.

## **2.3 Canais de comercialização dos produtos gerados nas unidades familiares**

As culturas voltadas para o autoconsumo são tanto uma forma de garantir a diversidade dos alimentos como também servem de contraponto às especializações ou monoculturas. De acordo com Scheneider (2001), a pluriatividade pode ser entendida como uma estratégia de reprodução social, da qual se utilizam as unidades agrícolas que operam fundamentalmente com base no trabalho da família, em contextos em que sua integração à divisão social do trabalho não decorre exclusivamente dos resultados da produção agrícola, mas, sobretudo, mediante o recurso às atividades não agrícolas e a articulação com o mercado de trabalho. O autor aponta também que cada unidade familiar reage de modo distinto a esse conjunto de atividades, e as próprias estratégias adotadas podem variar no decorrer do tempo e de acordo com as situações a serem enfrentadas.

O processo de produção agrícola é modelado visando a comportar os interesses e as expectativas da família camponesa, e é dessa forma que esse sistema interage com o mercado. Enquanto uma parte da produção é vendida, a outra é usada para reprodução da propriedade e da família camponesa. Dessa forma, ficam garantidas a sobrevivência da família e suas projeções futuras (PLOEG, 2009).

O PAA é uma importante política pública que tem sua gestão articulada através de um grupo interministerial que objetiva garantir a compra da produção de agricultores familiares. O programa visa a formar estoques para dar sustentação à política de segurança alimentar e nutricional, bem como suprir demandas de outros programas públicos destinados ao atendimento de populações carentes e em condições de pobreza.

De um modo geral, o programa é destinado à aquisição de produtos agropecuários fornecidos pelos agricultores familiares, havendo a possibilidade de realizar a compra sem licitação de produtos da agricultura familiar respeitando o limite máximo de R\$ 2.500,00 (US\$ 600,96) por agricultor ao ano. Os preços dos produtos adquiridos não podem ultrapassar o valor dos preços praticados nos mercados locais, sendo determinados pelos gestores do programa no âmbito regional (MATTEI, 2014).

O PAA apresenta-se como uma boa oportunidade de comercialização e incentivo ao setor familiar que trabalha no campo. Com esse mecanismo, garante-se também uma segurança alimentar e nutricional para a população que irá consumir esses alimentos, visto que são produtos o mais naturais possível, devido ao tratamento dado pela agricultura familiar.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) apresenta-se como alternativa para contribuir com o canal de comercialização dos agricultores familiares. O programa tem por objetivo fornecer produtos da agricultura familiar para a merenda escolar no âmbito estadual e municipal beneficiando 13 milhões de ambientes escolares em todo o País (RIBEIRO *et al.*, 2013).

O governo federal realiza o repasse aos estados, municípios e escolas federais em caráter suplementar e conforme o número de alunos matriculados. A Lei nº 11.947 de 16/06/2009 prevê que 30% do valor repassado pelo PNAE devem ser investidos na compra direta de produtos da agricultura familiar, contribuindo para o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades.

Em relação ao processo de compras de produtos provenientes da agricultura familiar, ambos os programas se utilizam dos mesmos critérios, sendo o PAA voltado para a população em situação de insegurança alimentar, e o PNAE atendendo à demanda da alimentação escolar da educação básica pública. Esse apoio aos produtores rurais estimula não só a produção de alimentos saudáveis, como também a capacidade de geração de renda e ocupação do espaço rural (SARAIVA, 2013).

No trabalho de Finatto e Salamoni (2008), percebeu-se que a comercialização de produtos ainda é um problema presente na realidade dos agricultores familiares. Ainda que algumas cooperativas desempenhem essa função de mediar as relações entre produtores e consumidores, é necessário ampliar não só o volume da produção, mas também a sua diversidade, para garantir um mercado estável e que atenda às necessidades de escoamento da produção.

Abramovay (1998), importante analista da agricultura familiar, expõe que um dos maiores desafios para essa classe agricultora se consolidar economicamente consiste na sua capacidade de organização para a construção de mercado e na busca de vínculos sociais no relacionamento com o consumidor. Essas podem ser estratégias para ampliar as oportunidades sociais e econômicas para muitas pessoas, principalmente das camadas rurais mais pobres – a agricultura camponesa, como define Ploeg (2008).

## 2.4 Estratégias para potencialização da renda das unidades familiares produtivas

Ploeg (2014) elencou dez qualidades da agricultura familiar que, devido às suas particularidades, podem ser fundamentais e estratégicas para o crescimento e desenvolvimento do negócio agrícola, que são: 1) a agricultura familiar possui o controle sobre os principais recursos que ela utiliza; 2) o estabelecimento familiar é onde o grupo investe a maior parte de sua força de trabalho; 3) há um nexo entre a família e o estabelecimento que é central nas decisões relacionadas ao desenvolvimento do negócio; 4) os estabelecimentos familiares proporcionam à família agricultora uma parte – ou a totalidade – de sua renda e dos alimentos consumidos; 5) o estabelecimento não é só um lugar de produção, é também o lar da família agricultora; 6) a agricultura familiar é parte de um fluxo que une passado, presente e futuro, o que significa que cada estabelecimento familiar possui uma história cheia de memórias; 7) o estabelecimento familiar é o local onde experiências são acumuladas, o aprendizado tem lugar, e onde o conhecimento é transmitido à geração seguinte de maneira sutil, porém determinada; 8) o estabelecimento familiar é um lugar onde se vivencia e se preserva a cultura, podendo assim ser considerado um patrimônio cultural; 9) a família e o estabelecimento são também partes integrantes da economia rural, estão vinculados à localidade e são portadores dos códigos culturais da comunidade à qual pertencem; 10) o estabelecimento familiar faz parte da paisagem rural – nele, pode-se trabalhar com a natureza ao invés de contra

ela, valendo-se dos processos e dos equilíbrios ecológicos. A Figura 1 apresenta essas qualidades vinculadas à agricultura familiar.

Figura 1 – Dez qualidades da agricultura familiar, segundo Ploeg (2014)



Fonte: Dez qualidades da agricultura familiar, p.10. Ploeg (2014).

Para Ploeg (2014), os verdadeiros estabelecimentos familiares crescem e se desenvolvem através da gestão inteligente dos recursos naturais, econômicos e humanos, bem como por meio do aprendizado intergerencial. Isso torna essa classe diferente das demais formas de fazer agricultura. Os estabelecimentos empresariais crescem principalmente por assumir o controle de outros estabelecimentos familiares, o que pode ser considerado uma ameaça à continuidade dessas unidades.

Em contrapartida, existem diversas e importantes tendências que caminham em sentido contrário ao exposto acima sobre a dominação dos estabelecimentos familiares por estabelecimentos empresariais. Muitas unidades familiares estão se fortalecendo cada vez mais e incrementando suas rendas com o emprego de princípios básicos para o estudo do ecossistema tanto produtivo quanto de preservação, por meio da participação em novas atividades econômicas ou com a produção de novos produtos e prestação de novos serviços. Essas novas estratégias podem ser ressignificadas como formas de recampesinização, pois buscam restaurar a natureza camponesa da agricultura através do fortalecimento do estabelecimento familiar.

A reconstituição das características da população rural é uma forma de defesa e fortalecimento da agricultura familiar. De acordo com Woortman (1990), que em seu trabalho busca aproximar, a partir da etnografia brasileira do campesinato, a ética camponesa sob perspectiva de perceber as relações dos homens entre si e com as coisas, aponta que em sua perspectiva de campesinato não se vê a terra como apenas um objeto de trabalho, mas como expressão de moralidade e como algo pensado e representado no contexto de valorações éticas.

Para Finatto e Salamoni (2008), as unidades produtivas por apresentarem, em sua maioria, uma menor expansão territorial favorece conversão total dos sistemas agrícolas convencionais para

agroecológicos. Essa substituição pode ser justificada pelo próprio interesse dos agricultores, visto que, de acordo com a pesquisa, foi demonstrado um interesse em ampliar a produção caso haja um suporte técnico e um sistema de comercialização que absorva os produtos cultivados.

Von der Weid (2009) afirma que para ultrapassar os fatores de insustentabilidade que marcam o sistema agrícola dominante, com base nos princípios da chamada Revolução Verde, os novos estilos de agricultura deverão, primeiramente, ser econômicos na exploração de recursos naturais não renováveis. Por outro lado, deverão também recuperar, melhorar e conservar os recursos naturais renováveis, como solos e água, que também estão sendo destruídos pelo sistema convencional.

Nos tópicos anteriores, foram avaliadas as características do agricultor familiar e o contexto atual no qual ele se encontra. Existem fatores que colocam em risco a sobrevivência dos agricultores familiares (REDIN, 2013). Pela vivência e conhecimento adquirido em gerações passadas, o agricultor familiar conhece o modo de produção e as características da terra que ele habita (CARNEIRO, 2003). No entanto, devido ao contexto em que ele se encontra, precisa, além da produção, de outros tipos de estratégias que possam garantir uma melhora na sua qualidade de vida, diminuindo assim o seu êxodo.

Além da diversificação da produção agrícola, é preciso ter novas fontes de renda: feiras livres ou turismo rural podem permitir contornar melhor períodos de crise que sofrem os agricultores. A feira livre comporta a melhora dos canais de comercialização, permitindo um maior lucro nos produtos vendidos pelo agricultor (SCHENEIDER; DA COSTA, 2013).

Além da comercialização, outra desvantagem competitiva do produtor rural frente a um agro-negócio é a falta de equipamentos e infraestrutura. A possibilidade de criar associativismo ajuda a diminuir essa carência. Sperry *et al.* (2003) consideram que depois dos agricultores se agruparem em associações, as suas potencialidades aumentam de forma significativa.

Outro ponto a se ter em conta sobre o produtor rural é a falta de gestão e planificação para controle gerencial (SORNBERGER; KITAGAWA, 2012). Este fato pode se dar devido ao baixo grau de escolaridade e à falta de tempo para se dedicar aos temas de gestão e planificação. O agricultor familiar precisa se dedicar às tarefas de produção em tempo integral, inviabilizando muitas vezes ter um controle sobre para onde destina os seus recursos.

Essa dificuldade na melhora de processos de gestão pode ser suprida por um maior conhecimento das atividades realizadas pelo produtor rural. Esse conhecimento deve ser focado em dois âmbitos: 1) atividade realizada pelo produtor; e 2) controle sobre para onde são destinados os recursos disponíveis: equipamentos gerais, infraestrutura, recursos diretos destinados a cada tipo de produção, etc. Esse conhecimento permite a diminuição dos riscos das diferentes atividades realizadas pelo produtor, por exemplo, na hora de uma previsão do lucro que se pode obter com um determinado tipo de produção. Pode existir o risco de ele não conhecer qual será a quantidade de colheita realizada ou os recursos que devem aplicar na lavoura. Quanto maior for o conhecimento em relação à atividade realizada e o conhecimento dos recursos necessários para a produção, melhor previsão poderá ser feita pelo agricultor em relação ao retorno da atividade.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento dos agricultores familiares a respeito dos ecossistemas em que eles operam é um capital valioso no processo de transformação e exaltação da classe agricultora. Esses saberes e experiências criativas devem ser preservados para que possam se perpetuar entre as gerações futuras, que darão continuidade a esse trabalho.

O momento atual está marcado por alguns conflitos concentrados entre a grande propriedade – atualmente representada pela linha do agronegócio – e outras formas sociais de produção, entre elas a agricultura familiar de origem camponesa. Esses embates ocorrem em um contexto

sob aspectos favoráveis que são: a reestruturação da democracia no Brasil, que impulsionou a organização dos agricultores e possibilitou o debate nas instituições; a implementação de políticas públicas, as quais reconhecem o protagonismo dos agricultores familiares; e a globalização, que significou a ampliação dos horizontes dos agricultores e de seus espaços de intercâmbio.

Diante desse contexto, nota-se que a agricultura familiar está no centro de questões fundamentais postas em nível mundial. De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada, observou-se que esses agricultores, em sua grande diversidade, têm realizado a sua parte, pois estão acumulando experiências virtuosas em suas histórias em relação ao trato da terra e da água, são capazes de se organizar e expressar seus pontos de vista e conquistarem aliados para suas causas e, ainda, aprenderam a dialogar com as mais diversas instituições com a finalidade de defenderem suas causas.

Embora a agricultura familiar venha sobrevivendo a contextos políticos adversos, o atual cenário é muito importante para o destino desse setor, pois condições favoráveis podem ajudá-la a atingir o seu potencial máximo. Precisamente essa é a razão pela qual se fazem tão importantes as ações de Estado, de fóruns multilaterais, tais como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) e outras organizações das Nações Unidas e dos partidos políticos, dos movimentos sociais e da sociedade civil em seu conjunto.

O aprofundamento nas formas de como avaliar cada um dos fatores que contribuem para o sucesso dos empreendimentos da agricultura familiar pode ajudar a diagnosticar aqueles grupos de agricultores com maior e/ou menor grau de sucesso. Ao mesmo tempo, a adaptação das diferentes formas de gestão às características específicas do agricultor familiar permitiu uma melhor gestão dos negócios, diminuindo o êxodo rural.

Por sua vez, as políticas públicas podem fazer com que os direitos dos agricultores familiares sejam garantidos e que sejam realizados investimentos necessários em infraestrutura, pesquisa e extensão, educação, entre outras áreas. Dessa forma, será proporcionada segurança para a classe investir cada vez mais em seus próprios negócios e com melhores perspectivas para o futuro.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e desenvolvimento territorial. **Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, 2, 3 e v. 29, n. 1, jan./dez., 1998.

ARRAIS, S. C. S.; PRAT, B. V.; CAMBRAIA, R. P. Dicas para a eficiência do negócio rural: a maximização do resultado com a diminuição dos custos. V Seminário Nacional População, Espaço e Ambiente. **Anais do V Seminário Nacional População, Espaço e Ambiente**. Diamantina, MG. 2019. Disponível em: <https://abep.org.br/~abeporgb/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/3619/3469>. Acesso em: 26 jun. 2021.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. **Tecnologia de gestão e agricultura familiar**. Gestão Integrada da Agricultura Familiar. São Carlos (Brasil): EDUFSCAR, 2005, p. 43-66.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Brasília: BNDES. **Crédito rural**. [s.d.] Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/navegador#!/>. Acesso em: 21 jun. 2019.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário** - MDA. O impacto da agricultura familiar na economia brasileira. 2018 Disponível em: <https://web.archive.org/web/20180629195849/http://www.mda.gov.br/sitemda/o-impacto-da-agricultura-familiar-na-economia-brasileira>. Acesso em: 13 dez. 2018.

- BRASIL, IBGE. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2006.
- BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2009.
- BRAUM, L. M. S.; MARTINI, O. J.; BRAUN, R. S. Gerenciamento de custos nas propriedades rurais: uma pesquisa sobre o uso dos conceitos da contabilidade de custos pelos produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC, 2013. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. Uberlândia, MG. 2013.
- CARNEIRO, M. J. **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Mauad Editora Ltda, 2003.
- CASTRO, C. N. **Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural**. 2015. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6492/1/BRU\\_n12\\_Desafios.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6492/1/BRU_n12_Desafios.pdf). Acesso em: 19 jun. 2019.
- CELLA, D. **Caracterização dos fatores relacionados ao sucesso de um empreendedor rural**. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2002. p. 7 e 8.
- DE LEMOS, I. W.; TEIXEIRA, A. A percepção de gestão de negócios em um grupo de pequenos cafeicultores familiares. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, 2019, vol. 21, n. 1-3, p. 173-185.
- DE SOUZA, A. B. **Notas sobre agricultura familiar e sustentabilidade**. Geo UERJ, 2002, n. 11, p. 33.
- FINATTO, R. A.; SALAMONI, G. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 2, p. 199-217, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000200012>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- FONSECA, W. L., et al. **Causas e consequências do êxodo rural no nordeste brasileiro**. Nucleus 12.1 (2015): 233-240.
- GAVIOLI, F. R.; COSTA, M. B. As múltiplas funções da agricultura familiar: um estudo no assentamento Monte Alegre, região de Araraquara (SP). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2011, vol. 49, n. 2, p. 449-472.
- MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 5, p. 83-92, 2014.
- MONTANIA, E. S., & PHILIPPI, D. A. Matrizes SWOT e GUT como fontes de inovação para agricultores familiares de um município Sul-Mato-Grossense. VII SINGEP. **Anais... São Paulo-SP: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**, 2018. Disponível em: <https://singep.org.br/7singep/resultado/206.pdf>.
- PLOEG, J. D. W. D. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Tradução Rita Pereira. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- PLOEG, J. D. V. D. Sete teses sobre a agricultura camponesa. In: **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**, 2009. p. 17-32.

PLOEG, J. D. V. D. Dez qualidades da agricultura familiar. **Agriculturas: Experiências em Agroecologia**, v. 2014, n. 2, p. 3-14, 2014.

REDIN, E. Muito além da produção e comercialização: dificuldades e limitações da agricultura familiar. **Perspectivas em Políticas Públicas**, v. 6, n. 12, p. 111-151, 2013.

RIBEIRO, A. L. P.; CERATTI, S.; BROCH, D. T. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e a participação da agricultura familiar em municípios do Rio Grande do Sul. **Revista GEDECION - Gestão e Desenvolvimento em Contexto**, v. 1, n. 1, p. 36-49, 2013.

SARAIVA, E. B.; SILVA, A. P. F. D.; SOUSA, A. A. D.; CERQUEIRA, G. F.; CHAGAS, C. M. D. S.; TORAL, N. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 927-935, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2013.v18n4/927-935/pt/>.

SCHNEIDER, S. A pluriatividade como estratégia de reprodução social da agricultura familiar no Sul do Brasil. **Estudos sociedade e agricultura**. Rio de Janeiro, n. 16, p. 164-184, 2001. Disponível em: <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/191>. Acesso em: 19 jun. 2019.

SCHNEIDER, F.; DA COSTA, M. B. B. Diagnóstico socioeconômico, produtivo e ambiental dos agroecossistemas na microbacia hidrográfica do rio Pirapora-município de Piedade/SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 217-231, 2013.

SORNBERGER, G. P.; KITAGAWA, A. A. V. Diagnóstico sobre a Utilização da Contabilidade na Gestão das Propriedades Pecuárias de Médio Porte do Município de Marcelândia/MT. **Contabilidade & Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 45-60, 2012.

SPERRY, S.; DE CARVALHO JUNIOR, C.H.T.; MERCOIRET, Jacques. Ações coletivas praticadas pelos produtores rurais. **Embrapa Cerrados**, n. 2003.

VON DER WEID, J. M. Um novo lugar para a agricultura. **Construção do futuro**, 2009.

WANDERLEY, M. N. B. O agricultor familiar no Brasil: um ator social da construção do futuro. **Revista Agriculturas: experiências em Agroecologia**. Rio de Janeiro, p. 33-45, 2009. Disponível em: <http://aspta.org.br/files/2011/05/N%C3%BAmero-especial.pdf#page=33>. Acesso em: 19 jun. 2019.

WOORTMANN, K. Com parente não se negocia: o campesinato como ordem moral. **Anuário antropológico**, v. 87, n. 1966, p. 11-73, 1990.

---

# A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NO SETOR DE CERÂMICA VERMELHA NA RM CARIRI (CE): UMA ANÁLISE A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE PROCESSOS HIERÁRQUICOS (AHP)

*The socio and environmental responsibility of companies in the red ceramics sector in the Cariri Metropolitan Region (CE): an analysis from the use of Analysis of Hierarchical Processes (AHP)*

## **Christiane Luci Bezerra Alves**

Economista. Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Professora Associada do Departamento de Economia e Professora do Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana da Universidade Regional do Cariri (URCA). Rua Coronel Antônio Luiz, 1.161, Bairro Pimenta. Crato, Ceará. CEP 63.105- 010. [christiane.alves@urca.br](mailto:christiane.alves@urca.br)

## **Ahmad Saeed Khan**

Agrônomo. PhD em Economia Agrícola e Recursos Naturais. Professor Emérito da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana da Universidade Regional do Cariri (URCA). Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, Bloco 826. Fortaleza, CE. CEP 60.440-970. [saeed@ufc.br](mailto:saeed@ufc.br)

## **Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima**

Agrônoma. Doutora em Economia. Professora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará (UFC). Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, Bloco 902. Fortaleza, CE. CEP 60.440-970. [pvpslima@gmail.com](mailto:pvpslima@gmail.com)

## **Anderson da Silva Rodrigues**

Economista. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Professor Associado do Departamento de Economia (URCA) e Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana da Universidade Regional do Cariri (URCA). Rua Coronel Antônio Luiz, 1.161, Bairro Pimenta. Crato, Ceará. CEP 63.105- 010. [andersonrodrigues@urca.br](mailto:andersonrodrigues@urca.br)

## **Valéria Feitosa Pinheiro**

Economista. Doutoranda em Economia pela Universidade Federal Fluminense. Professora Adjunta do Departamento de Economia (URCA). Rua Coronel Antônio Luiz, 1.161, Bairro Pimenta. Crato, Ceará. CEP 63.105- 010. [valeria.pinheiro@urca.br](mailto:valeria.pinheiro@urca.br)

---

**Resumo:** O presente artigo se propõe a avaliar a Responsabilidade Socioambiental (RSA) das empresas do setor de cerâmica vermelha na Região Metropolitana do Cariri (CE) através da construção de um Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental (IRSA), composto por seis dimensões: Compromisso com a Melhoria da Qualidade Ambiental (CMQA), Educação e Conscientização Ambiental (ECAM), Gerenciamentos dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA), Minimização de Entradas e Saídas (MINIES), Compromisso com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT) e Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS). A pesquisa de campo foi conduzida para 19 empresas do setor na RM Cariri. Para a construção das dimensões e indicadores de mensuração da RSA utilizou-se a metodologia Delphi; a definição da ponderação das dimensões na composição do IRSA foi obtida através da técnica de Análise de Processos Hierárquicos (AHP). Os resultados evidenciam que a RSA não é uma realidade do setor, como atestam os limitados índices de suas dimensões e o índice geral, com classificação baixa. Assim, as relações que envolvem sistemas produtivos e conexões ambientais, como suporte para mecanismos de sustentabilidade e desenvolvimento, mostram-se extremamente comprometidas no setor.

**Palavras-chave:** Responsabilidade socioambiental; RM Cariri; Delphi; AHP.

**Abstract:** This paper proposes to evaluate the social and environmental responsibility of companies in the red ceramic sector in the Cariri Metropolitan Region (CE) through the construction of a Social and Environmental Responsibility Assessment Index (IRSA), composed of six dimensions: Commitment to the Improvement of Environmental Quality Management (CMQA), Environmental Education and Awareness (ECAM), Environmental Impact Management (GISMA), Minimization of Inputs and Outputs (MINIES), Commitment to Improvement of the Work Environment (CMAT) and Commitment to Social Responsibility (CRS). The field research was conducted for 19 companies of the sector at RM Cariri. The construction of the dimensions and measurement indicators of the RSA was carried out using the Delphi methodology, the determination of the weight of the dimensions in the composition of the IRSA was obtained through the technique of Analysis of Hierarchical Processes (AHP). The results show that the RSA is not a reality of the sector, as shown by the limited indexes of its dimensions and the general index, with a low rank. Thus, relations involving productive systems and environmental connections, as support for sustainability and development mechanisms, seem to be extremely compromised in the sector.

**Palavras-Chaves:** Socio-environmental responsibility; RM Cariri; Delphi; AHP.

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário competitivo e globalizado das últimas décadas do século XX demanda respostas da empresa global, que passa a incorporar novos critérios de competitividade. Em tal contexto, as ações sociais empresariais, historicamente ligadas a intervenções assistenciais e filantrópicas, começam a modificar seu perfil pontual, heterogêneo e dependente da coordenação estatal, em busca de um novo padrão que considere relações éticas e responsáveis, que digam respeito à sociedade e ao meio ambiente. A responsabilidade socioambiental (RSA) passa a se constituir como um estratégico instrumento de gestão para a manutenção da competitividade e sobrevivência no campo empresarial.

É inegável que o tema da RSA tenha sido foco central de recentes discussões em diferentes aspectos; apesar de grande avanço na literatura, os custos ambiental e social não têm sido historicamente internalizados, e principalmente custos sociais atrelados à degradação ambiental são muitas vezes tratados como externalidades. Assim, as abordagens focadas na questão ambiental parecem ainda se constituir num campo para inúmeras investigações. Nesse sentido, a pesquisa em questão contribui para o entendimento das práticas que envolvem as organizações empresariais ligadas ao setor de cerâmica na gestão do meio ambiente. Tem como objetivo mensurar o nível de comprometimento das empresas do setor de cerâmica na RM Cariri com os princípios da responsabilidade socioambiental; para isso, propõe a mensuração através da construção de um índice de avaliação da responsabilidade socioambiental. Tem, ainda, como hipótese a ser testada, a seguinte: as empresas de cerâmica vermelha na RM Cariri têm baixo nível de responsabilidade ambiental com o setor e seus *stakeholders*<sup>1</sup>.

O setor proposto para a análise é o setor de cerâmica da Região Metropolitana do Cariri – RM Cariri-CE, o qual tem, reconhecidamente, alto impacto ambiental negativo. A região pesquisada, a RM Cariri, é formada por nove municípios (Barbalha, Cariri, Crato, Farias Brito, Jardim, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri), os quais ocupam cerca de 5.456,01 km<sup>2</sup>, onde vivem 564.478 habitantes (IBGE, 2010). A área de análise apresenta reconhecida diversidade de sistemas e subsistemas naturais e a presença de forte conurbação urbana, principalmente relativa a áreas como o triângulo formado pelos municípios Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha (CRAJUBAR), o que resulta em larga ação antrópica sobre as condições ambientais, gerando fragilidades e riscos que prejudicam o equilíbrio socioeconômico e ambiental da região.

A fim de aplicar uma metodologia de mensuração da responsabilidade socioambiental, utilizou-se da coleta e análise de dados primários, com aplicação de questionário junto às empresas do setor para a construção de um Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental (IRSA),

<sup>1</sup> São os diferentes agentes com os quais as empresas interagem no seu campo de atuação: empregados, fornecedores, clientes, consumidores, investidores, competidores, governos e comunidades.

composto por seis dimensões, recorrendo, para isso, ao Método Delphi e à análise multicritério para tomada de decisão, através da Análise de Processos Hierárquicos (AHP).

Além desta introdução, este artigo apresenta a seguinte estrutura: na Seção 2, são discutidos os fundamentos histórico-conceituais da responsabilidade socioambiental. Na Seção 3, abordam-se os aspectos metodológicos da pesquisa e da construção do IRSA. Na Seção 4, são discutidos os resultados obtidos e, finalmente, a quinta seção tece algumas considerações finais da pesquisa.

## 2 EM BUSCA DE UM CONCEITO PARA A RSA

A supremacia da lógica da “sociedade de mercado” nos modelos de desenvolvimento econômico, ancorados por uma racionalidade instrumental eminentemente econômica, confere à empresa o papel de núcleo fundamental para o atendimento de necessidades, visando a um processo de acumulação. Nesse entendimento, a empresa tem uma responsabilidade única, na qual seus recursos humanos, físicos e tecnológicos devem estar direcionados para a maximização de lucros em benefício de seus acionistas (FRIEDMAN, 1984). É dentro dessa perspectiva que um conjunto de contribuições rumo à constituição de uma matriz conceitual para a RSA a compreende inserida nas preocupações ideológico-estruturantes sobre a manutenção de um sistema social e econômico em seus princípios fundamentais de livre iniciativa e concorrência, intervenção do Estado na economia e oposições ideológicas ao próprio regime de produção e acumulação capitalista (BOWEN, 1957; ODELL, 1974; BLAU; SCOTT, 1977; FRIEDMAN, 1984). Nesse vetor de análise, os mercados não podem e não devem ser o campo de concepção e realização de projetos sociais, e o objetivo de voltar a produção material à satisfação imediata e explícita de necessidades sociais não pode ser atingido<sup>2</sup> (ABRAMOVAY, 2009, p. 340).

A partir dos anos 1970, um novo vetor de contribuições ganha espaço em novas discussões no campo acadêmico e político-institucional, e as ações concretas de promoção da RSA no ambiente corporativo avançam, tendo como “pano de fundo” o contexto de redefinição de paradigmas de regulação e acumulação globais, reformulação de modelos e estratégias de promoção do desenvolvimento, característico dos anos 1970, acirramento do processo de globalização e redefinição dos critérios de competitividade, que se aprofundam a partir da década de 1980.

Nos anos 1970, no âmbito das discussões de uma nova perspectiva de desenvolvimento, na qual o avanço da sustentabilidade nas práticas sociais é requerido como princípio que rejeita quaisquer relações entre indivíduos, organizações sociais, empresas ou Estado, os modelos de gestão que privilegiem apenas critérios interorganizacionais começam a ser questionados.

Embora a função social das empresas tenha sido largamente tratada como tema de estudo ao longo dos anos 1960 e 1970, nas duas décadas que se seguem, a busca pela legitimidade social de sua atuação passa a fazer parte dos planos de negócios da dinâmica da organização empresarial. Em consonância, demanda-se a intervenção do Estado na montagem de um aparato legal normativo que corrija e imponha às empresas o “ônus das externalidades, isto é, dos efeitos socialmente indesejáveis de seus atos” na busca pela maximização do lucro, na manutenção do sistema de preços e lógica do sistema capitalista (ABRAMOVAY, 2009, p. 337).

O reconhecimento de uma crise ambiental, que aponta limites estruturais ao modo de acumulação vigente, insere as consequências ambientais no rol das externalidades advindas da economia de mercado e, conseqüentemente, da atuação da empresa. Nesse sentido, aumenta-se, progressivamente, o peso que ações ambientalmente responsáveis assumem na responsabilidade corporativa. Para Tachizawa (2006, p. 23), a transformação e a influência ecológica nos negócios se fazem sentir de maneira crescente e com efeitos econômicos cada vez mais profundos. “As organizações

2 Esse argumento permanece vigoroso, mesmo quando já se percebe em parte, nas obras de alguns autores, que é necessário se considerar pela empresa o conjunto de suas relações internas e externas com as diversas forças sociais envolvidas no seu campo de atuação.

que tomarem decisões estratégicas integradas à questão ambiental e ecológica conseguirão significativas vantagens competitivas, quando não, redução de custos e incremento nos lucros a médio e longo prazos”.

O cenário mais competitivo e globalizado, característico dos anos 1990, marcado por intensa integração dos mercados financeiro, comercial e produtivo, demanda respostas da empresa global, que passa a incorporar novos critérios de competitividade. Dessa forma, a responsabilidade social empresarial passa pela compreensão do modelo político-econômico instaurado a partir do processo de globalização, pelos problemas sociais estruturais decorrentes, pela necessidade da reforma do Estado e pelas pressões, cada vez mais frequentes, da sociedade civil (RICO, 2004, p. 75).

Como parte dessa dinâmica, demanda-se uma mudança na cultura organizacional, na qual a empresa é chamada a tornar-se agente ativo do processo de construção de um modelo de sustentabilidade. Para Borger (2013, p. 1), então:

O modelo da sustentabilidade é uma nova forma de fazer negócios, que tem como pressuposto o novo papel da empresa na sociedade. Sustentabilidade e responsabilidade social trazem para o modelo de negócios a perspectiva de longo prazo, a inclusão sistemática da visão e das demandas das partes interessadas, e a transição para um modelo em que os princípios, a ética e a transparência precedem a implementação de processos, produtos e serviços.

Sob tal orientação, a responsabilidade social é identificada por Ashley *et al.* (2002, p. 6) como o compromisso que uma organização deve ter para com a sociedade, expresso “por meio de atos e atitudes que afetam positivamente, de modo mais amplo, ou alguma comunidade, de modo específico, agindo proativamente no que tange a seu papel específico na sociedade e sua prestação de contas para com ela”.

Para Melo Neto e Froes (2001), a responsabilidade social consiste em decisão da empresa de participar mais diretamente das ações comunitárias na região em que está presente e minorar possíveis danos ambientais decorrentes do tipo de atividade que exerce. Busca estimular o desenvolvimento do cidadão e fomentar a cidadania individual e coletiva. Assim, ao deixar de cumprir suas obrigações sociais em relação aos seus empregados, acionistas, consumidores, parceiros e comunidade, a empresa perde o seu capital de responsabilidade social, ou seja, perde a sua credibilidade.

Enfatiza-se, aqui, a maior amplitude do conceito de responsabilidade social empresarial proposto pelo Instituto Ethos:

A forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos com os quais ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas empresariais compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para futuras gerações, respeitando a diversidade e a redução das desigualdades sociais (ETHOS, 2003a, p. 37).

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo, serão utilizados dados primários, coletados mediante aplicação de questionário estruturado a 19 empresas do setor de cerâmica. Ressalta-se que esse número corresponde à população de empresas na RM Cariri. Para a mensuração da responsabilidade socioambiental das empresas selecionadas utilizou-se o Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental (IRSA). Tal índice consiste na média ponderada dos escores obtidos por seis outros índices, que compreendem, no âmbito deste trabalho, as dimensões componentes da responsabilidade socio-

ambiental: Compromisso com a Melhoria da Qualidade Ambiental (CMQA), Educação e Conscientização Ambiental (ECAM), Gerenciamentos dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA), Minimização de Entradas e Saídas (MINIES), Compromisso com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT) e Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS).

Para a aplicação do questionário junto às empresas, utilizou-se a tabela do tipo *likert*, com cinco pontos: 1 (Nunca), 2 (Quase Nunca), 3 (Às Vezes), 4 (Quase Sempre) e 5 (Sempre). A tabela reúne os itens agrupados por dimensão<sup>3</sup>. A estimação do Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental (IRSA) para as empresas pesquisadas é realizada a partir da elaboração de seis índices que representam as dimensões relacionadas à consolidação da RSA.

Em termos analíticos, o cálculo do IRSA ocorre como se segue. Procede-se, inicialmente, ao cálculo dos índices relativos a cada dimensão ( $I_p$ ). Assim:

$$IRSA = \sum_1^n w_p \cdot I_p \quad (1)$$

Onde: IRSA = Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental;  $I_p$  = valor do p-ésimo índice;  $w_p$  = é o peso relativo do p-ésimo índice.

Assim, o valor do p-ésimo índice e a contribuição do q-ésimo indicador foram calculados, conforme a seguir:

$$I_p = \frac{1}{S} \sum_{q=1}^s C_q \quad (2)$$

$$C_q = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^m \left( \sum_{q=1}^s w_q E_{qj} \right) \quad (3)$$

Onde:  $w_q$  representa o peso relativo do q-ésimo indicador no p-ésimo índice;  $C_q$  = representa a contribuição do q-ésimo indicador no p-ésimo índice;  $E_{qj}$  = escore do q-ésimo indicador obtida pela j-ésima empresa;  $j = 1, \dots, m$  (empresas);  $q = 1, \dots, s$  (número de indicadores que compõem o p-ésimo índice).

Cada índice, por sua vez, é formado a partir de um conjunto de indicadores. Tanto os índices das diferentes dimensões como os indicadores componentes tiveram seus pesos definidos pelo painel de especialistas mediante aplicação do Método Delphi<sup>4</sup> (ADLER; ZIGLIO, 1996; SKULMOSKI; HARTMAN; KRAHN, 2007; OLIVEIRA; COSTA; WILLE, 2008) e pelo Método de Análise de Processos Hierárquicos (AHP) (SAATY, 1990; MARINS; SOUZA; BARROS, 2009). Vale ressaltar que o Método Delphi é implementado a fim de construir um consenso sobre a importância relativa dos indicadores, bem como contribuir para a construção de uma matriz de indicadores de promoção da RSA. No que tange à AHP, procedem-se, no método, comparações dos elementos (indicadores) par a par, de modo a atribuir significado relativo e mensurar a importância dos

3 Para os especialistas e para a aplicação do Método Delphi, a escala deve obedecer à classificação: 0 – sem importância; 1 – pouco importante; 2 – importante; 3 – muito importante; 4 – extremamente importante.

4 Para a implementação do Método Delphi, consultou-se um conjunto de especialistas, estudiosos da responsabilidade socioambiental e da gestão ambiental, de modo geral, envolvendo: professores e pesquisadores de diferentes instituições de ensino; órgãos ambientais, como SEMACE, Secretaria Municipal do Meio Ambiente - Crato, FLONA, ICMBio, Geopark Araripe; instituições diversas como ETENE/Banco do Nordeste, SEBRAE, IBGE e estudiosos e pesquisadores de ONG de atuação ambiental.

elementos. Assim, a AHP converte os julgamentos em valores numéricos ou prioridade para cada elemento (Quadro 1), utilizando para isso a escala básica de números absolutos de Saaty (1990).

A AHP, além de possibilitar a construção de hierarquias em problemas que envolvem múltiplos critérios, permite testar a consistência dos pesos estimados. A verificação da consistência da matriz é dada pelo valor de Razão de Consistência (RC). O ICA corresponde ao Índice de Consistência Aleatório, podendo ser obtido por meio de uma tabela pré-definida dependente do número de critérios (SAATY, 1990). Caso  $RC \leq 0,1$ , então se diz que há consistência (os pesos atribuídos são aceitáveis), caso contrário, é necessária revisão dos critérios.

Quadro 1 – Escala básica de números absolutos de Saaty

Escala numérica	Definição	Explicação
1	Igual importância entre os elementos.	Ambos os elementos contribuem com o objetivo de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento em relação ao outro.	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente um elemento em relação ao outro.
5	Forte importância de um elemento em relação ao outro.	Na experiência e julgamento, um elemento é fortemente favorecido em relação ao outro.
7	Importância muito forte de um elemento em relação ao outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido em relação ao outro.
9	Extrema importância de um elemento em relação ao outro.	O favorecimento de um elemento sobre o outro é da maior ordem possível
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
1, 1-1, 9	Valores intermediários em graduação mais fina.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

Fonte: Roche e Vejo (2004); Saaty (2008).

O IRSA e os índices das diferentes dimensões foram construídos em uma escala de escores que varia de 1 a 5 e, para efeito de análise, serão classificados em cinco faixas: a) Muito baixo, para valores entre 0 e 1; b) Baixo, para valores acima de 1 até 2; c) Intermediário, para valores acima de 2 até 3; d) Alto, para valores acima de 3 até 4; e) Muito alto, para valores acima de 4 até 5.

A Tabela 1 apresenta o vetor de prioridades médias locais que correspondem aos pesos relativos dos diferentes índices na composição do Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental. A referida tabela revela homogeneidade entre os pesos das diferentes dimensões, onde quatro dimensões apresentam a maior ponderação, enquanto duas (CRS e MINIES) apresentam peso relativo em torno de um terço das demais.

Tabela 1 – Vetor das prioridades médias locais – por índices das dimensões da RSA

Índices das Dimensões	Pesos
Melhoria da Qualidade Ambiental (MQA)	0,214
Educação e Conscientização Ambiental (ECAM)	0,214
Gerenciamento dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA)	0,214
Minimização de Entradas e Saídas (MINIES)	0,071
Compromisso Com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT)	0,214
Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS)	0,071
Todas as dimensões	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir de consultas a especialistas.

Em relação à consistência das matrizes de indicadores pelo Método AHP, os pesos atribuídos a cada comparação par a par apresentaram elevada consistência em relação a todos os critérios,

como denota o indicador RC, o qual se manteve sempre inferior a 0,01. Verificada a consistência dos critérios dos indicadores e dimensões selecionadas, procedeu-se a pesquisa de campo com gestores das empresas de cerâmica vermelha da RM Cariri.

## 4 A RSA NO SETOR DE CERÂMICA: ANÁLISE DE RESULTADOS

As etapas que se seguem consistem na apresentação e discussão das seis dimensões de RSA, com cálculo de seus respectivos índices e principais estatísticas. A seguir, tratar-se-á da RSA do setor, a partir da metodologia proposta, com referências à realidade local. Para subsidiar análises posteriores, é apresentada, na Tabela 2, a distribuição das empresas por faixas de índices.

Tabela 2 – Região Metropolitana do Cariri – Distribuição absoluta das empresas do setor de cerâmica vermelha, por classificação no Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental – 2016

Escala de Classificação	ÍNDICES						
	ICMQA	IECAM	IGISMA	IMINIES	ICMAT	ICRS	IRSA
Muito baixo	–	5	–	–	–	–	–
Baixo	18	13	5	3	11	18	16
Intermediário	–	–	13	14	6	–	2
Alto	–	–	–	1	1	–	–
Muito alto	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>19</b>						

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam para uma maior concentração de empresas classificadas em categorias “muito baixo” e “baixo”, para a maioria dos índices. Apenas em duas dimensões, GISMA e IMINIES, a maioria das empresas situou-se no nível “intermediário”, reflexo, sobretudo, da legislação ambiental e trabalhista incidente sobre o setor, como será abordado em detalhes na análise individual das dimensões.

Apenas uma empresa apresentou nível “muito alto” em todas as dimensões, o que denota que a excelência em responsabilidade socioambiental de um produtor não foi difundida para os demais, possivelmente em virtude da falta de estímulos econômicos, levando a três questionamentos. O primeiro diz respeito à percepção do consumidor final acerca do protagonismo da empresa e a influência deste fator no consumo de produtos do setor de cerâmica vermelha, marcadamente homogêneo, cujo fator preço mostra-se, à primeira vista, preponderante. O segundo questionamento diz respeito à aparente insuficiência dos instrumentos de mercado (por exemplo: recursos a créditos de carbono) em estimular boas práticas ambientais no setor produtivo. Terceiro, o baixo nível de interação e a quase inexistência de ações cooperativas entre os empresários impossibilitam um alinhamento estratégico no setor, limitando possíveis efeitos de espraiamento através de atitudes proativas, preventivas, antecipatórias e corretivas na atuação ambiental. Porém há que se destacar que a análise dessas questões se reveste de caráter complexo e foge ao escopo do presente trabalho.

### 4.1 Compromisso com a Melhoria da Qualidade Ambiental (CMQA)

A avaliação, mesmo superficial, da gestão de negócios do setor revela um quadro preocupante. Apenas uma empresa realiza planejamento estratégico. Por conseguinte, não existe, exceto nessa empresa, nenhum tipo de planejamento que envolva a questão ambiental no segmento de cerâmica, o que se revela extremamente preocupante, porque tal indicador sinaliza a incorporação de uma

cultura ambiental na organização, fundamental para que sejam materializadas medidas para melhoramento ambiental.

A política ambiental é praticamente inexistente no setor (84,2% das empresas não possuem política ambiental), o que limita a circulação de informações ambientais e a consequente disseminação de processos educativos juntos aos funcionários. A ausência de planejamento explica o fato de que 94,7% das empresas não estabelecem metas ou indicadores de desempenho ambiental, indicando também que a curto ou médio prazo não sejam avaliados os impactos de suas atividades, limitando sua ação através de medidas compensatórias ou preventivas de melhoramento ambiental.

Processos para mapeamento e melhoria da qualidade ambiental só estão presentes em uma empresa do setor, e em 15,2% delas tais processos são utilizados esporadicamente (“às vezes”), de forma pontual e desarticulada de qualquer proposta de intervenção mais consistente.

As limitações relativas a planejamento ambiental, metas e instrumentos de aferição de impactos fazem com que 89,5% das empresas “nunca” ou “quase nunca” levem em conta os danos ambientais que suas atividades podem infringir ao meio ambiente, diante da perspectiva de desenvolver novos negócios, mostrando que o horizonte para o desenvolvimento de ações ambientalmente sustentáveis seja nebuloso. O desenvolvimento de negócios ou a implementação de novas tecnologias dizem respeito aos ganhos de eficiência e ao retorno financeiro dos novos investimentos, mas não são motivadas por questões ambientais.

Diante desse cenário, 79,0% das empresas estão inseridas na faixa de “nunca” e “quase nunca” implementarem programas/ações internas de melhoramento e proteção do meio ambiente. As ações que dizem respeito à proteção ambiental limitam-se basicamente ao cumprimento das exigências legais, revelando que, de forma efetiva, são as regulamentações governamentais que têm forçado as empresas a adotarem práticas de melhoramento ambiental. A limitada articulação entre o segmento e o poder público, em qualquer de suas esferas, limita o salto adicional que as empresas poderiam dar a fim de ampliar ações ambientalmente sustentáveis, e o Estado se apequena em sua possibilidade de se projetar além das regulamentações, através de incentivos governamentais como forma de implementar a sustentabilidade nos planos de negócios das empresas.

A política de insumos obedece às exigências legais, como a larga utilização de biomassa para a queima nos fornos, mas é motivada pela relação custo-benefício da utilização do insumo, basicamente tendo como determinante preço e ganhos em termos de competitividade. Nesse quesito, as empresas cumprem o mínimo necessário para evitar sanções legais que inviabilizem o seu funcionamento. Vale ressaltar que não foram encontradas empresas com problemas de licenciamento para operações nem com pendências junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Mas, ao se considerar o indicador implementação de política explícita de não-utilização de materiais e insumos provenientes de exploração ilegal de recursos naturais, os percentuais de 31,6% para “quase nunca” e 63,2% de “às vezes” são considerados bastante significativos.

A falta de planejamento também se reflete na ausência de planos de gerenciamento de resíduos sólidos nas empresas, encontrados em somente uma empresa do segmento. Três produtores afirmam realizar coleta seletiva de lixo, mas em uma das plantas, o próprio representante da empresa revela o fato de que essa prática não se verifica na realidade.

Também são inexistentes quaisquer ações que reflitam associações e parcerias entre os produtores. Alguns proprietários apontam, inclusive, a prática de preços desleais como umas das principais dificuldades hoje enfrentadas no setor. Apontam também a falta de incentivos governamentais que pudessem potencializar ações cooperativas, como o planejamento de políticas setoriais, via arranjos produtivos locais (APLs), como ocorrido em outras regiões do Estado<sup>5</sup>. Nesse caso, portanto, a ausência de APLs próprios do setor para a região reforça a inexistência de processos conjuntos de cooperação e aprendizado, típicos desse tipo de interação, limitando a capacidade

---

5 A exemplo de iniciativas como: o Projeto APL de Base Mineral da Cerâmica Vermelha do Baixo Jaguaribe e do Plano de Desenvolvimento da Cerâmica Vermelha do Baixo Jaguaribe.

inovativa do setor, contribuindo para o lento ritmo de introdução de inovações, restringindo o desempenho competitivo das empresas e o avanço rumo a práticas ambientalmente sustentáveis. A falta de uma cultura e consciência cooperativa se reflete na inexistência de ações coletivas de melhoramento ambiental.

A limitada cultura ambiental constatada no segmento se reflete na (e ao mesmo tempo é reflexo dela) quase inexistente participação de gestores em eventos/congressos que tratem do tema ambiental (84,3%). Os proprietários ou funcionários têm sua atuação em eventos limitada à participação em feiras, congressos, cursos, que digam respeito não ao âmbito ambiental, mas que se relacionem à gestão de negócios, estratégias tecnológicas etc., principalmente as de cunho local ou regional, o que denota que o empresariado do setor se encontra distante da discussão da responsabilidade da empresa na qualidade ambiental.

O percentual limitado de ações ou programas ambientais também pode ser constatado através da não participação de empresas do segmento em programas de certificação ambiental (94,7%) ou em programas externos de avaliação de conduta ambiental (94,7%). Ademais, não se disseminam ações mais amplas para o melhoramento ambiental, como o plantio de árvores e manutenção de áreas verdes, realizadas basicamente por duas empresas do setor.

A análise da classificação das empresas, por faixa de valores do ICMQA, revela que 18 empresas (94,7%) declararam “nunca” ter executado 8 das 14 ações previstas nos indicadores dessa dimensão, situando-se na faixa “baixo” do respectivo índice (escores entre 1,1 e 2). O comportamento das empresas em relação aos indicadores dessa dimensão vai, portanto, conduzir a um baixo valor para o ICMQA (1,58), evidenciando, para a maioria das empresas desse segmento, a ausência de preocupação com a melhoria da qualidade ambiental.

## 4.2 Educação e Conscientização Ambiental (ECAM)

Aspectos de uma conduta socioambiental proativa são identificados em estratégias preventivas e contínuas por parte das empresas em busca de processos produtivos mais limpos e sustentáveis. Essas estratégias incorporam ações que precedem dinâmicas produtivas, indo também além da mitigação de impactos econômicos, sociais e ambientais na cadeia de valor dos negócios, mas se baseiam especialmente em princípios de educação e conscientização ambiental que norteiam intervenções, antecipam problemas e constroem cultura ambiental de médio e longo prazos.

Foram constatadas, no setor, ações bastante limitadas no que diz respeito à proteção e preservação da qualidade do meio ambiente, com 26,3% e 57,7% das empresas reconhecendo, respectivamente, que “nunca” ou “quase nunca” adotaram ações nesse sentido.

Pela fala de alguns produtores, foi possível perceber que, em determinado momento, a atuação de uma das empresas líderes do ramo, que passa a implementar ações e políticas ambientais e a divulgar a busca de uma produção sustentável e mais limpa, como critério de competitividade, movimentou algumas poucas empresas do segmento no sentido de conhecer e incorporar princípios de sustentabilidade ambiental em seus processos produtivos. Porém, mesmo essas empresas, com maior portfólio financeiro e estimuladas por um mercado consumidor em expansão, recuam perante a possibilidade de consolidar ações ambientalmente sustentáveis. Isso porque estava nítida a busca por ações ambientais desvinculadas de conscientização anterior, buscando resultados financeiros, não havendo uma real perspectiva de mudança cultural pró-meio ambiente, nem sequer pelos próprios proprietários.

Contribui para o arrefecimento desse movimento, a avaliação de que o processo para construção de uma cultura ambiental é lento. Demanda investimentos não só na renovação do processo produtivo, mas na criação de um corpo de funcionários capacitados e especializados em meio ambiente, que trabalhem a partir do repasse e diálogo contínuo com todos os funcionários da empresa, especialmente os ligados às linhas de produção. Nesse sentido, ações ambientais isoladas

não se transformam em políticas ambientais. Enfatiza-se, adicionalmente, a visão curto-prazista do empresário local, frente à avaliação de pouco ou nenhum valor agregado aos produtos como resultado da política; na prática, os consumidores precisam estar dispostos a pagar pelos custos da diferenciação ecológica, e as iniciativas pontuais, sem integração com instituições de apoio ou governamentais, não provocam mudanças na intenção de consumo de produtos ambientalmente sustentáveis. Assim, perde-se uma importante alteração estratégica nos planos de negócios das empresas, quando resultados financeiros podem ser uma das consequências de se ter a implantação de uma política socioambiental efetiva.

Não são utilizadas, no setor, medidas que possam contribuir para a conscientização e educação dos seus clientes, a fim de que estejam dispostos a pagar por uma cerâmica sustentável (100% responderam “nunca” utilizarem instrumentos de interação com consumidores, no sentido de contribuir para consciência e educação ambiental). Estratégias mínimas de marketing ambiental, como o uso de páginas institucionais com informações confiáveis sobre o desempenho ambiental do produto, divulgando as ações do empresariado nesse sentido, são identificadas limitadamente em apenas três empresas.

Ações mais amplas, como campanhas de conscientização e educação ambiental entre empresas e fornecedores e entre empresas e comunidades são restritas a apenas um empreendimento, e na relação com os funcionários, 89,7% admitem não terem tido nenhuma experiência nesse sentido. Considerando um dos principais destinos do produto da indústria, que são os depósitos de construção da região, a relação resume-se aos determinantes básicos de mercado, preço e prazo. O nível de interação com os *stakeholders* nesse caso é irrisório.

Os próprios ceramistas demonstram baixíssima consciência ambiental e pouca ação efetiva no sentido de melhor se prepararem no campo dos negócios sustentáveis. Se o nível de interação com os funcionários, seu grupo imediato de intervenção, é irrisório, se as ações programadas não são construídas ou repassadas internamente, é esperado que não sejam comuns estratégias pró-reciclagens em geral. Só um dos ceramistas utiliza esse mecanismo em consonância com sua política interna de gestão de resíduos.

Ações de conscientização e educação não integradas a uma política interna de redução do consumo de água e de energia são realidade em 94,7% do setor. Isso se reflete em dificuldades operacionais e constrangimento financeiro nas empresas, que enfrentam elevados custos fixos, como o de energia elétrica, constituindo ameaça ao funcionamento de pequenas empresas, com menor poder de capitalização.

O baixíssimo nível de interação com *stakeholders*, particularmente com ONGs e órgãos locais de atuação ambiental, representam uma perda de oportunidade de acesso a planos, estratégias e diagnósticos especializados, os quais poderiam contribuir para o próprio processo de conscientização ambiental dos empresários, fundamental para despertar a necessidade de antecipação de ações e implementação de medidas ambientalmente responsáveis.

Em relação a essa dimensão, destaca-se o fato de que 26,3% das empresas situaram-se no nível mais baixo de classificação do índice, não executando nenhuma das ações previstas, e 89,5% executaram (com frequência entre “quase nunca” e “sempre”) apenas uma das dez ações elencadas nessa dimensão. A consequência é a baixa responsabilidade do setor como um todo no que diz respeito ao IECAM, que apresentou o pior desempenho entre todas as dimensões da RSA (1,24). Tal evidência possivelmente está relacionada ao fato de os indicadores apresentados não serem passivos de fiscalização por órgãos ambientais.

### **4.3 Gerenciamento dos Impactos sobre o Meio Ambiente (GISMA)**

Apesar do efetivo impacto ambiental causado pela atividade, 89,5% das empresas “nunca” fizeram uso de instrumentos de aferição desse impacto. Como já evidenciado, não se observam indicadores, metas ou planejamento ambiental.

A realidade observada no segmento revela que a atualização de equipamentos não ocorre visando à diminuição de impactos ambientais, pelo menos para 84,2% das empresas; no caso da substituição de máquinas e equipamentos, 42,1% “nunca” utilizam esse critério e 42,1% “quase nunca” utilizam. Como o setor foi alavancado há pelo menos uma década pelo rápido crescimento da demanda, teve que recorrer a atualizações buscando ampliação da capacidade produtiva e da produtividade. A exemplo, o tempo de secagem foi apontado como um dos principais pontos de estrangulamento do segmento e tem sido o determinante para a incorporação de secagem artificial, apesar de bastante restrita na região. Como a questão ambiental não é fator determinante, nesse caso constata-se a perda de eficiência energética, como o aproveitamento limitado de calor dos fornos na etapa secagem.

A manutenção de equipamentos, embora mais frequente, não é determinada por questões ambientais. A medida explícita de gerenciamento de impacto através de manutenção só ocorre em uma empresa. A maioria das empresas (52,6%) declararam “quase nunca” utilizar esse recurso de forma a beneficiar o meio ambiente.

Medidas corretivas de danos são também limitadas no setor. O percentual de empresas que dizem “nunca” atuarem através de reparação de danos ambientais corresponde a 47,4%. Dentre as empresas que executaram alguma ação nesse sentido, 38,8% e 10,5% das empresas, respectivamente, declararam executar “quase nunca” e “às vezes” as citadas ações. Praticamente inexistem medidas de restauração de habitats naturais e recuperação de paisagem. A exploração das lavras de argila ocorre sem planejamento técnico e não se constata recuperação efetiva, contribuindo para o aumento de áreas degradadas.

Gerenciar impactos sobre o meio ambiente também passa pela avaliação e discussão de impactos dos produtos com os *stakeholders*, de forma geral. Na perspectiva ambiental, quanto mais uma informação circula, maior o processo educativo e de criação de uma cultura ambiental nas organizações e de consciência ambiental no público com o qual essas organizações se relacionam. Adicionalmente, a disseminação de valores comuns cria laços mais estáveis, que fidelizam consumidores, facilitam as relações com fornecedores, aumentam a confiança das comunidades na empresa e contribuem para estimular ações conscientes, do ponto de vista ambiental, por parte de funcionários. Porém os impactos ambientais de seus produtos e serviços “nunca” foram compartilhados com clientes e comunidades por 94,7% das empresas, e 89,5% “nunca” utilizaram dessa medida junto a fornecedores e, o mais preocupante, empregados. No caso dos consumidores, também não têm acesso a danos causados pelo destino dos produtos do setor (94,7% das empresas “nunca” interagiram com seus clientes nessa perspectiva).

Com relação ao uso sustentável da biodiversidade e restauração dos habitats naturais, as empresas adotam práticas menos homogêneas, mas a maioria (73,7%) executa tais ações de forma esporádica (42,1% e 31,6% das empresas, respectivamente, responderam “quase nunca” e “às vezes”). O que parece indicar uma intervenção mais responsável por parte dos ceramistas pode estar associado a um amplo conjunto de exigências legais imposto ao segmento, que regulamenta, por exemplo, que a procedência do principal insumo do setor (lenha) esteja dentro de ações de manejo florestal. Conforme já evidenciado, a descaracterização de paisagens, degradação de solo, etc. são resultados das atividades das empresas no trato das lavras de argila, ocorrendo, em poucos casos, evidência de recuperação de áreas degradadas.

A reciclagem e reuso de perdas e peças defeituosas deveriam ocorrer de forma quase automática pelas empresas do setor, porém apenas 42,1% e 47,4% das empresas, respectivamente, declararam aproveitar “sempre” e “quase sempre” peças defeituosas no processo produtivo, e para um número ainda expressivo de empresas (10,5%), o percentual de reuso ocorre com menor frequência.

A sustentabilidade na perspectiva dos fornecedores é um dos imperativos da RSA. A ideia é a de que um produto sustentável deve ser resultante de uma cadeia sustentável. Porém o estabelecimento dos aspectos da sustentabilidade como uma prioridade entre os fornecedores ainda não é

prática recorrente na região. O que prevalece é a completa falta de informações sobre os insumos adquiridos. Nesse sentido, um percentual elevado de empresas (68,4%) admitiu que “às vezes” compram insumos de fornecedores que comprovadamente tenham boa conduta ambiental. Apenas uma empresa adota esse indicador como política explícita de RSA.

A medida mais utilizada de gerenciamento de impacto ambiental no segmento passa por obrigações legais: 78,9% das empresas afirmam “sempre” cumprirem as normas legais. O elevado nível de exigência legal do segmento, refletido no cumprimento das obrigações legais básicas por parte das empresas, tem influência para um percentual menor de respostas em escores mais baixos dos indicadores, corroborando para um índice intermediário (2,33) de gerenciamento dos impactos sobre o meio ambiente (GISMA) no setor.

#### **4.4 Minimização de Entradas e Saídas (MINIES)**

A minimização de entradas e saídas é uma dimensão que agrega estratégias preventivas de melhoramento de desempenho ambiental e de minimização de impactos causados pelo desenvolvimento da atividade, não apenas limitados ao caráter ambiental, visto seus reflexos também na melhoria da saúde e segurança do trabalho. Nesse contexto, as técnicas implementadas devem atuar no sentido da ecoeficiência, em que se otimiza o uso de recursos (através, por exemplo, da redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço), e da minimização dos rejeitos do processo produtivo (como na geração de resíduos e emissões) (BARBIERI, 2011). Dessa forma, consideram-se, como um todo, estratégias de prevenção, redução, reuso e reciclagem fundamentais para o melhoramento da qualidade de vida das populações.

Nessa dimensão, é importante atentar para o fato de que diversos fatores podem contribuir para a minimização de entradas e saídas, não necessariamente tendo por motivador determinante a conscientização ambiental, podendo representar formas para melhoramento de eficiência, ganho de produtividade ou redução de custos, como uso racional de energia e água, reaproveitamento de perdas, etc.

Praticamente todos os produtores apontaram o uso de biomassa para combustível como uma das vantagens do setor. Esse parece se constituir num dos fatores que determinam que 73,7% das empresas “nunca” ou “quase nunca” façam utilização de fontes alternativas de energia e de matérias-primas menos nocivas ao meio ambiente. Em nenhuma das plantas se constatou uso, por exemplo, de gás natural como fornecimento de calor, geração de eletricidade ou de força motriz, como observado em outros parques produtivos nacionais. Nesse caso, apesar da utilização de um combustível fóssil ou energia não renovável, o uso de gás natural apresenta diversas vantagens relativas à redução dos impactos ambientais e, como consequência, ao melhoramento da qualidade ambiental.

O conservadorismo empresarial local, com sua resistência a incorporar grandes mudanças em suas estruturas produtivas, e a demanda por investimentos financeiros mais vultosos mantêm o parque produtivo atual sem alterações estruturais. O cenário de incertezas e restrição de políticas de crédito também contribui para um horizonte de curto prazo sem novos investimentos que contemplem tecnologias alternativas para uso de novas matérias-primas.

No que diz respeito ao uso de um dos principais insumos, o de energia elétrica, verifica-se que 26,3% das empresas “nunca” utilizam medidas para seu uso racional (em seu caráter técnico, operacional e comportamental) e 63,2% utilizam apenas “às vezes”. Esse fator se revela preocupante, visto que o item compõe parcela significativa dos custos do segmento, sendo um dos bens administrados pelo setor público que mais têm sofrido majorações de preços recentemente. Essas práticas se revelam preocupantes, visto que não há perspectiva de modificações estruturais, no curto prazo, na matriz energética nacional ou estadual.

No uso racional da água, a situação é ainda mais preocupante, porque 73,7% dos ceramistas admitem “quase nunca” adotarem comportamentos de responsabilidade no que diz respeito à racionalidade no uso do bem em questão (medidas de reutilização; incorporação/ajuste de instrumentos para dosagem e controle da quantidade de água em certas etapas do processo; atualização de redes; pesquisa de vazamentos; melhoria operacional, de modo mais amplo).

Essa ausência de consciência ambiental se reflete no fato de que os ceramistas não dispõem de nenhum instrumento de medição ou monitoramento do consumo de seus recursos naturais ou de produção de resíduos, fato extensivo a 94,7% dos produtores. Isso se reflete, em parte, na baixa utilização de medidas para a redução da produção de resíduos: 21,1% e 57,9% das empresas, respectivamente, admitiram “nunca” e “quase nunca” adotarem tais ações.

As exigências legais impostas ao setor fazem com que 52,6% das empresas “às vezes” recorram a produtos advindos de atividades que não prejudiquem o meio ambiente para o desenvolvimento de suas atividades, mas um número considerável de empresas que “quase nunca” recorre demonstra a pouca preocupação com a origem de seus insumos e com a postura ambiental de fornecedores.

Grande parte das empresas (73,7%) preocupam-se de forma esporádica (respostas “quase nunca” e “às vezes”) com a destinação de resíduos de forma a não agredir o meio ambiente.

A submissão de produtos a controle de qualidade constitui-se em importante estratégia para ajuste de processos produtivos, eliminação de seus pontos de estrangulamento, diminuição de perdas e minimização de rejeitos de atividades como um todo. A análise desse indicador revela a baixa preocupação do empresário local: 78,9% admitem “nunca” e 10,5% “quase nunca” utilizarem métodos de controle de qualidade em peças acabadas. Dessa forma, o indicador pouco contribui para a minimização de entradas e saídas no segmento.

Mais uma vez, os fatores principalmente ligados a exigências e controle legal contribuem favoravelmente para a responsabilidade ambiental das empresas no que diz respeito à dimensão Minimização de Entradas e Saídas (MINIES), a qual apresenta índice intermediário de responsabilidade (2,48), o que coloca essa dimensão como a que apresenta o melhor índice parcial.

## **4.5 Compromisso com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT)**

No cenário de definição de conceitos e estratégias de RSA, o compromisso com a melhoria do ambiente de trabalho ganha importância crescente, principalmente pelo fato de que vulnerabilidades ambientais atrelam-se a vulnerabilidades sociais e das ocupações. Aspectos relativos à estrutura produtiva, nível tecnológico, gestão organizacional e políticas específicas e direcionadas, como de saúde e segurança no trabalho, têm reflexos diretos nos resultados operacionais, desempenho e produtividade da mão de obra, redução de riscos, saúde e grau de satisfação de trabalhadores. Dessa forma, esses aspectos são cruciais para contribuir com a competitividade e sustentabilidade do ambiente de negócios, mas são igualmente relevantes para qualidade de vida e bem-estar de trabalhadores, comunidades e populações locais, em geral.

No setor de cerâmica vermelha, grande parte das atividades expõe o empregado a situações de trabalho degradante, principalmente no tratamento da lavra de argila e no manuseio de fornos. A adoção de medidas que garantam a proteção e promoção da saúde no ambiente de trabalho deve ser imperativa para amenizar os efeitos nocivos que a atividade possa exercer sobre seus trabalhadores. Porém a realidade revela que 52,6% das empresas “nunca” atuam de forma a garantir as condições de saúde e segurança de trabalho de seus funcionários e 31,6% “quase nunca” atuam. Nesse indicador, não se encontrou nenhuma empresa admitindo “sempre” trabalhar em prol da saúde e segurança do trabalho e nenhuma empresa disponibiliza acesso próprio a serviço de saúde operacional. Apenas três empresas possuem uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), e somente uma dispõe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT).

Dessa forma, praticamente não se registram ações de identificação de perigos, avaliação de riscos operacionais ou auditorias internas para investigação de incidentes, o que resulta em envolvimento frequente em litígios onerosos e prejuízos à saúde de trabalhadores. No que diz respeito à utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), exigidos pela NR6/78, constatou-se estarem disponíveis em todas as unidades industriais, porém com uso extremamente limitado, apesar do trabalho de fiscalização recorrente, o que remete à baixa consciência ambiental dos trabalhadores, à ausência de programas de educação ambiental para eles e à inadequação dos sistemas de gestão da produção às demandas ambientais.

A otimização do arranjo físico é questão imprescindível para o melhoramento das condições de trabalho, aumentando tanto o bem-estar como o rendimento das pessoas. É perceptível, no setor, a heterogeneidade relativa à otimização do *layout* das fábricas, o que constitui grande deficiência na gestão produtiva local, com consequências negativas na produtividade, no uso racional do espaço, no deslocamento de materiais e pessoas, na qualidade de estoques e produtos, na exaustão dos trabalhadores e na própria demanda por mão de obra. Assim, 89,5% das empresas revelaram não manusear suas etapas produtivas em busca de otimização ou o fazerem de forma esporádica (31,6%, 21,1% e 36,8% das empresas declararam, respectivamente, as opções “nunca”, “quase nunca” e “às vezes”). As entrevistas e observações em campo permitiram identificar que quando realizam a otimização do *layout*, as empresas objetivam maior eficiência, sem maiores preocupações com recursos humanos e ambientais.

Atrelado à noção de otimização de plantas industriais, o modo de realizar o recebimento e o manuseio de materiais é um importante indicador que contribui para a melhoria no ambiente de trabalho, estando associado a condições menos extenuantes da mão de obra, principalmente quando se trata do manuseio de matérias-primas, como argila e lenha. O uso de máquinas ou equipamentos de apoio para abastecimento de galpões, fornos, caminhões, etc. (pás carregadeiras, motorreboadoras, elevadores, automatismo de carga) é bastante precário no segmento. A maioria das firmas (52,6%) “quase nunca” considera realizar adequadamente o recebimento e o manuseio de materiais e 26,3% realizam “às vezes” tais procedimentos de forma adequada.

O mesmo percentual de firmas (52,6%) admite “quase nunca” acondicionar de forma adequada argila e demais matérias-primas, o que impõe severos efeitos nocivos sobre a saúde dos trabalhadores, principalmente daqueles que atuam no preparo da massa de argila, e sobre a qualidade das peças do setor.

Também se identificam grandes problemas de adequação no armazenamento de peças em galpões cobertos com piso uniforme. Neste sentido, 26,3% e 52,6% das empresas admitiram, respectivamente, que “quase nunca” e “às vezes” adotam a estocagem de produtos de forma adequada, objetivando facilitar o manuseio e evitar acidentes de trabalho.

Em relação às condições do armazenamento de resíduos, 78,9% das firmas declararam que “nunca” ou “quase nunca” estão adequadas, sendo comum, conforme observado em campo, o abandono não apenas das perdas produtivas, mas de máquinas, equipamentos e demais itens de sucata mecânica no parque produtivo. Assim, enquanto o armazenamento de insumos recebe alguma atenção, o mesmo não ocorre com a destinação de resíduos da produção e sucata, com potenciais impactos de contaminação ambiental, sobretudo, de água e solo.

O ambiente organizacional das empresas não incentiva o caráter participativo dos seus trabalhadores. O baixo nível de qualificação reproduz trabalhadores com atuação limitada, com pouca possibilidade de integração, baixa consciência de classe, inseridos numa estrutura onde se compartilha pouca informação. Isso faz com que nenhuma empresa do segmento admita “sempre” usar de diálogo e gestão participativa. A interação com os trabalhadores na perspectiva integrada “nunca” está presente em 63,2% das empresas. Desta feita, o *staff* administrativo perde a possibilidade de envolver seu público interno, tornando os trabalhadores coautores e mais responsáveis pelas práticas da organização na busca da sustentabilidade dos negócios. Perde-se a oportunidade,

portanto, da mão de obra se constituir em elo fundamental da RSA e conseqüentemente do desenvolvimento sustentável local.

Ao mesmo tempo, não se identificam ações que contribuam para o desenvolvimento profissional da mão de obra. O trabalhador da cerâmica é praticamente o trabalhador que não teve qualificação para outro setor, “não empregável”, segundo os próprios produtores, e, dado o caráter mecânico e braçal da atividade, representa sempre a mão de obra disponível, demandada em períodos de expansão da produção, e dispensável em períodos de crise. Como resultado, dada a baixa especialização exigida para a maioria das funções, não há preocupação, por parte do empresariado, com a empregabilidade. Dessa forma, 63,2% das firmas “nunca” e 26,2% “quase nunca” atuam com relação ao indicador compromisso com o desenvolvimento profissional e a empregabilidade. Deve-se atentar que não se registra nenhuma empresa nas faixas “quase sempre” e “sempre”.

O precário compromisso com as condições de trabalho se reflete na pouca valorização do trabalhador, que auferia salários precários, e não se percebem tendências de incorporação de uma política de remuneração nos planos de negócios das empresas. Nesse sentido, quando o indicador é a política de remuneração, benefícios e carreira, 63,2% dos empresários “nunca” utilizaram essa variável como prática do setor. De forma geral, se não há política de gestão da força de trabalho, não se utiliza, como recurso, a atração e retenção de mão de obra especializada. A gestão se dá de forma improvisada, com a disputa por trabalhadores basicamente que trabalham com os fornos; assim, 47,4% das firmas “nunca” e 36,8% “quase nunca” recorreram a ações previstas nesse indicador.

Apenas uma empresa declarou cumprir integralmente (“sempre”) as exigências legais relativas ao trabalho. A maioria do setor (78,9%) admite atender “às vezes” aos imperativos legais, apesar da atuação dos órgãos de fiscalização. As flutuações de demanda, características do setor, influenciam a utilização frequente de mão de obra temporária, como constatado anteriormente, porém tais contratações nem sempre respeitam a legislação trabalhista, com o objetivo de se evitar os custos relacionados à rotatividade da força de trabalho. No mesmo sentido, dentro da absoluta proibição de exploração de trabalho infantil<sup>6</sup>, apesar de não se constatar in loco a presença de crianças no parque produtivo, 94,7% das empresas consideram que “às vezes” desenvolvem ações destinadas a coibir o trabalho infantil.

Como reflexo da inexistência de ações cooperativas entre os produtores, perdem-se oportunidades preciosas de parceria entre os ceramistas para capacitação profissional, o que baratearia e tornaria viáveis ações conjuntas e parcerias com entidades de atuação setorial. Assim, 52,6% dos pesquisados “quase nunca” consideram qualquer tipo de ação colaborativa e 23,6% consideram apenas “às vezes”.

Em termos gerais, não mais que três empresas (15,8%) declararam adotar “quase sempre” ou “sempre” alguma das ações previstas nessa dimensão. De forma análoga à observada em outras dimensões, o cumprimento de imperativos legais referentes aos direitos trabalhistas e normas de segurança do trabalhador contribuíram para que o ICMAT se situe em nível intermediário (2,18). Porém a ausência de uma postura explícita contra o trabalho infantil e de uma política de estímulo à qualificação e melhoria da remuneração do trabalhador evidencia, para a maioria das empresas, pouco protagonismo social.

## 4.6 Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS)

Ações sociais e políticas sociais através de organizações empresariais não constituem apenas intervenções para mitigar efeitos de atividades produtivas no meio ambiente e social, mas permitem induzir alterações de posturas frente a processos produtivos menos eficientes, podem se cons-

6 A Constituição Federal de 1988 dispõe que é proibido qualquer trabalho a menores de 14 (quatorze) anos, salvo na condição de aprendiz (cf. art. 7º, XXXIII c/c o art. 227, §3º, I).

tituir em poderoso instrumento de captação de demandas sociais, contribuir para o empoderamento de populações, além de sinalizar elementos para empresas de como elas podem medir os aspectos socioeconômico e ambientais da sustentabilidade. Adicionalmente, fortalecem laços e relações de confiança e geram capital social que melhor capacitam populações locais por demandas de políticas setoriais e territoriais junto a agentes e instituições públicas, contribuindo indiretamente para formação de governança e sinergia em prol do desenvolvimento sustentável.

Porém desenvolver sinergias interativas não faz parte da realidade do setor, visto que em 94,7% dos casos não é prática da organização o diálogo e engajamento das partes interessadas, e o mesmo percentual se reproduz para ações voltadas para a formação da cidadania. Isso se reflete na quase completa ausência de estratégias de governança e transparência da gestão socioambiental: os mesmos 94,7% de empresas admitem não utilizarem essas estratégias.

O baixo nível de integração pode ser constatado através das relações com organizações locais, visto que 84,2% dos entrevistados afirmam “nunca” terem estabelecido algum tipo de parceria com associações, ONGs, fundações, etc. Na mesma perspectiva, é muito precário o envolvimento das empresas em financiamento de ações sociais junto às comunidades locais: 89,4% das empresas entrevistadas revelaram que “nunca” ou “quase nunca” desenvolverem qualquer tipo de ação nesse sentido. Desse modo, diretrizes fundamentais da responsabilidade socioempresarial, conforme Ethos-Sebrae (2013), surgem apenas esporadicamente, quais sejam, a promoção da comunidade e o comprometimento com o bem comum. A quase inexistente interação social do tipo empresa-comunidade faz com que não haja qualquer tipo de gerenciamento do impacto das ações das organizações empresariais na comunidade de entorno.

Considerando ações sociais dirigidas ao conjunto de trabalhadores, as empresas atuam precariamente: nenhuma intervenção é registrada em 78,9% dos casos pesquisados. Também não é identificado nenhum tipo de prática associada a atividades de lazer, cultura ou educação física em 89,5% das empresas.

Aspectos de uma conduta socioambiental ativa também são auferidos a partir das relações que envolvem organizações empresariais e agentes e órgãos públicos. Porém o caráter dessa relação é identificado basicamente nas ações públicas de controle e fiscalização legal. Os empresários, quase que generalizadamente, apontam o excesso de burocracia e regulamentações como um entrave para o setor, inibidor, segundo eles, de processos de expansão de novos investimentos. Nesse sentido, 94,7% dos empresários afirmam “nunca” terem participado de projetos sociais governamentais.

O compromisso com a não discriminação e promoção da equidade racial e de gênero não parece ser explícito no setor e não são protagonizadas ações afirmativas nesses casos: 94,7% das empresas afirmam “nunca” e “quase nunca” desenvolveram ações nessa perspectiva.

Análises de ciclo de vida do produto e cadeias de negócios sustentáveis ainda não são determinantes da relação entre empresas e fornecedores. Em 47,4% dos casos, os produtores “às vezes” fazem uso de critérios de seleção e avaliação de fornecedores. O percentual de 36,8% das empresas que declararam “quase sempre” incorporar algum tipo de critério diz muito mais respeito à presença de mecanismos legais, como os estabelecidos sobre o impositivo de manejo florestal do principal insumo do setor. No tocante ao atendimento de requisitos socioambientais por parte de fornecedores, 52,6% e 42,1% das empresas entrevistadas declararam que seus fornecedores atendem, respectivamente, “às vezes” e “quase sempre” às exigências de boas práticas ambientais.

O uso limitado de estratégias socioambientais, associado a ações fragmentadas, esporádicas e pontuais, e a baixa percepção de que as questões sociais genéricas estão relacionadas com aspectos relevantes da sociedade e, por isso, podem afetar o desempenho das empresas, tornam as ações do setor isoladas, incapazes de se conectarem com a perspectiva maior e sistêmica do desenvolvimento local. Logo, a quase totalidade do setor (94,7%) não atua, de nenhuma maneira, com as preocupações mais estruturais acerca de processos de desenvolvimento.

Em termos gerais, 94,7% das empresas situam-se no nível baixo do índice: um percentual não inferior a 78,9% “nunca” executou dez das treze ações previstas nessa dimensão. Como reflexo dessa visão curto-prazista, limitada e desprovida de cidadania corporativa, o compromisso com a responsabilidade social, enquanto dimensão da RSA, é igualmente limitado, gerando um baixo valor para o ICRS (1,59), contribuindo para a fragilidade do IRSA.

## 4.7 Considerações sobre o IRSA

Num ranking das dimensões que apresentam o melhor desempenho relativo à responsabilidade socioambiental, dispõem-se: Minimização de Entradas e Saídas (MINIES) (2,48); Gerenciamento dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA) (2,33); Compromisso Com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT) (2,18) – estas com nível intermediário de responsabilidade; Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS) (1,59); Melhoria da Qualidade Ambiental (MQA) (1,58) e Educação e Conscientização Ambiental (ECAM) (1,24) – as três últimas tendo registrado baixos níveis de responsabilidade (Tabela 3).

A principal fragilidade está na dimensão a qual pressupõe o fato de que a gestão socioambiental precisa trazer resultados no presente e contribuir para o futuro da empresa, bem como deve levar em conta a responsabilidade em horizontes de longo prazo e o futuro das próximas gerações, qual seja a dimensão de Educação e Conscientização Ambiental. Essa visão se associa à ideia de construção de uma cultura ambiental, de natureza proativa e de atuação em busca de melhorias contínuas, permanentes e sistêmicas, resultando em estratégias preventivas, reativas e proativas. Também se enquadra nessa perspectiva a dimensão de Melhoria da Qualidade Ambiental, fundamental como requisito para construção de sociedades sustentáveis, em sintonia com padrões de desenvolvimento éticos, justos, equilibrados, humanos e socioambientalmente responsáveis. Aqui, constituem-se algumas das principais preocupações relativas ao setor, uma vez que a própria sustentabilidade dos negócios está em jogo, já que o escopo de padrões de competitividade permanece extremamente limitado.

Tabela 3 – RM Cariri – Valores do IRSA e demais Índices das dimensões da Responsabilidade Socioambiental – Empresas do setor de cerâmica vermelha – 2016

Índices das dimensões	Valor
Melhoria da Qualidade Ambiental (MQA)	1,58
Educação e Conscientização Ambiental (ECAM)	1,24
Gerenciamento dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA)	2,33
Minimização de Entradas e Saídas (MINIES)	2,48
Compromisso com a Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT)	2,18
Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS)	1,59
Índice de Avaliação da Responsabilidade Socioambiental (IRSA)	1,86

Fonte: Elaboração própria com base em dados da pesquisa.

Uma política de RSA envolve um conjunto de relações que permeiam, ao mesmo tempo, mercado, Estado e sociedade. No setor de cerâmica, o restrito Compromisso com a Responsabilidade Social (CRS) (1,59) compromete a contribuição que empresas podem oferecer no sentido da inclusão de populações e promoção de qualidade socioambiental e seu próprio fortalecimento como empresa cidadã, determinante de diferenciais de competitividade.

A responsabilidade limitada relativa à Melhoria do Ambiente de Trabalho (CMAT), visto que o índice, nesse caso, é apenas intermediário, atenta contra princípios básicos de respeito à dignidade dos trabalhadores, de contribuição para sua emancipação, de exercício de cidadania, de constru-

ção de uma cidadania corporativa, de orientações rumo ao trabalho decente e de contribuição para qualidade de vida e bem-estar de trabalhadores, extensivo às populações.

Os níveis intermediários para Minimização de Entradas e Saídas (MINIES) (2,48) e Gerenciamento dos Impactos Sobre o Meio Ambiente (GISMA) (2,33) expõem que medidas ambientalmente responsáveis são implementadas de forma fragmentada, desconectadas de estratégias de planejamento e gestão ambiental. Não são sinalizadas ações contundentes com vistas à revisão dos sistemas econômicos das empresas, ou ciclos de natureza contínua, de forma que sejam repensados os paradigmas de gestão e competitividade empresarial, tendo em vista novos parâmetros de inserção de padrões sustentáveis nos âmbitos social e ambiental. As intervenções que determinam conexões ambientais são motivadas por busca de padrões tradicionais e conservadores de produtividade e competitividade empresarial, ou por imperativos das obrigações legais vigentes.

Dessa forma, a responsabilidade socioambiental em seu caráter sistêmico, conectada a padrões de excelência empresarial, mas igualmente a princípios comportamentais e valores éticos, participante e determinante, em instância maior, de padrões de desenvolvimento sustentável, passa longe do setor, como atestam os limitados índices de suas dimensões e baixo índice geral de 1,86.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se considerar o segmento de cerâmica vermelha na RM Cariri, constata-se que ações empreendidas para a gestão ambiental com vistas à sustentabilidade de sistemas ecológicos, econômicos e sociais têm se mostrado ambíguas, fragmentadas e pouco capazes de responder à complexidade dos desafios colocados ao setor.

É perceptível que as frágeis relações com os *stakeholders* influenciam na apatia do setor em prol de políticas proativas de reconhecimento ambiental, de prevenção e produção mais limpa e de incorporação de medidas mitigadoras de impactos ambientais. O baixo padrão de envolvimento do público interno nas questões de compartilhamento de informações e troca de experiências torna o processo de tomada de decisão nada participativo, engessando qualquer contribuição para a formação de uma maior consciência ambiental por parte de trabalhadores e de uma cidadania corporativa, de forma mais ampla. O baixíssimo envolvimento das organizações empresariais junto a consumidores e sociedade resulta na ausência de conexões dinâmicas entre demandas do ambiente externo e competitividade empresarial. Isso contribui para certa acomodação do *staff* empresarial, que direciona esforços e recursos das instituições para fins estritamente mercadológicos.

De modo geral, o setor é marcado por uma baixa propensão à incorporação de progresso técnico e de processos de modernização de sua estrutura produtiva. Os determinantes vão desde a herança de certo conservadorismo familiar à baixa capitalização da maioria das empresas em funcionamento. Contudo, o elemento imprescindível para a limitada alteração do parque produtivo é a percepção restrita de que pouco valor agregado é resultado de intervenções do gênero, principalmente quando dizem respeito a determinantes estritamente ambientais.

As atualizações no padrão produtivo, quando ocorrem, obedecem à pressão por escala, necessidade de ganhos de produtividade e conquistas de mercado. Assim, a percepção incipiente por parte do empresariado local de que a gestão ambiental pode e deve integrar estratégias competitivas, limita ações que vão desde a qualificação individual dos proprietários de empresas ao planejamento ambiental, impossibilitando que medidas e ações se transformem em políticas efetivas.

Diante do conjunto de observações relativas às práticas do setor, é possível reunir elementos para constatar que a racionalidade produtiva construída sobre bases de sustentabilidade ecológica e de equidade social é uma realidade que parece não existir no segmento de cerâmica vermelha da RM Cariri. As fragilidades em dimensões estratégicas para determinar o comportamento das empresas no futuro, com vistas à legitimação de suas práticas socioambientais, como Melhoria da Qualidade Ambiental e Educação e Conscientização Ambiental, não constroem perspectivas de in-

tervenções sistêmicas por parte do empresariado do segmento. Assim, a atuação em prol da RSA, tão fundamental para orientar qualquer processo de mudança de valores empresariais, continua restrita à prática isolada de medidas reparatórias, limitadas às determinações legais, fragmentadas e com pouco potencial de estabelecer dinâmicas contínuas e integradas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Responsabilidade socioambiental: as empresas no meio ambiente, o meio ambiente nas empresas. In: VEIGA, J. E. da (org). **Economia socioambiental**. São Paulo: Ed. SENAC, 2009.
- ADLER, M.; ZIGLIO E. **Gazing into the Oracle: The Delphi Method and its Application to Social Policy and Public Health**. London: Jessica Kingsley Publishers, 1996.
- ASHLEY *et al.* Ética e responsabilidade social nos negócios. São Paulo: Saraiva, 2002.
- BARBIERI, José C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BLAU, P. M.; SCOTT. W.R. **Organizações formais**. São Paulo: Atlas, 1977.
- BORGER, F. G. **Responsabilidade social empresarial e sustentabilidade para a gestão empresarial**. 2013. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/cedoc/responsabilidade-social-empresarial-e-sustentabilidade-para-a-gestao-empresarial/#.UozEosSkoTR>. Acesso em: 21 set. 2013.
- BOWEN, H. R. **Responsabilidades sociais do homem de negócios**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.
- ETHOS. Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social. **Responsabilidade social das empresas: a contribuição das universidades**. São Paulo: Peirópolis, v. II, 2003.
- FRIEDMAN, M. **Capitalismo e liberdade**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. *In*: XLI SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2009, Porto Seguro. **Anais[...]**. Porto Seguro, 2009. p. 1-24.
- MELO NETO, F. P. de; FROES, C. **Gestão da responsabilidade social corporativa: o caso brasileiro**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- ODELL, H. R. What does social responsibility of business mean? **Academy of Management**, Boston, Mississippi, v. 1973, n. 1, p. 597-601, 1974.
- OLIVEIRA, J. de S. P.; COSTA, M. M.; WILLE, M. F. de C. **Introdução ao Método Delphi**. Curitiba: Mundo Material, 2008.
- RICO, E. de M. A responsabilidade social empresarial do Estado. Uma aliança para o desenvolvimento sustentável. **São Paulo em Perspectiva**, v.18, n. 4, p. 73-82, 2004.

ROCHE, H.; VEJO, C. **Análisis multicriterio em la toma de decisiones**. Metodos Cuantitativos aplicados a la administracion. Analisis Multicriterio – AHP. Material apoyo AHP, 2004. 11 f.

RODRIGUES, M. I. V. Os princípios da governança e as políticas públicas para o desenvolvimento sustentável: a experiência do Programa Selo Verde no estado do Ceará. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, n. 48, p. 9-26, 1990.

SKULMOSKI, G. J.; HARTMAN, F. T.; KRAHN, J. The Delphi Method for Graduate Research. **Journal of Information Technology Education**, v. 6, p. 1-22, 2007.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 427p.

---

# ESTIMATIVA DO CONSUMO DIRETO E INDIRETO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO

*Estimate direct and indirect consumption of water resources: an input-output analysis*

## **Rogério Barbosa Soares**

Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Av. Humberto Monte, s/n, – Pici. rogeriosoares77@gmail.com

## **Samiria Maria Oliveira Silva**

Engenheira de Pesca. Doutora em Engenharia Civil (UFC). Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – DEHA (UFC). Av. Humberto Monte, s/n – Pici. samiriamaria@gmail.com

## **Francisco de Assis Souza Filho**

Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Professor Associado do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – DEHA (UFC). Av. Humberto Monte, s/n – Pici. assis@ufc.br

## **Witalo de Lima Paiva**

Economista. Doutor em Economia. Av. General Afonso Albuquerque Lima, s/n, Edifício SEPLAG, Térreo. witalo.paiva@ipece.ce.gov.br

## **Tereza Margarida Xavier de Melo Lopes**

Engenheira Civil. Especialista em Saneamento Básico e Ambiental com ênfase em Recursos Hídricos (IBRA-MG). Consultora e Pesquisadora do Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e da Segurança Hídrica (UFC). Av. Humberto Monte, s/n – Pici. terezamelo@alu.ufc.br

---

**Resumo:** O estudo objetivou mapear o consumo direto e indireto de água do estado do Ceará, de forma setorial e intersetorial, e medir os benefícios econômicos desse uso. Para tal, elaborou-se a matriz insumo-produto de recursos hídricos com base na matriz insumo-produto regional do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, considerando 32 setores e 58 produtos. Foi construído um vetor de consumo hídrico para o setor  $j$  no seu processo produtivo  $i$ , expresso em termos de coeficientes técnicos híbridos, visando a transformar os fluxos monetários em fluxos físicos de água, de forma a representar o consumo de água de cada atividade econômica. Entre esses setores analisados, a agropecuária apresentou o maior consumo direto de água com 60,1%, gerando um retorno econômico de R\$ 6,19/m<sup>3</sup>, enquanto os setores da indústria e de serviços responderam, respectivamente, por 7,2% e 32,6% da demanda total de água do estado, apresentando os seguintes benefícios econômicos pelo uso da água: R\$ 529,14/m<sup>3</sup> e R\$ 208,20/m<sup>3</sup>. Ao contabilizar o consumo indireto intersetorial de recursos hídricos, verificou-se que os setores da indústria e construção civil (62,6%) e de serviços (27,4%) ampliam sua participação, respondendo juntos por 90,0% por este tipo de consumo.

**Palavras-chave:** Estrutura Econômica Regional; Demanda Hídrica; Benefícios Econômicos.

**Abstract:** The study aimed to map the direct and indirect consumption of water, in a sectoral and intersectoral way, measuring the economic benefits of these demands. For this purpose, the water resources input-output matrix was elaborated based on the regional input-output matrix of the Ceará Economic Research and Strategy Institute, considering 32 sectors and 58 products. A water consumption vector was constructed for sector  $j$  in its production

processo, expresso em termos de coeficientes técnicos híbridos, visando transformar fluxos monetários em fluxos físicos de água, para representar o consumo de água de cada atividade econômica. Entre os setores analisados, a agricultura teve o maior consumo direto de água com 60,1%, gerando um retorno econômico de R\$ 6,19/m<sup>3</sup>. Enquanto a indústria e os serviços, setores que representam, respectivamente, 7,2% e 32,6% da demanda total de água do estado, com os seguintes benefícios econômicos da utilização da água: R\$ 529,14/m<sup>3</sup> e R\$ 208,20/m<sup>3</sup>. Ao considerar o consumo indireto de recursos hídricos, constatou-se que os setores de Indústria e Construção Civil (62,6%) e serviços (27,4%) aumentaram sua participação, somando 90% deste tipo de consumo.

**Keywords:** Regional Economic Structure; Water Demand; Economic Benefits.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento da demanda hídrica, impulsionado pelo aumento da população, vem disparando diversas discussões sobre a segurança hídrica. Além disso, a poluição dos recursos hídricos e os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a oferta de água têm dado notoriedade a esse tema.

A segurança hídrica está relacionada com a gestão da oferta, da demanda e dos conflitos. Esses três pilares requerem, de alguma forma, a compreensão dos usos da água e das relações entre esses usos. Segundo Distefano, Riccaboni e Marin (2018), a quantificação do uso direto e indireto da água e as interdependências dos setores produtivos podem ser avaliadas por meio da análise Insumo-Produto. Essa análise também permite expressar o valor monetário do uso da água na produção de bens e serviços e nas transações econômicas que ocorrem em todos os setores de uma economia.

Dessa forma, uma Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos (MIPRH) permitirá a avaliação regional do uso e das trocas de recursos hídricos entre os setores econômicos, bem como uma análise inter-regional do impacto econômico do uso e das trocas de recursos hídricos visando a melhor qualificar a tipologia do uso da água e a eficiência econômica desse insumo para a formulação de estratégias por parte dos tomadores de decisão, quanto à segurança hídrica e possíveis vulnerabilidades na alocação desse recurso (FAO, 2017; CEPAL, 2017).

De acordo com Miller e Blair (2009), a análise de insumo-produto fornece uma estrutura útil para rastrear o uso de um recurso e de seus associados, como poluição ambiental e geração de empregos ou fluxos de materiais físicos relacionados às atividades intersetoriais.

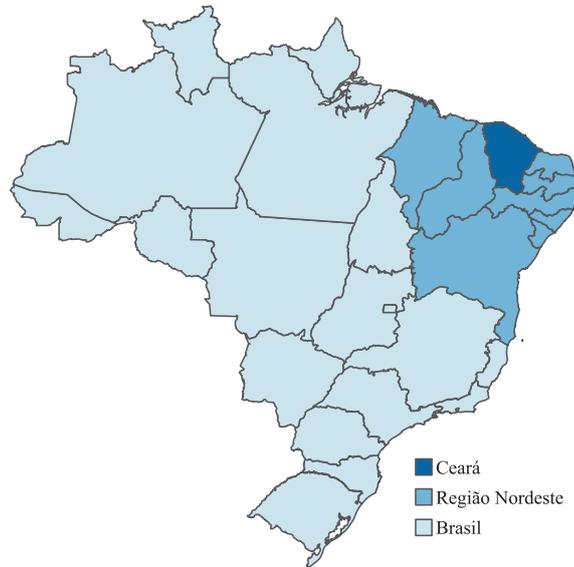
Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi realizar a análise insumo-produto regional de recursos hídricos para o estado do Ceará, assumindo a hipótese de que o setor agropecuário apresenta o maior consumo de água dentre todos os setores. Essa análise tem o intuito de facilitar o processo de decisão por parte dos gestores de recursos hídricos, inclusive no que se refere à elaboração de modelos e instrumentos de planejamento e gestão do recurso, além de possibilitar a análise dos impactos econômicos setoriais gerados pelo aumento da demanda de água, como também da produtividade da água.

A Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos (MIPRH) foi construída com base na Matriz Insumo-Produto do Ceará (MIPCE) elaborada pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) em 2018 para o ano de 2013, por ser este o ano que melhor representava a estrutura econômica do estado. Segundo o IPECE (2018a, p. 79), essa matriz teve como objetivo a elaboração de um sistema de Contas Macroeconômicas mais complexo, utilizando como diferencial um sistema Bigdata, que, dentre outras fontes de informações setoriais, também fez uso da base de dados das Notas Fiscais Eletrônicas, que contabiliza mais de 100 milhões de registros, o que possibilitou a melhor aferição das nuances da economia cearense.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O Ceará está localizado na Região Nordeste do Brasil (Figura 1), e possui uma área territorial de 148.894,75 km<sup>2</sup>, com uma população de 9.075.649 habitantes (IBGE, 2018). Possui 95,0% de seus municípios inseridos na região do Semiárido (SUDENE, 2017). Essa configuração se caracteriza pela aridez do clima, pela deficiência hídrica, variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica.

Figura 1 – Localização do Estado do Ceará



Fonte: Elaboração própria.

A segurança hídrica da população do Estado e das atividades econômicas durante os períodos de escassez são, portanto, fortemente dependentes de sofisticada infraestrutura hídrica, com reservatórios, interligação de bacias, canais e adutoras, entre outros. No Ceará, além de milhares de reservatórios de menor porte<sup>1</sup> (mais de 15.000), 153 reservatórios são considerados estratégicos por concentrarem a capacidade de reservação plurianual (18,93 bilhões de m<sup>3</sup>), distribuídos nas 12 regiões hidrográficas do Estado (CEARÁ, 2018).

O Ceará é um estado com baixa disponibilidade hídrica, devido à combinação de uma série de fatores, sobretudo: baixos índices de precipitação (inferiores a 900 mm); altas taxas de evaporação (superiores a 2.000 mm); irregularidade do regime de precipitação (secas frequentes e por vezes plurianuais); e um contexto hidrogeológico desfavorável (80,0% do território sobre rocha cristalina, com camada de solo raso e poucos recursos hídricos subterrâneos).

Nesse cenário, as crises devido à escassez hídrica associada às secas marcaram os ciclos de desenvolvimento do Ceará. As crises hídricas produziram colapsos na produção economia, nos sistemas urbanos, na saúde, entre outros setores, gerando migrações e grande sofrimento para as populações.

<sup>1</sup> Segundo Molle e Cadier (1992), reservatórios de menor porte são os açudes com capacidade de acumulação de água igual ou inferior a 100.000 m<sup>3</sup>.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Estratégia metodológica

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente, foi incorporado o insumo água na Matriz Insumo-Produto do Ceará com base nas metodologias descritas por Lima (2002) e Miller e Blair (2009), de forma adaptada para o Estado, a partir da construção de um vetor de consumo de água para o setor  $j$  em seu processo produtivo  $i$ , utilizando coeficientes técnicos híbridos expressos em  $R\$/m^3$ .

A Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos (MIPRH) para o Ceará foi elaborada em três etapas: 1) estimação e calibração dos coeficientes técnicos de demanda hídrica das atividades econômicas do Ceará; 2) construção do vetor de demanda hídrica; 3) estimação da MIPRH para obtenção da demanda final de recursos hídricos, sendo considerados 32 setores e 58 produtos, conforme Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0.

Foram utilizadas como base de dados as pesquisas regionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), a base de dados das Notas Fiscais Eletrônicas da Secretaria da Fazenda do Estado do Ceará (SEFAZ-CE), com cerca de 100 milhões de registros, dados das Contas Regionais do Ceará, a Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios (PNAD), a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), do Ministério da Indústria, do Comércio Exterior e Serviços.

#### 3.2 Construção da Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos (MIPRH) regional

A MIPRH representa a demanda pelo recurso água pelas atividades econômicas do Ceará, tanto de forma direta como indireta (Quadro 1).

Quadro 1 – Modelo insumo-produto com o insumo água

	Consumo Intermediário			Produção Total	
	Setores consumidores			Demanda Final	Produção Total
	Setor 1	Setor 2	Setor 3		
Produto 1	Z11	Z12	Z13	Y1	Z1
Produto 2	Z21	Z22	Z23	Y2	Z2
Produto 3	Zn1	Z1n	Z33	Y3	Z3
Insumo Água	Dw1	Dw2	Dw3	Yw	D

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Miller e Blair (2009).

Destacam-se duas etapas principais na elaboração dessa metodologia:

1. Construção dos coeficientes técnicos de demanda hídrica dos setores econômicos da indústria, serviço e agropecuária;
2. Estimativa da demanda final por recursos hídricos finais.

Conforme a teoria básica dos modelos de insumo-produto, a descrição matemática do Quadro 1 será feita por meio do seguinte conjunto de equações:

$$Z1 = Z11 + Z12 + Z13 + Y1 \quad (1)$$

$$Z2 = Z21 + Z22 + Z23 + Y2 \quad (2)$$

$$Z3 = Z31 + Z32 + Z33 + Y3 \quad (3)$$

$$D = Dw1 + Dw2 + Dw3 + Yw \quad (4)$$

Em que:  $Z_i$  representa o total de produção do setor  $i$ ;  $Z_{ij}$  corresponde ao fluxo monetário entre os setores  $i$  e  $j$ ;  $Y_i$  é a demanda final do setor  $i$ ;  $D$  é o consumo total de água;  $D_{wj}$  representa o consumo de água do setor  $j$  no seu processo produtivo; e  $Y_w$  é a demanda de água por parte das famílias. Os coeficientes técnicos são calculados conforme as equações:

$$a_{ij} = \frac{Z_{ij}}{Z_j} \rightarrow Z_{ij} = a_{ij} \times Z_j \quad (5)$$

$$W_j = \frac{D_{wj}}{Z_j} \rightarrow D_{wj} = W_j \times Z_j \quad (6)$$

Em que:  $a_{ij}$  é o coeficiente técnico de insumo direto;  $W_j$  é o coeficiente técnico direto da água ou o quanto o setor  $j$  utiliza de água por unidade produzida. Substituindo-se  $Z_{ij}$  e  $D_{wj}$  nas equações 1, tem-se:

$$Z1 = A_{11}Z_{11} + A_{12}Z_{12} + A_{13}Z_{13} + Y_1 \quad (7)$$

$$Z2 = A_{21}Z_{21} + A_{22}Z_{22} + A_{23}Z_{23} + Y_2 \quad (8)$$

$$Z3 = A_{31}Z_{31} + A_{32}Z_{32} + A_{33}Z_{33} + Y_3 \quad (9)$$

$$D = W_{41}Z_{41} + W_{42}Z_{42} + W_{43}Z_{43} + Y_4 \quad (10)$$

As equações supracitadas podem ser representadas, de forma abreviada, como:

$$Z_i = \sum_{j=1}^3 A_{ij} Z_j + Y_i \quad (11)$$

$$D = \sum_{j=1}^3 W_j Z_j + Y_w \quad (12)$$

Em que:  $Z$  é a matriz do fluxo monetário entre os setores  $i$  e  $j$  tradicional;  $A$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos dos insumos;  $Y$  é o vetor de demanda final;  $Y_w$  é o vetor de demanda por água;  $D$  é a matriz de demanda por água, e cada elemento “ $D_j$ ” especifica a quantidade de água usada na produção total do setor  $j$ ; e  $W$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos da água, sendo que cada elemento “ $W_j$ ” corresponde à quantidade de água necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor  $j$ .

### 3.2.1 Construção dos Coeficientes Técnicos de Uso da Água

Tendo em vista a precariedade de dados e informações sistemáticas referentes ao uso da água pelos diferentes setores da economia cearense, os coeficientes técnicos empregados para compor o vetor de consumo de água da MIPRH foram estimados com base na Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil da Agência Nacional de Água (MMA, 2011) e nos coeficientes técnicos estimados por Picoli (2016) (Figura 2).

Também foram utilizados dados primários sobre o consumo de água pelas atividades ligadas à agricultura irrigada levantados na região do Baixo e Médio Jaguaribe-CE pelo DNOCS – Departa-

mento Nacional de Obras Contra as Secas. Além de dados secundários coletadas junto às seguintes instituições: Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e Agência do Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE).

Os coeficientes foram regionalizados por meio de indicadores econômicos levantados pelas pesquisas setoriais do IBGE (IBGE, 2018b; IBGE, 2018c; IBGE, 2018d; IBGE, 2018e; IBGE, 2018f), do MTE (MTE 2018a; MTE 2018b), do IPECE (IPECE, 2018a). Os indicadores utilizados foram: produção, valor bruto da produção e número de empregos por atividade econômica e área plantada com lavouras irrigadas.

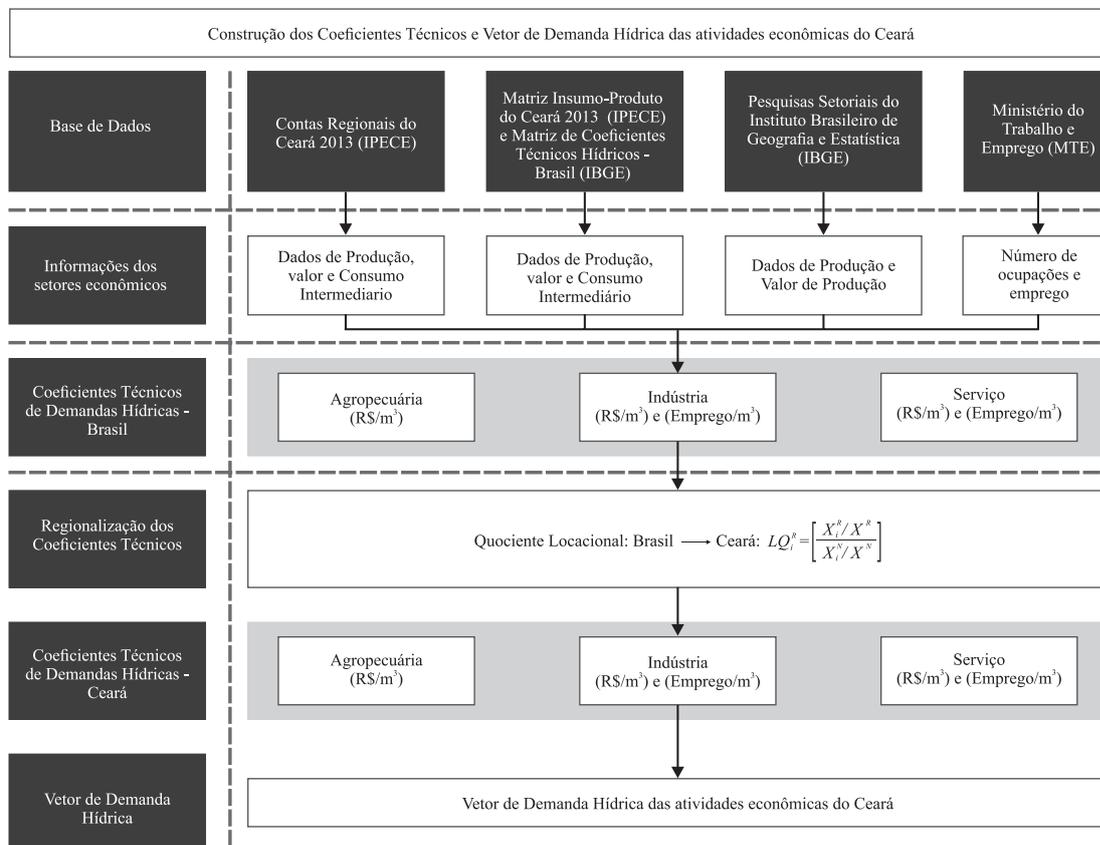
Para a regionalização aplicou-se a metodologia baseada em Quocientes Locacionais, que é consistente com o nível de especialização dos setores produtivos de cada região, uma vez que comparam a participação de cada setor em uma determinada região em relação à sua participação no Estado como um todo (LIMA, 2002; GUILHOTO *et al.*, 2017). O quociente locacional é definido pela equação 13.

$$LQ_i^R = \left[ \frac{X_i^R / X^R}{X_i^N / X^N} \right] \quad (13)$$

Em que:  $X_i^R$  é a produção total do setor  $i$  da região  $R$ ;  $X^R$  é a produção total da região  $R$ ;  $X_i^N$  é a produção nacional total do setor  $i$ ; e  $X^N$  é a produção nacional total.

Essa relação mede a participação relativa do setor  $i$  na economia da região  $R$  em relação à participação do mesmo setor na economia nacional. Assim, procura estimar o potencial importador da região em relação aos produtos do setor  $i$ .

Figura 2 – Metodologia da construção dos coeficientes técnicos e vetor de demanda hídrica das atividades econômicas do Ceará



Fonte: Elaboração própria.

Os coeficientes técnicos (R\$/m<sup>3</sup>) e a demanda hídrica (m<sup>3</sup>) do setor Agropecuária foram calibrados usando as seguintes informações: área irrigada, rebanho levantado pelo Censo Agropecuário (2006), dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2018e) e Produção da Pecuária Municipal (PPM) (IBGE, 2018f), informações de ocupação e de valor da produção. Ressalta-se que as atividades econômicas ligadas ao setor agropecuário consomem essencialmente água bruta<sup>2</sup>.

A metodologia para as estimativas das vazões para criação animal foi aplicada de acordo com o Manual de Outorga descrito pelo MMA (MMA, 2011), e as estimativas de demanda de água (m<sup>3</sup>) para irrigação para os meses mais críticos foram calculadas com base no Plano Nacional de Recursos Hídricos e Relatório Técnico n.º 6: Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011).

A demanda de água na agricultura irrigada foi obtida com base no balanço hídrico das áreas irrigadas, dos aspectos inerentes à espécie cultivada e ao tipo de irrigação e das condições de manejo aplicadas, expressos na unidade de m<sup>3</sup>/hectare ano. Para isso, foi estabelecido o uso de valores médios para a irrigação tomando como base os meses menos e mais críticos, e as relações normalmente observadas no Ceará entre as dotações anuais e as referidas dotações mensais.

Para o cálculo da vazão de consumo da irrigação, foi utilizada a seguinte equação:

$$ET_{pc} = ET_O \times K_C \times EI \quad (14)$$

Em que:  $ET_{pc}$  representa a evapotranspiração potencial da cultura (mm.dia-1);  $ET_O$  corresponde à evapotranspiração de referência (mm.dia-1);  $K_C$  é o coeficiente da cultura (adimensional); e  $EI$ , a eficiência do uso da água na irrigação.

O parâmetro  $ET_O$  da equação 6 foi determinado a partir de variáveis meteorológicas obtidas de forma pontual (em cada estação meteorológica) que foram espacializadas para cada sede municipal, utilizando o método de extrapolação pelo inverso do quadrado da distância. (MMA, 2011).

### 3.2.2 Construção do Vetor de Demanda Hídrica

A construção do vetor de demanda hídrica foi realizada com base na aplicação de coeficientes técnicos de consumo de água para cada produto elencado na Matriz Insumo-Produto do Estado do Ceará – 2013, de acordo com a tipologia de atividades econômicas discriminadas para cada setor econômico (Figura 2).

O vetor de demanda hídrica foi introduzido na MIPCE para a construção da MIPRH utilizando as equações a seguir (Lima, 2002; Miller; Blair, 2009):

$$Z = AZ + Y = (I - A)^{-1}Y \quad (15)$$

$$D = WZ + Y_W \quad (16)$$

Substituindo-se o valor de  $Z$  na equação 16, tem-se:

$$D = W(1 - A)^{-1}Y + Y_W \quad (17)$$

2 Conforme a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará - SRH (SRH, 2018), água bruta é a água que ainda não passou por uma Estação de Tratamento de Água – ETA para ser tratada.

Em que:  $Z$  é a matriz do fluxo monetário entre os setores  $i$  e  $j$  tradicional;  $A$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos dos insumos;  $Y$  é o vetor de demanda final;  $Y_w$  é o vetor de demanda por água;  $D$  é a matriz de demanda por água, e cada elemento “ $D_j$ ” especifica a quantidade de água usada na produção total do setor  $j$ ;  $W$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos da água, sendo que cada elemento “ $W_j$ ” corresponde à quantidade de água necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor  $j$ ; e  $W(I-A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos de demanda por água ou matriz de requerimentos diretos e indiretos.

Cada elemento dessa matriz reflete o quanto o setor  $j$  necessita, direta e indiretamente, do insumo água, para satisfazer a uma demanda de uma unidade monetária. A soma das linhas dessa matriz fornece o total de consumo da água por setor para atender às mudanças na sua demanda final, ou seja, o quanto cada setor irá requerer de água, de si próprio e dos demais setores da economia.

### 3.2.3 Benefícios Econômicos do Uso da Água

Os benefícios econômicos do uso da água foram calculados a partir da construção de dois indicadores de retorno econômico do uso da água: a) coeficiente dos benefícios econômicos diretos e indiretos de uso da água ( $W$ ), e b) coeficiente dos benefícios econômicos totais de uso da água ( $D$ ).

Os benefícios econômicos diretos do coeficiente de uso da água  $W_j$  são definidos como o valor agregado do setor  $Z_j$ , por seu uso direto da água  $D_j$ .

$$W = \frac{Z_j^d}{D_j^d} \quad (18)$$

No termo da Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos,  $W(I-A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos de demanda por água ou matriz de requerimentos diretos. Cada elemento dessa matriz reflete o quanto o setor  $j$  necessita, direta e indiretamente, do insumo água, para satisfazer a uma demanda de uma unidade monetária; é o vetor linha dos benefícios econômicos diretos dos coeficientes de uso da água; é o vetor de linha de valor agregado direto e = é a diagonal da matriz inversa de uso direto e indireto da água.

O retorno econômico total do coeficiente de uso da água é projetado para capturar os efeitos diretos e indiretos da mudança no uso da água do setor  $j$  sobre o valor agregado total criado na economia como um todo.

### 3.2.4 Consumo Intermediário Intersetorial

O consumo intermediário entre as atividades econômicas foi estimado utilizando indicadores extraídos da Tabela de Recursos e Usos do Ceará – 2013 (IPECEa, 2018), por meio da aplicação de coeficientes técnicos de consumo de água para cada produto elencado na Matriz Insumo-Produto do Estado do Ceará – 2013, conforme descrição matemática expressa abaixo:

$$T^i = AT^i + Y = (I - A)^{-1} \quad (19)$$

$$D = WZ + Y_w \quad (20)$$

Substituindo-se o valor de  $T^i$  na equação 20:

$$T_d = T_w(1 - A)^{-1}Y + Y_w \quad (21)$$

Em que:  $T^i$  representa a Tabela de Recursos e Usos de consumo intermediário tradicional;  $A$  representa o vetor de coeficientes técnicos diretos dos insumos;  $Y$  representa o vetor de demanda intermediária final por água;  $Y_w$  representa o vetor de demanda intermediária por água;  $T_d$  repre-

senta a Tabela de Recursos e Usos de consumo intermediário da água, na qual cada elemento  $d_{wj}$  especifica a quantidade de água usada na produção total do setor  $j$ ;  $T_w$  representa a matriz de coeficientes técnicos da água, na qual cada elemento  $w_{kj}$  corresponde à quantidade de água necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor  $j$ ; e  $W(I-A)^{-1}$  representa a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos da água ou matriz de requerimentos intermediários de água.

Cada elemento dessa matriz reflete o quanto o setor  $j$  necessita, direta e indiretamente, do insumo água, para satisfazer a uma demanda de uma unidade monetária. E a soma das suas linhas fornece o consumo intermediário total da água por setor para atender às mudanças na sua demanda intermediária final, ou seja, o quanto cada setor irá requerer indiretamente do insumo água, de si próprio e dos demais setores da economia.

Essa metodologia proporcionou a mensuração do efeito multiplicador do consumo indireto (MCI) de água por unidade produzida. Wang (2016) afirma que o modelo de Leontief leva em conta o efeito de encadeamento, refletindo quanto determinado setor pode gerar em termos de consumo intermediário na produção total de outros setores na economia. Com isso, a aplicação do modelo insumo-produto desperta uma especial atenção aos setores que apresentam um maior efeito de encadeamento entre os setores da economia cearense.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o modelo Insumo-Produto regional aplicado a recursos hídricos descrevem de forma quantitativa o consumo da água de forma direta e indireta pelos setores da agropecuária, indústria e serviços. Para a análise foram considerados 32 atividades e 58 produtos.

### 4.1 Consumo de água entre os setores econômicos do Ceará

Conforme a Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos (MIPRH), o consumo direto de água pelos setores econômicos do Estado do Ceará soma um volume de água demandada na ordem de 1,49 trilhões de  $m^3$ . Entre esses setores, a agropecuária apresenta o maior consumo direto de água bruta com 60,1% (898.647.768  $m^3$ ), sendo que o setor de serviços responde por 32,6% (487.481.027  $m^3$ ) da demanda total de água no Estado do Ceará, seguido pela indústria que consome apenas 7,2% (107.976.313  $m^3$ ).

Os resultados encontrados em pesquisas realizadas com o uso da matriz insumo-produto na Espanha identificaram que o setor da agropecuária consome 90,2% da água utilizada entre os seus setores produtivos, e em Marrocos, 87,0%, colocando o setor agropecuário como o maior consumidor de recursos hídricos, confirmando o resultado apresentado do setor agropecuário do Estado do Ceará.

Já na análise do consumo de água pelo setor de serviços, a Espanha e o Marrocos apresentaram pequenas participações, sendo de 4,6% na Espanha e de 8,0% no Marrocos, sendo que no Estado do Ceará o setor de serviços representou 32,6% do consumo total de água dentro dos processos produtivos no estado (BOUDHAR; BOUDHAR; IBOURK, 2017; VELÁZQUEZ, 2006).

#### 4.1.1 Setor Agropecuário

O setor agropecuário divide-se em atividades ligadas à agricultura, pecuária, pescado e extrativismo vegetal. Essas atividades, em geral, consomem essencialmente água bruta em seus processos produtivos.

A agricultura cearense, nas últimas décadas, tem passado por profundas transformações, marcada pela diversificação de seus produtos e modernização de suas estruturas produtivas, reduzindo

a dependência dos produtos tradicionais, e se tornando uma atividade mais integrada aos setores industrial e de serviços.

Essa modernização é comprovada pelo aumento do número de polos de irrigação no Estado, distribuídos em sete principais áreas de produção: Araras Norte, Baixo Acaraú, Curu Paraipaba, Jaguaribe Apodi, Tabuleiro de Russas, Serra da Ibiapaba e Região do Cariri.

Tabela 1 – Consumo de recursos hídricos do setor agropecuário, Ceará – 2013

Setores econômicos	Consumo de água (m <sup>3</sup> )	Dentro do setor (%)	CE (%)
<b>Ceará</b>	<b>1.494.105.109</b>		
<b>Agropecuária</b>	<b>898.647.768</b>		<b>60,15%</b>
Produção de lavouras temporárias e serviços relacionados	72.452.195	8,06%	
Produtos lavouras permanentes	114.081.733	12,69%	
Bovinos vivos	44.695.431	4,97%	
Leite de vaca e de outros animais	20.488.363	2,28%	
Aves	155.667.689	17,32%	
Ovos de galinha e de outras aves	49.054.270	5,46%	
Peixe	427.206.231	47,54%	
Outros animais vivos e produtos animais	12.769.580	1,42%	
Produtos da exploração florestal e serviços de apoio	2.232.277	0,25%	

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se na Tabela 1 que as atividades da agropecuária que consomem maior volume de água são a produção de pescado (47,54%) e de aves (17,32%), seguidas pela produção de lavouras permanentes (12,69%).

O volume de água consumido pela agricultura pode ser explicado pelo aumento na demanda de alimentos ocasionado pelo aumento da população cearense. Ressaltando que a população do Ceará passou de 6.366.647 habitantes em 1991 para 9.020.460 habitantes em 2017, representando um aumento de 41,7% da população do Estado, sendo que o crescimento populacional do Estado entre 2017 e 2018 foi de 0,63%, que em números absolutos significou um incremento de 57.662 habitantes (IPECEe, 2018).

Esse aumento populacional gera uma maior pressão de consumo de alimentos, bens e serviços na economia, provocando, com isso, um maior consumo de água por parte dos setores econômicos que utilizam a água como insumo em seus sistemas de produção.

#### 4.1.2 Setor de Serviços

De acordo com IBGE (2018d), o setor de serviços é caracterizado por atividades bastante heterogêneas quanto ao porte das empresas, à remuneração média e à intensidade no uso de tecnologias. Nas últimas décadas, o desempenho das atividades que compõem o setor vem se destacando pelo dinamismo e pela crescente participação na produção econômica brasileira e cearense. Na economia cearense, ele se destaca respondendo por 74,4% em 2013, 75,6% em 2014, 75,9% em 2015 e de 76,1% em 2016.

Conforme Tabela 2, o setor de prestação de serviços responde por 32,6% da demanda hídrica cearense e diferencia-se dos demais setores produtivos na medida em que suas atividades têm características eminentemente intangíveis e diversidade da oferta produtiva.

Na Tabela 2 também se observam as principais atividades desse setor que demandam água no Ceará: administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (80.240.785 m<sup>3</sup>); educação e saúde privadas (76.565.653 m<sup>3</sup>); atividades profissionais, científicas e técnicas (52.60.9613 m<sup>3</sup>); e artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços (52.606.420 m<sup>3</sup>).

Tabela 2 – Consumo de recursos hídricos do setor de serviços, Ceará – 2013

S setores econômicos	Consumo de água (m <sup>3</sup> )	Dentro do setor (%)	CE (%)
<b>Ceará</b>	<b>1.494.105.109</b>		
<b>Serviços</b>	<b>487.481.027</b>		<b>32,63%</b>
Comércio	24.949.658	5,12%	
Reparação de veículos automotores e motocicletas	782.189	0,16%	
Transporte terrestre de carga	860.309	0,18%	
Transporte terrestre de passageiro	1.007.162	0,21%	
Transporte aquaviário	21.208	0,00%	
Transporte aéreo	3.834.864	0,79%	
Armazenamento, correio e serviços auxiliares aos transportes	25.250.888	5,18%	
Serviços de alojamento	1.670.481	0,34%	
Serviços de alimentação	24.257.110	4,98%	
Telecomunicações, TV por assinatura e outros serv. relacionados	21.460.517	4,40%	
Outros serviços de informação	27.522.803	5,65%	
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	25.264.471	5,18%	
Aluguel imputado	18.639.000	3,82%	
Aluguel efetivo e serviços imobiliários	39.872.335	8,18%	
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	52.609.613	10,79%	
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	80.240.785	16,46%	
Educação e saúde privadas	76.565.653	15,71%	
Outras atividades de serviços	52.606.420	10,79%	
Serviços domésticos	10.065.561	2,06%	

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1.3 Setor da Indústria

Entre os anos de 2013 a 2016, o setor industrial tem apresentando uma tendência de desaceleração dentro da economia cearense, perdendo participação no PIB para o setor de serviços, em função da redução do número de empresas e de pessoal ocupado no setor. Vale ressaltar que quase todos os segmentos da indústria cearense perderam participação, com exceção da construção civil, o que revela um processo de desindustrialização.

Em 2016, a indústria de transformação se manteve como principal atividade industrial no Estado do Ceará, respondendo por 42,7% do valor adicionado de todo o setor em 2016. Embora ainda ocupe o posto de principal segmento, esse segmento industrial retrata o desempenho relativamente ruim da atividade nos últimos anos.

Analisando a demanda de água para a indústria do Ceará, verificou-se que esta reflete a dinâmica que o setor apresenta em seus processos industriais associados para a oferta de bens ao mercado.

Em 2013, o setor industrial cearense consumiu 107.976.313 m<sup>3</sup> de água em seu processo produtivo, tendo como principais atividades em termos de valor bruto da produção: a construção civil (26,46%); a fabricação de alimentos (14,11%); a eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (12,54%); calçados e artefatos de couro (8,39%); e artigos do vestuário e acessórios (6,14%).

Pode-se observar na Tabela 3 que os principais produtos consumidores de recursos hídricos são: calçados e artefatos de couro (32.177.973 m<sup>3</sup>); artigos de vestuário e acessórios (18.515.475 m<sup>3</sup>); produtos têxteis (12.405.133 m<sup>3</sup>); indústria extrativas (10.470.813 m<sup>3</sup>); e fabricação de bebidas (9.574.893 m<sup>3</sup>) – produtos com inserção internacional. Ressalta-se que essas atividades responderam por 36,4% do valor bruto da produção industrial do Ceará em 2013.

Tabela 3 – Consumo de recursos hídricos do setor da indústria, Ceará – 2013

Setores econômicos	Consumo de água (m <sup>3</sup> )	Dentro do setor (%)	CE (%)
<b>Ceará</b>	<b>1.494.105.109</b>		
<b>Indústria</b>	<b>107.976.313</b>		<b>7,23%</b>
Indústrias extrativas	10.470.813	9,70%	
Fabricação de produtos alimentícios	5.439.510	5,04%	
Fabricação de bebidas	9.574.894	8,87%	
Produtos têxteis	12.405.133	11,49%	
Artigos do vestuário e acessórios	18.515.476	17,15%	
Calçados e artefatos de couro	32.177.973	29,80%	
Produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel	2.760.471	2,56%	
Serviços de impressão e reprodução	144.539	0,13%	
Produtos derivados do petróleo e coque	1.161.611	1,08%	
Etanol e outros biocombustíveis	122.950	0,11%	
Fabricação de produtos químicos	429.138	0,40%	
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	39.786	0,04%	
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	77.091	0,07%	
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	1.988.917	1,84%	
Metalurgia	1.553.179	1,44%	
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	298.726	0,28%	
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	12.283	0,01%	
Fabricação de máquinas e equipamentos	171.641	0,16%	
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	45.696	0,04%	
Produtos do fumo	1.660	0,00%	
Móveis e produtos diversos	361.928	0,34%	
Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	166.211	0,15%	
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	3.895.545	3,61%	
Construção	6.161.142	5,71%	

Fonte: Elaboração própria.

No Ceará, as atividades industriais estão mais concentradas na Região Metropolitana de Fortaleza, com uma participação industrial relativa superior às demais regiões, respondendo por 83,47% da produção industrial do Estado em 2016, tendo em vista que apresenta condições favoráveis de disponibilidade de mão de obra qualificada e infraestrutura logística, abrigando, assim, importantes distritos industriais onde o uso da água tende a ser intensivo e diversificado.

A indústria cearense se caracteriza pela produção de bens de consumo não duráveis, com menor valor agregado, como calçados, tecidos, vestuário e bebidas.

Tal característica tende a tornar o parque fabril do Estado mais sensível às oscilações no poder de compra das famílias, aumento nos níveis de desemprego, redução da massa salarial, alta inflação, restrições de crédito às famílias, expectativas ruins por parte do consumidor – são aspectos conjunturais que afetam com força relativamente maior o desempenho da indústria de transformação cearense, reduzindo sua produção. Os anos de 2015 e 2016 ilustram essa realidade.

No ano de 2013, destaca-se que a recuperação de atividades tradicionais da indústria local, como calçados e artigos de couro e têxtil, teve a contribuição de uma conjuntura interna favorável

e de uma taxa de câmbio que estimulou as exportações e dificultou a entrada de bens industrializados de outros países, em função da desvalorização da moeda nacional.

## 4.2 Benefícios Econômicos do uso da Água nos Setores Econômicos do Ceará

O termo “produtividade da água” é usado exclusivamente para designar a quantidade ou valor do produto em relação ao volume ou valor gerado pelo uso da água nos processos produtivos, fazendo referência à quantidade de produto ou valor monetário por unidade de água ( $m^3$ ).

Ao analisar os coeficientes dos usos de água entre as atividades econômicas do Ceará, percebe-se que os maiores valores estão relacionados à indústria (R\$ 529,14/ $m^3$ ), seguida pelo setor de serviços às famílias (R\$ 208,20) e pela agropecuária (R\$ 6,19/ $m^3$ ). Sendo que o pequeno valor gerado pelo setor agropecuário em termos de valor bruto da produção se deve ao fato de as atividades ligadas a este setor consumirem um maior volume de água.

Conforme estudo realizado por Zhang *et al.* (2011), na região de Beijing, na China, o setor da agropecuária gerou um benefício econômico de R\$ 7,27/ $m^3$ , valor este próximo ao observado no Estado do Ceará. Já os benefícios econômicos gerados pelo setor da indústria nessa região foram de R\$ 166,01/ $m^3$ , e os de serviços de R\$ 345,36/ $m^3$ . Boudhar, Boudhar e Ibourk (2017) apontaram que o setor agropecuário gerou R\$ 2,68/ $m^3$  e a indústria e serviços geraram R\$ 204,40/ $m^3$  e R\$ 99,45/ $m^3$ , respectivamente.

Ressalta-se que os valores gerados como benefícios econômicos por cada  $m^3$  de água consumido nos setores econômicos de cada uma dessas regiões estão relacionados com o valor agregado de cada produto, nível tecnológico empregado e com o nível de produtividade das atividades que compõem cada setor econômico (DISTEFANO; RICCABONI; MARIN, 2018).

As Figuras 3, 4 e 5 expõem os coeficientes de consumo de água das atividades da agropecuária, indústria e serviços, respectivamente.

Figura 3 – Coeficiente de consumo de água (R\$/ $m^3$ ) da agropecuária, Ceará – 2013

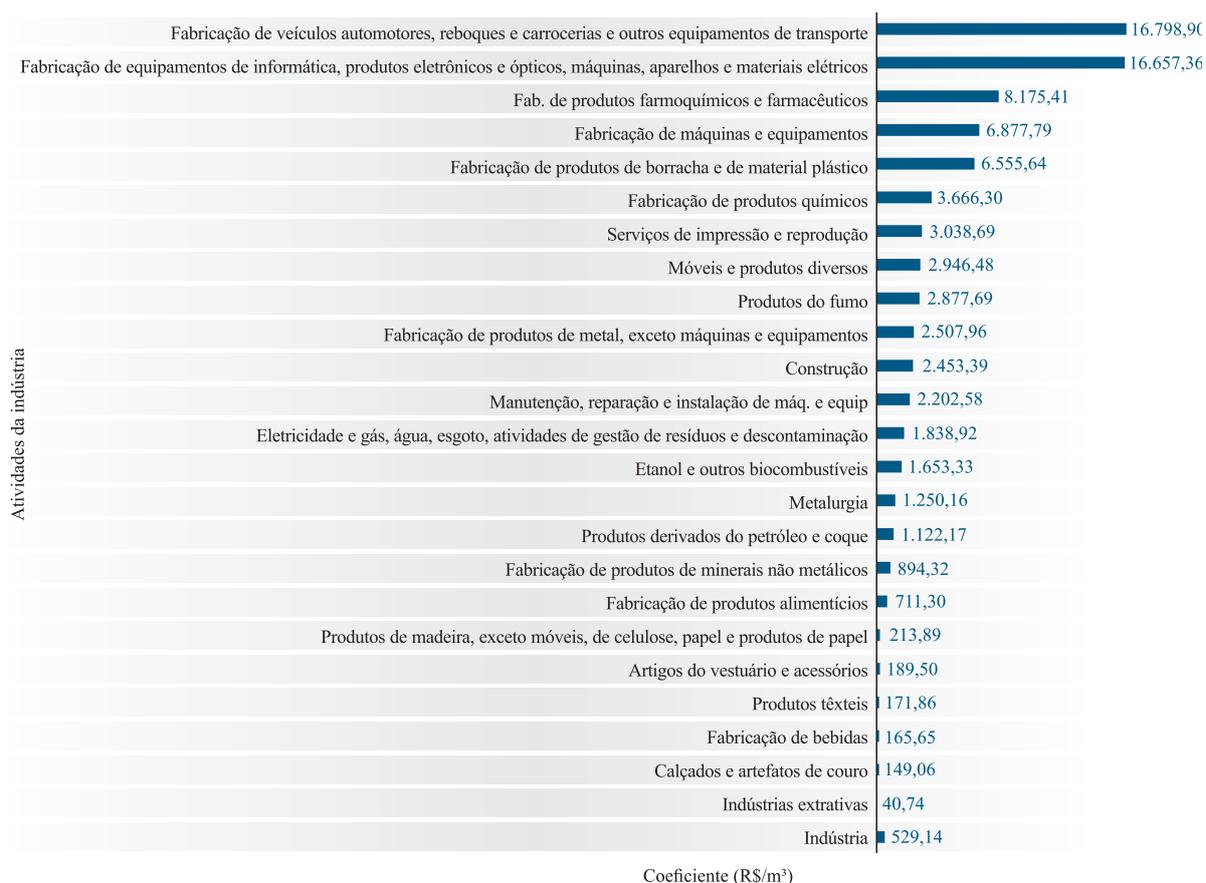


Fonte: Elaboração própria.

Em uma análise setorial, verificou-se que o setor agropecuário do Ceará foi o que apresentou os menores coeficientes de consumo por atividade em termos de valor bruto da produção gerado para cada  $m^3$ , com destaque para a produção de pescado, seguida pela criação de aves de corte e produção de ovos. Apesar disso, esse setor destaca-se por apresentar o maior consumo direto (Figura 3).

Entre as atividades que compõem o setor industrial cearense, as que obtiveram uma melhor eficiência no uso da água, medida em termos de R\$/ $m^3$ , foram: fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte; fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos; fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos; fabricação de máquinas e equipamentos; e fabricação de produtos de borracha e de material plástico (Figura 4).

Figura 4 – Coeficiente de consumo de água (R\$/m<sup>3</sup>) da indústria, Ceará



Fonte: Elaboração própria.

Wang *et al.* (2016) indicaram que o maior valor agregado por m<sup>3</sup> para a China foram: “produção e fornecimento de energia elétrica a partir de usinas de carvão mineral (R\$ 3.868,00/m<sup>3</sup>)”, “confeção de vestuário e produtos de couro, celulose, papel, produtos de papel, impressão e publicação (R\$ 1.934,00/m<sup>3</sup>)” e “fabricação de máquinas e equipamentos elétricos (R\$ 1.934,00/m<sup>3</sup>)”. Já as atividades com menor desempenho foram: “produtos minerais não metálicos (R\$ 386,80/m<sup>3</sup>)”, “coque e produtos refinados de petróleo e combustível nuclear (R\$ 128,93/m<sup>3</sup>)” e “indústria terciária (R\$ 35,81/m<sup>3</sup>)”.

Já Setlhogile, Arntzen e Pule (2016), ao analisarem o valor econômico da água e seus usos entre as atividades econômicas de Botswana para o período de 2010/11 a 2014/15, utilizando o Sistema de Contabilidade Económica Ambiental das Nações Unidas para recursos hídricos, constataram que as atividades pertencentes ao setor da indústria apresentaram os seguintes benefícios econômicos por cada m<sup>3</sup> de água: “indústria de transformação (R\$ 648,97/m<sup>3</sup>)”, “extrativa mineral (R\$ 84,95/m<sup>3</sup>)”, “fornecimento de água (R\$ 76,96/m<sup>3</sup>)”.

No que se refere ao setor de serviços, as atividades com maiores produtividades da água no Ceará, medidas em termos de R\$/m<sup>3</sup>, foram: transporte aquaviário; transporte terrestre de carga; transporte terrestre de passageiro; reparação de veículos automotores e motocicletas; e comércio (Figura 5).

Na província de Hebei, na China, Liu *et al.* (2017) analisaram o uso da água no setor urbano e encontram as seguintes relações de valor econômico por m<sup>3</sup> de água para as atividades econômicas que compõem o setor de serviços: “setor imobiliário (R\$ 487,15/m<sup>3</sup>)”, “comércio atacadista e varejista (R\$ 393,09/m<sup>3</sup>)”, “intermediação financeira (R\$ 282,13/m<sup>3</sup>)”, “serviços de comunicação e informática (R\$ 239,95)”, sendo essas as atividades que obtiveram maior retorno econômico. Já

as atividades com menor retorno econômico por m<sup>3</sup> de água foram: “hotéis e serviços de aluguel (R\$ 132,06/m<sup>3</sup>)”, “serviços domésticos (R\$ 118,36/m<sup>3</sup>)” e “educação (R\$ 105,77/m<sup>3</sup>)”.

Figura 5 – Coeficiente de consumo de água (R\$/m<sup>3</sup>) de serviços, Ceará – 2013



Fonte: Elaboração própria.

### 4.3 Consumo Indireto Intersetorial

A contabilidade do consumo indireto intersetorial possibilita inferir com mais detalhe como os setores econômicos estão relacionados quanto ao uso da água na economia cearense, identificando tanto o consumo dentro do próprio setor como o consumo intersetorial, devido à compra ou venda de insumos para o processo produtivo.

Verificou-se que, para o consumo indireto, os setores da indústria e construção civil (62,59%) e de serviços (27,41%) ampliam sua participação quanto ao uso dos recursos hídricos quando se contabiliza a demanda hídrica incorporada pelo consumo intermediário de bens e serviços gerados por outros setores como insumo.

Em uma análise intersetorial, no setor da agropecuária, praticamente toda a água utilizada em seus processos produtivos finais na forma de insumo é oriunda do próprio setor (97,03%), e os 2,97% restantes são devidos à compra de insumos da indústria (2,43%) e do setor de serviços (0,54%) (APÊNDICE A).

Já o setor da indústria apresenta uma ligação intersetorial mais forte, consumindo água na forma de insumo proveniente principalmente do setor agropecuário (72,18%) e do setor de serviços (5,48%), sendo que o consumo vindo do próprio setor é de 22,34%. Quanto ao setor de serviços, a maior parte de seu consumo indireto de água vem do próprio setor (62,87%), e o restante vem da agropecuária (22,24%) e da indústria (14,89%).

Com isso, pode-se constatar que apesar do alto consumo direto de água pelos setores agrícolas no Ceará, a maior parte da água consumida é incorporada em seus produtos e depois flui para outros setores na forma de insumos, produzindo um efeito importante no consumo de água na economia do estado, pois esse setor possui uma forte conexão com os demais.

Analisando o uso indireto de água entre as atividades econômicas dos Estados Unidos, observou-se que o setor agropecuário e o setor de geração e fornecimento de energia são responsáveis por 90,0% do consumo total de água, sendo que deste total, 60,0% correspondem ao consumo indireto, ou seja, o consumo de água “incorporado” na forma de insumos consumidos por essas atividades econômicas.

Dentre os 428 setores mapeados pela Matriz Insumo-Produto dos Estados Unidos, 96,0% desses setores usam mais água na forma indireta em suas cadeias produtivas. Esse elevado consumo indireto de água por essas atividades está ligado ao fato de que elas têm um alto nível de interconectividade com outras atividades econômicas que são tanto compradoras como fornecedoras de bens e serviços utilizados em seus processos produtivos, como é o caso da indústria de transformação de alimentos e bebidas, em que o consumo indireto de água representa 30,0% do consumo total dessas atividades (BLACKHURST; HENDRICKSON; VIDAL, 2010).

Dessa forma, em termos de governabilidade da água, a análise do consumo indireto de recursos hídricos pelas atividades econômicas representa um mecanismo de gestão e planejamento orientado à segurança hídrica devido ao crescimento econômico regional.

Essa análise possibilita enxergar e mensurar um componente oculto do uso total de água dentro dos processos produtivos, permitindo uma melhor identificação dos fluxos de água intersetoriais, principalmente quanto à escala e à forma com que o consumo intermediário de água se dá entre e dentro das atividades econômicas (WANG *et al.*, 2016).

Nesse sentido, o consumo indireto representa uma parte significativa do consumo de água no Estado, demonstrando que o Ceará, apesar de estar situado em uma região semiárida com escassez hídrica, conta com uma estrutura econômica baseada em setores que consomem grandes quantidades de água.

Portanto, análises limitadas apenas no uso direto da água de cada setor geram conclusões errôneas, tendo em vista que esses setores consomem indiretamente uma quantidade de água suficientemente importante para ameaçar a sustentabilidade do abastecimento de água no Estado.

#### **4.4 Relações entre o consumo de água, o valor da produção e a ocupação setorial**

Analisando a relação entre o valor bruto da produção e o nível de ocupação das atividades econômicas quanto ao uso da água, observa-se que o setor da agropecuária é o que tem um maior consumo de água (60,15%) e o que gera o menor valor bruto da produção (3,81%) entre os setores econômicos, o que impacta diretamente na produtividade da água em termos de valor bruto por m<sup>3</sup> de água, apresentando o menor valor gerado entre os setores (R\$ 6,19/m<sup>3</sup>).

Ao avaliar a relação entre o volume de água consumido e o nível de ocupação na agropecuária, percebe-se que esse setor necessita de um maior volume de água para gerar uma ocupação (957m<sup>3</sup>/pessoa ocupada), quando comparado aos setores da indústria (153m<sup>3</sup>/pessoa ocupada) e de serviços (200m<sup>3</sup>/pessoa ocupada).

Apesar de o setor agropecuário apresentar baixos níveis de produtividade no uso da água para geração de emprego e renda, este é um setor importante para o desenvolvimento econômico do Estado, tendo em vista que o setor está intimamente ligado à segurança alimentar da população rural, por ter uma alta integração com os demais setores e por estar distribuído em todo o território do Estado do Ceará, atuando em comunidades difusas, onde as atividades industriais e de serviços são menos exploradas, já que estas estão mais concentradas nos maiores centros urbanos, como nas Regiões Metropolitanas de Fortaleza, Sobral e Cariri.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo consistiu em redefinir o modelo clássico de Insumo-Produto, a fim de integrar as informações econômicas fornecidas por esse modelo com informações hidrológicas sobre o uso direto e indireto de água nos setores econômicos: agropecuária, indústria e serviços, verificando as relações estabelecidas entre a estrutura econômica e os recursos hídricos e as relações intersetoriais de uso da água.

Com base nas informações setoriais, verificou-se que o setor agropecuário apresentou um uso direto da água maior do que os demais setores. Destacando que o setor de serviços superou a demanda hídrica da indústria no Estado e que, de modo geral, há uma tendência de expansão das atividades econômicas, gerando com isso maior pressão sobre os recursos hídricos disponíveis no Estado.

As atividades da agropecuária, apesar desse setor consumir 60,1% dos recursos hídricos do Estado, fazem a menor contribuição para a geração do valor bruto da produção total do Ceará, representando apenas 3,81%. Isso que pode ser explicado pelo fato de que há uma forte variação na eficiência do uso da água entre os três setores, sendo a indústria o setor mais eficiente entre os três setores analisados.

De forma geral, a análise dos usos diretos e indiretos da água em nível setorial revela que, por um lado, o setor de agricultura, pecuária, pesca e extrativa vegetal exhibe alto uso direto da água, consumindo 60,15% dos recursos hídricos de forma direta, no entanto, quando se avalia seu uso indireto, este representa apenas 10,0%.

Por outro lado, os setores da indústria e serviços apresentam baixo uso direto dos recursos hídricos e alto uso indireto de água. Assim, o consumo indireto de água deve ser incorporado ao planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Entre as limitações do modelo Insumo-Produto está o fato de este concentrar-se na análise estática da estrutura econômica regional em um determinado ponto do tempo, sem incorporar medidas de incerteza sobre a dinâmica do desenvolvimento das atividades produtivas. Não sendo, portanto, indicado para análise de estimativa de demanda hídrica no longo prazo, uma vez que as transformações socioeconômicas e tecnológicas devem modificar o uso dos recursos hídricos entre os setores econômicos.

Um outro fator a ser analisado está no processo da estimação dos coeficientes técnicos utilizados pelo modelo Insumo-Produto aplicado a Recursos Hídricos, pois seus cálculos sofrem influência de aspectos como: i) nível tecnológico utilizado pelos setores econômicos, o qual afeta a produtividade setorial e também o consumo de água por estes setores; ii) forças de demanda e oferta de mercado que ditam o preço dos bens e serviços, impactando na geração do valor bruto da produção gerado por cada m<sup>3</sup> de água consumido; e iii) fatores climáticos, que atuam principalmente sobre o setor agropecuário, fazendo com que este demande um maior ou menor volume de água, dependendo das condições de umidade, temperatura e volume de chuvas ocorridos na região.

Em suma, pode-se dizer que o modelo Insumo-Produto Regional aplicado aos Recursos Hídricos permitiu uma análise consistente das demandas hídricas geradas por cada setor de produção e de seus benefícios econômicos gerados, constituindo, assim, uma ferramenta útil para o planejamento e gestão dos recursos hídricos no Estado de forma integrada.

## REFERÊNCIAS

BLACKHURST, B.; HENDRICKSON, C.; VIDAL, J. Direct and Indirect Water Withdrawals for U.S. Industrial Sectors. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 44, n. 6, 2010.

BOUDHAR, A.; BOUDHAR, S.; IBOURK, A. An input-output framework for analysing relationships between economic sectors and water use and intersectoral water relationships in Morocco. **Journal of Economic Structures**, Japão, v. 6, n. 1, p. 1-25, 2017.

CEARÁ. **Projeto Ceará 2050: Diagnóstico dos Recursos Hídricos do Ceará**, Fortaleza: CEARÁ, 89p., 2018.

CEPAL. Comissão Econômica para a América Latina E O Caribe (2017). **As contas econômicas ambientais da água: Lições aprendidas para sua implementação no Brasil**. Santiago, Nações Unidas/MMA/CEPAL, 2017, 42p. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/40990-contas-economicas-ambientais-agua-licoes-aprendidas-sua-implementacao-brasil>. Acesso em: 17 set. 2019.

DISTEFANO, T.; RICCABONI, M.; MARIN, G. Systemic risk in the global water input-output network. **Water Resources and Economics**, v. 23, n. January, p. 28-52, 2018.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Water accounting and auditing guidelines**. Revised edition, Roma: Itália, N.º 43, 238p., 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/d43dad58-d587-48dd-ad0e-7c4a7397a175/>. Acesso em: 28 maio 2019.

GUILHOTO, J. J. M. *et al.* Construção da Matriz Inter-Regional de Insumo-Produto para o Brasil: uma Aplicação do Tupi. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. São Paulo, p. 42, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018a). **Estimativa da população**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 maio 2019. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/poptce.def>. Acesso em: 04 maio 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018b). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 maio 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018c). **Pesquisa Industrial Anual - Empresa**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 maio 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018d). **Sistema de Contas Regionais – SCR – Tabelas especiais**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 abr. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018e). **Produção Agrícola Municipal – PAM**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em: 12 abr. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018f). **Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em: 12 abr. 2019.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2018a). **Tabela de Recursos e Usos e Matriz de Insumo-Produto do Ceará – 2013**. IPECE, Contrato 04/2018 - IPECE. p. 54-97. 2018.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2018b). **Plano Estadual de Convivência Com a Seca Ações Emergenciais e Estruturantes (2015)**. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/>. Acesso em: 16 maio 2019.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2018c). **Ceará em Mapas - 2018**. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>. Acesso em: 06 jul. 2019.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2018d). **Ipece Informe N° 142 – PIB dos Municípios Cearenses – 2016**. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/pib-municipal/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2018e). **IPECEDATA**. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/>. Acesso em: 21 jul. 2019.
- LIMA, P.V.P.S. **Relações econômicas do Ceará e a importância da água e da energia elétrica no desenvolvimento do Estado**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2002.
- LIU, S. *et al.* A three-scale input-output analysis of water use in a regional economy: Hebei province in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, p. 962-974, 2017.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009. 784p.
- MOLLE, F.; CADIÉ, E.. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE, p. 36-81, 1992. Disponível em: [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers/36063.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers/36063.pdf). Acesso em: 21 jul. 2019.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, MMA, Relatório Técnico N.º 6, 265p., 2011. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/diversos/1416-desenvolvimento-de-matriz-de-coeficientes-tecnicos-para-recursos-hidricos-no-brasil>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2018a). **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acesso em: 08 mar. 2019.
- MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2018b). **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acesso em: 08 mar. 2019.
- PICOLI, I. T. **Pegada Hídrica da Economia brasileira: Uma análise de insumo-produto**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.
- SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará**. Fortaleza: SRH. p. 89-106, 2018.
- SETLHOGILE, T.; ARNTZEN, J.; PULE, O. B. Economic accounting of water: The Botswana experience. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 100, p. 287-295, 2017.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE. **Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017**. Municípios aprovados pela Resolução CONDEL nº 107/2017. Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564). Acesso em: 16 ago. 2019.
- VELÁZQUEZ, E. An input-output model of water consumption: Analysing intersectoral water relationships in Andalusia. **Ecological Economics**, v. 56, n. 2, p. 226-240, 2006.
- WANG, X. *et al.* An input-output structural decomposition analysis of changes in sectoral water footprint in China. **Ecological Indicators**, v. 69, p. 26-34, 2016.
- ZHANG, Z.; YANG, H.; SHI, M. Analyses of water footprint of Beijing in an interregional input-output framework. **Ecological Economics**, v. 70, n. 12, p. 2494-2502, 2011.

## APÊNDICE A - CONSUMO INTERMEDIÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS (M<sup>3</sup>) INTERSETORIAL: AGROPECUÁRIA, INDÚSTRIA E SERVIÇOS, CEARÁ – 2013

	Agropecuária	Sector (%)	CE (%)	Indústria	Sector (%)	CE (%)	Construção Civil	Sector (%)	CE (%)	Serviços	Sector (%)	CE (%)
<b>Ceará – Sektres econômicos</b>	<b>60.141.872,57</b>	<b>97,03</b>	<b>10,00</b>	<b>364.651.425,95</b>	<b>72,18</b>	<b>60,61</b>	<b>11.951.673,69</b>	<b>1,46</b>	<b>1,99</b>	<b>164.919.892,34</b>	<b>22,24</b>	<b>27,41</b>
<b>Agropecuária</b>	<b>58.354.330,21</b>	<b>97,03</b>	<b>9,70</b>	<b>263.219.952,38</b>	<b>72,18</b>	<b>43,75</b>	<b>174.081,53</b>	<b>1,46</b>	<b>0,03</b>	<b>36.681.326,00</b>	<b>22,24</b>	<b>6,10</b>
Lavoura temporária	4.648.526,93	7,73	3.829,00	60.426.817,65	16,57	3.829,00	3.829,00	0,03	0,03	9.056.345,39	5,49	
Lavoura permanente	14.840,73	0,02	13.502.750,03	3,70	3.188.130,50	1,93				3.188.130,50	1,93	
Criação de bovinos	92.181,17	0,15	14.600.975,81	4,00	25.939,57	0,02				25.939,57	0,02	
Leite	750.473,39	1,25	9.729.743,27	2,67	84.578,93	0,05				84.578,93	0,05	
Criação de aves	4.158.965,24	6,92	134.927.553,89	37,00		0,00					0,00	
Ovos	5.054.416,04	8,40	6.047.217,80	1,66	8.446.035,48	5,12				8.446.035,48	5,12	
Pesca, aquicultura e serviços relacionados	40.593.158,86	67,50	17.540.335,42	4,81	14.328.506,27	8,69				14.328.506,27	8,69	
Outros animais rebanho	2.215.082,76	3,68	5.981.059,25	1,64	1.364.284,23	0,83				1.364.284,23	0,83	
Silvicultura, extração vegetal e serviços	826.685,10	1,37	463.499,25	0,13	170.252,53	0,11				187.505,64	0,11	
<b>Indústria</b>	<b>1.463.508,41</b>	<b>2,43</b>	<b>0,24</b>	<b>81.452.065,83</b>	<b>22,34</b>	<b>13,54</b>	<b>7.966.632,83</b>	<b>66,66</b>	<b>1,32</b>	<b>24.555.546,90</b>	<b>14,89</b>	<b>4,08%</b>
Indústria extrativa	238.638,59	0,40	47.595.500,06	13,05	3.233.379,04	27,05				3.462.126,44	2,10	
Indústria de transformação	780.625,94	1,30	2.547.715,93	0,70	1.331.027,26	0,81				1.331.027,26	0,81	
Alimentos e bebidas	0,75	0,00	2.678.873,77	0,73	7.468.451,37	4,53				7.468.451,37	4,53	
Têxtil e vestuário	13.400,57	0,02	14.525.129,66	3,98	63.663,40	0,53				971.940,20	0,59	
Couro e calçados	-	0,00	5.205.888,28	1,43	4.901,21	0,04				21.778,48	0,01	
Madeira e papel	45.217,97	0,08	1.497.307,45	0,41	330.947,40	2,77				2.800.329,56	1,70	
Petróleo e química sem refino	284.033,97	0,47	2.686.138,90	0,74	459.154,57	3,84				2.955.626,28	1,79	
Metalurgia e minerais	65.247,96	0,11	2.454.553,69	0,67	3.356.130,43	28,08				3.634.497,52	2,20	
Demais produtos industrializados	1.002,45	0,00	154.578,57	0,04	80.451,96	0,67				217.959,95	0,13	
Eleticidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	34.615,44	0,06	2.068.243,04	0,57	2.956,79	0,02				1.017.034,00	0,62	
Construção civil	724,78	0,00	38.136,49	0,01	435.048,03	3,64				674.775,84	0,41	
<b>Serviços</b>	<b>324.033,95</b>	<b>0,54</b>	<b>0,05</b>	<b>19.979.407,73</b>	<b>5,48</b>	<b>3,32</b>	<b>3.810.959,34</b>	<b>31,89</b>	<b>0,63</b>	<b>103.683.019,44</b>	<b>62,87</b>	<b>17,23%</b>
Comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas	-	-	578.037,57	0,16	31.293,05	0,26				788.478,68	0,48	
Alojamento e alimentação	-	-	114.524,74	0,03	42.474,11	0,36				5.375.850,26	3,26	
Transporte, armazenagem e correio	69.953,03	0,12	5.573.961,75	1,53	259.294,74	2,17				10.801.783,16	6,55	
Serviços de informação	-	-	1.061.993,66	0,29	106.935,15	0,89				25.748.396,84	15,61	
Intermediação financeira	190.437,48	0,32	3.692.772,24	1,01	925.406,29	7,74				14.538.414,21	8,82	
Atividades imobiliárias	154,01	0,00	846.838,34	0,23	61.988,61	0,52				8.071.404,39	4,89	
Atividades profissionais e serviços complementares	26.241,76	0,04	7.363.998,40	2,02	2.358.014,57	19,73				30.933.880,34	18,76	
Administração pública	-	-	-	0,00	-	0,00				-	0,00	
Educação e saúde privadas	-	-	95.019,61	0,03	347,40	0,00				3.893.787,56	2,36	
Outras atividades de serviços e serv. domésticos	37.247,67	0,06	652.261,42	0,18	25.205,43	0,21				3.531.024,00	2,14	
<b>Consumo intermediário total de recursos hídricos (m<sup>3</sup>) - Ceará</b>												<b>601.664.864,55</b>

Fonte: Elaboração própria.

---

# O IMPACTO DOS *ROYALTIES* NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE UVAS FINAS NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

*The impact of the royalties on the production cost of fine grapes cultivated in the Submediate Region of São Francisco*

## **Adélia Cristina Fazio Sá Ferreira Coelho**

Engenheiro Agrônomo. Bacharel em Direito e em Administração. Mestre em Dinâmicas do Desenvolvimento do Semiárido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Servidora Pública Federal TRT6. [adeliaccoelho@hotmail.com](mailto:adeliaccoelho@hotmail.com)

## **José Lincoln Pinheiro de Araújo**

Pós-doutorado em Economia Agroalimentar pela Universidade Politécnica de Madrid. Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco e Pesquisador da Embrapa. [lincoln.araujo@embrapa.br](mailto:lincoln.araujo@embrapa.br)

## **Maria do Socorro Macedo Coelho Lima**

Economista. Doutora em Desenvolvimento Regional e Urbano pela Universidade Salvador (UNIFACS). Professora Adjunta de Economia da Faculdade de Petrolina - AEVASP (FACAPE). [socorrofacape@hotmail.com](mailto:socorrofacape@hotmail.com)

---

**Resumo:** A uva é uma das frutas mais consumidas no mundo e tem uma grande importância social e econômica na região do Submédio do São Francisco, que é responsável por 99% das uvas de mesa exportadas pelo Brasil (COMEXSTAT, 2020). Trata-se de cultivo de alta tecnologia e grande consumidor de capital, situação que exige do produtor, além de uma boa produtividade física, uma satisfatória rentabilidade econômica. Nos últimos anos, observou-se uma grande mudança nas variedades produzidas no vale. Com objetivo de avaliar o impacto do *royalty* em novas variedades de uvas finas cultivadas no Submédio São Francisco, foi realizada pesquisa com dez interlocutores-chave. Objetivando a validação dos dados, organizou-se um painel com atores principais dos diversos elos da cadeia. Os custos comparativos de variedades de uvas sem semente nacionais e patenteadas foram analisados, obtendo-se as médias aritméticas. O resultado obtido foram custos bem próximos das variedades patenteadas com a BRS Vitória e Ísis. Em conclusão, as novas variedades desenvolvidas pela Embrapa apresentam melhor resultado, pois sobre os valores apurados não incidem custos de licenciamento e percentual sobre o faturamento bruto. Pretende-se com o resultado deste trabalho auxiliar os produtores na tomada de decisões.

**Palavras-chave:** viticultura; custo comparado; variedades patenteadas; custeio anual.

**Abstract:** Grapes are one of the most consumed fruits in the world and they have a great social and economic importance in the Submediate region of São Francisco, which is responsible for 99% of the table grapes exported by Brazil (COMEXSTAT, 2020). It refers to a cultivation of high technology and a great capital expenditure, a situation that demands from the producer, in addition to good physical productivity, satisfactory economic profitability. In recent years there has been a major change in the varieties produced in the valley. To assess the impact of Royalty on new varieties of fine grapes grown in the Submediate region of São Francisco, a survey was conducted with ten keys stakeholders. To validate the data, a panel was organized with key actors from the various links in the chain. The comparative costs of national and patented seedless grape varieties were analyzed by obtaining average arithmetics. The results obtained were costs very close to the varieties patented with BRS Vitória and Isis. In conclusion, the new varieties developed by Embrapa presents a better result, since the calculated values do not incur licensing costs and percentage under the gross billing. The result of this work is intended to assist producers in making decisions.

**Keywords:** viticulture; compared cost; patented varieties; annual cost.

## 1 INTRODUÇÃO

A uva é a quinta fruta mais consumida no mundo, e o Brasil ocupa a sétima posição entre os países produtores. A produção nacional de 2018-19 foi de 985,00 milhões de quilos, sendo metade oriunda do Vale do Submédio São Francisco. Essa região é um importante centro produtor e exportador de frutas brasileiro, com grande potencial de geração de empregos e divisas (USDA, 2019). Tem cerca de 13 mil hectares de videiras (IBGE, 2018) e tornou-se o maior produtor e exportador de uvas sem sementes, sendo responsável por 99,0% das uvas de mesa produzidas e exportadas pelo Brasil (COMEXSTAT, 2020), incrementando participação brasileira nas exportações e na produção mundial de alimentos.

Desde 2008, as variedades, até então cultivadas no vale, vêm perdendo rentabilidade e, em 2010, houve o início de testes de variedades patenteadas, que hoje já somam mais de 130 cultivares desenvolvidas geneticamente por seis empresas internacionais (Grapa, Ifg, Snfl, Ana, Stargrown e Hoerkstra), além das variedades nacionais desenvolvidas pela Embrapa (EIJSINK, 2019). De modo geral, as variedades têm mostrado boa adaptação da cultura ao clima da região, com possibilidades de produzir em todos os meses do ano, podendo-se aproveitar as janelas comerciais nacionais e internacionais. Ademais, em virtude de a média de insolação ser bastante alta, a planta se desenvolve mais rápido, reduzindo o período de investimento.

Considerando a indisponibilidade de informações sobre o retorno econômico de variedades patenteadas, por ser prática recente na região do Submédio do Vale do São Francisco, torna-se relevante um estudo relacionado ao custo comparado dessas cultivares para demonstrar a eficiência e viabilidade econômica da exploração. Nesse sentido, como uma contribuição para auxiliar os produtores da região na tomada de decisões, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto dos *royalties* nos custos de produção de uvas finas, desde sua implantação até o final da vida útil da frutífera, considerando os riscos e incertezas.

Nas próximas sessões, serão apresentados os procedimentos adotados na pesquisa, os resultados e as considerações referentes a estes, que permitem compreender o impacto dos *royalties* a partir da caracterização dos custos de produção incidentes e fluxos de caixa comparados de variedades de uva nacionais sem sementes, como a BRS Vitória e BRS Ísis, e patenteadas, como Sugar Crisp e Ara 15, no Submédio do Vale do São Francisco.

### 1.2 Referencial Teórico

A modernização e o desenvolvimento da viticultura são necessários em função da complexidade que essa atividade adquiriu com a globalização dos mercados, tornando imprescindível ao produtor o conhecimento profundo do negócio. Isso inclui, além do aperfeiçoamento profissional relacionado ao manejo dos cultivos, os conhecimentos sobre práticas administrativas capazes de suprir as demandas da atividade.

Nesse contexto, o aperfeiçoamento do processo de gestão das unidades produtivas, o conhecimento do custo de produção, bem como a análise da viabilidade econômica dos sistemas de produção são ferramentas fundamentais para a tomada de decisão do produtor. Assim, é imprescindível conhecer bem o sistema de produção praticado, quanto custa a unidade produzida e o retorno do investimento, dadas as condições de mercado. A tomada de decisão com base em alternativas de investimento é de grande relevância para o sucesso do empreendimento (MENDONÇA, 2008).

Os custos de produção podem ser vistos como instrumentos de controle, planejamento e avaliação de desempenho, fornecendo informações sobre a utilização de bens e serviços na produção de outros bens ou serviços no ambiente onde são gerados (PADOVESE, 2011). A avaliação de risco de um investimento agropecuário pode ser feita por estudo de viabilidade, já que existem inúmeras oportunidades para se investir no setor, cabendo ao produtor avaliar as melhores opções ao predefinir os custos e ao avaliar os riscos (VIANA *et al.*, 2014).

O método de Monte Carlo tem sido largamente utilizado e busca determinar a viabilidade da produção de frutas na região do Submédio do São Francisco. O método consiste em simular as variáveis envolvidas, além das receitas e gastos. Trata-se de um método ideal em razão da não exatidão dos valores trabalhados, tendo cada variável uma determinada distribuição probabilística de acontecer (MOREIRA, 2019).

Segundo Mendonça (2008), o método de Monte Carlo é composto de cinco etapas: i) análise de sensibilidade de variáveis; ii) identificação de probabilidades de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto; iii) seleção ao acaso de um valor de cada variável; iv) calcular os valores indicados na viabilidade; e v) a repetição do processo para se obter uma confirmação das distribuições de probabilidade dos indicadores. O programa realiza simulação com 10.000 iterações. Nesse método, as amostras são geradas pelos testes sucessivos e aleatórios, contra um modelo estatístico. Cada amostra é uma iteração, como representado na equação abaixo:

$$\varepsilon = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

Sendo  $\varepsilon$  o erro total das estimativas; o  $\sigma$  é o desvio-padrão da variável aleatória usada. A distribuição aleatória estabelecida para a variável estocástica permitirá avaliar o risco (FERNANDES, 2005). Identificamos a utilização dessa fermenta em trabalhos que tiveram o objetivo de realizar análise da viabilidade econômica de culturas, como da manga (ARAÚJO; BRITO, 2005), da pera e maçã (LIMA, 2017) e do caqui (MOREIRA, 2019), sendo que estes dois últimos utilizaram parâmetros triangulares das variáveis, que são compostos pelos valores: mínimo, moda e máxima de cada variável. Também identificamos nesses trabalhos a definição de parâmetros para B/C, VPL, TIR, a 12% e 35% no trabalho da pera e maçã e 8% e 45% no trabalho do caqui. Ao obter o resultado, foi possível avaliar se, para o retorno desejado, há risco na atividade.

## 2 METODOLOGIA

A unidade de análise foi constituída por produtores dos perímetros irrigados do Submédio do Vale do São Francisco, situados em lotes empresariais de pequeno, médio e grande porte. Inicialmente, realizou-se uma reunião técnica, na forma de painel, com produtores e técnicos de dez unidades produtivas da região. Também foram obtidas informações nas lojas de insumos agrícolas localizadas nos municípios de Petrolina/PE e Juazeiro/BA e nos distritos de irrigação situados no polo de produção foco do estudo. Como atividade complementar do processo de coleta de dados, foram realizadas visitas *in loco* com o propósito de compreender as tarefas relacionadas com a exploração da videira, bem como obter informações acerca dos gastos com a implantação e condução dessa frutífera. Das amostras do conjunto de produtores, construímos a média que chegou ou custo de implantação e valores de custeio da atividade de acordo com o ciclo produtivo. Esse levantamento foi realizado com base no ano de 2018, como projeção para todo período de vida útil da videira, que no presente estudo, foi considerado como 15 anos.

Para a determinação da receita da atividade agrícola em análise, convencionou-se, quando da realização do painel, utilizar o preço médio anual do quilograma (kg) da uva comercializada pelos produtores em um período de 12 meses (de janeiro a dezembro de 2018). Com isso, ficou estabelecido que seria considerado o valor FOB fazenda de R\$ 5,00/kg, e a média anual de produção 35 toneladas. Sob o faturamento bruto das variedades patenteadas incide 5% de *royalties* que são pagos pelo produtor no ano subsequente à colheita – essa dedução foi considerada no fluxo de caixa. A unidade de área básica de análise foi o hectare.

Na análise com os riscos e incertezas, foi utilizada a distribuição de probabilidades triangular e o método de reamostragem *Latin Hypercube*, por possuir maior acurácia. As variáveis selecio-

nadas para se incorporar os riscos foram o preço e produtividade para as receitas e mão de obra plantio, raleio e colheita, além do investimento em irrigação, custo de oportunidade da terra e custo de oportunidade do custeio para as despesas que são utilizados para distribuição de probabilidade. Para cada uma das variáveis acima, definimos as variações mínimas e máximas para a análise triangular, que é a mais usual nessa atividade. Os parâmetros triangulares das variáveis são compostos pelos valores: mínimo, moda e máxima de cada variável (MENDONÇA, 2008). Todas estão com desvio-padrão de 10% da moda, para mais ou para menos. Optou-se por considerar o preço do produto livre de despesas de comercialização, embalagem, transporte, tributos e taxas, valor do sistema de produção “dentro da porteira” que incidem no valor recebido. Dessa forma, o percentual pago nas variedades patenteadas aproxima-se de 7%, pois incide sobre o valor com frete, seguro, resfriamento e embalagem. A metodologia empregada no presente estudo tem sido bastante utilizada em viabilidade de sistemas de produção agropecuários realizados pela Embrapa (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

## 2.1 Custos de Produção da Cultura

Para a análise dos custos de produção da cultura, foi utilizado o modelo desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola de São Paulo e empregado por Dourado *et al.* (1999) e Araújo (2016). Assim, no presente estudo, os custos foram agrupados em duas categorias: os Custos Operacionais Efetivos (COE), que correspondem aos custos variáveis ou às despesas diretas com desembolso financeiro; e os Custos Indiretos (CI), que refletem as despesas indiretas que tem o produtor para a obtenção da produção. O Custo Total (CT) corresponde ao somatório dos dispêndios globais de COE + CI agrupados nas diversas etapas da implantação e manutenção desse cultivo.

Integram os custos indiretos: os custos de oportunidade da terra, que neste estudo, foram considerados os valores de referência da CODEVASF para arrendamento da terra na região; e o custo de oportunidade do custeio, os juros cobrados pelos bancos públicos no ano de 2018. A partir do Custo Total (Tabela 1), em que constam os custos de implantação realizados nos anos 1 e 2, e os custos operacionais e custos indiretos discriminados por ano, até o terceiro ano quando se obtém a produção plena, se elaborou a planilha de fluxo de caixa, considerando a previsão de receita financeira com base na produtividade anual e preço médio da fruta, definido no painel com os produtores, e projetando pelo tempo de vida útil da videira (15 anos).

## 2.2 Indicadores de Eficiência Econômica

A **Renda Líquida** é a renda obtida após a remuneração de todos os custos de produção. Para Alves (2003), a renda líquida de longo prazo é o resíduo que remunera o trabalho do empreendedor e é a remuneração pelo risco que o empreendedor corre ao produzir. Pode ser obtida subtraindo o custo total da receita bruta, como mostrado na equação abaixo:

$$Renda\ Líquida = Receita\ Total - Custo\ total \quad (1)$$

Caso essa remuneração não seja competitiva relativamente às outras oportunidades de investimento, a propriedade não é sustentável no longo prazo. Renda líquida maior ou igual a zero indica que a atividade é estável e tem possibilidade de expansão. Quando a renda líquida é negativa, mas a receita cobre pelo menos o custo operacional, a atividade se mantém por algum tempo. Renda líquida maior ou igual a zero indica o equilíbrio de longo prazo, no qual o produtor é capaz de pagar todos os custos de produção.

O **Ponto de Nivelamento** corresponde a um nível de produção no qual o valor da receita se equivale aos custos totais. Nesse ponto, os gastos são iguais aos resultados das vendas advindas da produção, ou seja, a exploração não apresenta lucro nem prejuízo. O cálculo do ponto de nivelamento pode ser obtido dividindo-se o custo total pelo preço do produto no mercado, como representado na equação. O resultado corresponde à quantidade a ser produzida, de modo que renda líquida seja igual a zero ou receita total igual a custo total (GARRISON; NOREEN, 2003).

$$\text{Ponto de Nivelamento} = \frac{\text{Custo Total}}{\text{Preço do Produto}} \quad (2)$$

O **Benefício-Custo (BC)** é calculado pela razão entre receita total e custo total, como visto na equação. A receita total é medida pela multiplicação da produção total pelo preço do produto recebido pelo produtor. A receita total é aquela efetivamente apurada. O Benefício-Custo deve ser no mínimo igual a um para que o sistema de produção se sustente. Entretanto, quanto mais alta for a relação BC, mais eficiente é a atividade em análise.

$$BC = \frac{\text{Custo Total}}{\text{Preço do Produto}} \quad (3)$$

A renda líquida também fornece um importante indicativo do resultado do sistema de produção, que é a **taxa de retorno do empreendedor**. Dividindo-se a renda líquida pelo custo total, obtém-se a renda líquida ao empreendedor por unidade monetária gasta na atividade. A taxa de retorno do empreendedor também pode ser obtida pelo BC menos um.

$$\text{Taxa de Retorno} = \frac{\text{Renda Líquida}}{\text{Custo Total}} = BC - 1 \quad (4)$$

## 2.3 Indicadores de Viabilidade Econômica

O **Valor Presente Líquido (VPL)** corresponde ao somatório dos fluxos de renda obtidos em cada período ( $n= 1, 2, \dots, N$ ) e trazidos a valores do período zero a uma taxa de desconto – a **Taxa Mínima de Atratividade (TMA)** do mercado –, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período zero. A TMA é compreendida como a melhor taxa disponível no mercado para aplicação, com o menor risco associado. A decisão de investir no projeto terá sempre como opção o investimento na TMA. A taxa de juros praticada no mercado é sempre utilizada para se definir a TMA de um projeto. Para que o investimento seja considerado viável, o fluxo esperado de rendimentos deve ser superior ao valor dos dispêndios que o gerou. Em outras palavras, o VPL tem que ser maior que zero.

$$\text{VPL} = -\text{FC}_0 + \sum_{n=1}^N \frac{\text{FC}_n}{(1+i)^n} \quad (5)$$

**Em que:**

$\text{FC}_0$  = Fluxo de caixa na data zero;

$\text{FC}_n$  = Fluxo de caixa no período  $n$ ;

$i$  = taxa de mínima de atratividade;

$n$  = número de períodos.

O **Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA)** consiste em uma distribuição do VPL ao longo da vida útil do empreendimento, utilizando uma taxa de juros correspondente ao custo de oportunidade do capital. Trata-se de um valor equivalente por período que leva em conta a variação do valor da moeda no tempo. É um indicador útil quando se deseja comparar o resultado econômico

de projetos com vidas úteis diferentes. De acordo com Hirschfeld (2000), o VPLA pode ser entendido como um lucro por período ao longo da vida útil do empreendimento. Esse lucro é o valor que o produtor terá disponível anualmente para manter a atividade em produção.

A **Taxa Interna de Retorno (TIR)** representa a taxa de desconto que iguala os fluxos de entrada aos fluxos de saída de caixa, em um dado momento, produzindo um VPL igual a zero. Em outras palavras, é a taxa de desconto que iguala a soma dos fluxos de caixa ao valor do investimento. Considera-se viável o investimento que apresentar taxa interna de retorno superior à taxa mínima de atratividade. Quando a TIR apurada for muito diferente da taxa de mercado, a interpretação pode ficar comprometida. Para se corrigir essa situação, utiliza-se a **Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)**. A principal finalidade da TIRM é estabelecer o retorno de um investimento que contemple a aplicação dos fluxos excedentes por uma taxa de aplicação e os déficits de fluxos por uma taxa de captação (LIMA, 2017). Quando o resultado encontrado for maior ou igual à TMA (mínima remuneração esperada pelo investimento), diz-se que o projeto é viável. A distinção é que a TIRM pode ser comparada com qualquer outra taxa do mercado. Além disso, o excedente da TIRM em relação à TMA é uma informação valiosa, já que reflete um ganho real do projeto (BARBIERE, 2007).

O **Índice de Lucratividade (IL)** indica o retorno apurado para cada unidade monetária investida, atualizada pela taxa mínima de atratividade. É dado pela relação entre o valor presente dos fluxos de caixa positivos (entradas) e os investimentos, usando-se como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade do projeto (KASSAI *et al.*, 1999). Sempre que o IL for maior ou igual a 1, o investimento será rentável.

$$IL = \frac{VP \text{ (recitas)}}{\text{Somos dos investimentos}} \quad (6)$$

A **Taxa de Rentabilidade (TR)** é determinada a partir do índice de lucratividade definido no item anterior. É uma medida em percentagem dada pela razão entre o VPL dos fluxos de caixa positivos e o VPL dos fluxos de caixa negativos menos um (SOUZA, 2008). É considerado atraente o investimento que obtiver TR maior que zero.

$$TR (\%) = \frac{VPL \text{ (fluxo de caixa positivos)}}{VPL \text{ (fluxo de caixa negativos)}} - 1 \quad (7)$$

O **Payback** é o período necessário para a recuperação de um investimento. É o tempo necessário para que os fluxos de caixa negativos (investimentos) sejam anulados pelos fluxos de caixa positivos (lucros).

As atividades agropecuárias sempre estão enfrentando situações nas quais o resultado é incerto, seja por influência da natureza na produção, seja por questões de mercado. Então, é evidente que estão envolvidas num ambiente de incertezas e riscos. A disponibilidade de um produtor em tomar uma atitude arriscada está relacionada com a satisfação obtida de cada possível resultado alcançável. É justamente essa expectativa de resultado que determina qual estratégia seguir. Daí a importância de se considerar os riscos e incertezas.

Os indicadores de viabilidade são os *outputs* do modelo nas simulações de Monte Carlo. O programa realiza simulação com 10.000 iterações. Essa simulação refere-se a um método no qual a distribuição dos possíveis resultados é gerada fazendo com que o computador recalcule diversas vezes as fórmulas predefinidas em uma planilha com cada iteração sendo utilizada em diferentes conjuntos de valores selecionados, para gerar outro conjunto de valores que podem ser analisados observando-se a distribuição de probabilidades (MOURA, 2004). Para definição dos parâmetros, consideramos as taxas de 12% e 35 %, que foram utilizadas em trabalho sobre pera e maçã (LIMA, 2017), e de 8% e 45%, em trabalho sobre caqui (MOREIRA, 2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise dos coeficientes técnicos do custo de produção

Observando a composição dos custos necessários à implantação e manutenção de um hectare de uva sem semente no Submédio do Vale do São Francisco, constata-se que a estrutura de condução é o segundo item mais oneroso, respondendo por cerca de 25% do total dos custos. Dentro desse segmento, os arames são os itens mais caros, que abarcam cerca de 39% dos gastos. Os tratos culturais são o item mais dispendioso e importam em 38% dos custos totais, com destaque para os insumos, que totalizam 65% desse item. O plantio representa 20% dos custos para variedades patenteadas e 15% nas variedades nacionais, em função do licenciamento, que representa 5% do custo total, sendo a principal diferença no custo entre as variedades em estudo no primeiro ano de implantação da cultura (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise econômico-financeira da exploração de 1/ha de uva, cultivada na região do Vale do Submédio São Francisco, em 2018

Fonte: Dados da pesquisa.

No segundo e no terceiro ano de implantação do cultivo, período em que já se registra a produção, o maior volume de gastos fica concentrado na mão de obra, que alcança aproximadamente

Custo de Implantação e manutenção de um hectare de uva cultivado no Submédio Vale do São Francisco								
Operações/Insumos/ Serviços	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Ano 1 (2017)		Ano 2 (2018)		Ano 3 (2019)	
			Quantidade	Valor Total (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)
<b>1 – Estrutura de Condução</b>								
Mourão 20/22X4,50	unid.	60,00	71,00	4.260,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mourão 14/16X3,50	unid.	1,67	190,00	317,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Estaca tratada	unid.	5,75	1.428,00	8.211,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Griple Max	unid.	12,87	144,00	1.853,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Arame 12	rolo	325,00	8,00	2.600,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arame 14	rolo	234,00	35,00	8.190,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Griple peq	unid.	4,29	175,00	750,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Cordoalha 7 fios	unid.	616,00	1,00	616,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estaio	unid.	11,00	72,00	792,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cordoalha 3 fios	rolo	616,00	0,56	344,96	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Subtotal</b>				<b>27.935,29</b>				
<b>2 – Preparação do Solo</b>								
Transporte de materiais	hm	80,00	10,00	800,00	20,00	1.600,00	20,00	1.600,00
Plantio/replanteio	hm	60,00	1,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montagem de latada	hm	60,00	110,00	6.600,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Subtotal</b>				<b>7.460,00</b>		<b>1.600,00</b>		<b>1.600,00</b>
<b>3 – Plantio</b>								
Marcação de covas	dh	60,00	1,00	60,00	1,00	60,00	1,00	60,00
Coveamento	dh	60,00	15,00	900,00	45,00	2.700,00	45,00	2.700,00
Adubação de plantio	dh	72,00	26,00	1.872,00	2,00	144,00	2,00	144,00
Adubo orgânico (esterco)	m <sup>3</sup>	60,00	115,00	6.900,00	60,00	3.600,00	60,00	3.600,00
Licenciamento da variedade patenteadas	hec	7.770,00	1,00	7.770,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mudas para plantio	unid.	5,00	1.572,00	7.860,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Custo de Implantação e manutenção de um hectare de uva cultivado no Submédio Vale do São Francisco								
Operações/Insumos/ Serviços	Unidade	Valor Unitário (RS)	Ano 1 (2017)		Ano 2 (2018)		Ano 3 (2019)	
			Quantidade	Valor Total (RS)	Quantidade	Valor Total (RS)	Quantidade	Valor Total (RS)
<b>Subtotal variedade nacional</b>				<b>17.592,00</b>		<b>6.504,00</b>		<b>6.504,00</b>
<b>Subtotal com <i>royalty</i></b>				<b>25.362,00</b>		<b>6.504,00</b>		<b>6.504,00</b>
<b>4 – Tratos Culturais</b>								
Operações mecanizadas	hm	80,00	5,00	400,00	6,00	480,00	6,00	480,00
Operações manuais	dh	60,00	149,00	8.940,00	193,00	11.580,00	223,00	13.380,00
Operações manuais raleio	dh	60,00	0,00	0,00	250,00	15.000,00	320,00	19.200,00
Pulverizações mecânicas (inseticidas e fungicidas)	hm	80,00	24,00	1.920,00	80,00	6.400,00	80,00	6.400,00
Aplicação de formicida	dh	72,00	1,00	72,00	14,00	1.008,00	14,00	1.008,00
Adubação de cobertura	dh	72,00	20,00	1.440,00	9,00	648,00	9,00	648,00
Poda de formação	dh	60,00	8,00	480,00	38,00	2.280,00	38,00	2.280,00
Amarração	dh	60,00	26,00	1.560,00	8,00	480,00	8,00	480,00
Adubos	kg	10,00	1.962,00	19.620,00	1.095,00	10.950,00	1.095,00	10.950,00
Desfolhante (Ethrel)	L	220,00	0,00	0,00	2,00	440,00	2,00	440,00
Indutor de gema (Dormex)	L	96,00	0,00	0,00	10,00	960,00	10,00	960,00
Espalhante (Iharaguens)	L	10,00	0,00	0,00	5,00	50,00	5,00	50,00
Corante (Hi Light)	L	56,00	0,00	0,00	1,00	56,00	1,00	56,00
Regulador de crescimento (Progibb)	g	3,00	0,00	0,00	1,00	3,00	1,00	3,00
Espalhante 2 (triona)	L	37,00	12,00	444,00	5,00	185,00	5,00	185,00
Fungicidas	L	10,00	449,00	4.490,00	248,00	2.480,00	248,00	2.480,00
Inseticidas	L	10,00	256,00	2.560,00	61,00	610,00	61,00	610,00
Fita para amarrar	rolo	3,00	0,00	0,00	20,00	60,00	3,00	9,00
Grampo para amarrar	cx	3,00	0,00	0,00	3,00	9,00	2,00	6,00
Lâmina de alceador	unid.	10,00	0,00	0,00	2,00	20,00	10,00	100,00
Alceador	unid.	110,00	0,00	0,00	1,00	110,00	40,00	4.400,00
EPI	unid.	90,00	0,00	0,00	1,00	90,00	9,00	810,00
Tesoura de poda	unid.	45,00	0,00	0,00	1,00	45,00	15,00	675,00
Tesoura de raleio	unid.	17,00	0,00	0,00	17,00	289,00	17,00	289,00
Pulverização manual	dh	7,00	30,00	210,00		0,00		0,00
Rolo espuma	unid.	7,50	0,00	0,00	10,00	75,00	10,00	75,00
Análise de solo	Um	50,00	1,00	50,00	50,00	2.500,00	50,00	2.500,00
<b>Subtotal</b>				<b>42.186,00</b>		<b>56.808,00</b>		<b>68.474,00</b>
<b>5 – Colheita</b>								
Operações Manuais	dh	60,00	0,00	0,00	310,00	18.600,00	310,00	18.600,00
Operações Mecanizadas	hm	80,00	0,00	0,00	6,00	480,00	6,00	480,00
<b>Subtotal</b>				<b>0,00</b>		<b>19.080,00</b>		<b>19.080,00</b>
<b>6 – Depreciações</b>								
Sistema de irrigação	ha/ano	1.000,00	1,00	1.000,00	1,00	1.000,00	1,00	1.000,00
Ferramentas	ha/ano	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
Formação do cultivo	ha/ano	2.250,00	1,00	2.250,00	1,00	2.250,00	1,00	2.250,00
<b>Subtotal</b>				<b>3.750,00</b>		<b>3.750,00</b>		<b>3.750,00</b>
<b>7 – Administração e outros custos</b>								
Administrador e auxiliares	ha/ano	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
Manutenção sistema irrigação	ha/ano	250,00	1,00	250,00	1,00	250,00	1,00	250,00
Assistência técnica	ha/ano	360,00	1,00	360,00	1,00	360,00	1,00	360,00
Contabilidade e escritório	ha/ano	360,00	1,00	360,00	1,00	360,00	1,00	360,00
Água	mil m <sup>3</sup>	101,00	14,00	1.414,00	10,00	1.010,00	10,00	1.010,00
Energia	mil m <sup>3</sup>	240,00	4,00	960,00	7,00	1.680,00	7,00	1.680,00

Custo de Implantação e manutenção de um hectare de uva cultivado no Submédio Vale do São Francisco								
Operações/Insumos/Serviços	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Ano 1 (2017)		Ano 2 (2018)		Ano 3 (2019)	
			Quantidade	Valor Total (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)
Tutores	Un	714,00	1,00	714,00	1,00	714,00	1,00	714,00
<b>Subtotal</b>		1,00		<b>4.558,00</b>		<b>4.874,00</b>		<b>4.874,00</b>
<b>8 – Custo de Oportunidade</b>								
Custo de Oportunidade da terra	ha/ano	1200,0	1,00	1.200,00	1,00	1.200,00	1,00	1.200,00
Custo de Oportunidade do custeio	ha/ano	6% do custeio	1,00	6.176,60	1,00	5.039,52	1,00	5.253,24
<b>Subtotal</b>				<b>7.376,60</b>		<b>6.239,52</b>		<b>6.453,24</b>
<b>Custos Indiretos</b>				<b>11.934,60</b>		<b>11.113,52</b>		<b>11.327,24</b>
<b>Subtotal BRS</b>				<b>110.858,00</b>		<b>98.856,00</b>		<b>102.631,00</b>
<b>Subtotal Royalty</b>				<b>118.627,89</b>		<b>98.855,52</b>		<b>102.631,24</b>
<b>Custo Total BRS</b>				<b>312.345,00</b>				
<b>Custo Total Royalty</b>				<b>320.581,00</b>				

51% e 55% do custo total dos respectivos anos, isso sem considerar a mão de obra da colheita. No segmento dos tratos culturais, é pertinente comentar que, nos anos 2 e 3, as despesas com insumos respondem respectivamente por cerca de 29% e 26% dos custos do segmento, sendo os adubos o item mais oneroso desse grupo. Essa mesma tendência de concentração dos gastos no segmento dos tratos culturais é observada nesses mesmos anos. No grupo de insumos, os adubos seguem sendo o item mais caro, enquanto no de serviços o raleio responde pelos maiores gastos (Tabela 1).

No terceiro ano, período em que o cultivo da uva alcança a produção plena, o segmento da mão de obra é responsável por 63% do custo total. É de relevância comentar que os gastos referentes ao segmento colheita são expressivos, uma vez que respondem por mais de 18% do custo total. Fazendo-se uma análise global dos custos de produção da uva do Vale do Submédio São Francisco, cultivada nos lotes empresariais localizados nos perímetros irrigados, em um ano de produção plena, observa-se que os gastos com insumos e com serviços estão muito distantes, correspondendo respectivamente por 20% e 69% do total do custo operacional (Tabela 1).

Mas é pertinente informar que nesse total do custo operacional não estão contemplados os gastos do segmento outros custos do cultivo, que responde por cerca de 11% desse custo. Ainda com relação ao segmento outros custos, é interessante observar que os custos de oportunidade da terra e do custeio absorvem os maiores gastos (Tabela 1). Relativamente aos custos de produção, as variedades nacionais e patenteadas apresentam pouca diferença, que seriam os 5% mencionados anteriormente, referentes ao licenciamento da variedade plantada.

### 3.2 Análise dos indicadores de eficiência econômica

A receita bruta alcançada pelos produtores que exploram um hectare de uva na região do Vale do Submédio São Francisco é de R\$ 175.000,00, em um ano de produção plena, situação que ocorre a partir do terceiro ano. Esse valor é obtido considerando que o preço médio anual do quilo do produto recebido pelos produtores de uva no ano de 2018 foi de R\$ 5,00, e a produtividade da uva considerada foi de 35 toneladas por ha/ano. As variedades com *royalties* pagam 5% do faturamento bruto às empresas geneticistas que as desenvolveram. Esse valor incide sobre embalagem, transporte, frio, representando aproximadamente R\$ 4,65 livre para o produtor e R\$ 162.750,00 de receita anual. O custo de produção da uva em um ano de produção plena é de R\$ 102.631,00, valor que ao ser diminuído da receita bruta gera uma renda líquida anual de R\$ 72.369,00 e R\$ 60.119,00 (Tabela 2). Conforme discutido na metodologia, a renda líquida positiva indica a viabilidade econômica do sistema de produção.

Tabela 2 – Indicadores de eficiência econômica da exploração de 1/há de uva, cultivada na região do Submédio São Francisco

Indicadores	Resultados Econômicos Um ano de produção plena (3º ano em diante)		Resultados Econômicos de todo empreendimento (duração de 15 anos)	
	Variedade BRS	Variedade com <i>Royalty</i>	Variedade BRS	Variedade com <i>Royalty</i>
Produtividade (Kg)	35.000	35.000	455.000	455.000
Receita bruta (R\$)	175.000,00	162.750,00	2.300.000,00	2.139.000,00
Renda líquida (R\$)	72.369,00	60.119,00	756.083,00	587.314,00
Benefício/Custo (R\$)	1,71	1,59	1,48	1,38
Taxa de retorno (R\$)	0,71	0,59	0,48	0,38
Ponto de nivelamento (kg)	20.526	22.071	308.783	333.796

Fonte: Dados da pesquisa

O benefício/custo foi de 1,71 e 1,59 para variedades nacionais e patenteadas, respectivamente. Isso demonstra uma rentabilidade e eficiência do sistema de produção em análise. Esse resultado foi confirmado pela taxa de retorno do empreendedor, que deu uma medida do quanto cada unidade monetária gera de renda líquida. Nesse caso, o cultivo da uva gera R\$ 0,71 e R\$ 0,59 de renda líquida para cada R\$1,00 gasto (Tabela 2). O ponto de nivelamento de 20.526 kg e 22.071 kg estabelece o nível de produção necessária para que a receita gerada se iguale aos custos totais, de modo a gerar uma receita líquida igual a zero. Produções abaixo desse nível inviabilizam economicamente o sistema de produção.

Fazendo-se uma análise de todo o investimento, que tem a vida útil de 15 anos, constata-se que a receita total é de R\$ 2.300.000,00 e R\$ 2.138.950,00 para as variedades nacionais e patenteadas, respectivamente. Já o custo total do empreendimento, que tem no custo de mão de obra o segmento mais oneroso, é de R\$ 1.543.917,00 e R\$ 1.551.686,00. A renda líquida do investimento é de R\$ 756.083,00 e R\$ 587.314,00; o ponto de nivelamento é de 328.783 kg e 333.796 kg; e o benefício/custo é de R\$ 1,48 e R\$ 1,38 – cifra que aponta que o empreendimento gera a cada real empregado (Tabela 2).

### 3.3 Análise de Investimento dos sistemas de produção da uva, considerando riscos e incertezas

As análises dos indicadores de viabilidade econômico-financeira mostram que investir na produção de uva no Vale do Submédio São Francisco é viável, pois o Valor Presente Líquido de R\$ 312.898,07 e R\$ 241.481,79 mostra que o empreendimento gera ao produtor um retorno bem maior que o capital utilizado em sua execução (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise econômico-financeira da exploração de 1 hectare de uva, cultivada na região do Vale do Submédio São Francisco, em 2018

Indicador financeiro	Sistema de produção de uva empreendimento com 15 anos de vida útil	
	BRS	Com <i>Royalty</i>
Variedade da uva		
Valor Presente Líquido (R\$/ha)	312.898,07	241.481,79
Taxa Interna de Retorno (%)	48,27%	40,96%
Taxa Interna de Retorno Modificada (%)	28 %	26 %
Índice de Lucratividade	1,47	1,37
<i>Payback</i> (anos)	3 anos e 1 mês	3 anos e 3 meses

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação ao resultado do *Payback*, verificou-se que, a partir do terceiro ano, o fluxo de caixa acumulado do investimento correspondente à exploração de um hectare de uva no Vale do Submédio São Francisco já é positivo. Portanto, a recuperação do capital investido acontece no

início do terceiro ano (três anos e um mês para variedades nacionais e três anos e três meses para variedades patenteadas), como pode ser verificado na Tabela 3. Na Tabela 4 foi descrito o movimento do fluxo de caixa de toda a vida útil do empreendimento.

Tabela 4 – Fluxo de caixa comparado de 1 hectare uva, cultivada na região do Vale do Submédio São Francisco

ANO	CUSTO		RECEITA		RESULTADO	
	BRS	ROYALTY	BRS	ROYALTY	BRS	ROYALTY
1	110.858,00	118.627,00	0	0	D-110.858,00	D-118.627,00
2	98.856,00	98.856,00	125.000,00	116.250,00	D- 84.714,00	D- 101.233,00
3	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	D- 12.345,00	D- 41.114,00
4	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	60.024,00	19.005,00
5	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	132.393,00	79.124,00
6	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	204.762,00	139.243,00
7	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	277.131,00	199.362,00
8	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	349.500,00	259.481,00
9	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	421.869,00	319.600,00
10	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	494.238,00	379.719,00
11	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	566.607,00	439.838,00
12	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	638.976,00	499.957,00
13	102.631,00	102.631,00	175.000,00	162.750,00	711.345,00	560.076,00
14	102.631,00	102.631,00	150.000,00	139.500,00	783.714,00	596.945,00
15	102.631,00	102.631,00	100.000,00	93.000,00	756.083,00	587.314,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.543.917,00</b>	<b>1.551.686,00</b>	<b>2.300.000,00</b>	<b>2.139.000,00</b>	<b>756.083,00</b>	<b>587.314,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5 – Valores mínimos, máximos, médios e desvio-padrão dos indicadores de viabilidade econômica para implementação de uva sem semente nacional no Vale do São Francisco

Indicador	Unidade	Mínimo	Médio	Máximo	Desvio-Padrão
VPL 12%	R\$	186.166,65	312.898,07	447.566,45	53.020,11
VPL 35%	R\$	-2.605,68	51.726,81	112.238,38	22.149,60
TIR	%	34,32	48,27	63,74	0,06
TIRM 12%	%	23,59	27,99	31,66	0,02
TIRM 35%	%	34,67	37,79	39,13	0,01
Relação B/C 12%		2,68	3,83	5,03	0,48
Relação B/C 35%		0,97	1,47	2,01	0,20

Fonte: Dados da pesquisa.

A viabilidade do cultivo dessa frutífera também pode ser comprovada com a cifra registrada no valor presente líquido anualizado, indicando remuneração satisfatória ao capital investido à taxa de 12% e 35% ao ano. VPL positivo significa que há expectativa de que todos os custos operacionais do projeto sejam pagos e que o investimento inicial seja recuperado juntamente com a receita que seria percebida caso o mesmo capital fosse aplicado a TMA. Um VPL negativo significa que o fluxo de caixa não agrega valor e não tem atratividade nas esferas econômico-financeira. Analisando a Tabela 4, esse mesmo comportamento é detectado nos resultados obtidos nas análises da taxa de retorno e da taxa de retorno modificada, pois ambas apontam cifras bem superiores à TMA, que neste estudo foi considerada 12% e 35% e corresponde a taxas consideradas mínima e ideal para uma atividade agropecuária rentável.

Tanto nas variedades nacionais como patenteadas, a TIR média é maior que a TMA de 12% e 35%, de forma que o investimento se torna interessante para implantação. Contudo, como a TIR é calculada em cima do investimento e dos fluxos de caixa, ela é a taxa que “zera” o VPL, ou seja, a TIR representa a Taxa Máxima que o projeto teria antes de se tornar negativo.

Tabela 6 – Valores mínimos, máximos, médios e desvio-padrão dos indicadores de viabilidade econômica para implementação de uva sem semente patentada no Vale do São Francisco

Indicador	Unidade	Mínimo	Médio	Máximo	Desvio-Padrão
VPL 12%	R\$	108.035,28	241.481,79	363.760,38	49.791,37
VPL 35%	R\$	-35.185,36	22.966,69	78.615,61	20.756,35
TIR	%	25,55	40,96	55,70	0,05
TIRM 12%	%	19,88	25,62	29,55	0,02
TIRM 35%	%	29,94	35,60	39,12	0,02
Relação B/C 12%		1,97	3,18	4,29	0,45
Relação B/C 35%		0,68	1,21	1,71	0,18

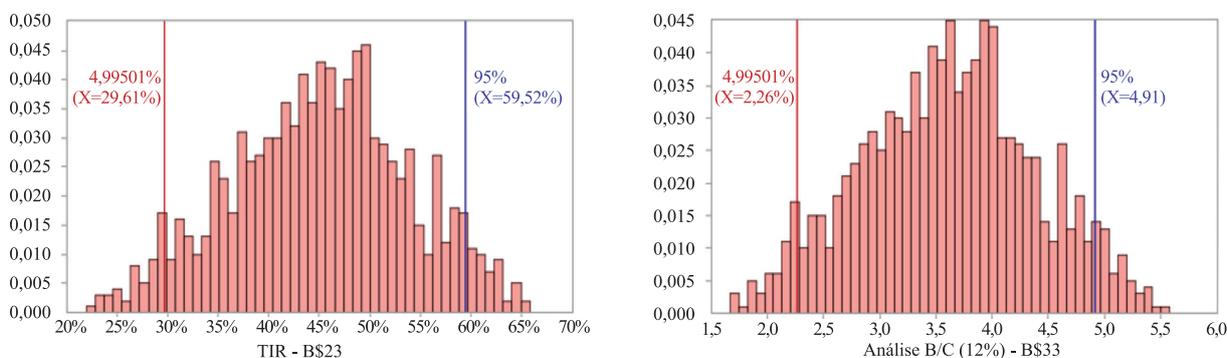
Fonte: Dados da pesquisa.

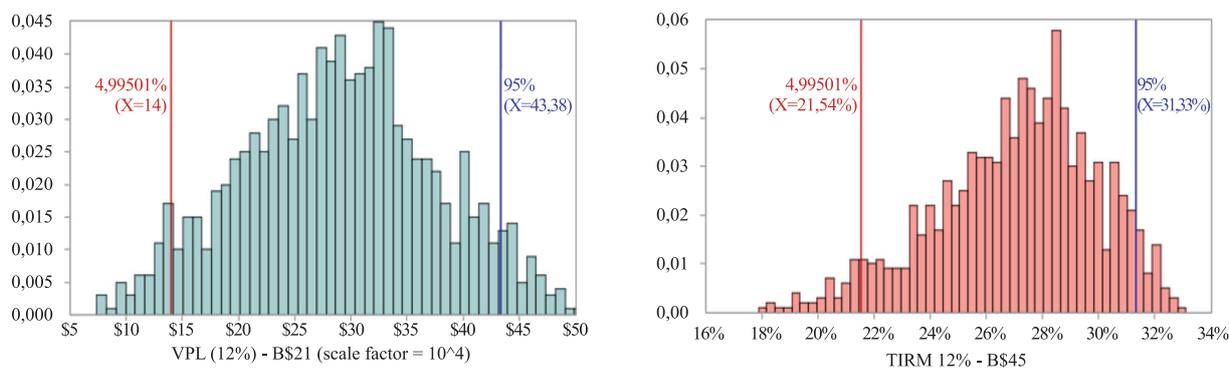
Na relação benefício-custo, um projeto é aceito se os seus benefícios totais excedem seus custos totais ou se a razão B/C exceder uma unidade. Neste estudo, os valores das variedades em análise são superiores a 1 tanto para relação B/C 12% como B/C 35%, que é outro indicador que atesta a viabilidade econômico-financeira da exploração da uva no polo de produção frutífera alvo deste estudo (Tabelas 5 e 6).

Foram utilizadas duas TMA que representam o percentual mínimo de retorno que um projeto deve gerar para ser aceito. Essa taxa é a que representa a rentabilidade do investidor para aplicar na viticultura e ter rentabilidade maior que o investimento em títulos públicos ou na caderneta de poupança. Nesse caso, consideramos a taxa de 12% como mínimo, levando-se em consideração o risco da atividade, e a segunda taxa de 35% (taxa estimativa de retorno do produtor para ter uma rentabilidade próxima à da manga).

Analisando a Figura 1, foram obtidos alguns resultados por meio dos valores obtidos com a pesquisa para as iterações inseridas. O Valor Presente Líquido de 12% é de R\$ 312.898,07. Esse valor é o que tem maior probabilidade de ocorrer. Existe a probabilidade de 5% do VPL ser inferior a R\$ 186.166,65, e de 5% dele ser superior a R\$ 447.566,45. Em relação à TIR, seu valor é de 48,27%, existindo a probabilidade de 5% de ela ser inferior a 34,67%, e probabilidade de 5% de ela ser superior a 63,74%.

Figura 1 – Histograma dos indicadores de viabilidade a taxa de 12% e da uva sem semente nacional



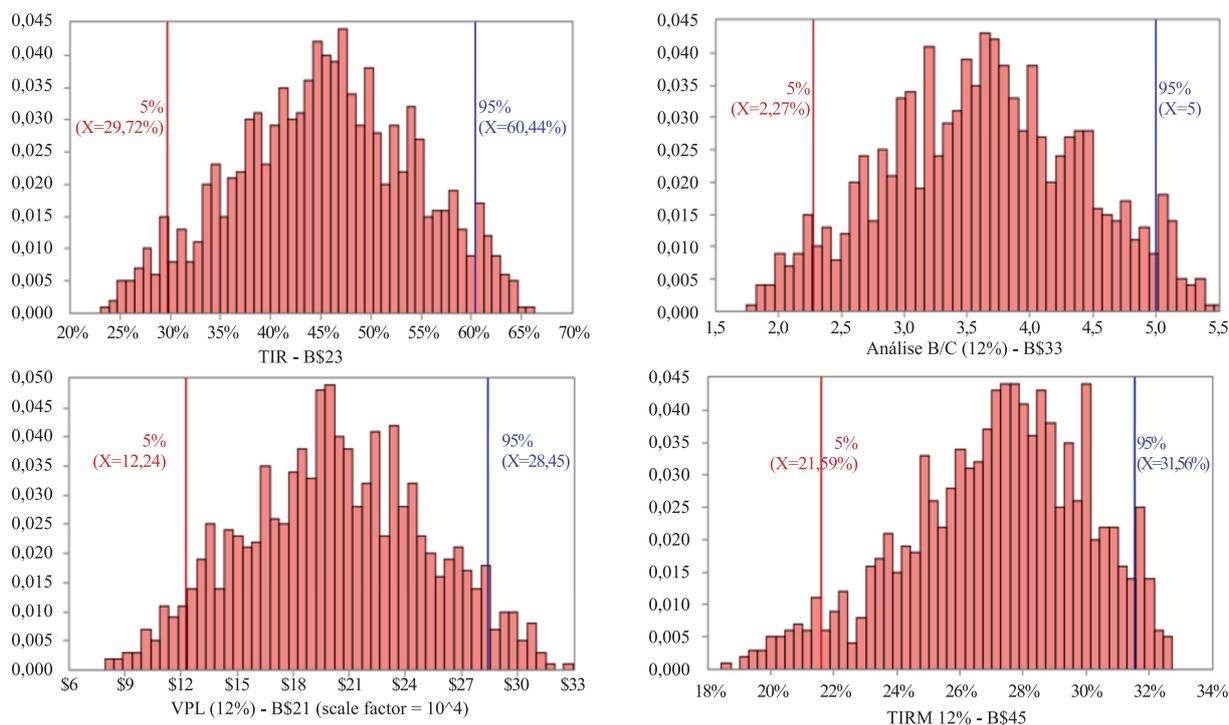


Fonte: Dados da pesquisa.

A análise B/C é de 3,83, existindo a probabilidade de 5% de ela ser inferior a 2,68 e probabilidade de 5% de ser superior a 5,03.

A Figura 2 apresenta os histogramas cujos resultados foram obtidos por meio da pesquisa para a uva sem semente patentada. O Valor Presente Líquido de 12% é de R\$ 241.481,28, valor este que tem maior probabilidade de ocorrer. Existe a probabilidade de 5% de o VPL ser inferior a R\$ 108.035,28 e de 5% de ser superior a R\$ 363.760,38. Em relação à TIR, seu valor é de 40,96%, existindo a probabilidade de 5% de ela ser inferior a 25,55% e probabilidade de 5% de ser superior a 55,70%. A análise B/C é de 3,83, existindo a probabilidade de 5% de ser inferior a 2,68 e probabilidade de 5% de ser superior a 5,03.

Figura 2 – Histograma dos indicadores de viabilidade à taxa de 12% da uva sem semente patentada



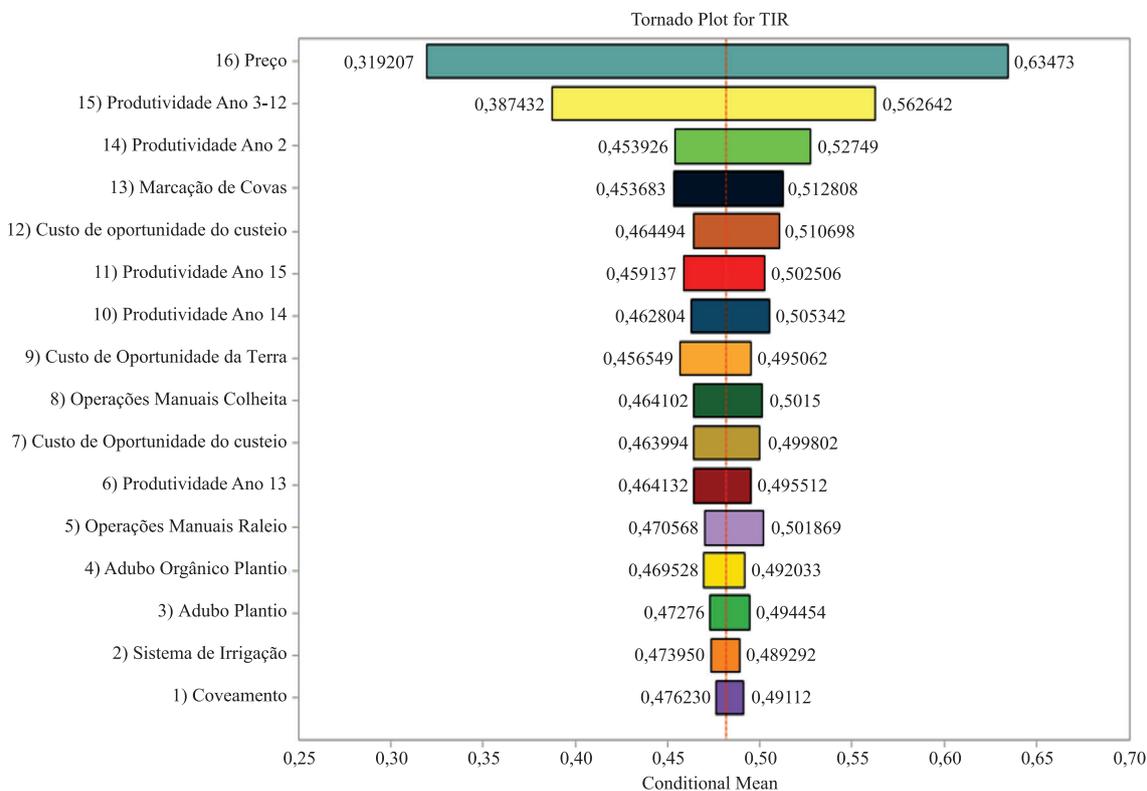
Fonte: Dados da pesquisa.

Continuando na análise dos resultados das simulações, são apresentadas algumas análises de sensibilidade que podem ser obtidas via regressão linear entre a variável de interesse (TIR e VPL) e as explicativas, que possuem riscos e incertezas (preço, produtividade, plantio, adubo orgânico, formação do cultivo, mão de obra da colheita, custo de oportunidade da terra e água). A análise foi

feita com coeficientes padronizados, ou seja, em termos de erros-padrão, e os coeficientes estão ordenados de forma decrescente.

Figura 3 – Gráfico Tornado para os resultados da regressão da TIR em função das variáveis com risco para uva sem semente nacional e patenteada

NACIONAL

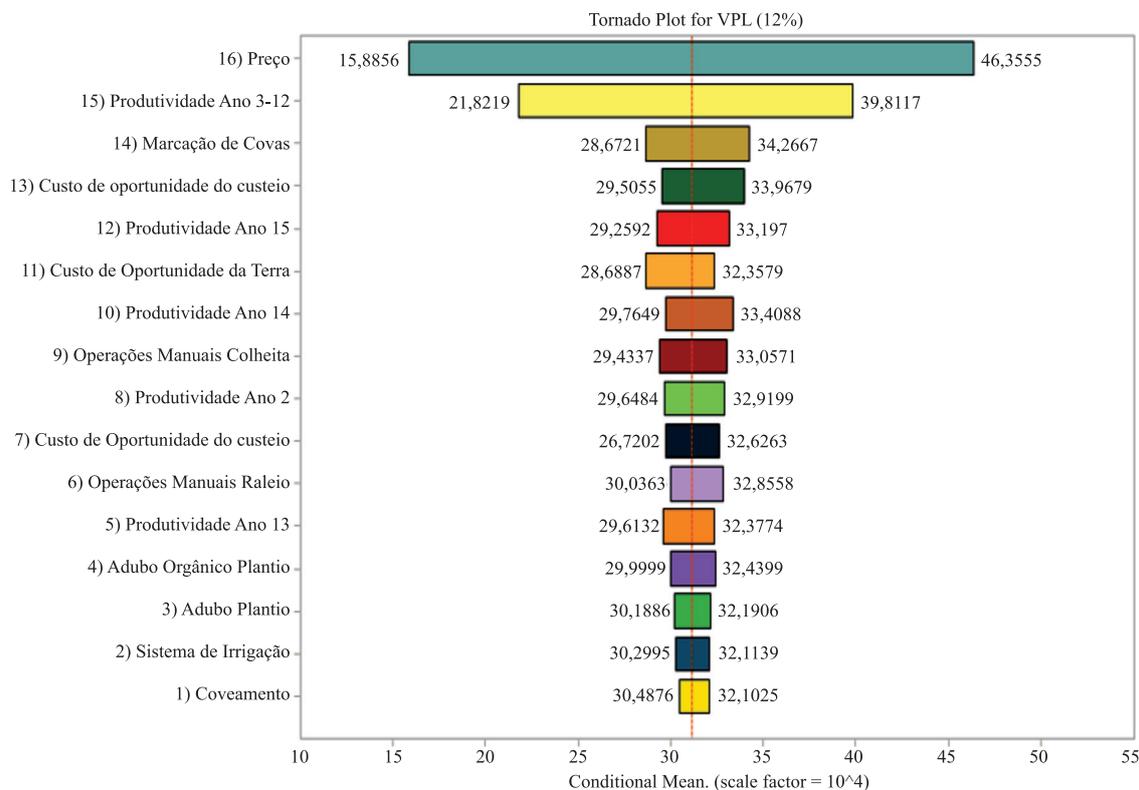


Fonte: Dados da pesquisa.

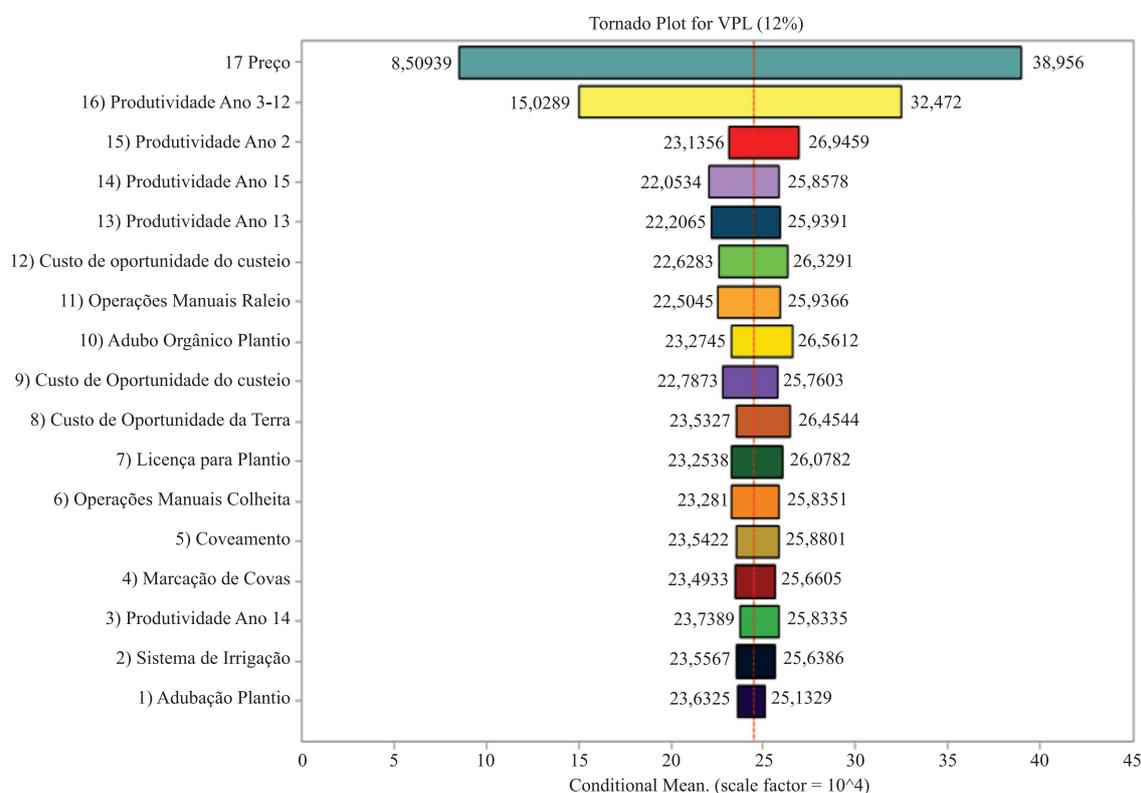
Na Figura 3, a linha vertical indica o resultado esperado representando o valor determinístico proveniente da equação matemática do caso em estudo – no caso, o esperado é 0,48. Essa linha é atravessada por todas as extensões das variáveis a partir dela e podem-se comparar os limites máximos e mínimos de cada variável. Assim, o que pode ser observado com clareza é que as variáveis que mais afetam a viabilidade econômica na viticultura são, principalmente, os preços de venda e a produtividade. Se os preços de venda aumentarem em um desvio-padrão, a TIR se eleva em 0,31 desvios-padrão. No caso da produtividade, se crescer em um desvio-padrão, a TIR aumenta 0,17 desvios. Assim, o efeito do aumento do preço é muito superior ao aumento da produtividade. Isso demonstra a importância dos preços para viabilizar a viticultura. As variáveis relacionadas ao custo também afetam o VPL e a TIR, mas os efeitos são muito pequenos em comparação com preço e produtividade.

Figura 4 – Gráfico Tornado para os resultados da regressão do VPL 12% em função das variáveis com risco para uva sem semente nacional e patenteada

NACIONAL



PATENTEADA



Fonte: Dados da pesquisa.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de analisar o desempenho econômico da uva sem semente cultivada no Submédio do São Francisco e o impacto dos *royalties* cobrados em novas variedades, que têm crescente participação na produção em estudo, comparando com variedades nacionais desenvolvidas pela Embrapa. Com base nas informações colhidas, foi possível determinar os custos incidentes e os fluxos de caixa representativos do cultivo de variedades patenteadas, como Sugar Crisp e Ara 15, e também as variedades nacionais, como a BRS Vitória e BRS Ísis, todas sem semente. Calculamos os principais indicadores de viabilidade econômica de projetos e principais indicadores de risco usando o @ModelRisk.

As análises determinísticas acerca do comportamento dos indicadores de eficiência econômica e de viabilidade econômico-financeira evidenciam que a cultura da uva sem semente é uma atividade agrícola economicamente viável, considerando uma taxa de retorno do capital investido de 12% ou 35%. A análise de risco por meio da distribuição acumulada de probabilidade validou esse resultado, já que a viabilidade do projeto ocorreu entre todos os níveis de probabilidade.

As variedades de uva nacionais desenvolvidas pela Embrapa, entretanto, apresentam índices superiores, em virtude da ausência de cobrança de taxas de licenciamento e *royalties*. O VPL é superior em 22,82%, a TIR em 7,31%, e o B/C em 0,65, o que significa que nessas variedades ganham-se mais R\$ 0,10 por R\$ 1,00 investido que na variedade patenteadas, considerando 15 anos de vida útil da videira. Naturalmente, esse resultado refere-se ao momento deste estudo (o ano de 2019), no qual os produtores citaram que no passado houve problemas como a da variedade Itália melhorada, da qual o plantio excessivo gerou uma oferta muito maior que a procura, provocando sua inviabilidade econômica no longo prazo.

É fato que o Submédio do São Francisco é um grande potencial brasileiro para a viticultura e produção de frutas, com reais possibilidades de melhorar a competitividade a favor do setor frutícola do País. Porém deve-se considerar a necessidade de investimento científico em inovação agrícola sustentável aproveitando as vantagens naturais da região em estudo. Com isso, é recomendável que pesquisa dessa natureza volte a ser reaplicada quando já for bem expressivo o número de novas variedades, considerando o melhoramento genético como uma realidade global relativamente recente.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. Medidas de produtividade: dilemas da agricultura familiar. In: VILLELA, D.; LUPION, A. (org.). **Gestão ambiental e políticas para o agronegócio do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 301-314.

ARAÚJO, J. L. P. **Agência de Informação Embrapa Rentabilidade**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01-188-24112005115229.html>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ARAÚJO, J. L. P.; ARAÚJO, E. P.; BRITO, W. S. F. **Análise do custo de produção e rentabilidade da mangueira explorada na região do Submédio São Francisco**. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/SS066/1/COT123.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; GUIMARÃES, J.; ARAÚJO, E. P. **Análise do custo de produção e Comercialização da manga produzida e exportada na região do Submédio São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41.

2003, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: SOBER; Embrapa Gado de Leite; CES/JF; UFLA; UFSJ; UFV, 2003.

BARBIERE, J. C. Taxa Interna de Retorno: Controvérsias e Interpretações. **Revista GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 4, p. 131-142, 2007.

COMEXSTAT. **Estatísticas de comércio exterior do Brasil**. Disponível em: <http://www.comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 13 mai. 2020.

DOURADO, E. M. C. B.; SILVA, L. M. R.; KHAN, A. S. Análise econômica da minifábrica processadora de castanha de caju. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n. 4, p. 1014-1037, 1999.

EIJSINK, A. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades. In: XXVI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 26. 2019, Juazeiro-BA. **Anais...** Petrolina: Embrapa, 2019.

FERNANDES, C. A. **Gerenciamento de risco em projetos**: como usar o Microsoft Excel para realizar a simulação de Monte Carlo. Disponível em: [http://www.pucrs.br/ciencias/viali/especializa/mia\\_ima\\_fafis/material/ead/artigos/MonteCarloExcel.pdf](http://www.pucrs.br/ciencias/viali/especializa/mia_ima_fafis/material/ead/artigos/MonteCarloExcel.pdf). Acesso em: 25 jun. 2020.

GARRISON, R. H; NOREEN, E. W. **Contabilidade Gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

GUIDUCCI, LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M.M. **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuária**: metodologia e estudos de caso. Brasília: Embrapa, 2012.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBGE. **Produção agrícola municipal**, Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA. Rio de Janeiro, [2019]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 jan. 2019.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. **Retorno de investimento**: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 1999.

LIMA, A. G. de. **Perspectivas de mercado da maçã e pera cultivadas no semiárido brasileiro**. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2017.

MENDONÇA, T. G. de. **Análise comparativa da viabilidade econômica da produção de mamão nos sistemas tradicional e integrada (PI)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia e Gerenciamento do Agronegócio; Economia das Relações Internacionais; Economia dos Recursos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MOURA, A. D. de. **Avaliação de projetos sob condições de risco utilizando o @Risk**. Viçosa/MG: Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MOREIRA, J. P. B. **Perspectivas de mercado para o cultivo do caqui irrigado no semiárido brasileiro**. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

PADOVEZE, C. L. **Manual de Contabilidade Básica**: Uma Introdução à Prática Contábil. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

SOUZA, A. C. **Decisões Financeiras e Análise de Investimento**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

USDA – United States Department of Agricultural. Disponível em: <http://www.usda.gov> Acesso em: 22 maio 2020.

VIANA, G. *et al.* Análise de investimentos em projetos de agronegócios: um estudo comparativo entre culturas tradicionais e a cultura florestal de eucalipto na mesorregião centro-sul do Paraná. **Custos e @gronegocio on line**, v. 10, n. 4, p. 241–243, 2014.

---

# DINÂMICA ESPACIAL E INTERTEMPORAL DOS SUBSETORES DE SERVIÇOS INDUTORES DE DESENVOLVIMENTO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

*Spatial and inter-temporal dynamics of subsectors of development-inducing services in brazilian municipalities*

**Cárliton Vieira dos Santos**

Economista. Doutor em Economia. Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Praça Santos Andrade, 01, Centro. Ponta Grossa, PR. CEP 84010-970. carlitonsantos@gmail.com

**Joana D’Arc Kampa Pelinski Honesko**

Economista. Mestre em Economia. Corretora de Seguros. Travessa São Paulo, 156, Uvaranas. Ponta Grossa, PR. CEP 840250-100. joana@balsano.com.br

---

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa foi investigar a dinâmica espacial e intertemporal dos segmentos do setor de serviços indutores de desenvolvimento (SSID) nos municípios brasileiros para os anos de 2002, 2006, 2010, 2014 e 2018. Para isso, subdividiu-se o setor de serviços, analisando 15 dos seus 26 subsectores (segmentos) e aplicaram-se dois indicadores regionais, o quociente locacional (QL) e o coeficiente de reestruturação (CRE), para 5.564 municípios brasileiros, complementados pelos coeficientes de I de Moran univariado e bivariado. Os resultados indicam que houve não só uma expansão do número de municípios especializados ao longo dos anos analisados, mas também uma diversificação nessa especialização em SSID, elevando, na média, o número de especializações por município. Constatou-se também uma heterogeneidade na distribuição dos SSID ao longo do território nacional, embora se identifique um grande avanço na dinâmica estrutural e espacial, especialmente nas regiões com menor desenvolvimento econômico, Norte e Nordeste.

**Palavras-chave:** Quociente locacional; Coeficiente de reestruturação; Coeficiente I de Moran.

**Abstract:** The objective of this research was to investigate the spacial and intertemporal dynamic of the subsectors of the sector of development-inducing services (SSIDs) in Brazilian municipalities for the years 2002, 2006, 2010, 2014 and 2018. To do this, we subdivided the service sector, analyzing 15 of its 26 subsectors and we applied two regional indicators, the locational quotient (QL) and the restructuring coefficient (CRE), for 5,564 Brazilian municipalities, which was complemented by the univariate and bivariate Moran’s I coefficients. The results showed that there was not only an expansion in the number of specialized municipalities over the years analyzed, but also a diversification in this specialization in the SSIDs, increasing on average, the number of specializations per municipality. There was also a heterogeneity in the distribution of the SSIDs throughout the national territory, although it can be identifies a great advance in the structural and spacial dynamic, especially in the regions with less economic development, North and Northeast.

**Keywords:** Locational quotient; Restructuring coefficient; Moran’s I coefficient.

## 1 INTRODUÇÃO

Até pouco tempo atrás, a dinâmica do setor de serviços era entendida como uma resposta ao desenvolvimento econômico de uma região. No entanto, a literatura mais recente demonstra a importância de alguns subsetores (segmentos) do setor de serviços na indução do processo de desenvolvimento, uma vez que esses subsetores estimulam, direta e indiretamente, o investimento, as tecnologias, a eficiência produtiva.

Segundo Wheaton e Lewis (2002), os *spillovers* de conhecimento do setor de serviços podem se dar pelo contato direto ou espacial entre as empresas, uma vez que a concentração de mão de obra de serviços especializados, que envolvem tecnologia, é capaz de desencadear uma maior eficiência de outros setores ligados a eles, especialmente o industrial.

Kon (2013) destaca que na segunda metade do século XX, com o desenho da aceleração no desenvolvimento e na diversificação do setor de serviços, desencadeou-se uma nova visão teórica quanto às características desse setor, incorporando o papel de indutor do desenvolvimento econômico. Nesse contexto, esse setor não é apenas o reflexo de uma dinâmica econômica positiva *ex ante*, mas, também, pode estimular uma maior eficiência econômica se os seus subsetores que contêm mais tecnologia e/ou maior relação direta com a atividade produtiva forem fomentados.

Numa avaliação da economia norte-americana no século XX, Cermeño (2015) ratifica a importância do setor de serviços, inferindo que regiões com subsetores especializados, especialmente os de conhecimento e tecnologia, atingiram com mais intensidade o dinamismo econômico. Isso resultou num aumento da participação desse setor no mercado de trabalho, que era de 30,0% em 1890, passando para 80,0% no final do século XX, destacando-se como motor da economia nos Estados Unidos.

Baumol (1967), no seu modelo de crescimento desequilibrado, destaca que uma maior intensificação do setor industrial tende a deslocar, no longo prazo, a mão de obra da manufatura para o setor de serviços. No entanto, a maturidade tecnológica da região pode determinar a influência do setor de serviços na economia como estagnante ou progressiva: quando há um desenvolvimento dos subsetores intensivos em capital e com elevada capacidade tecnológica, tem-se uma economia progressiva, enquanto o impacto estagnante resulta dos subsetores de serviços intensivos em mão de obra, uma vez que sua contribuição é menor no processo de crescimento econômico. Assim, países que detêm uma economia mais desenvolvida tendem a ter uma maior independência do setor industrial, pois o crescimento do número de trabalhadores qualificados em conjunto com a demanda de bens de capital mais complexa se expande, trazendo maior agregação de valor ao setor de serviços.

Alguns autores atribuem aos subsetores de serviços diferentes mecanismos capazes de promover a dinâmica econômica de uma região. Esse é o caso de Kon (2013), que observa a existência de uma conexão entre os serviços indutores e o setor industrial, de modo que os serviços especializados conseguem estimular o padrão locacional da indústria, disponibilizando conhecimentos importantes, auxiliando o sistema produtivo na busca pela competitividade e inovação. Nessa mesma linha, os estudos de Suzigan (2006) e Kubota (2006) destacam alguns subsetores como inovadores, referindo-se aos intensivos em conhecimento, capazes de transmitir e desenvolver tecnologia<sup>1</sup>.

Outros trabalhos internacionais corroboram com evidências empíricas a relação entre o desenvolvimento econômico de uma região e o setor de serviços. Um exemplo é Broadberry (1998), o qual desagregou setorialmente a economia da Grã-Bretanha, da Alemanha e dos Estados Unidos, no período de 1870 a 1990, e contrapôs a produtividade do trabalho. Desses países, a Grã-Bretanha teve um crescimento menos significativo da produtividade agregada, uma vez que a Alemanha e Estados Unidos tiveram um crescimento relativo maior na produção no setor de serviços, principalmente naqueles subsetores com ligação tecnológica e organizacional.

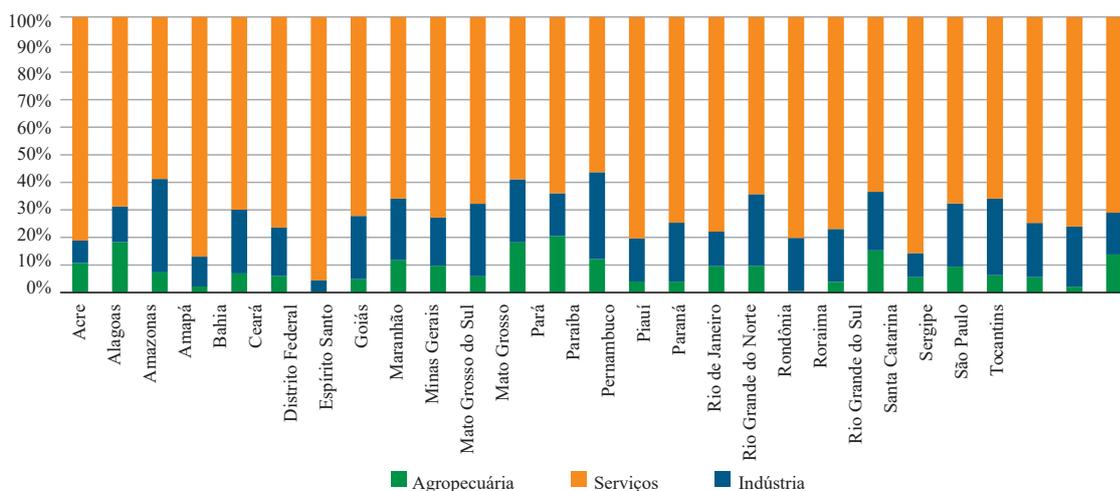
1 Dentre esses subsetores, destacam-se os de informática, P&D e telecomunicações.

Contrariando grande parte da literatura “convencional” voltada às fundamentações regionais de economia de aglomeração, Oort (2007) pressupõe que a especialização regional em BS (*Business Services*)<sup>2</sup> é resultado das externalidades de localização ou de urbanização e que BS induz a aglomeração em áreas urbanas intensivas em conhecimento. Os autores defendem que a dimensão *local* da especialização em BS, referindo-se à *contiguidade espacial e setorial*, deve ser capturada internamente numa unidade espacial, ou seja, regiões propensas à inovação são fundamentais para a localização dos BS.

Meliciani e Savona (2015) enfatizam que o aumento da participação do setor de serviços na economia dos países que compõem a União Europeia nas últimas décadas, especialmente em BS, se deve à alteração no processo de produção, dado que este se deslocou da demanda do setor produtivo (industrial) para o setor serviços. Destarte, os autores se atêm à importância das ligações intersetoriais no que se refere à especialização regional em BS.

No caso do Brasil, o setor de serviços apresenta crescente relevância na economia brasileira. Segundo IBGE (2020), a participação do valor adicionado desse setor no PIB passou de 67,78% no ano 2000 para 73,94% em 2019. De forma mais detalhada (Gráfico 1), quando comparado à composição do PIB estadual medido a preços básicos (valor adicionado bruto a preços básicos) entre os estados brasileiros, no ano de 2017<sup>3</sup>, observa-se que o setor de serviços era responsável pela maior participação no PIB em todas as unidades da Federação, com participação variando de 56,0% (Pará) a 96,0% (Distrito Federal) naquele ano, ratificando a importância desse setor em todo o território nacional.

Gráfico 1 - Participação dos setores agropecuário, industrial e de serviços no valor adicionado bruto a preços básicos (PIB a preços básicos) nas 27 unidades da Federação (2017)



Fonte: Ipea (2017).

Outra pesquisa que vai ao encontro da importância dos subsetores de serviços no processo de desenvolvimento econômico é a de Lee e McKibbin (2014). Os autores utilizam um modelo empírico de equilíbrio geral para projetar o desenvolvimento das economias asiáticas para as próximas décadas. As estimativas apontam que um crescimento mais acelerado da produtividade no setor de serviços desencadeia um crescimento balanceado. Destacam que as grandes economias – como a do Japão, da República da Coreia e da República Popular da China – detinham taxas elevadas de crescimento da atividade industrial no pós-Segunda Guerra Mundial, mas esse crescimento se

<sup>2</sup> Os BS são compostos por subsectores de serviço de natureza intermediária e possuem um alto conteúdo tecnológico e de conhecimento.

<sup>3</sup> Utilizou-se o ano de 2017 por tratar-se da base mais recente disponível.

dava por conta da demanda por exportações. No entanto, com o passar dos anos, o ritmo de crescimento desacelerou, deslocando a dinâmica do emprego e da renda para o setor de serviços.

Diante do exposto, e partindo da hipótese que o setor de serviços – principalmente os seus subsetores (segmentos) mais tecnológicos e intensivos em conhecimento – compõe peça-chave para o desenvolvimento econômico de uma região, é que se justifica esta pesquisa, que tem como objetivo analisar a dinâmica espacial e intertemporal da localização dos aglomerados do setor de serviços indutores do desenvolvimento nos municípios brasileiros.

Ressalta-se que esta pesquisa se diferencia das demais, especialmente das nacionais, por focar na dinâmica espacial e intertemporal desses subsetores ao longo de todo o território brasileiro, trabalho que ainda não foi desenvolvido na literatura da área.

Para atender aos objetivos propostos, este artigo está dividido em cinco seções, incluindo esta. Na segunda, há os elementos teóricos e evidências empíricas acerca da relação entre setor de serviços e o desenvolvimento econômico e seus determinantes. Na sequência, são apresentados os elementos metodológicos e empíricos, seguidos, na quarta seção, pela análise dos resultados, e finalizando com as considerações finais.

## 2 SETOR DE SERVIÇOS: ÊNFASE NA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SEUS DETERMINANTES

O setor de serviços pode ser entendido como um caminho para a transformação econômica, uma vez que muitos países não têm vantagem competitiva na indústria (UNECA, 2015).

A literatura especializada tem avançado de forma contundente quando se refere ao papel do setor de serviços no processo de desenvolvimento de uma região, existindo uma associação clara entre a urbanização acelerada e o crescimento desse setor, como apontam McKee e Garner (1992). No entanto, as atividades de serviços eram consideradas como auxiliares na expansão urbana, ficando a atividade secundária como sendo a mais dinâmica. Entretanto, com o avanço na estrutura produtiva e com o deslocamento da população rural para os centros mais avançados, surge um novo cenário. A aceleração no desenvolvimento econômico abre espaço para a diversidade da indústria e para o setor de serviços, em que a automação e a mudança tecnológica demandam mão de obra especializada, refletindo na crescente terceirização da produção (KON, 2006).

Outros fatores, como o aumento das grandes corporações, a mudança tecnológica, a diferenciação do produto e o surgimento de novos mercados de consumo também conduziram à difusão para as economias de serviços, especialmente nos países com economia mais avançadas (NOYELLE; STANBACK, 1988). Com efeito, conforme destaca Kon (2009), as atividades de serviços com mais tecnologia e intensivas em conhecimentos tendem a estar concentradas em áreas metropolitanas, com um grau de desenvolvimento maior.

Verena *et al.* (2009), com o intuito de identificar a dinâmica do crescimento econômico nas Ilhas Maurício, investigaram a relação entre o setor de serviços *versus* o PIB *per capita* no período de 34 anos (1976-2009). Para tanto, utilizaram a econometria de séries temporais como estratégia empírica, com teste de limites ARDL<sup>4</sup>, além de uma análise descritiva. Ficou evidenciada uma relação positiva, significativa e de causalidade no longo prazo entre crescimento econômico e o setor de serviços, inferindo que, conforme o avanço da economia, o setor industrial e os subsetores de serviços tendem a ser os impulsores desse processo. Os subsetores de serviços indutores, que geram a base econômica, foram os serviços públicos e de construção; já os tidos como fornecedores de infraestrutura foram o transporte e comunicação, constituindo-se como os responsáveis pelo crescimento e pela especialização produtiva.

4 ARDL: Modelo Autorregressivo de Defasagem Distribuída para cointegração. Técnica baseada nos resíduos de um modelo de regressão.

No trabalho de Abreu *et al.* (2010) também se dá ênfase aos subsetores indutores, especialmente aqueles atrelados ao conhecimento. Como ponto de partida, os autores consideram que o setor de serviços tem uma importante participação na economia do Reino Unido (75,0%), cabendo aos serviços de conhecimento a possibilidade de gerar cinco vezes mais o produto agregado quando comparado com o setor de fabricação. Seguindo com uma análise descritiva – destacando as variáveis: insumos de inovação, produtos em comparação com despesas tradicionais em P&D e a contagem de patentes –, os autores utilizaram os dados da Quarta Pesquisa de Inovação Comunitária do Reino Unido (CIS 4)<sup>5</sup> para o ano de 2004 para aprofundar a investigação. Os resultados sugerem que três subsetores indutores são capazes de desencadear mudanças significativas na estrutura organizacional e de negócios, sendo eles: intermediação financeira, serviços de informática e serviços de P&D. Outros subsetores também impactam como indutores, mas de forma mais modesta, citando: os serviços de transporte e comunicação, imóveis e aluguel de máquinas e serviços de negócios.

Similarmente, Evangelista *et al.* (2013) e Kox e Rubalcaba (2007) identificam que os serviços de negócios (BS) são fundamentais para as economias avançadas, uma vez que se apresentam com trajetória crescente no valor agregado, no emprego e no comércio internacional. Além disso, interferem positivamente na qualidade e eficiência do setor industrial. Os autores atribuem o crescimento de BS ao desenvolvimento e difusão da TIC, pois existe uma dependência entre fabricação de manufaturas e serviços, resultando em novos mecanismos de interação entre BS e outras indústrias, embora alavanque principalmente seu próprio setor através das inovações no setor industrial.

Diversos pesquisadores especializados nessa área argumentam que o crescimento do setor de serviços tem forte relação com o crescimento da economia de um país. Destaca-se o trabalho de Singh e Kaur (2014), no qual os autores observam que o crescimento econômico da Índia e da China estão vinculados fortemente ao desenvolvimento acelerado que o setor de serviços vem alcançando.

Diante disso, observa-se que a literatura ratifica a importância do setor de serviços, principalmente os subsetores de serviços indutores do desenvolvimento (SSID), aqueles atrelados ao conhecimento e tecnologia. Ademais, a participação desse setor no Produto Interno Bruto (PIB) tem se mostrado expressiva na grande maioria dos países em desenvolvimento. Os estudos, tanto no âmbito nacional como internacional, indicam, ainda, que a formação de conhecimento técnico desses subsetores é capaz de alavancar o desenvolvimento e o crescimento econômico de uma região.

No caso do Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a participação desse setor de serviços saltou de 58,30% do PIB nacional em 1998 para a 75,806% em 2018 (IBGE, 2019). Silva, Menezes e Komatsu (2016) ratificam essa importância, descrevendo que entre 2007 e 2013 houve um crescimento do número de empresas do setor de serviços de 58,0% e um aumento de 50,0% no número de pessoal ocupado nessas atividades. Ademais, os subsetores mais intensivos em conhecimento, capital e tecnologia detinham maiores níveis de produtividade e salários.

Mas o que explica a localização do setor de serviços, especialmente dos SSID? De um modo geral, a maioria dos autores atribui a decisão locacional desses setores a elementos estruturais da região, ao capital humano e aos avanços tecnológicos. Beckmann (1999) relaciona a localização dos subsetores indutores com os ligados à mão de obra qualificada, às indústrias de alta tecnologia, à acessibilidade e à infraestrutura. Também identifica que a distribuição espacial do setor de serviços gera efeitos positivos na dinâmica econômica de uma região.

Perobelli *et al.* (2016), ao analisar os municípios ao longo do Brasil, encontraram resultados que atrelam a escolha locacional dos aglomerados dos serviços indutores com as regiões centrais,

5 O CIS 4 (*The Fourth Community Innovation Survey*) é uma pesquisa realizada em todo o Reino Unido de pequenas, médias e grandes empresas e permite a comparação entre regiões e setores. A pesquisa, que foi realizada no período de 2002 a 2004, inclui dados sobre mais de 16.000 empresas na Inglaterra, País de Gales, Escócia e Irlanda do Norte.

regiões essas que detêm infraestrutura e tecnologia mais avançadas. Guimarães e Meireles (2014) utilizaram o índice locacional (QL) para investigar a distribuição dos serviços tecnológicos intensivos em conhecimento nas regiões do Brasil (*Knowledge Intensive Business Service*, KIBS), e os resultados apontaram que as regiões mais desenvolvidas, como Sul e Sudeste, detiveram uma maior concentração desses serviços.

Vence e González (2003) examinaram as tendências de dispersão e concentração do setor manufatureiro e do setor de serviços na União Europeia para o período de 1994-2001. Os autores utilizaram como critério a intensidade do conhecimento e da tecnológica, e identificaram que os serviços mais intensivos nesse critério detinham maiores aglomerados, ressaltando que estes se localizavam com maior tendência nas regiões metropolitanas.

Já Camagni e Capello (2017), ao analisarem bancos de dados de empresas em cinco cidades localizadas na Europa – Londres, Amsterdã, Milão, Estugarda e Paris –, observaram que os municípios pequenos, localizados no envoltório de grandes centros, podem desconcentrar ou realocar alguns serviços especializados. A partir disso, os autores identificaram a existência de uma correlação entre o tamanho populacional e renda com a expansão desses setores indutores.

Portanto, fatores relacionados à tecnologia, conhecimento, concentração populacional e da renda, dentre outros, podem induzir à concentração do setor de serviços, especialmente dos subsetores indutores do desenvolvimento.

### 3 ELEMENTOS METODOLÓGICOS: ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Como o objetivo deste trabalho consiste em analisar a distribuição e a evolução do setor de serviços, investigou-se, através de alguns índices locacionais e via análise descritiva, a dinâmica desse setor entre os municípios do Brasil, focando nos anos de 2002, 2006, 2010, 2014 e 2018<sup>6</sup>. A hipótese é de que os subsetores de serviços detêm uma evolução positiva ao longo do tempo e que sua distribuição pode estar se dando de maneira mais concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, regiões mais desenvolvidas do País.

Por meio da metodologia apresentada por Kon (2009), foram considerados como indutores do desenvolvimento os seguintes subsetores de serviços: transporte terrestre; transporte aquaviário; transporte aéreo; atividades anexas e auxiliares dos transportes e agências de viagem; correio e telecomunicações; intermediação financeira; seguros e previdência complementar; atividades auxiliares da intermediação financeira, seguros e previdência complementar; atividades imobiliárias; aluguel de veículos, máquinas e equipamentos sem condutores ou operadores e objetos pessoais e domésticos; atividades de informática e serviços relacionados; pesquisa e desenvolvimento; serviços prestados principalmente às empresas; educação; saúde e serviços sociais.

Ademais, ressalta-se que a escolha dos anos de 2002, 2006, 2010, 2014 e 2018 se deu por dois motivos: o ano inicial (2002) foi escolhido pela padronização do número de municípios que iniciou a partir de 2002 pela base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS); e o intervalo de quatro anos a partir de 2002 correspondeu ao último mandato presidencial de cada governo (2002 foi o último ano do mandato do governo de Fernando Henrique Cardoso; 2006, quarto ano do primeiro mandato de Luiz Inácio Lula da Silva; 2010 refere-se ao último ano do segundo mandato de Lula; 2014 é o quarto ano do primeiro mandato de Dilma Rousseff; e 2018 é o último ano do governo Michel Temer). Assim, a análise intertemporal poderá permitir identificar alterações nos subsetores de serviços indutores do desenvolvimento (SSID) decorrentes das políticas de cada governo.

6 É importante registrar que o número de municípios no Brasil nos anos de 2002, 2006, 2010, 2014 e 2018 era de 5.560, 5.564, 5.565, 5.570 e 5.570, respectivamente. Assim, devido à impossibilidade de compatibilização dos dados para os 5.570, que é o número atual de municípios do Brasil, trabalhou-se com 5.564 municípios.

Na análise dos dados, foram utilizadas as seguintes medidas de localização e especialização para identificar a localização e as evoluções na estrutura dos subsetores de serviços indutores: o Quociente Locacional (QL) e o Coeficiente de Reestruturação (CRE), tendo como fonte de dados a RAIS.

Particularmente, por ser de natureza setorial, o QL se atém à localização do emprego formal nos setores entre as regiões, visando a identificar, através do número de empregados, se há padrões de concentração ou dispersão numa determinada região, assim como num determinado período. Já o CRE se detém à análise da produção de cada região, indicando o grau de especialização das economias regionais e, dado que utiliza o peso relativo do número de empregados, exclui-se um possível efeito distorcido introduzido pela diferença de tamanho das regiões.

Por se tratar de uma medida de natureza descritiva, o QL possibilita identificar a participação relativa de várias atividades numa determinada região, em termos do seu nível de especialização e concentração espacial das suas estruturas produtivas, num determinado período (DELGADO; GODINHO, 2002). Tem-se o cálculo do QL expresso na fórmula (1):

$$QL_{ij} = \left[ \frac{\left( \frac{E_{ij}}{E_{tj}} \right)}{\left( \frac{E_{it}}{E_{tt}} \right)} \right] \quad (1)$$

Em que:  $E_{ij}$  = é o total de emprego formal no subsetor de serviços  $i$  indutor do desenvolvimento no município  $j$ ;

$E_{tj}$  = é o total de emprego formal no município  $j$ ;

$E_{it}$  = é o total de emprego formal no subsetor de serviços  $i$  indutor do desenvolvimento no Brasil;

$E_{tt}$  = é o total de emprego formal no Brasil.

Desse modo, a expressão (1) compara a participação percentual do número de empregos formais no SSID  $i$  no município  $j$  no total de empregos formais do município, com a participação percentual do emprego no SSID  $i$  no Brasil no total de empregos formais no País.

É importante destacar que a escolha da variável “emprego” decorre do pressuposto que os ramos de atividades mais especializados conseguem empregar um número maior de mão de obra, refletindo a dinâmica do setor.

Quando o QL se apresenta  $> 1$ , a localização é sobrerrepresentada, isso indica que o setor (ou subsetor, no caso)  $i$  tem maior importância, é mais especializado, ao nível da unidade territorial  $j$  (município, no caso) do que ao nível da economia de referência (o Brasil, no caso deste estudo). Já se o resultado for menor que um, ou seja, QL  $< 1$ , indica que a região de interesse  $j$  se classifica como não especializada no subsetor  $i$ . Em termos gerais, QL é um indicador que ajuda a identificar a especialização de cada região de interesse  $j$  em cada setor (ou subsetor)  $i$  (PIACENTI *et al.*, 2008).

Naqueles municípios com pelo menos um subsetor de serviços indutor, o desenvolvimento foi então classificado como especializado. Também se fez a análise da soma de subsetores especializados (no caso, SSID com QL  $> 1$ ) em cada município e sua evolução, por região e para o Brasil. Além disso, calculou-se o somatório dos QL de todos os SSID especializados (SSID com QL  $> 1$ ) de todos os municípios e utilizou-se essa informação para se obter a média do número de especializações por município e sua evolução, a partir da sua divisão pelo número de municípios em cada região do Brasil.

O CRE tem por característica analisar como está a estrutura setorial de uma região em dois períodos, ou seja, essa medida apresenta elementos sobre a estrutura de ocupação do espaço, compreendendo o grau de reestruturação ou a estabilidade estrutural produtiva ao longo de um período (LIMA *et al.*, 2006).

Nesse caso, o CRE apresenta a estrutura do número de empregados formais por região entre dois períodos (ano base 0 e ano 1), e objetiva identificar o grau de mudanças na especialização de cada região. Quando o coeficiente for igual a zero ( $CRE = 0$ ), indica que não se teve alteração na estrutura setorial da região  $j$ . Se, por outro lado, o coeficiente for igual a um ( $CRE = 1$ ), há indícios que houve modificações consideráveis na estrutura produtiva entre os dois períodos – a reestruturação é significativa. A expressão (2) descreve a fórmula do CRE:

$$CRE_j = \frac{\sum \left( \left| \left( \frac{E_{ij}^1}{E_{tj}^1} \right) - \left( \frac{E_{ij}^0}{E_{tj}^0} \right) \right| \right)}{2} \quad (2)$$

Em que:  $CRE_j$  = é o coeficiente de reestruturação do município  $j$  entre os períodos 0 e 1;

$E_{ij}^1$  = é o total de emprego formal no SSID  $i$  no município  $j$  no ano 1;

$E_{tj}^1$  = é o total de emprego formal no conjunto dos SSID no município  $j$  no ano 1;

$E_{ij}^0$  = é o total de emprego formal no SSID  $i$  no município  $j$  no ano 0;

$E_{tj}^0$  = é o total de emprego formal conjunto dos SSID no município  $j$  no ano 0.

Nesta pesquisa, optou-se por criar seis intervalos de análise (2002 x 2006, 2006 x 2010, 2010 x 2014, 2014 x 2018 e 2002 x 2018), a fim de melhor avaliar as mudanças estruturais ocorridas no período de 2002 a 2018 e, assim, atingir um dos objetivos definidos no estudo: o de avaliar o grau de mudança na especialização produtiva dos municípios brasileiros.

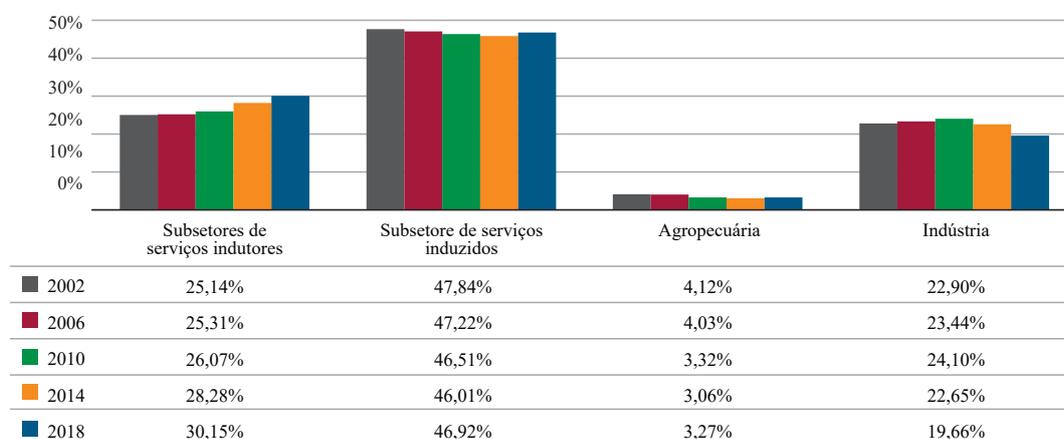
## 4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E INTERTEMPORAL DO EMPREGO NO BRASIL NO PERÍODO 2002 A 2018

Teoricamente, pressupõe-se a existência de uma relação entre o dinamismo econômico e os subsetores de serviços indutores do desenvolvimento (SSID), podendo estes afetar positivamente o espaço no qual estão inseridos. A hipótese da literatura da área é a de que com o crescimento desses subsetores, ter-se-ia, *ex post*, um retorno para a sociedade e para a própria atividade produtiva, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico da região, afetando o dinamismo econômico. Isso pode ser evidenciado, por exemplo, no estudo de Jacinto e Ribeiro (2015). Os autores analisaram a evolução da produtividade no setor de serviços, contrastando-a com o setor industrial no Brasil. Os resultados encontrados destacam que o setor de serviços assume posição de destaque, com alta produtividade na economia brasileira e, ainda, desde a década de 1990, esse setor se apresenta com desempenho superior ao da indústria de transformação.

Na mesma seara, estudos como os de Tomlinson (1997), Freire (2006) e Silva *et al.* (2006) atribuem ao setor de serviços papel relevante para o crescimento econômico, pois esse setor abrange alguns segmentos (subsetores) intensivos em conhecimento e tecnologia, e isso os torna transmissores e desenvolvedores de tecnologias para os demais setores da economia.

Partindo desse contexto, torna-se importante analisar a localização desses subsetores ao longo do País, bem como investigar a dinâmica intertemporal dessa especialização. Isso posto, o Gráfico 2 apresenta um panorama geral da participação relativa do número de empregos em todos os setores da economia, considerando o período de 2002-2018, subdividindo o setor de serviços em segmentos induzidos e indutores do desenvolvimento, conforme apresentado por Kon (2009).

Gráfico 2 – Evolução de todos os setores – emprego – Brasil – 2002-2018



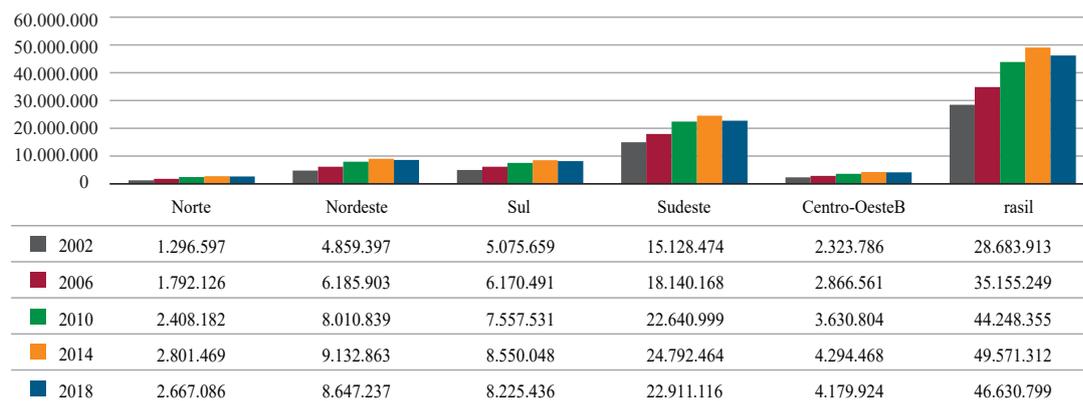
Fonte: RAIS - resultados da pesquisa.

Nota-se que os percentuais de empregos nos setores da indústria, da agropecuária e dos subsectores de serviços induzidos apresentaram leve decréscimo se comparadas as participações ano inicial *versus* final. Já os SSID tiveram crescimento ao longo dos anos: em 2002 esse grupo detinha 25,14% de participação no número de empregos formais do Brasil e em 2018 passou para 30,15%, crescimento de 5 pontos percentuais. Ademais, em nenhum dos períodos analisados se teve retrocesso da sua participação, o que é importante para a dinâmica do setor e para o próprio processo de desenvolvimento do País.

Similarmente aos resultados do Gráfico 2, Kon (2006) analisou as transformações no perfil da distribuição ocupacional do trabalhador brasileiro, no período de 1990 a 2005, e os resultados apontaram para um decréscimo da população brasileira ocupada nos setores da indústria e da agropecuária e, em contrapartida, uma elevação considerável de trabalhadores no setor de serviços, em especial em alguns dos subsectores indutores de desenvolvimento, estabelecendo uma associação desse cenário como reflexo das mudanças organizacionais.

O Gráfico 3 apresenta o número total de empregos de todos os setores produtivos no Brasil e nas regiões brasileiras. Observam-se alguns pontos importantes: a Região Sudeste se destaca com os maiores resultados em todos os períodos analisados; essa disparidade regional também pode ser evidenciada em Kon (2006). Em termos de evolução, o Norte deteve o maior crescimento entre 2002 e 2018 (105,70%), seguido pelo Centro-Oeste (79,88%), Nordeste (77,95%) e Sul (62,06%), ou seja, todas as regiões, excetuando o Sudeste, apresentaram um crescimento acima da média nacional. Será que esse crescimento mais acelerado do emprego total nas regiões detentoras de menos postos de trabalho decorre de uma melhor distribuição dos SSID ao longo dos anos?

Gráfico 3 – Distribuição do emprego – todos os setores produtivos – Regiões e Brasil – 2002-2018



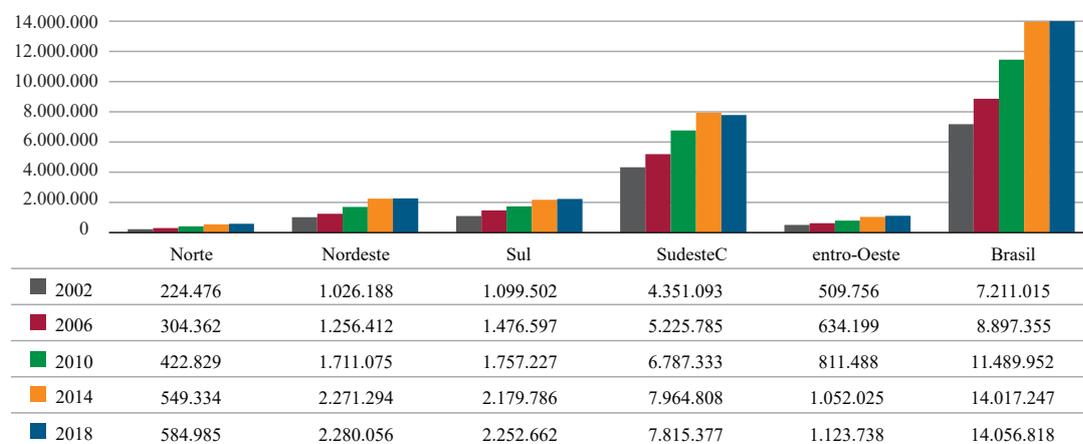
Fonte: RAIS - resultados da pesquisa.

Como a análise focou o ano final de cada mandato do governo federal, numa análise da estrutura dos SSID em nível regional e Brasil, é evidenciado no Gráfico 4 o crescimento do número de empregos do SSID do ano inicial *versus* final, com maior intensidade em 2006 e 2010. Isso pode estar atrelado ao “boom das commodities” que se iniciou no primeiro mandato do governo Lula, período no qual se constatou uma dinâmica produtiva mais intensa, com destaque ao SSID que superou essa intensificação, reforçando a sua importância.

Em termos de região, o Sudeste se destacou, auferindo melhores resultados em todos os períodos, embora o crescimento do ano inicial (2002) *versus* ano final (2018) tenha sido o menor (79,62%) dentre as demais regiões. O Norte foi o que obteve o maior crescimento (160,60%), seguido pelo Nordeste (122,19%), Centro-Oeste (120,45%) e Sul (104,88%), ou seja, todas as regiões, excetuando o Sudeste, apresentaram um crescimento acima da média nacional.

Todavia, quando se investiga a dinâmica de cada período selecionado, verifica-se uma leve retração no número de empregos dos SSID nas regiões Sul e Sudeste em 2018 *versus* 2014; entretanto, esse decréscimo é relativamente pequeno se comparado com a retração que os demais setores tiveram (Gráfico 3). Esse decréscimo possivelmente está atrelado à crise econômica iniciada por volta de 2014, que diminuiu o número de empregos e minimizou o crescimento econômico no Brasil (BARBOSA FILHO, 2017). Nesse sentido, pode-se dizer que os SSID não foram afetados sensivelmente, mesmo com o País estando num cenário econômico desfavorável.

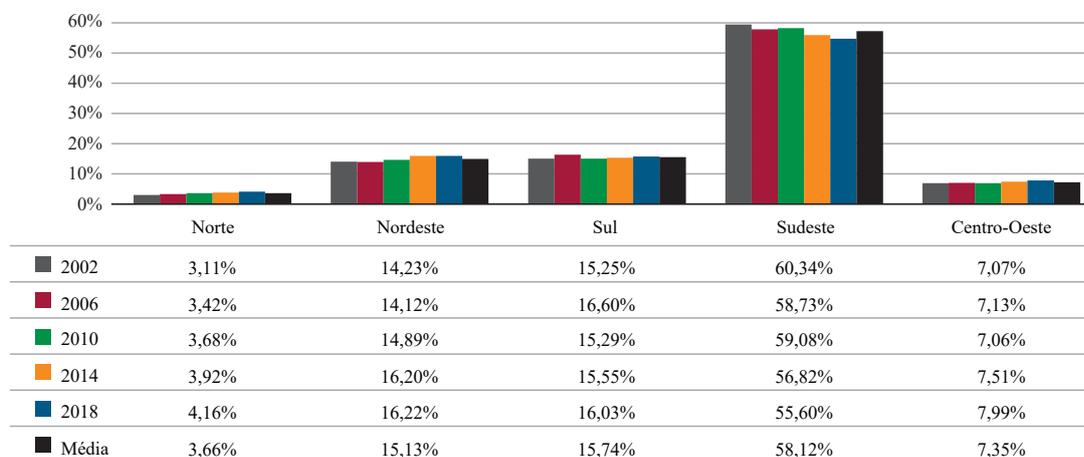
Gráfico 4 – Distribuição do emprego – SSID das Regiões e Brasil – 2002-2018



Fonte: RAIS - resultados da pesquisa.

Importante ressaltar que no decorrer dos anos a participação da Região Sudeste na composição do emprego dos SSID diminuiu (Gráfico 5), entretanto, mais da metade dos postos de trabalho desses subsetores ainda se concentram nessa região, e essa concentração, conforme exposto por Kon (2009), relaciona-se ao fato de que as áreas metropolitanas atraem as atividades de serviços com maior grau tecnológico e com capital humano mais intensivo em conhecimento.

Gráfico 5 – Participação do emprego – SSID – 2002-2018



Fonte: RAIS - resultados da pesquisa.

A Tabela 1 revela o número total de municípios especializados (QL superior a unidade em pelo menos um SSID) e a participação relativa<sup>7</sup> de cada região e do País. Os resultados indicam crescimento do número de municípios especializados. Todas as regiões tiveram incrementos de municípios com alguma especialização no SSID, excetuando a Região Norte (perda de 12,0%). Destaque deve ser dado à Região Sul, a qual teve um grande avanço, com crescimento do período inicial *versus* final de 41,0% no número de municípios com alguma especialização em SSID, além de deter os maiores índices da participação relativa. Na contramão, o Nordeste foi a região com menor percentual de municípios especializados, não atingindo 50,0% de participação na média do período.

Tabela 1 – Distribuição do número de municípios especializados (pelo menos um SSID com QL &gt; 1) – por região e Brasil – 2002-2018

Ano	Brasil		Norte		Nordeste		Sul		Sudeste		Centro-Oeste	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
2002	2948	53	265	59	764	43	675	57	997	60	247	53
2006	2969	53	252	56	726	40	730	61	1000	60	261	56
2010	2927	53	201	45	628	35	822	69	1030	62	246	53
2014	3230	58	236	53	803	45	878	74	1054	63	259	6
2018	3347	60	233	52	795	44	950	80	1087	65	282	61

Fonte: RAIS - dados da pesquisa.

Ratifica-se esse resultado positivo ao analisar a Tabela 2, que apresenta o número de especializações em média por municípios – denominado aqui de Média do Número de Especializações por Município (MEPM) – e a média de municípios com pelo menos uma especialização (pelo menos um SSID com QL > 1) – denominado aqui de Média de Municípios Especializados (MME). No caso do Brasil como um todo, havia, em 2002, em média 0,95 especializações por município, e em

7 Cálculo da participação relativa Brasil e das regiões =  $\left( \frac{\text{Total de Municípios Especializados (Brasil ou Região)}}{\text{Total de Municípios no Brasil ou Região}} \right)$ .

2018 houve um aumento para 1,17, um crescimento de 23,16%, e quando se observa o número de municípios com pelo menos uma especialização, nota-se também um crescimento (0,53 em 2002 e 0,60 em 2018), identificando um aumento no número de especializações e diversificação do SSID por municípios. Na análise regional, apenas o Norte se apresentou com decréscimo tanto na média do total de especialização como na média do número de municípios com pelos menos um subsetor de serviços indutor do desenvolvimento.

Tabela 2 – Média do Número de Especializações por Município (MEPM) e Média de Municípios Especializados (MME) – por região e Brasil – 2002-2018

Ano	Brasil		Norte		Nordeste		Sul		Sudeste		Centro-Oeste	
	MEPM	MME	MEPM	MME	MEPM	MME	MEPM	MME	MEPM	MME	MEPM	MME
2002	0,95	0,53	0,93	0,59	0,68	0,43	1,03	0,57	1,48	0,67	0,89	0,53
2006	0,95	0,53	0,82	0,56	0,61	0,4	1,17	0,61	1,51	0,67	0,88	0,56
2010	0,96	0,53	0,67	0,45	0,58	0,35	1,29	0,69	1,57	0,68	0,83	0,53
2014	1,07	0,58	0,82	0,53	0,69	0,45	1,45	0,74	1,54	0,67	0,92	0,56
2018	1,17	0,60	0,89	0,52	0,73	0,44	1,60	0,80	1,64	0,69	1,03	0,61

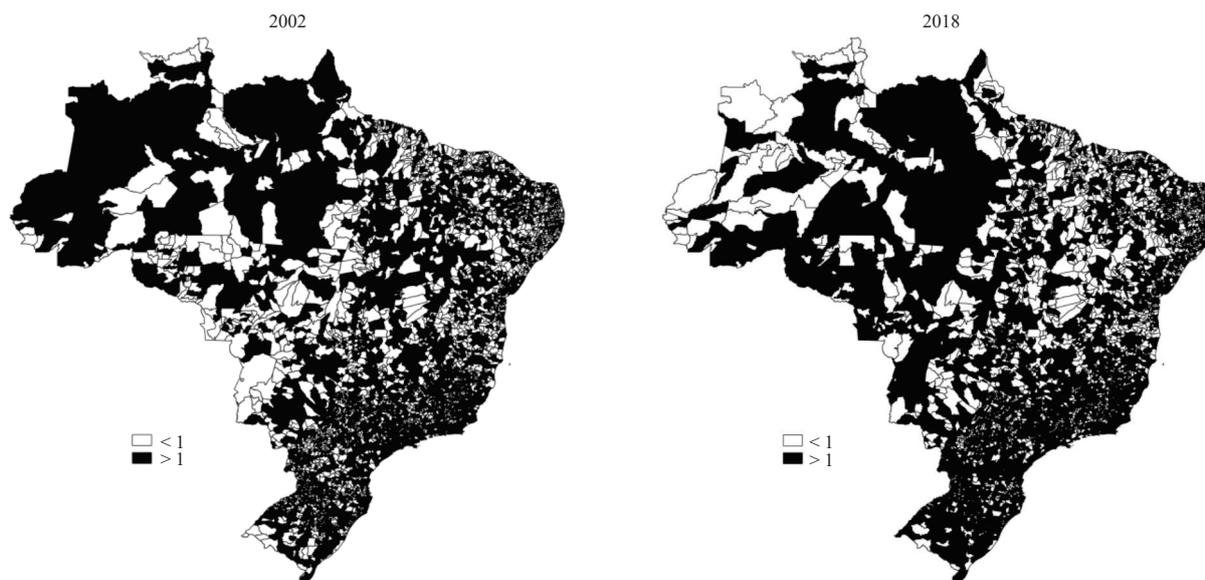
Fonte: RAIS - dados da pesquisa.

Partindo dos resultados apresentados até aqui, é possível que a intensificação no SSID na Região Sul se dê em decorrência de um avanço econômico e industrial, pois a literatura evidencia fortes indícios de uma relação de “dependência” entre ambos os setores (indústria e serviços), como apontam Wheaton e Lewis (2002). Ao mesmo tempo, a teoria indica que a especialização em subsetores do setor de serviços indutores do desenvolvimento pode afetar diretamente o processo de industrialização e o desenvolvimento econômico, havendo uma endogeneidade entre essas variáveis. Assim, a identificação dos municípios especializados nos SSID é crucial para efetivar uma dinâmica econômica mais homogênea ao longo do território nacional.

Em termos de distribuição espacial, a Figura 1 corrobora com os resultados encontrados *a priori*. Numa divisão dos municípios brasileiros em dois grupos – atribuindo 0 para aqueles sem especialização e 1 aos municípios com pelo menos um SSID especializado –, constatou-se um crescimento do SSID especializado ao longo do tempo, com concentração mais intensa nas regiões Sul e Sudeste. Ademais, visualmente se verifica certa proximidade entre os municípios com alguma especialização, assim como entre aqueles sem nenhuma especialização, inferência ratificada pelo coeficiente I de Moran<sup>8</sup>.

8 Detalhes sobre essa estatística ou coeficiente podem ser vistos em Gonçalves (2007), Almeida (2012) e Anselin (1995).

Figura 1 – Distribuição do QL (SSID especializado &gt; 1) – 2002 e 2018 – Municípios brasileiros



Fonte: RAIS - dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Desse modo, pode-se afirmar a existência, na média, de uma proximidade entre os municípios especializados (Tabela 3), não havendo aleatoriedade na distribuição do SSID ao longo do Brasil. Ademais, pelo coeficiente I de Moran bivariado é possível identificar que municípios que tinham alguma especialização em 2002, tenderam a ter no seu envoltório, em 2018, municípios especializados (e vice-versa). Isso significa que não só está se aumentando o número de municípios especializados, como demonstram as Tabela 1 e 2, mas essas novas especializações estão tendendo a se localizar próximo a municípios já especializados em 2002, havendo um processo de transbordamento.

Tabela 3 – Coeficiente I de Moran para o QL (municípios com pelo menos um SSID com QL > 1) – 2002-2018

I de Moran		Convenção	
		Rainha	Torre
Univariado	QL 2002	0,0726*	0,0749*
	QL 2006	0,0811*	0,0829*
	QL 2010	0,1242*	0,1227*
	QL 2014	0,0842*	0,0836*
	QL 2018	0,1264*	0,1253*
Bivariado	QL 2002/2018	0,0592*	0,0606*

Fonte: RAIS - estimado pelo autor, com os dados da pesquisa, por meio do software Geoda. Nota: A pseudo-significância empírica é baseada em 999 permutações aleatórias; \*significativo a um nível de significância de 1,0%.

Na Tabela 4, tem-se o total de especialização de todos os municípios. Dado que cada município pode ter até 15 SSID especializados, então, no máximo, o total de subsetores especializados no Brasil seria de 83.460, no entanto, o valor obtido em 2018 foi igual a 6.510, ou seja, existe espaço para intensificação na especialização desses setores indutores ao longo do Brasil.

Porém, mesmo tendo essa possibilidade de expansão, a evolução do número total de SSID especializados entre 2002 e 2018 no Brasil é notável, uma vez que o crescimento nesse período foi de 22,90%. Em termos regionais, observa-se que o Sul foi a região que mais intensificou o total de

especialização, com crescimento de 55,34%, já o Norte foi a única região que apresentou decréscimo no total de especialização entre 2002 e 2018 (queda de 4,08% no número de especializações).

Tabela 4 – Número total de SSID especializados – por região e Brasil – 2002-2018

	Brasil	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Centro-Oeste
2002	5297	417	1224	1227	2012	417
2006	5279	368	1092	1385	2024	410
2010	5359	299	1000	1527	2147	386
2014	5974	368	1245	1724	2207	430
2018	6510	400	1315	1906	2411	478

Fonte: RAIS - dados da pesquisa.

É importante destacar que embora se tenha, em geral, um crescimento do número de SSID nos municípios brasileiros, observa-se uma concentração dos melhores resultados, fator que pode resultar em intensificação da especialização produtiva desses espaços. Na Figura 2, tem-se essa especialização, mensurada pelo total de SSID com quociente locacional (QL) superior à unidade, a qual se intensificou no decorrer dos anos. Ora, em 2002 havia 2.616 municípios sem nenhuma especialização nos SSID e em 2018 esse número diminuiu para 2.217 (Tabela 5). Ao mesmo tempo, mais municípios passaram a ter mais do que cinco subsetores indutores do desenvolvimento especializados.

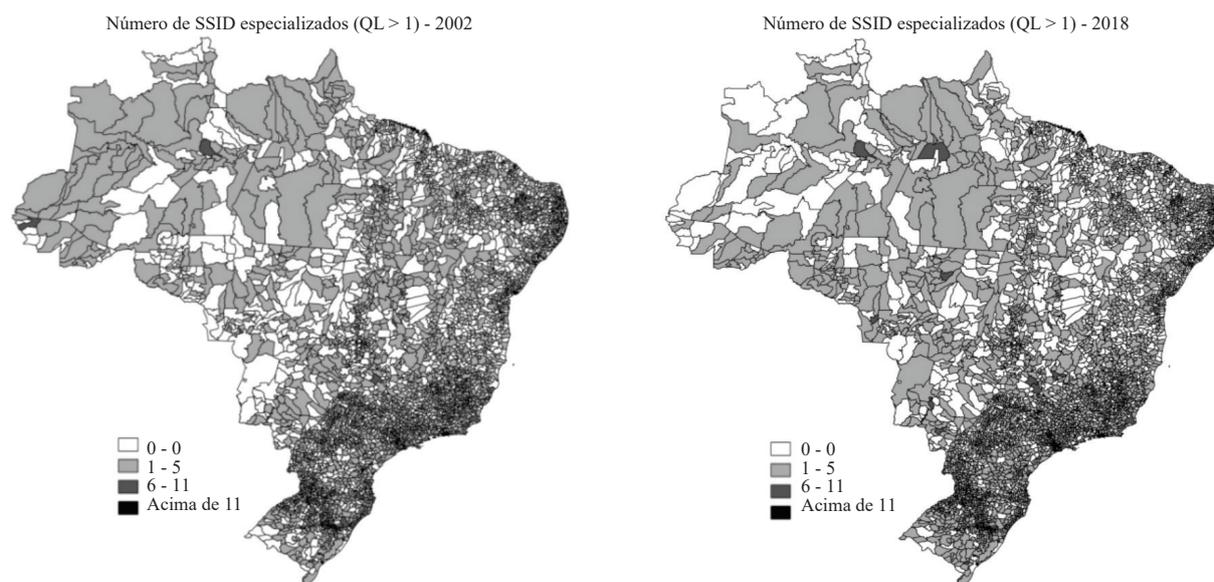
Tabela 5 – Número de municípios por quantil de número de SSID especializados da Figura 2 – Brasil – 2002-2018

Número de SSID - QL > 1	2002	2006	2010	2014	2018
0 – 0	2616	2595	2637	2334	2217
1.- 5	2887	2895	2863	3151	3256
6 – 11	58	71	60	75	87
Acima de 11	3	3	4	4	4

Fonte: RAIS - dados da pesquisa.

Essa distribuição espacial pode ser observada na Figura 2. Novamente se verifica uma proximidade entre os municípios com maior número de especialização, confirmada pelo I de Moran (Tabela 6).

Figura 2 – Distribuição dos SSID especializados – 2002 e 2018 – Municípios brasileiros



Fonte: RAIS - dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Os coeficientes I de Moran univariado e bivariado da Tabela 6 trazem basicamente o mesmo desenho da Tabela 3, ou seja, não há aleatoriedade na distribuição dos SSID nos municípios ao longo do Brasil, indicando uma intensificação dos agrupamentos espaciais. Desse modo, é possível constatar que municípios que tinham um número alto de especialização em 2002, tenderam a ter, no seu envoltório, em 2018, municípios com similar característica e vice-versa. Isso significa que não só está havendo aumento no número de municípios especializados, como demonstra a Tabela 1, mas também que essas novas especializações estão tendendo a se localizar próximo de municípios com alto grau de especialização em 2002.

Tabela 6 – Coeficiente I de Moran para Média do Número de Especializações por Município (MEPM) – Municípios SSID – Brasil – 2002-2018

I de Moran	Ano	Convenção	
		Rainha	Torre
Univariado	QL 2002	0,1716*	0,1723*
	QL 2006	0,1840*	0,1842*
	QL 2010	0,2053*	0,2040*
	QL 2014	0,1829*	0,1828*
	QL 2018	0,1908*	0,1907*
Bivariado	QL2002/2018	0,1523*	0,1534*

Nota: A pseudo-significância empírica é baseada em 999 permutações aleatórias; \*significativo a um nível de significância de 1,0%.

Fonte: RAIS - estimado pelo autor, com os dados da pesquisa, por meio do software Geoda.

Na Tabela 7, quantificou-se o número de municípios em cada quantil de número de empregos nos subsetores de serviços indutores do desenvolvimento, sendo cada quantil composto dos seguintes faixas de números de empregos: 0 a 10; 11 a 40; 41 a 135; 135 a 570; e mais de 570 empregos, respectivamente. É importante registrar que o número total de empregos formais nos 15 SSID de interesse nos anos de 2002, 2006, 2010, 2014 e 2018 foram de 7.211.015, 8.897.355, 11.489.952, 14.017.247 e 14.056.818, respectivamente, de acordo com os dados da RAIS (RAIS, 2019) e com as informações apresentadas na última coluna do Gráfico 4.

A Tabela 7 mostra uma redução de 48,2% no número de municípios com o número de empregos em SSID entre 0 e 10 (primeiro quantil) entre 2002 e 2018 e um efeito contrário para os níveis mais altos de emprego, indicando um possível crescimento no emprego nos SSID, acompanhando o crescimento no número de municípios mais especializados ao longo dos anos.

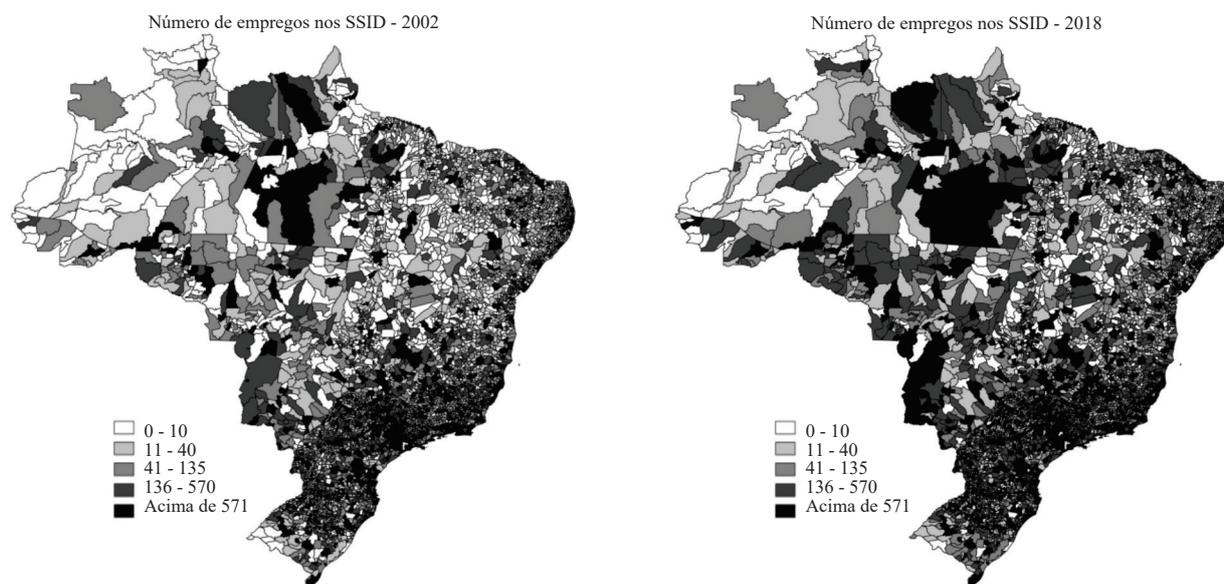
Tabela 7 – Classificação do número de municípios por quantil de número de empregos nos SSID – Brasil – 2002-2018

Número de SSID	2002	2006	2010	2014	2018
0 – 10	2136	1936	1582	1231	1108
11.- 40	1022	1067	1123	1130	1134
41 – 135	946	968	1084	1111	1092
136 – 570	737	803	865	1057	1115
Acima de 571	723	790	910	1035	1115

Fonte: RAIS - dados da pesquisa.

Já na Figura 3, tem-se a distribuição do emprego nos subsetores de serviços indutores do desenvolvimento ao longo do País, tendo uma concentração maior nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Ao mesmo tempo, visualmente se verifica uma intensificação do emprego em SSID em boa parte dos municípios.

Figura 3 – Distribuição do Emprego nos SSID – 2002 e 2018 – Municípios brasileiros



Fonte: RAIS - dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

De um modo geral, a literatura não registra muitas pesquisas relacionadas à análise locacional de reestruturação do setor de serviços. A maioria dos estudos nesse campo foca em outros setores, como destaque para o industrial. No entanto, observou-se uma reestruturação mais intensa dos setores indutores que pode ser dada por conta de estratégias, como dimensão populacional, aglomerados industriais e até mesmo um certo “declínio” no setor industrial, como aponta Oliveira Filho (2009). Ademais, como inferido por alguns autores (NOYELLE; STANBACK, 1988; EVANGELISTA *et al.*, 2013; KOX; RUBALCABA, 2007), os setores indutores de serviços se intensificam principalmente nas economias mais avançadas e naquelas em desenvolvimento mais acelerado. E

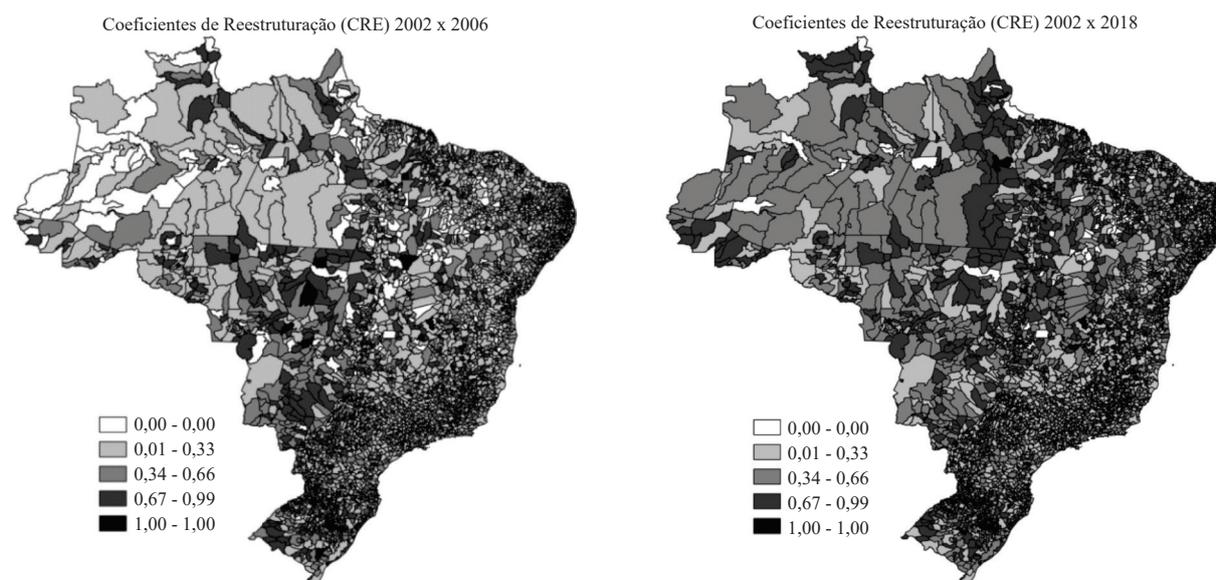
isso se constata na Tabela 8, que mostra o CRE por região ao longo do Brasil. Vale ressaltar que quando se analisou o QL dos SSID, as regiões Norte e Nordeste não se destacaram tão intensamente como as demais regiões, porém, na análise do CRE, especialmente no quarto quantil, essas regiões obtiveram os melhores resultados: 42,3% e 36,0%, respectivamente. Com efeito, nessas regiões, Norte e Nordeste, a dinâmica dos SSID era menos intensa no início do período sob estudo, e ao longo do período de análise houve uma reestruturação mais significativa, mesmo que moderada, da estrutura produtiva dessas regiões, comparativamente às outras regiões do Brasil.

Tabela 8 – Coeficiente de Reestruturação (CRE) – Regiões do Brasil – 2002 x 2018

Coef. CRE	Norte		Nordeste		Sul		Sudeste		Centro-Oeste	
	Qtde. Mun.	Partic. Região	Qtde. Mun.	Partic. Região						
0,00 - 0,00	10	2,2%	89	5,0%	1	0,1%	2	0,1%	1	0,2%
0,01 - 0,33	95	21,2%	385	21,5%	377	31,7%	645	38,7%	100	21,5%
0,34 - 0,66	148	33,0%	658	36,7%	525	44,2%	619	37,1%	217	46,7%
0,67 - 0,99	190	42,3%	645	36,0%	267	22,5%	373	22,4%	144	31,0%
1,00 - 1,00	6	1,3%	16	0,9%	19	1,6%	29	1,7%	3	0,6%

Resultado: RAIS – dados da pesquisa.

Figura 4 – Distribuição do CRE – 2002x2006 e 2002x2018 – Municípios brasileiros



Fonte: RAIS - dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Reforçam-se e ampliam-se, na Figura 4, os resultados relativos à distribuição reestrutural do emprego nos municípios brasileiros para os períodos 2002 x 2006 e 2002 x 2018. Nota-se que no primeiro período, 2002 x 2006, a Região Norte apresenta menor intensidade, embora tenha se intensificado em 2002 x 2018. Observando o mapa representado pelo período 2002 x 2006, tem-se uma maior intensificação nas faixas intermediárias de CRE, embora alguns municípios localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste tenham registrado coeficientes mais elevados. Já no período 2002 x 2018, tem-se “certa” homogeneidade reestrutural ao longo do território nacional, com uma melhora nos coeficientes para as regiões Norte e Nordeste, ratificando os valores apresentados na Tabela 8 para esse período.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo consistiu em analisar a dinâmica espacial e intertemporal dos subsectores de serviços indutores de desenvolvimento nos municípios brasileiros. Mais especialmente, buscou-se identificar como está se dando a distribuição da especialização dos SSID ao longo do território brasileiro.

Observou-se que houve não só uma expansão do número de municípios especializados ao longo dos anos analisados, mas também pode-se inferir que se diversificou essa especialização entre os SSID, elevando, na média, o número de especializações por município, embora seja ainda visível uma heterogeneidade ao longo do País, com uma concentração mais intensa nas regiões Sul e Sudeste.

Constatou-se também que existe espaço para intensificação na especialização dos setores indutores do desenvolvimento ao longo do território nacional. Além disso, foi possível notar que não só está havendo aumento no número de municípios especializados no País, mas também que essas novas especializações estão tendendo a se localizar próximo a municípios que apresentavam alto grau de especialização em 2002.

Os coeficientes de reestruturação revelaram uma dinâmica de mudança estrutural em todas as regiões. Com efeito, de modo especial, nas regiões Norte e Nordeste, onde a dinâmica dos SSID era menos intensa no início do período sob estudo, houve, ao longo do período de análise, uma reestruturação mais intensa, mesmo que moderada, comparativamente às outras regiões do Brasil, conduzindo em direção a uma maior homogeneidade reestrutural ao longo do território nacional.

Portanto, será que o avanço econômico das regiões ao longo do Brasil ocorre pelo dinamismo reestrutural e locacional dos subsectores de serviços indutores nessas regiões? Kon (2013) indica que possivelmente sim, pois identifica uma conexão entre os serviços indutores e o setor industrial, de modo que os serviços especializados conseguem estimular o padrão locacional da indústria, disponibilizando conhecimentos importantes, auxiliando o sistema produtivo na busca pela competitividade e inovação. Desse modo, como esta pesquisa limitou-se a analisar a dinâmica locacional e intertemporal dos SSID, algumas questões como essa ficam como sugestão de pesquisa para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M.; GRINEVICH, V.; KITSON, M.; SAVONA, M. Policies to enhance the 'hidden innovation' in services: evidence and lessons from the UK. **The Service Industries Journal**. London, v. 30, n. 1, p. 99-118, 2010.
- ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association-LISA. **Geographical analysis**. Ohio State University Press, v. 27, p. 93-115, 1995.
- BARBOSA FILHO, F. de H. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 31, n. 89, p. 51-60, Jan./Abr., 2017.
- BAUMOL, W. J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American Economic Review**. Nashville, v. 57, n. 3, p. 415-426, 1967.
- BECKMANN, M. J. **Lectures on location theory**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1999.

- BROADBERRY, S. N. How did the United States and Germany overtake Britain? A sectoral analysis of comparative productivity levels, 1870-1990. **The Journal of Economic History**. New York, v. 58, n. 2, p. 375-407, Jun. 1998.
- CAMAGNI, R.; CAPELLO R. Urban milieux: from theory to empirical findings. In.: CAPELLO R. (Editor) **Seminal studies in regional and urban economics urban milieux: from theory to empirical findings**. Netherlands: Springer International Publishing, p. 203-226, 2017.
- CERMEÑO, A. L. **Service labour market: the engine of growth and inequality**. VOX CEPR Policy Portal - Research-based policy analysis and commentary from leading economists, 2015. Disponível em: <https://voxeu.org/article/service-labour-market-engine-growth-and-inequality>. Acesso em: 19 jan. 2020.
- DELGADO, A. P.; GODINHO, I. M. Medidas de localização das actividades e de especialização regional. In: COSTA, J. S. (Coord.). **Compêndio de economia regional**. Coimbra: APDR, p. 723-742, 2002.
- EVANGELISTA, R.; LUCCHESI, M.; MELICIANI, V. Business services, innovation and sectoral growth. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 25, p. 119-312, Jun. 2013.
- FREIRE, C. T. Um estudo sobre os serviços intensivos em conhecimento no Brasil. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (orgs.). **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: Ipea, p. 107-132, 2006.
- GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 37, n. 2, p. 405-433, 2007.
- GUIMARÃES, J. G. de A.; MEIRELLES, D. S. e. Caracterização e localização das empresas de serviços tecnológicos intensivos em conhecimento no Brasil. **Gestão & Produção**. São Carlos, v. 21, n. 3, p. 503-519, 2013.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE - Censo Demográfico**. Brasil, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/CD/A/Q>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE – Indicadores: Contas Nacionais Trimestrais Indicadores de Volume e Valores Correntes Jan.-Mar. 2020**. Brasil, 2020. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt\\_2020\\_1tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_1tri.pdf). Acesso em: 26 jul. 2021.
- JACINTO, P.; RIBEIRO, E. P. Crescimento da produtividade no setor de serviços e da indústria no Brasil: dinâmica e heterogeneidade. **Economia Aplicada**. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 401-427, 2015.
- KON, A. Atividades de serviços como indutoras do desenvolvimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**. São Paulo, v. 34, p. 57-87, 2013.
- KON, A. Mudanças recentes no perfil da distribuição ocupacional da população brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, p.247-267, 2006.
- KON, A. O novo regionalismo e o papel dos serviços no desenvolvimento: transformações das hierarquias econômicas regionais. **Revista Oikos**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 279-300, 2009.
- KOX, H. RUBALCABA, L. The growth of European business services. In.: KOX, H. RUBALCABA, L. (Editors) **Business services in European economic growth**. Palgrave Macmillan, p. 15-38, 2007.

- KUBOTA, L. C. A inovação tecnológica das firmas de serviços no Brasil. In.: NEGRI, J. A. de; KUBOTA, L. C. (org.) **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. Brasília: Ipea, p. 35-72, 2006.
- LEE, J. W.; MCKIBBIN, W. J. **Service sector productivity and economic growth in Asia**. Tokyo: Asian Development Bank Institute. ADBI Working Paper Series, n. 490, p. 47, 2014.
- LIMA, J. F.; ALVES, L. R.; PEREIRA, S. M.; SOUZA, E. C. de.; JONER, P. R.; CAMARGO, A. de.; RODRIGUES, E. J.; ANDRADE, P. E. P. de. O uso das terras no sul do Brasil: uma análise a partir de indicadores de localização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. São Paulo, v. 44, n. 4, p. 677-694, 2006.
- MCKEE, D. L.; GARNER, D. E. **Accounting Services, The International Economy, and Third World Development**. Westport, Praeger Pub, 1992.
- MELICIANI, V.; SAVONA, M. The determinants of regional specialization in business services: agglomeration economies, vertical linkages and innovation. **Journal of Economic Geography**. Oxford, v. 15, n. 2, p. 387-416, Mar. 2015.
- NOYELLE, T. J; DUTKA, A. B. **International trade in business services: accounting, advertising, law and management consulting**. Lexington, MA: Ballinger Pub. Co. 1988, 188 p.
- OLIVEIRA FILHO. G. C. de. **A dinâmica contemporânea do padrão locacional das atividades econômicas no Estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia, Comércio Exterior e Relações Internacionais) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.
- OORT, F. G. V. Spatial and sectoral composition effects of agglomeration economies in the Netherlands. **Papers in Regional Science**. Oxford, v. 86, n. 1, p. 5-30, Mar. 2007.
- PEROBELLI, F. S.; CARDOSO, V. L.; VALE, V. de A.; RODRIGUES, L. C. Localização do setor de serviços e sua relação com questões espaciais no Brasil: uma análise a partir do censo demográfico de 2010. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**. Brasília, v. 16, n. 1, p. 53-77, 2016.
- PIACENTI, C. A.; ALVES, L. R.; LIMA, J. F. de. O perfil locacional do emprego setorial no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 482-502, 2008.
- RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). **Vínculos**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/scripts10/dardoweb.cgi>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- SILVA, A. M. Dinâmica da produtividade do setor de serviços no Brasil: uma abordagem microeconômica. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (orgs.). **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**. Brasília: Ipea, 2006. p. 73-105.
- SILVA, C. M.; MENEZES FILHO, N. A.; KOMATSU, B. **Uma abordagem sobre o setor de serviços na economia brasileira**. São Paulo: Centro de Políticas Públicas/INSPER, 2016.
- SINGH, M.; KAUR, K. Indian's service sector and its determinants: an empirical investigation. **Journal of Economics and Development Studies**, v. 2, n. 2, p. 385-406, 2014.
- SUZIGAN, W. Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil. **Relatório Consolidado**. Rio de Janeiro: Ipea, p. 59, 2006.

TOMLINSON, Mark. **The contribution of services to manufacturing industry: Beyond the deindustrialisation debate.** Centre for Research on Innovation and Competition, University of Manchester, 1997.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR AFRICA (UNECA). **Economic Report on Africa 2015:** industrializing through trade. Addis Ababa: United Nations, 2015. 181 p. Disponível em: [https://www.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/era2015\\_eng\\_fin.pdf](https://www.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/era2015_eng_fin.pdf). Acesso em: 19 jan. 2020.

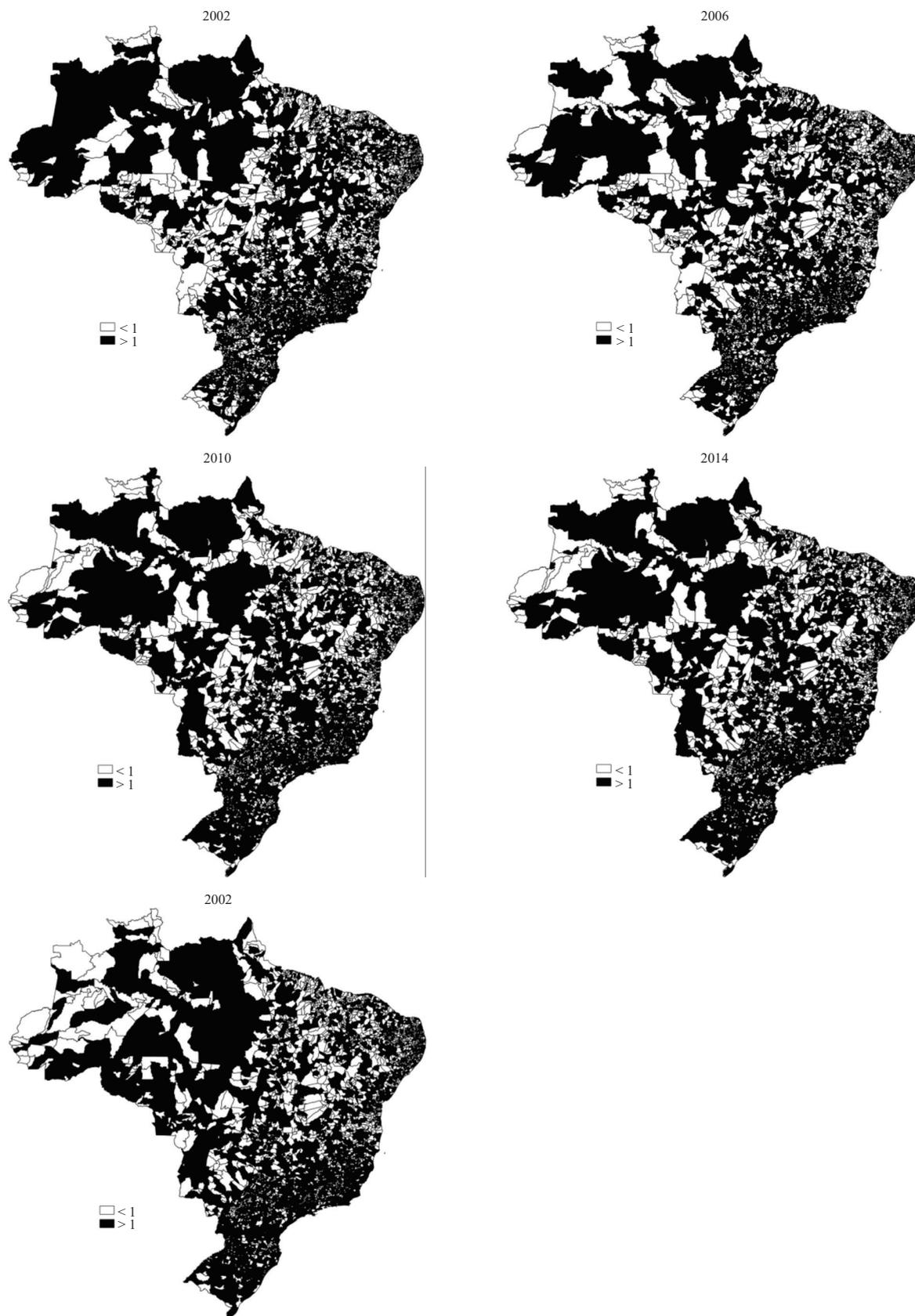
VENCE, X.; GONZÁLEZ, M. **The geography of the knowledge based economy in Europe: a regional approach.** Madrid: ICEI, SETI Project, p. 30, 2003.

VERENA, T. R.; VISHAL, R.; KEN, P. **Services sector development:** a key to poverty alleviation in Mauritius. Final Report, Trade & Industrial Policy Estrategies, p. 39, 2009.

WHEATON, W. C.; LEWIS, M. J. Urban wages and labor market agglomeration. **Journal of Urban Economics.** Cambridge, Massachusetts, v. 51, n. 3, p. 542-562, 2002.

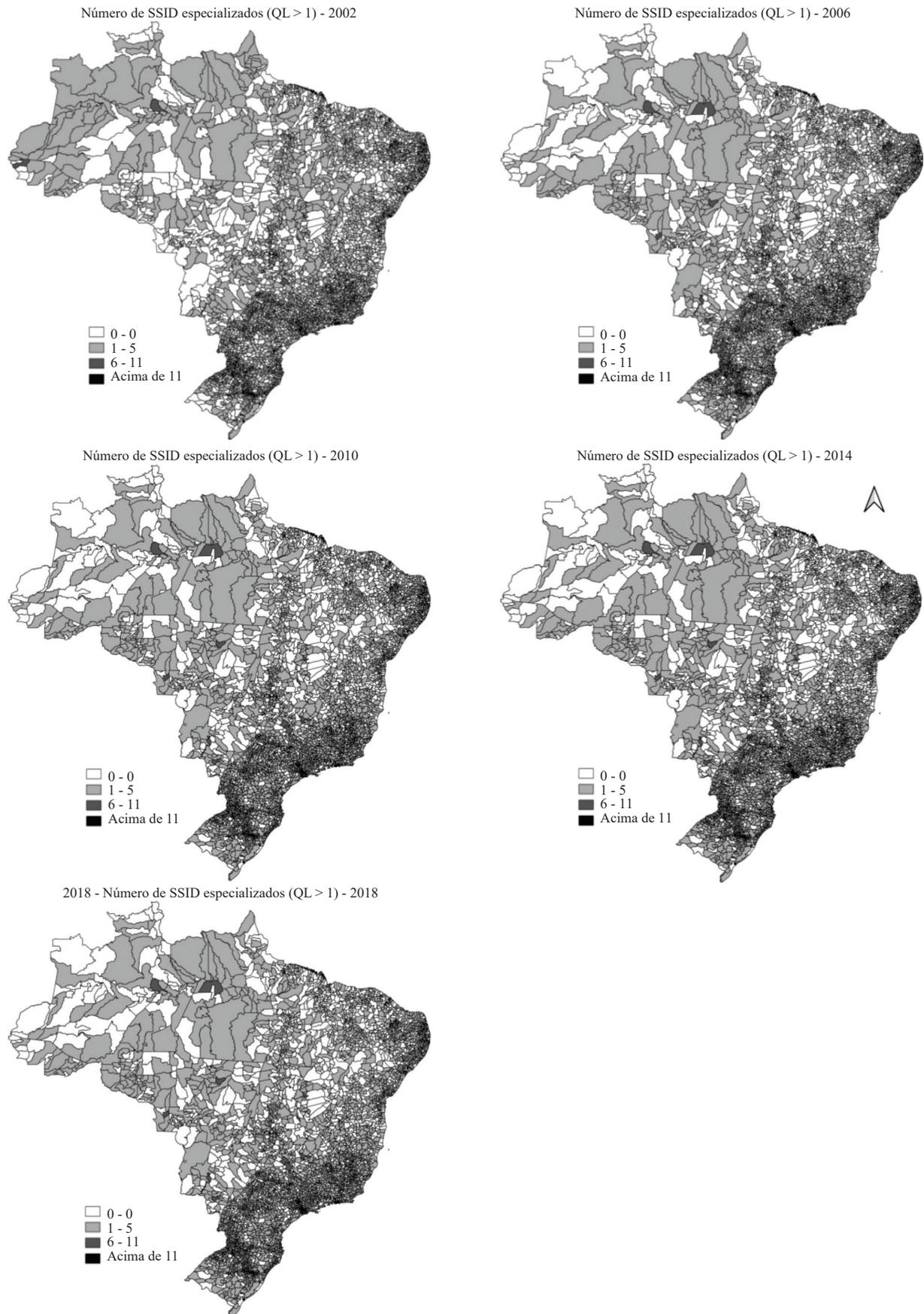
## APÊNDICE

Figura 1 – Distribuição do QL (SSID especializado > 1) – 2002 e 2018 – Municípios brasileiros



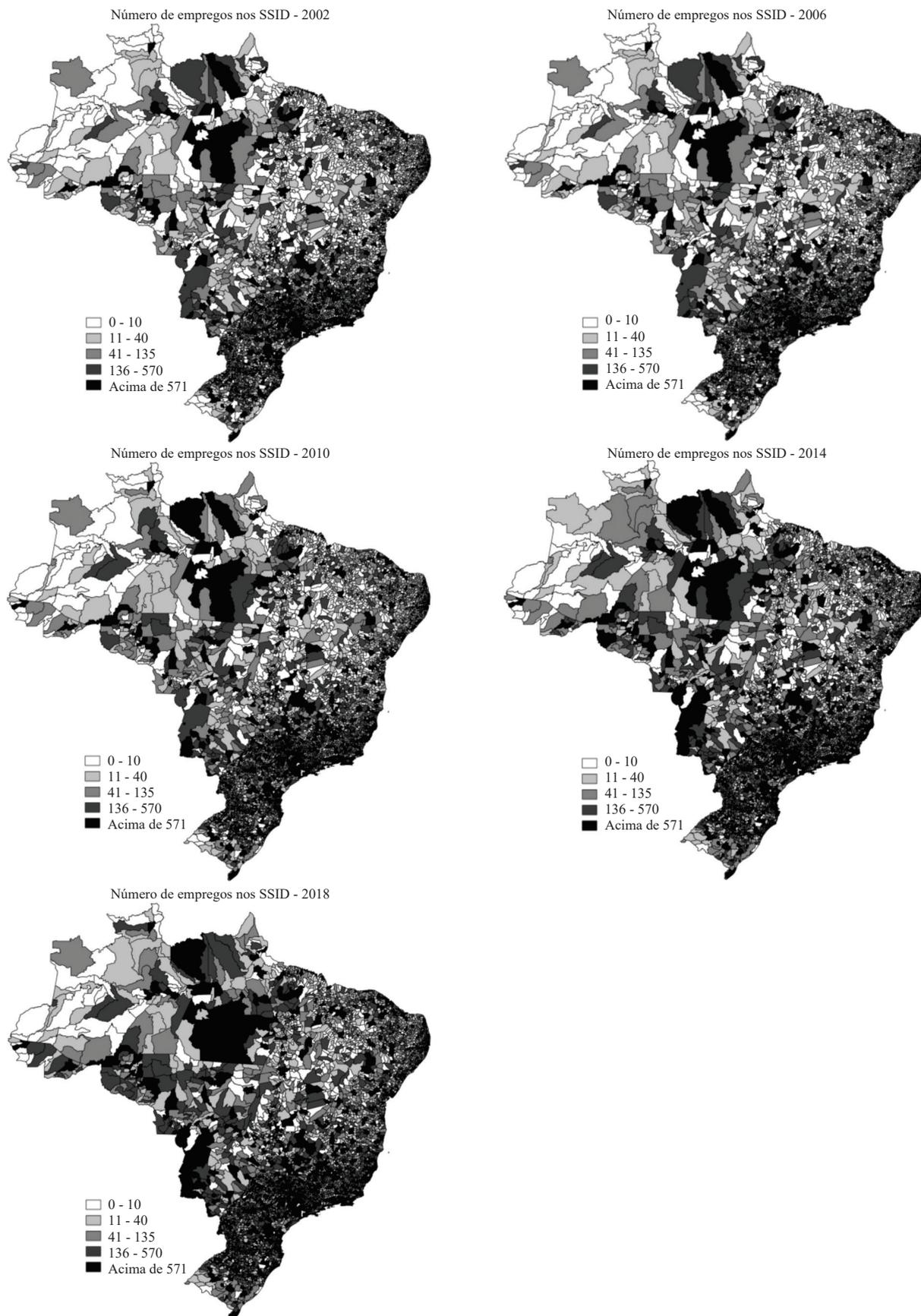
Fonte: Dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Figura 2 – Distribuição dos SSID especializados – 2002-2018 – Municípios brasileiros



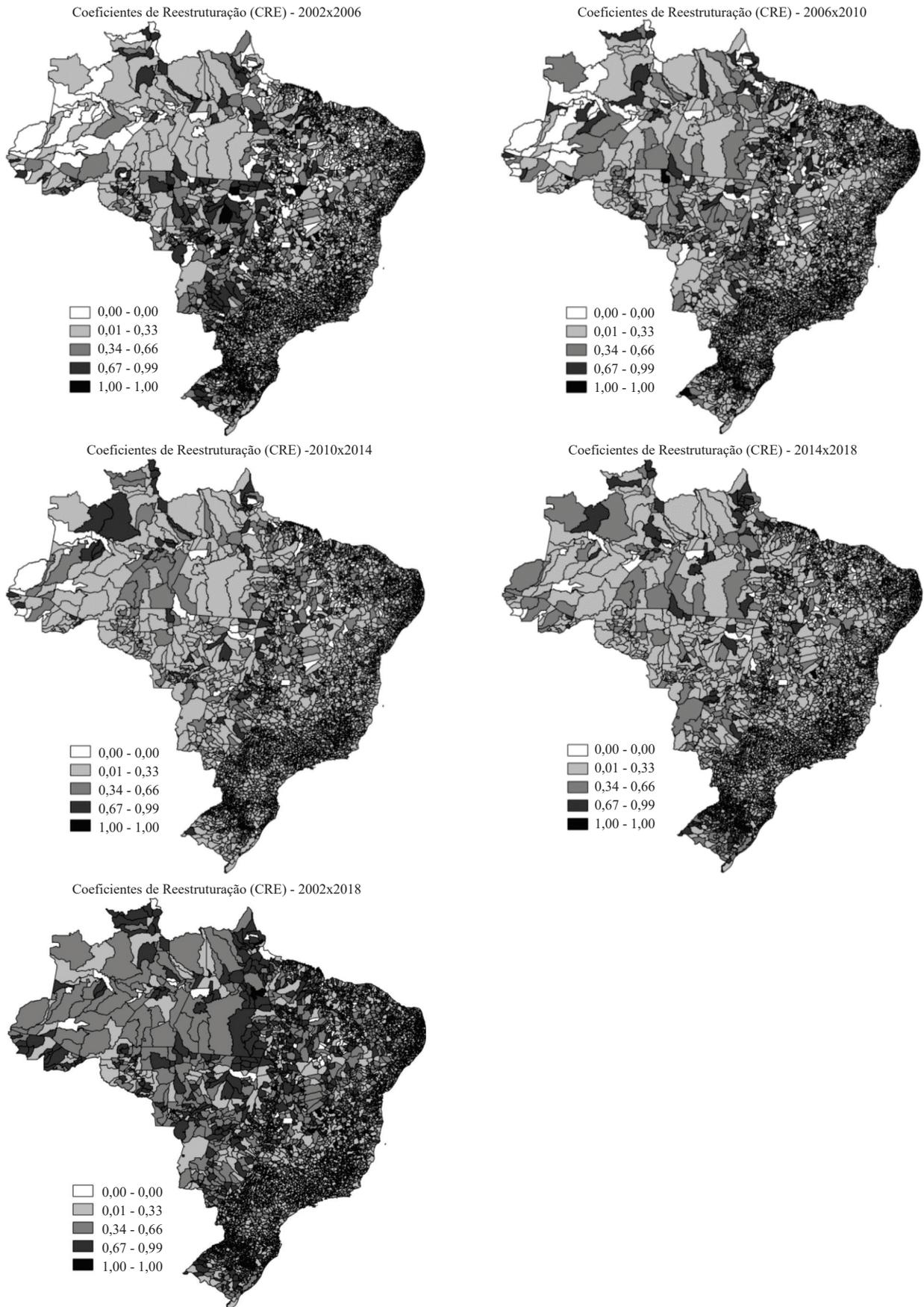
Fonte: Dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Figura 3 – Distribuição do Emprego nos SSID – 2002-2018 – Municípios brasileiros



Fonte: Dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

Figura 4 – Distribuição do CRE – 2002-2018 – Municípios brasileiros



Fonte: Dados da pesquisa, por meio do software QGIS.

---

## COMMODITIES AGRÍCOLAS: CAOS NO MERCADO BRASILEIRO

*Agricultural commodities: chaos in the brazilian market*

**Antonio Marcos Bezerra**

Economista. Mestrando em Administração pela UFSM. bezerraeco@gmail.com

**Paulo Sergio Ceretta**

Administrador. Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC. Prof. Associado do Departamento de Ciências Administrativas da UFSM. Avenida Roraima, nº 1000, Cidade Universitária, Prédio 74C, Camobi. Santa Maria, RS. CEP 97105-900. ceretta10@gmail.com

---

**Resumo:** O Brasil tem se apresentado no cenário internacional como grande produtor e exportador de *commodities*. Após verificar que há uma carência de trabalhos de investigação da presença de caos na série de preços das *commodities*, comercializadas no mercado brasileiro, surgiu a motivação para realizar o presente trabalho, que tem por objetivo analisar o comportamento das séries de retornos dos preços das *commodities* quanto à presença de caos. Para alcançar esse objetivo, foram realizados os cálculos do teste BDS e do maior expoente de Lyapunov, utilizando o *software* R, aplicados às séries temporais dos retornos dos preços diários e aos resíduos dos modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ). As moedas utilizadas como referências foram o real e o dólar americano para as seguintes *commodities*: boi, café, açúcar, frango, soja, milho. Ao final, conclui-se que não há presença de comportamento caótico nas séries temporais analisadas, apesar de ter sido encontrada não linearidade nos dados brutos, antes da aplicação dos filtros.

**Palavras-chave:** *Commodities*; Caos; Não-linearidade; Teste BDS; Expoente de Lyapunov.

**Abstract:** Brazil has presented itself on the international scene as a major producer and exporter of commodities. After verifying that there is a lack of research work on the presence of chaos in the series of prices of commodities traded in the Brazilian market, the motivation to carry out the present work emerged, which aims to analyze the behavior of the series of price returns of commodities. To achieve this objective, the calculations of the BDS test and the Lyapunov highest exponent were performed, using the R software, applied to the time series of daily price returns and the residuals of the ARMA ( $p,q$ ) and EGARCH ( $p,q$ ) models. The currencies used as references were the Real and the US Dollar for the following commodities: Beef, Coffee, Sugar, Chicken, Soybeans, Corn. In the end, it is concluded that there is no presence of chaotic behavior in the analyzed time series, although nonlinearity was found in the raw data, before applying the filters.

**Keywords:** Commodities; Chaos; Nonlinearity; BDS test; Lyapunov Exponent.

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se apresentado no cenário internacional como grande produtor e exportador de *commodities* para o mundo, pois o agronegócio brasileiro tem aumentado de produtividade e de representatividade tanto dentro do Produto Interno Bruto (PIB) quanto dentro das exportações (KIANEK, 2020). Diante disso, é muito importante que pesquisadores, analistas e formuladores de políticas públicas possam conhecer o comportamento das séries de preços das *commodities* do mercado brasileiro – inclusive quanto à presença de caos – a fim de aplicarem modelos mais adequados para realizarem previsões e subsidiar a tomada de decisões (SONI, 2013).

Diante disso, o presente trabalho tem como tema o estudo da série diária do retorno dos preços das *commodities* agrícolas – boi, café, açúcar, frango, soja, milho – negociadas no mercado brasileiro. Este estudo é relevante, dada a grande representatividade dessas *commodities* dentro da pauta de exportação brasileira, que pode gerar um superávit da balança comercial e melhorar as contas nacionais, acumulando e ampliando as reservas cambiais. Ademais, o equilíbrio da distribuição das vendas internas e externas desses produtos pode vir a afetar a inflação doméstica. Logo, é imperativo aos gestores de políticas públicas de controles de preços o conhecimento aprofundado desse tema.

Neste trabalho, utiliza-se o conceito de Caos proposto por Williams (1997, p. 17): “O caos é uma evolução de longo prazo sustentada e de aparência desordenada que satisfaz certos critérios matemáticos especiais e que ocorre em um sistema não linear determinístico”. Além disso, uma série de dados, para ser considerada caótica, precisa satisfazer a três condições: i) dependência não linear dos dados; ii) dependência sensível às condições iniciais; e iii) após sofrer uma perturbação por um atrator estranho os dados se auto-organizam.

Dessa forma, após uma breve busca, verificou-se uma carência de trabalhos a respeito de investigação de comportamento caótico na série dos preços das *commodities* comercializadas no mercado brasileiro. Essa ausência ou pouca existência de pesquisas nessa área foi o que motivou a realização deste trabalho de pesquisa.

Ademais, o presente trabalho contribui para a literatura especializada sobre o tema de três formas: primeiro, pela contribuição para dirimir, mesmo que minimamente, a carência de estudos sobre o tema aqui no Brasil; segundo, por lançar luz, quanto à presença ou não de comportamento caótico sobre as séries diárias de retornos estudadas; e, terceiro, por apresentar resultados que podem subsidiar os gestores de políticas públicas de controle de preços no processo de tomada de decisão. Por fim, como implicação prática da presença de comportamento caótico, seria a adoção de modelos de previsão que satisfaçam os pressupostos de sistema não linear determinístico.

Sendo assim, o presente artigo busca responder a seguinte questão central: Como é o comportamento das séries dos retornos diários dos preços das *commodities* agrícolas negociadas no mercado brasileiro? Para responder essa pergunta, tem-se como objetivo analisar o comportamento das *commodities* – boi, café, açúcar, frango, soja, milho – quanto à presença de caos. Essa investigação foi realizada pela aplicação do teste BDS, proposto em 1987 por W. A. Brock, W. D. Dechert e J. A. Scheinkman, para analisar o comportamento quanto à dependência não linear dos dados e pela estimativa do maior Expoente de Lyapunov, utilizando o algoritmo proposto por Wolf *et al.* (1985); e quanto à sensibilidade às condições iniciais dos dados, se os dados divergem ou convergem – características básicas de comportamento caótico.

Para alcançar o objetivo, o presente artigo está estruturado da seguinte forma: introdução; na segunda seção, é apresentada uma breve revisão da literatura sobre trabalhos anteriores que tratam a respeito da investigação de não linearidade e de caos em séries temporais; na terceira seção, são mostrados e especificados os testes aplicados e modelos utilizados para filtragem das séries temporais; na quarta seção, apresentam-se os valores estimados e se faz uma análise e discussão

breve dos resultados; e, por fim, na quinta seção apresentam-se as considerações finais e as limitações deste artigo.

## 2 LITERATURA: UMA BREVE REVISÃO

Nas últimas três décadas, a questão de identificação da presença de estruturas não lineares (dependência não linear) em séries temporais econômicas e financeiras tem recebido muita atenção de numerosos pesquisadores (ver, por exemplo, HSIEH, 1991; GILMORE, 1996 e 2001; CHATRATH *et al.*, 2002; MATILLA-GARCÍA *et al.*, 2005; EMMANOUILIDES; FOUSEKIS, 2012; SONI, 2013; KUMAR; KAMAIAH, 2014; SU *et al.*, 2014; RAMÍREZ *et al.*, 2015; GUTIERREZ *et al.*, 2019; GUNAY; KAŞKALOĞLU, 2019; COTO-MILLAN; IGLADA-PÉREZ, 2020).

Paralelamente, a busca por identificar comportamento caótico (presença de caos) em séries temporais, tanto econômicas quanto financeiras, também tem atraído atenção de muitos pesquisadores (ver, por exemplo, HSIEH, 1991; GILMORE, 1996 e 2001; CHATRATH *et al.*, 2002; RAMASAMY; HELMI, 2011; KUMAR; KAMAIAH, 2014; SU *et al.*, 2014; RAMÍREZ *et al.*, 2015; GUNAY; KAŞKALOĞLU, 2019; TIWARI; GUPTA, 2019; COTO-MILLAN; IGLADA-PÉREZ, 2020).

Quanto ao estudo do caos, o interesse sobre esse assunto foi despertado e desenvolvido inicialmente pelas ciências físicas na década de 1960. Isso demonstra uma demora considerável para o estudo do caos ser incorporado como metodologia pelos economistas em seu campo de estudo. Mandelbrot (1963) foi o pioneiro na crítica à modelagem financeira existente na época, baseada, principalmente, na curva gaussiana (curva da distribuição normal). Em seu artigo seminal intitulado “*Variation of Certain Speculative Prices*”, ele investigou os preços do algodão no mercado dos Estados Unidos da América e encontrou evidências que os preços apresentavam uma distribuição de cauda gorda, bem como, agrupamento de volatilidade e saltos de volatilidade nas séries de retornos. Vale ressaltar que esse autor não analisou comportamento caótico dos preços do algodão, mas, a partir desse estudo, ele desenvolveu, mais tarde, a ciência da geometria fractal, que não é o objeto de estudo no presente trabalho, mas está intimamente relacionada ao estudo de sistemas caóticos (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

### 2.1 Commodities agrícolas no Brasil

No início da primeira década do século XXI, o Brasil experimentou um grande aumento da exportação de *commodities*, inclusive das *commodities* agrícolas, impulsionado pela demanda crescente por produtos primários e proteínas, prática comercial liderada pela China, e também pelo aumento dos valores desses produtos no mercado mundial. Esses fatores são favoráveis para que os produtores se interessem em exportar seus produtos. Vale destacar que nesta subseção não temos a pretensão de esgotar o assunto do subtítulo, mas apenas relacionar o tema ao objeto através das séries de dados do presente trabalho.

Nas duas primeiras décadas deste século, o Brasil tem se apresentado no cenário internacional como grande produtor e exportador de *commodities* para o mundo. Ano após ano, o agronegócio brasileiro tem entregado um aumento de produtividade e de representatividade tanto dentro do Produto Interno Bruto (PIB) quanto dentro das exportações (KIANEK, 2020). Fatores que se explicam pela grande extensão de terras agriculturáveis, mão de obra barata e desenvolvimento tecnológico, que resultam em um aumento extraordinário da produção de *commodities* agrícolas.

*Commodity* é um termo em inglês que pode ser traduzido como mercadoria. Porém, para receber a denominação mais precisa, essa mercadoria necessita satisfazer três características principais, quais sejam: produtos padronizados (sem marca); produtos amplamente comercializados no mercado internacional (muitos produtores e compradores); e não podem ser facilmente perecíveis. Ademais, normalmente, elas servem de matéria-prima para outros produtos, têm baixo grau de in-

dustrialização, seus preços são cotados internacionalmente e são negociadas em bolsas de valores (BOTELHO, 2021).

O presente trabalho tem como *corpus* um pequeno grupo específico de *commodities*, com denominação de agrícolas, que recebem a seguinte subdivisão: grãos (soja e milho); proteínas (boi e frango); e *softs* (café e açúcar), tratadas apenas como *commodities* agrícolas (BOTELHO, 2021). A escolha desse conjunto de *commodities* se deu pelo grande volume negociado anualmente, ou seja, a grande representatividade dentro da pauta exportadora brasileira e pela disponibilidade de dados no *site* do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

No início deste século, o Brasil experimentou um aumento considerável nas suas exportações, principalmente de *commodities* agrícolas, apresentando ano após ano saldo positivo na sua balança comercial, exceto em 2014, que, por conta do reflexo da crise econômica mundial, experimentou um pequeno déficit, e, em consequência disso, pôde acumular divisas estrangeiras e equilibrar sua balança de pagamentos (GARCIA, 2019).

Diante disso, vemos que há benefícios, uma vez que é a partir das exportações que desenvolvemos a capacidade de importação de bens e tecnologias das quais carecemos internamente e que podem ser usadas para o desenvolvimento da economia.

Não há trabalhos tratando a respeito da investigação sobre o comportamento caótico nas séries de preços de *commodities* no mercado brasileiro, o que motivou o presente estudo. Para relacionar e fundamentar o tema deste artigo com as *commodities* agrícolas, podem-se apontar os seguintes trabalhos: Chatrath *et al.* (2002); Emmanouilides e Fousikes (2012); Soni (2013); e Ramírez *et al.* (2015).

## 2.2 Teste BDS: detectar não linearidade dos dados

O teste BDS para detectar a não linearidade dos dados é bem aceito e já está consolidado no meio acadêmico. A seguir, serão apresentados alguns estudos que utilizaram o teste BDS como ferramenta para investigar a presença de não linearidade em séries temporais econômicas e financeiras, que dizem respeito desde *commodities* – metais, petróleo e alimentos – aos contratos futuros a preços correntes, mercado de ações, etc.

A quebra do mercado de ações em 19 de outubro de 1987 despertou o interesse pela investigação das dinâmicas não lineares e caóticas determinísticas, tanto pela imprensa financeira quanto pelos acadêmicos de finanças. Isso ocorreu pelo fato de terem sido observados grandes movimentos no mercado de ações, contrariando o esperado, com base numa distribuição normal. Neste trabalho foi aplicado o teste BDS aos retornos semanais das ações. Esses dados foram coletados do Center for Research in Securities Prices (CRSP) da Universidade de Chicago, do início de 1963 até o final de 1987, e constatou-se que esses dados apresentavam uma dinâmica não linear (HSIEH, 1991).

Gilmore (1996) realizou um trabalho de pesquisa considerando uma série de retornos semanais – mas a série foi construída com dados diários da CRSP –, incluindo os dividendos, no período de 02/07/1962 a 31/12/1989 (período maior do que do trabalho anterior). Aplicou os modelos AR, ARCH e GARCH na tentativa de capturar a não linearidade, mas concluiu que a série apresenta uma dinâmica não linear que não pôde ser totalmente explicada pelos modelos, pois, ao aplicar o teste BDS aos resíduos, foi detectado que havia dependência não linear.

Em 2001, essa mesma autora realizou um trabalho aplicando o teste BDS à taxa de câmbio diária de três moedas: Libra Esterlina, Marco Alemão e Iene Japonês, no período de janeiro de 1976 a dezembro de 1995 para as duas primeiras (5.197 observações) e de janeiro de 1976 a junho de 1994 para a última (4.814 observações). A hipótese nula de que os dados são independentes e identicamente distribuídos (IID) foi rejeitada para todas as três moedas. Portanto, elas apresentaram uma dinâmica não linear. Vale ressaltar que, mesmo após a aplicação dos modelos GARCH (1,1) e EGARCH (1,1), a hipótese nula foi rejeitada. Logo, esses dois modelos, que são comumente

utilizados em modelagem de séries temporais de dados financeiros, não foram capazes de capturar toda a não linearidade dos dados do estudo (GILMORE, 2001).

Nessa linha de pesquisa, Chatrath *et al.* (2002) realizaram um estudo que buscava investigar a presença de estrutura caótica de baixa dimensão nas variações de preços futuros de quatro *commodities* agrícolas importantes, a saber: soja, milho, trigo e algodão. Após aplicar o teste BDS aos dados diários das quatro *commodities* ao longo de 25 anos, concluiu-se que há forte evidência de dependência não linear nos dados, mas não há evidência de estrutura caótica de longa duração.

Poucos anos mais tarde, Matilla-García *et al.* (2005) apresentam um trabalho no qual discutem a sensibilidade do teste BDS ao tempo de atraso, tendo em vista que o teste clássico utiliza o valor 1 fixo para o tempo de atraso. Os autores concluíram que o teste é robusto para a detecção de não linearidade dos dados, mas é preciso ter cuidado para que esses dados não sejam muito ruidosos. Neste caso, deve-se aplicar métodos para remover o ruído ou analisar amostras grandes.

Emmanouilides e Fousikes (2012) aplicaram o teste BDS ao conjunto de dados de preços brutos semanais (euros/100 kg), de 1991 a 2008, obtidos junto à Comissão Europeia – referentes aos quatro principais mercados de porco da União Europeia (UE), a saber: Alemanha, Espanha, França e Dinamarca –, e concluíram que: i) as relações espaciais dos preços são não lineares; e ii) os desvios dos diferenciais de preços em estado estacionário são corrigidos de forma não linear.

Ainda no que se refere à investigação com relação à não linearidade, destaca-se o trabalho de Soni (2013), que analisou a não linearidade nos mercados de *commodities* na Índia. Nesse estudo, foi usada uma amostra de valores diários de fechamento de índices de *commodities* no período de junho de 2005 até janeiro de 2012. Após a aplicação do teste BDS, ele constatou que há a presença de não linearidade nas séries de retornos no mercado de *commodities* indiano.

Ramírez *et al.* (2015) analisaram o comportamento dos retornos de contratos futuros de oito *commodities* agrícolas negociadas no *Chicago Mercantile Exchange* (CME), a saber: milho, trigo, óleo de soja, cacau, café arábica, açúcar cru, gado de corte e ovos brancos. Os autores aplicaram o teste BDS aos dados referentes aos preços dos contratos futuros do período compreendido entre julho de 1994 e novembro de 2010 (4.267 observações no total), para investigar se as séries de dados apresentavam comportamento não linear e concluíram que sim, para todas as séries analisadas.

Mais recentemente, em um trabalho intitulado “*Detecting Nonlinear Dynamics Using BDS Test and Surrogate Data in Financial Time Series*”, Gutierrez *et al.* (2019) realizaram uma discussão a respeito da aplicação do teste BDS em séries temporais de dados financeiros, mais precisamente, observações diárias de preços das ações da mineradora Minsur no período de 13/10/1993 a 26/11/2014. A hipótese nula de os dados serem independentes e identicamente distribuídos (IID) foi rejeitada para os dados e, assim, os autores concluíram que há dependência não linear.

## 2.3 Expoente de Lyapunov

O expoente de Lyapunov foi desenvolvido inicialmente para ser aplicado nas ciências físicas para o estudo de Sistemas Dinâmicos. Posteriormente, foi aplicado em diversas áreas, como no estudo do fluxo de água de um rio, estudo do fluxo e velocidade do vento, estudo das ondas cerebrais, estudo de séries temporais de dados econômicos e financeiros, etc. (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

Tiwari e Gupta (2019), em seu artigo intitulado “*Chaos in G7 stock markets using over one century of data: A note*”, utilizaram o expoente de Lyapunov para investigar a presença de caos no retorno das ações dos países pertencentes ao Grupo dos Sete (G7). Esses autores usaram um grande conjunto de dados históricos diários e mensais que cobre mais de um século dos seguintes países: Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido e EUA. Após a aplicação do teste do expoente de Lyapunov, e uma versão do expoente de Lyapunov com rede neural, eles concluíram que, tanto utilizando os dados brutos quanto após a aplicação de tratamento para retirada de ruídos

nos dados, há a presença de comportamento caótico para os retornos das ações dos mercados dos países que compõem o G7.

## 2.4 Detecção de caos: teste BDS e expoente de Lyapunov

Kumar e Kamaiah (2014) realizaram um estudo que investiga a presença de caos determinístico nos mercados cambiais dos seguintes países: Bulgária, Croácia, República Checa, Hungria, Polônia, Romênia, Rússia, Eslováquia e Eslovênia. Os dados utilizados no estudo consistem no log do retorno mensal da taxa de câmbio nominal efetiva, no período de janeiro de 1994 a dezembro de 2013.

Inicialmente, foi aplicado o teste BDS para detectar a dependência linear e, posteriormente, foi estimado o expoente de Lyapunov tanto para o retorno das séries para cada mercado quanto para os resíduos padronizados obtidos de um modelo EGARCH (1,1) – aplicado com o intuito de verificar se a possível dependência não linear não pode ser explicada por um processo GARCH, visto que, apenas a dependência em si, não linear, não garante a presença de estrutura caótica.

Esses autores concluíram que há presença de dependência não linear e que o expoente de Lyapunov aplicado aos retornos e aos resíduos padronizados chegou a resultados todos positivos. Portanto, os resultados mostram que o modelo EGARCH foi incapaz de explicar o comportamento não linear, e que todos os mercados em estudo são caóticos por natureza.

Su *et al.* (2014) também utilizaram o teste BDS e o expoente de Lyapunov com o objetivo de detectar caos em séries temporais de produtos agrícolas, mais precisamente, na média aritmética dos preços de repolho no atacado, na província de Shangdong, aplicando os testes aos dados semanais de janeiro de 2003 a dezembro de 2014. Após a realização dos testes, eles concluíram que as séries analisadas são não lineares. Os maiores expoentes de Lyapunov são positivos e, diante disso, existem características não lineares e caóticas no sistema de preços agrícolas.

Günay (2015) realiza uma análise completa dos mercados de ações de países emergentes, a saber: Brasil, Rússia, Índia, China e Turquia (BRIC-T), onde ele aplica o teste BDS, maior expoente de Lyapunov e o método de contagem de caixa – este último não faz parte no presente trabalho.

Os dados utilizados foram os retornos diários dos índices de ações desses países entre 01/10/1997 e 30/01/2014 – foram analisadas a não linearidade, a sensibilidade às condições iniciais e as características de fractabilidade. Essas séries de dados foram filtradas utilizando os modelos AR-FIRMA, FICARCH e FIEGARCH, para incorporar a propriedade de memória longa na média condicional e na variância condicional, uma vez que as séries temporais financeiras podem conter memória longa. Esse autor concluiu que há dependência não linear nas séries de dados que não podem ser explicadas pelos modelos ARFIRMA e FIEGARCH, e o maior expoente de Lyapunov foi positivo. Há caos de baixa dimensão nos dados analisados.

Mammadli (2017) aplicou o teste BDS e o expoente de Lyapunov a uma série de retornos diários de taxas de vendas USD/TL (dólar em relação à moeda turca), com o objetivo de analisar a presença de não linearidade e caos. Os dados utilizados na aplicação empírica cobrem o período de 1º/01/1995 a 31/12/2000, totalizando uma amostra com 1564 observações, extraídas de dados estatísticos do Banco Central da Turquia.

Após aplicar o teste para estimar o expoente de Lyapunov para as dimensões de incorporação de 1 até 8, o autor constatou que todos as estimativas eram negativas, logo, a série não era caótica. No entanto, quando ele aplicou o teste BDS aos resíduos de um modelo ARMA para os níveis de dimensão de incorporação, variando de 2 até 8, verificou que a hipótese nula de iid foi rejeitada para todos os níveis. Portanto, a série de retornos apresenta dinâmica não linear. Sendo assim, ele concluiu que deve rejeitar a presença de caos e encontrou evidências suficientes para a não linearidade no mercado de câmbio turco.

Por fim, Gunay e Kaşkaloğlu (2019) utilizaram o teste BDS e o expoente de Lyapunov para investigar a dinâmica caótica no mercado de criptomoeda. Utilizaram quatro ativos principais, a saber: Bitcoin, Litecoin, Ripple e Ethereum. Os dados utilizados têm frequência diária e cobrem o período de 28/04/2013 a 13/01/2018. O teste BDS foi aplicado aos resíduos dos modelos ARFIMA e FIGARCH e indicou que todas as variáveis apresentam características não lineares.

No que se refere à evidência fornecida pelo expoente de Lyapunov, os valores foram todos positivos e, assim, implicam evidências da existência de dinâmica caótica. A partir desse estudo, os autores concluíram que os resultados gerais indicam que o comportamento estatístico das criptomoedas é não aleatório (com características não lineares) e exibe uma dinâmica caótica.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Quanto aos dados, as séries temporais são compostas pelos retornos diários do logaritmo dos preços extraídos das séries históricas disponibilizadas no *site* do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), calculados como (RAMÍREZ *et al.*, 2015), chamados de dados brutos, e pelos resíduos dos modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ), em real e em dólar americano, das seguintes *commodities*: boi, café, açúcar, frango, soja, milho. Essa escolha se deu por conta desses produtos apresentarem um grande volume negociado dentro do total das exportações brasileiras. A amostra abrange o período de 03/01/2011 até 10/05/2020, perfazendo um total de pouco mais de 2.430 observações, com exceção do açúcar, que apresenta 2.420 observações.

Vale ressaltar que não houve tratamento quanto à aplicação de deflação ou inflação aos preços diários, visto que os trabalhos que serviram de base para esta pesquisa também não realizaram tal tratamento. Diante disso, seguimos o cálculo da série de retorno exatamente como em Ramírez *et al.* (2015).

As estimativas foram obtidas utilizando o *software* R pela aplicação do teste BDS, proposto em 1987 por W. A. Brock, W. D. Dechert e J. A. Scheinkman para analisar o comportamento quanto à dependência não linear dos dados e pela aplicação do teste do maior expoente de Lyapunov, utilizando o algoritmo proposto por Wolf *et al.* (1985), quanto à sensibilidade às condições iniciais dos dados, para observar se os dados divergem ou convergem, característica básica de comportamento caótico. Em seguida, foram realizadas as estimativas dos resíduos através dos modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ), que serviram de séries para aplicação dos mesmos testes, com a finalidade de verificar se esses modelos são adequados para o estudo e previsão das séries estudadas.

#### 3.1 Teste BDS

O teste BDS foi proposto em 1987 por W. A. Brock, W. D. Dechert e J. A. Scheinkman em artigo intitulado “*A Test for Independence Based on the Correlation Dimension*”. Para Kumar e Kamaiah (2014), esse teste é considerado um método poderoso, baseado no conceito de correlação integral, que consiste em detectar dependência serial em séries temporais (em séries de resíduos). O teste BDS confronta a hipótese nula de independência e identicamente distribuída (IID) contra uma hipótese alternativa não especificada.

Kumar e Kamaiah (2014), consideram uma série temporal  $\{t = 1, 2, \dots, N\}$ , de tal forma que ela seja uma amostra aleatória com observações independentes e identicamente distribuídas (IID). A partir dessa série temporal se pode calcular a integral de correlação que mede a probabilidade de que dois pontos quaisquer  $\{ \}$  estejam a uma distância  $u$  do outro na fase dimensional  $m$  do espaço, e devem ser iguais ao produto das probabilidades individuais, em consequência direta do fato de serem pares de pontos distribuídos independentemente, tal integral de correlação é obtida como a seguir:

$$C_m(\varepsilon) = \prod_{i,j(i \neq j)} p(\|X_i - X_j\| < \varepsilon) \text{ com } N \rightarrow \infty \quad (1)$$

Se todas as observações forem distribuídas de forma idêntica, então:

$$C_m(\varepsilon) = [C_1(\varepsilon)]^m \text{ com } N \rightarrow \infty \quad (2)$$

A estatística:

$$B(m, \varepsilon, N) = N^{0,5} [C_m(\varepsilon) - C_1(\varepsilon)] \quad (3)$$

A estatística dada na equação (3) iria convergir para uma distribuição normal com média zero ( $\sigma=0$ ) e uma variância  $V(m, \varepsilon, N)$  que podem ser estimadas a partir da amostra de dados. Dessa forma, podemos definir a estatística BDS como a seguir:

$$W(m, \varepsilon, N) = \frac{B(m, \varepsilon, N)}{[V(m, \varepsilon, N)]^{1/2}} \text{ com } N \rightarrow \infty \quad (4)$$

Sendo assim, a estatística BDS, dada por  $W$ , seguirá uma distribuição normal. A hipótese nula consiste em testar as observações da série para (IID). No caso em que o estimador  $W$  for maior do que o nível de significância, poderemos rejeitar a hipótese nula em favor da hipótese alternativa, ou seja, a não linearidade existe para a série testada (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

### 3.2 Expoente de LYAPUNOV

De acordo com Kumar e Kamaiah (2014), fazer a análise de comportamento caótico depende do conceito de “dependência sensível às condições iniciais” (SDIC, do inglês), e se as trajetórias próximas divergirem exponencialmente, considera-se que o caos existirá. Dessa forma, uma implicação da existência de SDIC é a perda sistemática ao longo do tempo de previsibilidade do sistema. O expoente de Lyapunov é utilizado para quantificar e detectar esse fenômeno. Esses expoentes são calculados como a seguir:

$$\lambda = \lim_{n \rightarrow \infty} \ln(\|Df^n(x)\vec{v}\|)/n \quad (5)$$

Em que:  $D$  significa a derivada,  $\|\cdot\|$  é a norma euclidiana,  $f^n$  é a iteração  $n$  do sistema dinâmico  $f$  com condições iniciais no ponto  $x$  e  $\vec{v}$  é um vetor de direção. Quando o maior desses expoentes for positivo, o sistema apresenta sensibilidade às condições iniciais, e quanto maior for o expoente, mais rápido é o declínio da previsibilidade. Esse método tem como requisito o conhecimento da estrutura analítica da dinâmica subjacente e, quando essa dinâmica é desconhecida, se faz necessário desenvolver um método para extrair informações sobre as taxas de divergência entre as órbitas próximas a partir de uma sequência de dados da amostra (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

No presente trabalho, foi utilizado o algoritmo sugerido por Wolf *et al.* (1985), que consiste em definir uma linha  $S$ , como uma função do número de etapas de tempo, número de observações, dimensão de incorporação e raio de uma esfera  $B$  (indicador do tamanho da vizinhança), dada por:

$$S(\Delta_n, N, m, \varepsilon) = \frac{1}{N-m+1} \sum_{i_0}^{N-m+1} \ln\left(\frac{1}{|B(X_{i_0})|} \sum_{X_{j \in B(X_{i_0})}} \|x_{(i_0 + \Delta_n, 1)} - x_{(j + \Delta_n, 1)}\|\right) \quad (6)$$

Em que:  $|B(\cdot)|$  é o número total de vizinhos na  $B$  (com diâmetro  $\varepsilon$ ) de um vetor de referência  $X_{i0}$ , o elemento  $x_{(i0,1)}$  é o mais recente do vetor de referência, e  $\varepsilon$  é a primeira observação fora do intervalo de tempo coberto pelo valor de referência (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

Kumar e Kamaiah (2014) explicam que a ideia é traçar a distância entre um ponto de referência  $X_0$  e seu vizinho  $X_j$  após transcorrer  $n$  etapas de tempo. Em que  $d_j(X_0, X_j, n)$  é essa distância reconstruída no espaço e  $\varepsilon(X_0, X_j)$  denota a distância inicial entre  $X_0$  e  $X_j$ . Nesse caso,  $d_j(X_0, X_j, n)$  deve crescer exponencialmente pelo maior expoente de Lyapunov  $\lambda_{max}(X_0)$ , ou em escala logarítmica, como a seguir:

$$\ln d_j(X_0, X_j, n) \approx \lambda_{max}(X_0)n + \ln \varepsilon(X_0, X_j) \quad (7)$$

Dessa forma, é proposto que se esse padrão linear for persistente por  $n$  etapas de tempo, a inclinação estimada é uma boa estimativa para o maior expoente de Lyapunov e, quando o valor deste expoente for maior do que zero, a série temporal subjacente é considerada caótica (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

### 3.3 Modelo ARMA

O modelo autorregressivo de médias móveis é a junção de um processo autorregressivo (AR) com um processo de médias móveis (MA). O modelo ARMA ( $p, q$ ) pode ser expresso como a seguir:

$$r_t = \mu + \phi_1 r_{t-1} + \phi_2 r_{t-2} + \dots + \phi_p r_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (8)$$

Em que:  $p$  se refere ao número de defasagens do retorno e  $q$  diz respeito ao número de defasagens do termo de erro para que a série se torne estacionária, ou seja, alcance a forma funcional linear.

### 3.4 Modelo EGARCH

Kumar e Kamaiah (2014) pontuam que a presença de não linearidade, por si só, não confirma uma dinâmica caótica em uma série temporal, pois pode ser uma dinâmica do tipo determinística e que, nesse caso, uma linearidade que poderia ser capturada pelos modelos da família GARCH. Então, com intuito de afastar essa possibilidade, foram estimados os expoentes de Lyapunov tanto para a série de preços quanto para os resíduos padronizados de um modelo EGARCH (1,1).

Nelson (1991), em um artigo intitulado “*Conditional heteroscedasticity in asset returns*”, propõe o modelo de heterocedasticidade condicional autorregressivo generalizado exponencial – EGARCH (permite a absorção de impactos assimétricos com a possibilidade de que alguns coeficientes sejam negativos), com o objetivo de superar as limitações do modelo GARCH simétrico.

A aplicação do modelo EGARCH no presente trabalho visa a filtrar a série temporal para ver se a não linearidade pode ser explicada por um processo GARCH ( $p, q$ ). A vantagem desse modelo é que ele pode captar choques assimétricos nas séries temporais estudadas (KUMAR; KAMAIAH, 2014).

De acordo com Morettin (2016), um modelo EGARCH (1,1) é dado por:

$$r_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (9)$$

$$\ln(h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 g(\varepsilon_{t-1}) + \beta_1 \ln(h_{t-1}) \quad (10)$$

Em que:  $\varepsilon_t$  são variáveis aleatórias (IID) com média zero e  $g(\cdot)$  é a curva de impacto da informação, especificada como a seguir:

$$g(\varepsilon_t) = \theta\varepsilon_t + \gamma\{|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)\} \quad (11)$$

Aqui temos que:  $\theta$  e  $\gamma$  são parâmetros reais, e  $|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)$  é uma sequência de variáveis aleatórias (IID) com média zero.

## 4 ANÁLISE EMPÍRICA: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, conforme a Tabela 1, apresentam-se as estatísticas descritivas das variações de preço em logaritmos das *commodities* em estudo, em que se pode notar uma enorme variação entre o mínimo (-9,237) e o máximo (32,340) do frango, em reais, e que todas as médias em dólar americano foram negativas, ou seja, há mais valores negativos dos retornos em dólar do que valores positivos, traduzindo-se na média negativa. Ainda, pode-se notar que o desvio-padrão apresenta um valor maior do que 1,000, com raras exceções. Por fim, em relação à Tabela 1, nota-se a curtose alta, todos os valores acima de 1,800. Dessa forma, temos dados que apresentam distribuição de calda gorda, ou seja, não se apresentam como uma distribuição normal.

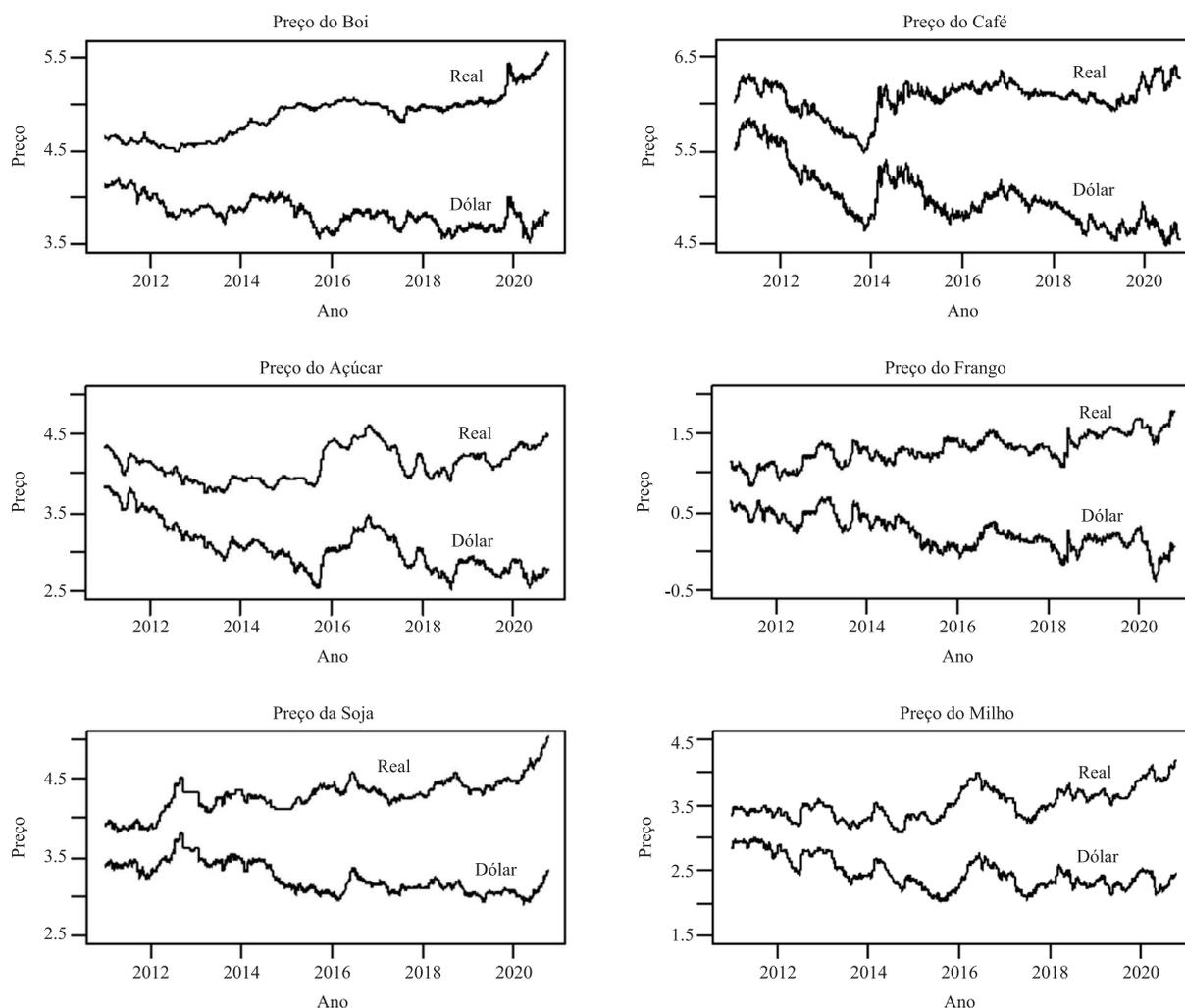
Tabela 1 – Estatísticas descritivas das variações de preço em logaritmos das *commodities* no período de 03/01/2011 a 10/05/2020 (valores tomados em reais e em dólar USA)

<i>Commodity</i>	Nº de Obs.	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão	Assimetria	Excesso de Curtose
Boi_Reais	2431	-9,094	11,203	0,037	0,849	0,264	24,526
Boi_Dólar	2431	-10,628	11,382	-0,013	1,300	-0,093	7,008
Café_Reais	2437	-10,237	8,273	0,010	1,502	0,006	3,924
Café_Dólar	2437	-9,301	9,164	-0,039	1,791	0,039	1,894
Açúcar_Reais	2420	-4,265	3,268	0,006	0,706	-0,229	2,123
Açúcar_Dólar	2420	-8,072	6,067	-0,043	1,179	-0,093	2,005
Frango_Reais	2433	-9,237	32,340	0,026	1,384	5,342	125,517
Frango_Dólar	2433	-8,935	32,668	-0,024	1,702	2,993	57,243
Soja_Reais	2437	-15,850	8,809	0,047	1,131	-2,175	31,238
Soja_Dólar	2437	-15,564	9,097	-0,003	1,349	-1,188	14,595
Milho_Reais	2434	-4,977	7,324	0,034	0,966	0,336	3,875
Milho_Dólar	2434	-7,610	7,187	-0,015	1,328	0,113	1,900

Fonte: elaboração própria.

Já na Figura 1, mostramos um comparativo para a evolução dos preços das *commodities* em reais e em dólar americano, valores em logaritmos. O preço do boi apresenta uma dinâmica mais volátil em dólar. Já em relação ao preço do café, observamos que, a partir de 2015, o preço em dólar tem uma tendência descendente, enquanto o preço em real se mostra estável; quanto ao frango, apresenta forma semelhante ao café. Em relação ao preço da soja, observamos que ele apresenta uma subida acentuada em real a partir de 2019.

Figura 1 - Evolução comparativa do preço das *commodities* em reais e em dólar, valores em logaritmos no período de 03/01/2011 a 10/05/2020



Fonte: elaboração própria.

A análise das séries de retorno do logaritmo dos preços das *commodities* cobertas por este trabalho foi feita tanto para o real quanto para o dólar americano, moeda aceita no mercado internacional. Além disso, de acordo com a Figura 1, observa-se que as variações desses preços são diferentes para as duas moedas, por exemplo: boi, açúcar e café a partir de 2018 têm uma tendência de alta em real enquanto em dólar há uma tendência de baixa. Diante disso, por conta do comportamento diferente da dinâmica de preços para cada moeda é que se faz necessária a análise individualizada.

Na Tabela 2, apresentam-se os valores obtidos através do teste BDS, aplicado às variações diárias dos preços dos dados brutos. A estatística do teste BDS se aproxima da Normal padrão, que tem como valores críticos para 5% (1,960) e 1% (2,575). Conforme a Tabela 2 abaixo, rejeita-se a hipótese nula para todas as *commodities* ao nível de confiança de 99%, que significa que os dados são independentes e identicamente distribuídos (IID), com exceção apenas para o frango em moeda local. Logo, os dados antes de qualquer filtragem, apresentaram dinâmica não linear e complexa que inclui a possibilidade da presença de caos, porque uma série que apresenta dinâmica caótica deve satisfazer a condição de não linearidade dos dados.

Tabela 2 – Teste BDS aplicado nas variações diárias de preço das *commodities* boi, café, açúcar, frango, soja e milho no período de 03/01/2011 a 10/05/2020

Commodity em moeda local (R\$)				Commodity em moeda local (US\$)		
<b>Boi em moeda local (R\$)</b>				<b>Boi em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,004	0,008	0,013	0,007	0,013	0,020
m=2	16,685***	18,756***	19,120***	8,547***	8,962***	9,759***
m=3	21,514***	22,435***	21,670***	10,664***	10,932***	11,368***
m=4	26,462***	25,635***	23,246***	13,617***	13,064***	12,807***
<b>Café em moeda local (R\$)</b>				<b>Café em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,008	0,015	0,023	0,009	0,018	0,027
m=2	7,833***	8,774***	8,650***	6,340***	6,447***	6,453***
m=3	9,923***	10,646***	10,166***	8,467***	8,520***	7,997***
m=4	12,314***	12,323***	11,390***	10,712***	10,012***	9,006***
<b>Açúcar em moeda local (R\$)</b>				<b>Açúcar em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,004	0,007	0,011	0,006	0,012	0,018
m=2	13,381***	13,756***	14,343***	6,928***	7,248***	7,845***
m=3	16,956***	17,216***	17,573***	8,571***	8,864***	9,235***
m=4	20,777***	20,231***	20,018***	10,075***	10,267***	10,331***
<b>Frango em moeda local (R\$)</b>				<b>Frango em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,007	0,014	0,021	0,009	0,017	0,026
m=2	3,257***	2,775***	2,077**	7,071***	5,356***	4,577***
m=3	2,112**	1,754	1,525	8,512***	5,765***	4,996***
m=4	1,702	1,514	1,640	9,575***	6,184***	5,369***
<b>Soja em moeda local (R\$)</b>				<b>Soja em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,006	0,011	0,017	0,007	0,013	0,02
m=2	9,434***	5,289***	3,7765***	5,812***	6,144***	6,067***
m=3	14,087***	6,622***	4,420***	7,528***	6,763***	6,260***
m=4	18,693***	7,820**	4,548***	9,212***	7,378***	6,436***
<b>Milho em moeda local (R\$)</b>				<b>Milho em dólar (US\$)</b>		
eps[i]	0,005	0,01	0,014	0,007	0,013	0,02
m=2	9,548***	10,125***	11,406***	5,595***	5,974***	6,739***
m=3	11,910***	12,339***	13,452***	7,398***	7,639***	8,486***
m=4	13,793***	13,649***	14,355***	8,292***	8,662***	9,426***

Fonte: elaboração própria.

Legenda: variações diárias de preço ; \*\* significativo a 5%, \*\*\* significativo a 1%.

Na Tabela 3, são expostos os resultados das estimativas do maior expoente de Lyapunov ( $\lambda_k$ ), o erro padrão, o valor do teste  $z$  e o valor  $p$  para testar a hipótese nula  $H_0: \lambda_k > 0$  para  $k = 1, 2, 3, \dots, m$  ( $m = \text{embedding dimension}$ ). Rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ) significa falta de comportamento caótico, ou seja, o processo de geração de dados não possui atrator caótico, pois não apresenta a propriedade de sensibilidade às condições iniciais. Ainda de acordo com a Tabela 3, onde se observa que os valores do maior expoente de Lyapunov são todos negativos, o  $\lambda_k < 0$ , significa que os dados apresentam uma órbita estável e periódica, ou seja, é possível inferir que não há caos nos dados.

Tabela 3 – Teste do maior expoente de Lyapunov aplicado nas variações diárias de preço das *commodities* boi, café, açúcar, frango, soja e milho no período de 03/01/2011 a 10/05/2020

Commodity	Expoente de Lyapunov	Erro padrão	z	p-valor
<b>Boi</b>				
R\$	-0,481	0,018	-252,73	0,000
US\$	-2,425	0,023	-1008,03	0,000
<b>Café</b>				
R\$	-4,528	0,120	-365,16	0,000
US\$	-4,414	0,122	-350,16	0,000

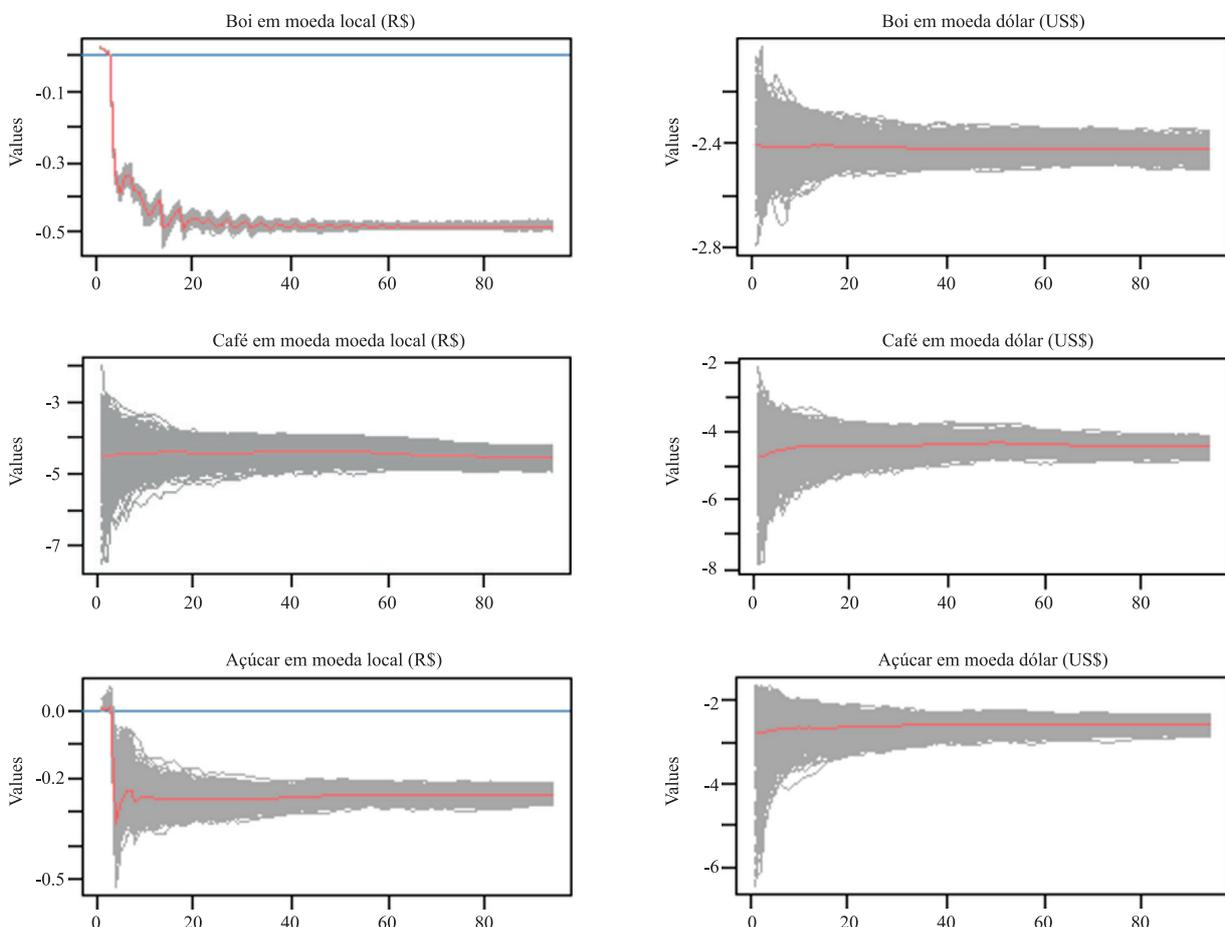
<i>Commodity</i>	Expoente de Lyapunov	Erro padrão	z	p-valor
<b>Açúcar</b>				
R\$	-0,250	0,018	-135,08	0,000
U\$	-2,590	0,093	-270,19	0,000
<b>Frango</b>				
R\$	-1,069	0,007	-1591,66	0,000
U\$	-3,400	0,017	-1972,71	0,000
<b>Soja</b>				
R\$	-2,696	0,003	-8833,36	0,000
U\$	-2,725	0,001	-24759,46	0,000
<b>Milho</b>				
R\$	-0,232	0,007	-301,06	0,000
U\$	-0,861	0,006	-1492,27	0,000

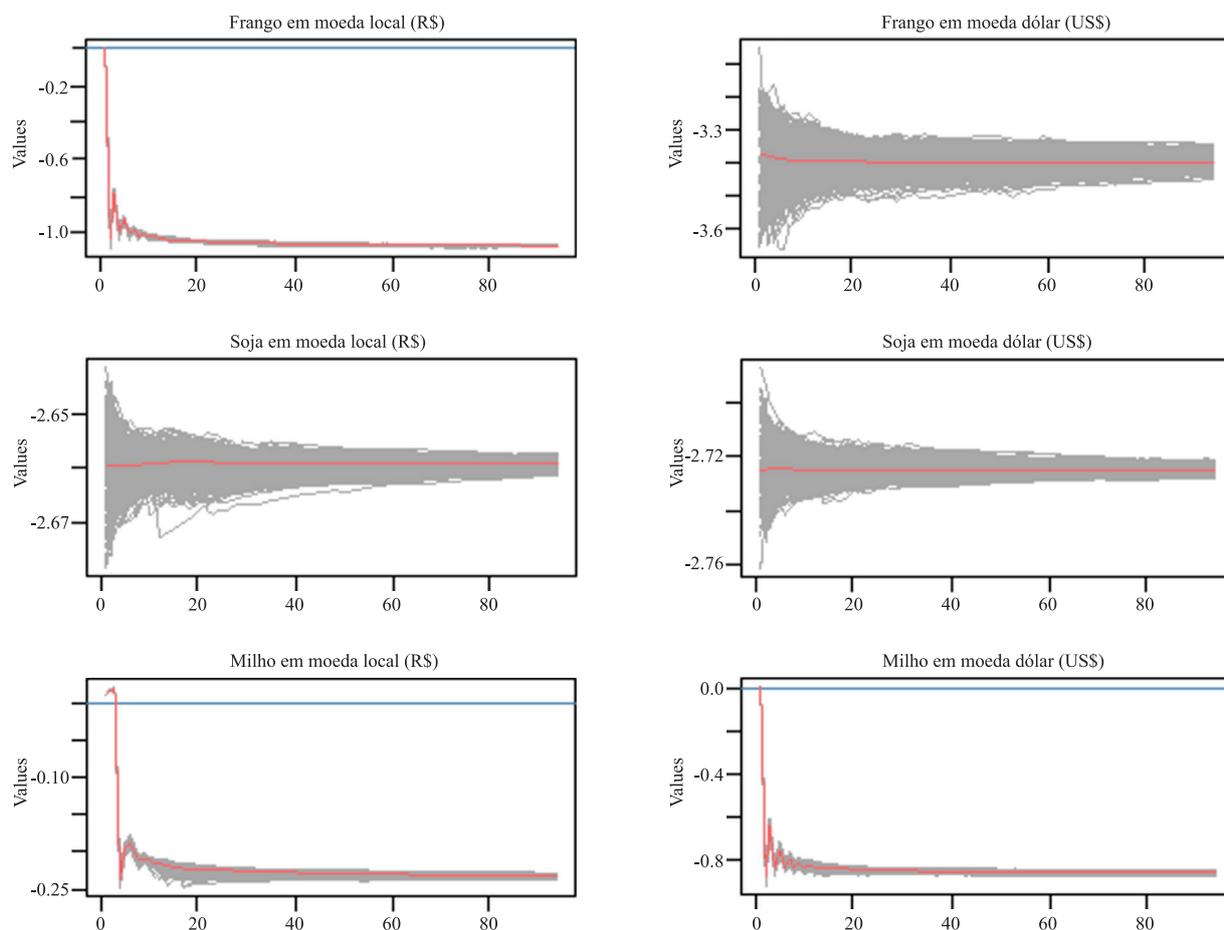
Fonte: elaboração própria.

Legenda: variações diárias de preço

Fica mais claro, se observado como se comporta o espectro do expoente de Lyapunov para o boi, açúcar e milho, que no início apresentam valores acima de zero, mas logo caem e permanecem abaixo de zero. Isso em moeda local (R\$). Em dólar americano, todas as *commodities* apresentaram valor negativo sempre, desde o início, significando que nenhuma delas apresenta dinâmica caótica, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Espectro do expoente de Lyapunov aplicado nas variações diárias de preço das *commodities* boi, café, açúcar, frango, soja e milho no período de 03/01/2011 a 10/05/2020





Fonte: elaboração própria.

Após a realização dos cálculos para os dados brutos, ou seja, sem nenhuma filtragem, foram utilizados os modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ) para que pudesse ser repetido o teste BDS, e o maior expoente de Lyapunov aplicado nos resíduos. De acordo com a Tabela 4, tem-se a designação dos dois modelos aplicados a cada *commodity* em real e em dólar americano.

Tabela 4 - Modelo Autorregressivo com heterocedasticidade condicional utilizado para obtenção dos resíduos em cada uma das *commodities* em moeda local e em dólar

<i>Commodity</i>	Real (R\$)	Dólar (US\$)
Boi	ARMA(4,1) EGARCH(2,1) SST	ARMA(4,1) EGARCH(2,1) SST
Café	ARMA(2,1) EGARCH(1,1) SST	ARMA(2,1) EGARCH(2,1) SST
Açúcar	ARMA(4,1) EGARCH(1,1) SST	ARMA(1,1) EGARCH(2,1) SST
Frango	ARMA(3,1) EGARCH(1,1) SST	ARMA(2,1) EGARCH(1,1) SST
Soja	ARMA(1,0) EGARCH(1,1) SST	ARMA(1,0) EGARCH(1,1) SST
Milho	ARMA(5,0) EGARCH(1,1) SST	ARMA(5,0) EGARCH(2,1) SST

Fonte: elaboração própria.

Legenda: SST = distribuição  $t$  com assimetria.

Deve-se destacar que se fez necessário aplicar o teste de Ljung-Box para verificar como os resíduos gerados, assim como os resíduos ao quadrado, pela aplicação dos modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ) apresentados na Tabela 4 representam um ruído branco. Esse teste foi aplicado para todas as *commodities*, e os resultados mostraram que a  $H_0$  não foi rejeitada, com uma exceção

apenas, a saber: o frango em real para os *lag* 1; *a* e *b* para o resíduo, mas para o resíduo ao quadrado não foi rejeitado, nem para estas duas medidas em dólar americano, conforme consta na Tabela 5.

Tabela 5 – Teste Ljung-Box aplicado aos resíduos e aos resíduos ao quadrado de modelos ARMA( $p,q$ ) e EGARCH( $p,q$ )

Lag	Commodity em Real (R\$)				Commodity em Dólar (US\$)			
	Boi (Real R\$)		Boi (Dólar US\$)		Boi (Real R\$)		Boi (Dólar US\$)	
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	0,081	0,777	0,201	0,654	0,029	0,866	1,287	0,257
Lag[a]	6,886	0,848	3,719	0,555	3,382	0,258	2,573	0,491
Lag[b]	15,479	0,132	6,565	0,563	7,357	0,097	3,447	0,684
	Café (Real R\$)				Café (Dólar US\$)			
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	0,137	0,712	0,007	0,935	0,602	0,438	0,784	0,376
Lag[a]	2,087	1,000	4,782	0,383	4,752	0,327	3,502	0,594
Lag[b]	3,232	0,995	11,625	0,108	6,124	0,729	9,851	0,210
	Açúcar (Real R\$)				Açúcar (Dólar US\$)			
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	0,041	0,840	0,667	0,414	1,080	0,299	0,022	0,882
Lag[a]	5,663	1,000	2,093	0,597	1,372	0,999	1,395	0,939
Lag[b]	9,829	0,846	3,919	0,603	2,364	0,963	3,809	0,898
	Frango (Real R\$)				Frango (Dólar US\$)			
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	7,528	0,006	0,001	0,981	0,001	0,979	0,000	0,984
Lag[a]	16,886	0,000	0,081	0,999	2,644	0,697	0,112	0,998
Lag[b]	21,526	0,000	0,139	1,000	4,605	0,546	0,214	1,000
	Soja (Real R\$)				Soja (Dólar US\$)			
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	0,001	0,971	0,000	0,983	0,538	0,463	0,030	0,862
Lag[a]	0,002	1,000	0,001	1,000	0,675	0,908	0,162	0,995
Lag[b]	0,011	1,000	0,002	1,000	1,149	0,922	0,248	1,000
	Milho (Real R\$)				Milho (Dólar US\$)			
	Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>		Resíduo		(Resíduo) <sup>2</sup>	
	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor	Teste	P-valor
Lag[1]	0,156	0,693	0,400	0,527	0,175	0,676	2,068	0,150
Lag[a]	8,120	0,150	4,816	0,168	7,949	0,223	4,815	0,379
Lag[b]	13,752	0,299	7,906	0,135	14,089	0,259	9,214	0,262

Fonte: elaboração própria.

Legenda: [a] = Lag[2\*(p+q)+(p+q)-1]; [b] = Lag[4\*(p+q)+(p+q)-1].

Sendo assim, conforme os resultados apresentados na Tabela 5, os dados das séries foram muito bem explicados pelos modelos ARMA ( $p,q$ ) e EGARCH ( $p,q$ ), utilizados para filtrar a dependência não linear observada pelo teste BDS quando aplicado aos dados brutos para todas as *commodities* analisadas neste estudo, com uma única exceção, no caso do frango em real somente para a aplica-

ção aos resíduos. Vale ressaltar que até para o frango, não se rejeita a  $H_0$  do teste Ljung-Box para os resíduos ao quadrado em real e para os resíduos e resíduos ao quadrado em dólar americano.

Por fim, foi aplicado o teste BDS aos resíduos dos modelos ARMA (p,q) e EGARCH (p,q) para verificar se a dependência não linear encontrada nos dados brutos se mantém após a filtragem. Pode-se observar que a  $H_0$  do teste BDS aplicado aos resíduos não foi rejeitada para nenhuma das *commodities*, assim, os modelos aplicados captaram a dependência não linear detectada inicialmente. Portanto, não podemos falar em dinâmica caótica para essas séries temporais, uma vez que a propriedade inicial de não linearidade não é satisfeita, conforme exposto na Tabela 6.

Tabela 6 – Teste BDS aplicado aos resíduos de modelos ARMA(p,q) e EGARCH(p,q)

		Commodity em Real (R\$)			Commodity Dólar (US\$)		
		Boi (Real)			Boi (Dólar)		
Eps.	0,496	0,991	1,487	0,504	1,009	1,513	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	0,168	0,314	0,688	0,795	1,303	1,585	
m=3	0,801	1,105	1,556	0,597	1,073	1,123	
m=4	1,178	1,646	1,987	*	0,993	1,519	
		Café (Real)			Café (Dólar)		
Eps.	0,493	0,986	1,479	0,499	0,997	1,496	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	1,699	1,955	2,041	*	-0,022	-0,007	
m=3	1,650	1,896	1,789	0,532	0,656	0,471	
m=4	1,460	1,742	1,369	0,972	0,713	0,307	
		Açúcar (Real)			Açúcar (Dólar)		
Eps.	0,501	1,002	1,503	0,503	1,007	1,51	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	0,218	0,185	0,352	-0,118	0,102	0,223	
m=3	0,176	-0,025	0,141	0,465	0,629	0,734	
m=4	0,883	0,827	0,957	1,111	0,910	1,045	
		Frango (Real)			Frango (Dólar)		
Eps.	0,177	0,354	0,53	0,516	1,032	1,548	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	1,533	0,834	0,787	2,126	*	0,811	
m=3	-0,384	-0,977	-0,504	1,885	0,024	-0,139	
m=4	-1,241	-1,688	-0,893	2,198	*	-0,255	
		Soja (Real)			Soja (Dólar)		
Eps.	0,790	1,579	2,369	0,56	1,121	1,681	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	0,393	-0,192	-0,192	2,328	*	2,456	
m=3	0,478	-0,264	-0,251	2,801	**	2,147	
m=4	0,334	-0,319	-0,297	3,224	**	2,020	
		Milho (Real)			Milho (Dólar)		
Eps.	0,499	0,998	1,497	0,499	0,998	1,497	
	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	BDS	
m=2	-0,478	-0,525	-0,044	-0,478	-0,525	-0,044	
m=3	-0,718	-1,011	-0,541	-0,718	-1,011	-0,541	
m=4	-0,844	-0,999	-0,577	-0,844	-0,999	-0,577	

Fonte: elaboração própria.

Legenda: (a) quando aplicado aos resíduos ao quadrado o teste BDS não rejeitou a  $H_0$  em nenhuma das *commodities*.

(b) significância. \* = 5%; \*\* = 1%.

Sendo assim, não são necessários os cálculos do maior expoente de Lyapunov por dois motivos: primeiro, porque quando foi aplicado para os dados brutos, todas as estimativas foram negativas, indicando que não há caos nas séries temporais de dados; e, segundo, porque o teste BDS aplicado aos resíduos já mostrou que a dependência não linear dos dados brutos foi explicada pelos modelos ARMA  $(p,q)$  e EGARCH  $(p,q)$ . Portanto, por uma questão de lógica, não foi calculado o maior expoente de Lyapunov.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve por objetivo analisar o comportamento das *commodities*, mais especificamente, boi, café, açúcar, frango, soja, milho, quanto à presença de caos, através da aplicação do teste BDS para verificar a dependência não linear dos dados e o maior expoente de Lyapunov para verificar quanto à sensibilidade à condição inicial.

Após realizar os cálculos utilizando o *software* R com o logaritmo dos retornos diários dos preços das *commodities*, a estatística básica apresentou curtose alta. Assim, os dados apresentaram uma distribuição de cauda gorda. Vale destacar que os dados brutos apresentaram uma grande variabilidade, desvio-padrão acima de 1,000 e média negativa em dólar americano, o que significa que a maioria dos valores estão concentrados à esquerda da média.

Quanto ao teste BDS com os dados brutos foi rejeitada a hipótese nula de dependência linear dos dados, o que pode ser explicado pela grande variabilidade dos dados e pelo excesso de curtose. Por isso, temos dependência não linear. Por outro lado, após a filtragem dos dados pelos modelos ARMA  $(p,q)$  e EGARCH  $(p,q)$ , a hipótese nula não foi rejeitada para todas as *commodities*, assim, esses dois modelos captaram a dependência não linear apresentada pelos dados brutos.

Já em relação ao teste do maior expoente de Lyapunov, quando foi aplicado aos dados brutos, observamos que apresentou estimativas negativas para todas as *commodities*, tanto em real quanto em dólar americano. Dessa forma, pode-se inferir que os dados apresentaram uma órbita estável e periódica, que significa que estão dispostos de acordo com um passeio aleatório. Após a filtragem dos dados, nem foram estimados os valores, visto que não fazia sentido, porque não havia dependência não linear nas séries de resíduos observada pela aplicação do teste BDS.

Portanto, após a análise dos resultados, pode-se concluir que não há presença de comportamento caótico das séries temporais analisadas no presente artigo. Ademais, como implicação prática e contribuição do presente trabalho, tem-se que os modelos ARMA e EGARCH, especificados na Tabela 4, são adequados para modelar as séries abrangidas neste estudo, e que pesquisadores, analistas e formuladores de políticas públicas podem lançar mão deles para realizar previsões e subsidiar o processo de tomada de decisão.

Como limitação do nosso trabalho, podemos apontar que poderia aprofundar mais a investigação para um número maior de observações e para outras *commodities*, bem como a aplicação de outros modelos para testar qual a modelagem mais adequada para as séries temporais abordadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

BOTELHO, J. P. O que é Commodity? **Mercados Agrícolas**, 2021. Disponível em: <https://www.mercadosagricolas.com.br/inteligencia/o-que-sao-commodities/>. Acesso em: 26 jun. 2021.

BROCK, W. A.; DECHERT, W. D.; SCHEINKMAN, J. A. Test for Independence Based on the Correlation Dimension. **Department of Economics, University of Wisconsin, SSRI Working Paper**. 8702, 1987.

- CHATRATH, A.; ADRANGI, B.; DHANDA, K. K. Are commodity prices chaotic? **Agricultural Economics**. v. 27, n. 2, p. 123-137, 2002.
- COTO-MILLAN, P.; IGLADA-PÉREZ, L. Testing for nonlinearity and chaos in liquid bulk shipping. **Transportation Research Procedia**. v. 48, p. 1605-1614, 2020.
- EMMANOUILIDES, C. J.; FOUSEKIS, P. Testing for the LOP under nonlinearity: an application to four major EU pork markets. **Agricultural Economics**. v. 43, p. 715-723, 2012.
- GARCIA, A. P. **As exportações brasileiras entre 1998 e 2018: Uma análise sobre a reprimarização**. 2019. 37 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- GILMORE, C. G. Detecting linear and nonlinear dependence in stock returns: new methods derived from chaos theory. **Journal of Business Finance & Accounting**. v. 23, n. 9 e 10, 1996.
- GILMORE, C. G. An examination of nonlinear dependence in exchange rates, using recent methods from chaos theory. **Global Finance Journal**. v. 12, n. 1, p. 139-151, 2001.
- GUNAY, S. Chaotic Structure of the BRIC Countries and Turkey's Stock Market. **International Journal of Economics and Financial Issues**. v. 5, n. 2, p. 515-522, 2015.
- GUNAY, S.; KAŞKALOĞLU, K. Seeking a Chaotic Order in the Cryptocurrency Market. **Mathematical and Computational Applications**. v. 24, n. 2 (36), 2019.
- GUTIERREZ, A. N.; CARRANZA, A. R.; CARRASCO, A. G. Detecting Nonlinear Dynamics Using BDS Test and Surrogate Data in Financial Time Series. **Journal of mathematics and System Science**. v. 9, p. 46-53, 2019.
- HSIEH, D. A. Chaos and Nonlinear Dynamics: Application to Financial Markets. **The Journal of Finance**. v. 46, n. 5, p. 1839-1877, 1991.
- KIANEK, A. Agronegócio atinge o recorde de 55,8% do total exportado pelo Brasil. **Revista Veja**. Edição nº 2687, 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/agronegocio-atinge-o-recorde-de-558-do-total-exportado-pelo-brasil/>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- KUMAR, A. S.; KAMAIAH, B. On Chaotic Nature of the Emerging European Forex Markets. **The Romeno Economic Journal**. XVII, n. 53, 2014.
- MAMMALI, S. Analysis of chaos and nonlinearities in a foreign exchange Market. **Procedia Computer Science**. v. 120, p. 901-907, 2017.
- MANDELBROT, B. Variation of Certain Speculative Prices. **Journal of Business**. v. 36, n. 4, p. 394-419, 1963.
- MATILLA-GARCIA, M.; SANZ, P.; VASQUEZ, F. J. The BDS test and delay time. **Applied Economics Letters**. v. 12, n. 2, p. 109-113, 2005.
- MORETTIN, P. A. **Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- NELSON, D. B. Conditional heteroscedasticity in asset returns. **Econometrica**. v. 59, n. 2, p. 347-370, 1991.
- RAMASAMY, R.; HELMI, M. H. M. Chaotic Behavior of Financial Time Series-An Empirical Assessment. **International Journal of Business and Social Science**. v. 2, n. 3, 2011.

RAMIREZ, S. C.; ARELLANO, P. L. C.; ROJAS, O. Adaptive Market efficiency of agricultural commodity futures contracts. **Contaduría y Administración**. v. 60, n. 2, p. 389-401, 2015.

SONI, T. Nonlinearity in the Indian commodity markets: evidence from a battery of tests. **International Journal Financial Engineering and Risk Management**. v. 1, n. 1, 2013.

SU, X.; WANG, Y.; DUAN, S.; MA, J. Detecting Chaos from Agricultural Product Price Time Series. **Entropy**. v. 16, n. 12, 2014.

TIWARI, A. K.; GUPTA, R. Chaos in G7 stock markets using over one century of data: A note. **Research in International Business and Finance**. v. 47, p. 304-310, 2019.

WILLIAMS, G. P. **Chaos Theory Tamed**. Washington, D. C.: Taylor & Francis Ltd., 1997.

WOLF, A.; SWIFT, J. B.; SWINNEY, H. L.; VASTANO, J. A. Determining Lyapunov exponents from time series. **Physica D**. v.16, p.285–317, 1985.

---

# POTENCIAL REGIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (PD&I) DO NORDESTE BRASILEIRO

*Regional Research, Development and Innovation (RD&I) Potential of Northeast Brazil*

## **Maria Clotilde Meirelles Ribeiro**

Bacharel em Ciência da Computação. Doutora em Administração (UFBA). Estágio doutoral na University of Toronto (Canadá). Professora Adjunta da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), atuando na Graduação e na Pós-Graduação. Rua Messe de Amor, 100/1402, Pituba. Salvador-BA. CEP 41.830-280. [clotilde.ribeiro@univasf.edu.br](mailto:clotilde.ribeiro@univasf.edu.br).

## **Amilcar Baiardi**

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Economia (UNICAMP). Professor Titular da UFBA e UFRB e Professor da UCSAL. Av. Paulo VI, 2272/904. Salvador-BA. CEP 41.810-001. [amilcar.baiardi@ucsal.br](mailto:amilcar.baiardi@ucsal.br)

---

**Resumo:** Este estudo de natureza quali-quantitativa, de percurso indutivo e de caráter exploratório e descritivo objetivou inventariar o potencial para atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) do Nordeste do Brasil, no nível das suas Regiões Intermediárias e Imediatas, segundo classificação do IBGE. Como metodologia, efetuou levantamentos de dados com caráter censitário no Portal do CNPq, além de coleta de dados complementares nos sites institucionais dos órgãos constituintes dos setores de educação, pesquisa e inovação do País. Para ampliar o entendimento de como se distribuem institucional e geograficamente as competências em PD&I no Nordeste, o trabalho realizou também pesquisas bibliográficas e documentais e, a partir daí, concebeu indicadores proxies de competências em PD&I. Estes foram computados, sistematizados e analisados para cada Região Imediata, o que resultou na identificação do potencial de PD&I de cada uma dessas e na indicação daquelas que poderiam se candidatar a sediar Sistemas Locais de Inovação. Esse resultado poderá subsidiar a definição de políticas e intervenções que promovam o fortalecimento da capacidade de inovação com especificações territoriais envolvendo o ambiente científico tecnológico regional.

**Palavras-chave:** PD&I, Inovação; Nordeste; Região Intermediária; Região Imediata.

**Abstract:** This quali-quantitative study, with an inductive path and exploratory and descriptive nature, aimed to inventory the potential for activities of research, development and innovation (RD&I) of the Northeast Brazil at the level of its Intermediate and Immediate regions, according to the IBGE classification. Under the methodological aspect, it carried out a census survey of the Research Groups of the CNPq Portal, and in addition, it collected complementary data on institutional websites of the bodies of education, research and innovation sectors of the country. In order to broaden the understanding of how RD&I skills are institutionally and geographically distributed in the Northeast, the work also carried out bibliographic and documentary research, and from there, it designed proxies' indicators of RD&I skills. These were computed, systematized and analyzed for each region, which resulted in the identification of the RD&I potential of each of these and in the indication of those that could apply to host local innovation systems. This result may support the definition of policies and interventions that could promote the strengthening of the innovation capacity with territorial specifications involving the regional technological and scientific environment.

**Keywords:** RD&I; Innovation; North East; Intermediate region; Immediate region.

## 1 INTRODUÇÃO

Dois recentes artigos<sup>1</sup> convergem ao afirmar que a dinamização da economia nordestina depende de inovações, visando ao aumento da produtividade e da competitividade. Segundo os autores, a competitividade sistêmica dos estados da Região situa-se abaixo da média nacional, e a microeconômica oscila, a depender dos setores, entre as mais elevadas, como petróleo e gás e fruticultura irrigada, às mais baixas, como agricultura de sequeiro. A produtividade também oscila, exibindo marcas entre as nacionalmente mais elevadas em alguns setores, como indústria automotiva e a agricultura no cerrado, às mais baixas, insuficientes, para garantir a reprodução familiar, caso da agropecuária convencional do Semiárido.

A literatura sobre Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no Nordeste é ampla e heterogênea, versando sobre desde políticas de CT&I, desequilíbrios regionais, cultura em C&T, potencialidades setoriais, locais e regionais, além de inventário de atores em CT&I, até planos de secretarias estaduais e de fundações de amparo à pesquisa e estudos de agências de fomento à CT&I. Há também investigações sobre o marco legal da CT&I, políticas públicas para inovação, competitividade microeconômica e sistêmica ao nível regional, concepção de sistemas regionais de inovação, além da avaliação das políticas de joint venture do empresariado regional e da propensão deste a inovar. Contudo, essa vasta bibliografia com tratamento agregado e cortes setoriais em relação ao Nordeste como um todo ou em relação aos estados raramente se refere ao nível local, municipal ou micro territorial, que seriam as Regiões Intermediárias e Imediatas, nas quais se poderiam conceber Sistemas Locais de Inovação (SLIs), essenciais para a conquista da eficiência e da competitividade do tecido produtivo, na agropecuária, na indústria e nos serviços (SUDENE, 2019).

O estudo ora apresentado pretende ir além do que informa a literatura sobre CT&I na Região e objetiva identificar a capacidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) no Nordeste, no âmbito das Regiões Intermediárias e Imediatas do IBGE e, a partir daí, identificar potenciais para a criação de SLIs, vistos como uma concentração espacial de empresas e instituições não mercantis, associadas com universidades, institutos de pesquisa, órgãos normativos, associações comerciais locais, agências reguladoras, de transferência de tecnologia, etc., que se combinam para criar novos produtos e/ou serviços em linhas específicas de negócios. Sob o ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva, de caráter quali-quantitativo, contemplando levantamento com caráter censitário, tendo, como fonte, a base de dados do CNPq, no que se refere aos perfis dos grupos de pesquisa e ao número de bolsas de produtividade de pesquisa na modalidade de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, além dos sites institucionais dos órgãos constituintes dos setores de educação, pesquisa e inovação do País. O conjunto de dados levantados direta e indiretamente permitiu a construção de matrizes de competências em PD&I para a Região Nordeste, a partir das quais se procedeu uma estimativa do potencial de cada uma das Regiões Imediatas do IBGE, fundamentado em indicadores proxies de massa crítica e de infraestrutura de pesquisa, os quais sugeriram parâmetros das potencialidades de PD&I ao nível dessas divisões territoriais. Tais indicadores estimados para cada uma das Regiões Intermediárias analisadas, uma vez agregados, constituíram-se em indícios de possibilidades de criação de Sistemas Locais de Inovação. Os resultados evidenciaram que, não obstante o Sistema de CT&I brasileiro esteja hoje relativamente consistente no âmbito nacional, ele é assimétrico nacionalmente em seus componentes e não se explicita no território em Sistemas Locais de Inovação (SLIs). Com base nesses resultados, os autores sugerem estudos e esforços na linha de criação de SLIs, no intento de aproximar o tecido produtivo do ambiente acadêmico, salientando, contudo, que esses sistemas locais não prescindem de uma governança, geralmente exercida pelo poder local e de outras condicionalidades que não fazem parte do escopo deste artigo.

1 Buarque (2019) e Baiardi (2019).

## 2 PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM APOIO AOS SISTEMAS LOCAIS DE INOVAÇÃO

A abordagem de sistemas de inovação utiliza a Teoria Sistêmica ao analisar seus componentes, principalmente os atributos, comportamento e interações entre esses elementos, bem como a interdependência entre essas partes, considerando que elas compõem um todo. A abordagem de sistema de inovação tem seus fundamentos em Schumpeter (1883-1950), que analisou as influências que o mercado e os ambientes institucionais exercem sobre a geração da inovação, o que sugere ser ela o resultado do caráter das instituições econômicas e sociais, e que a mudança dessas instituições, como resposta às inovações, implica uma relação endógena entre a sociedade e a inovação. Nesse contexto, o conhecimento, a aprendizagem, a capacidade em PD&I e a difusão desempenham um papel central para a dinâmica da inovação. Essa dinâmica é diretamente ligada ao desempenho das instituições que estão presentes nas economias nacionais modernas (RIBEIRO, 2015; BAIARDI, 2019b).

Conceitualmente, a literatura define sistemas de inovação como um sistema social em que a atividade principal é a aprendizagem, já tratados assim por Lundvall (1992), Edquist (2004) e Muscio (2006) aos níveis nacional e local. Os sistemas de inovação são compostos por elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. Essa abordagem fornece um quadro analítico útil para analisar os processos de mudança tecnológica e institucional e estudar cadeias complexas de relações entre os atores envolvidos tanto na geração quanto na disseminação e no uso do conhecimento. Ao se incorporar nessa análise a dimensão territorial, regiões do IBGE, dá-se início no Nordeste a um nova vertente de pesquisas, na área da geografia da inovação, vide Breschi, e Malerba (2001) e Suzigan *et al.* (2006).

Para que sejam conduzidas as relações de interação voltadas para a produção, difusão e o uso do conhecimento, no âmbito de sistemas de inovação são desenvolvidas atividades de ciência, tecnologia e inovação pelo Estado e por organizações não públicas, sendo elas atuantes na pesquisa básica; na pesquisa aplicada; na pesquisa e desenvolvimento (PD&I); na difusão de resultados; no financiamento (custeio de projetos, investimentos, bolsas, *grants*, apoio a eventos, apoio a publicações, etc.); no planejamento e na coordenação de projetos e programas de fomento de novos empreendimentos de base tecnológica, na maioria dos casos resultante de *spin offs*<sup>2</sup>.

Quanto ao elenco de órgãos/instituições responsáveis pelas funções de CT&I, no seu conjunto, estes fariam parte do que Giovanni Dosi (1990) denominou de concepção direcional “ciência-tecnologia-produção”, na qual a primeira representaria um tipo de *deus ex-machina*, exógeno e neutro, e a última a absorção da inovação. Tais entes estariam voltados para funções que vão desde a pesquisa básica, que visa a avançar a fronteira de conhecimento, até participação em empresas, *startups*<sup>3</sup>, com capital de risco, em incubadoras ou parques tecnológicos, passando pela pesquisa aplicada, pela PD&I (desenvolvimento e engenharia), incubação, plano de negócios, até o *scale up*<sup>4</sup> em direção a um distrito industrial ou outra concepção de aglomeração produtiva no território.

Focalizando-se os arcabouços brasileiro e do Nordeste, constata-se que houve avanços consideráveis na construção desses *frameworks*, com implementação de estruturas relacionadas à CT&I por parte de entes públicos e não públicos, situados tanto nos diversos níveis da esfera pública, desde o federal até o municipal, quanto na sociedade civil, inclusive no setor produtivo, havendo mesmo, em alguns casos, duplicação de atribuições e uma superposição de ações. Não obstante, no território brasileiro como um todo e no Nordeste em particular, constata-se fragilidade das atividades de PD&I, o que justifica envidar esforços incrementais nessa direção.

2 Termo utilizado para designar uma nova empresa que nasceu a partir de um grupo de pesquisa de uma empresa, universidade ou centro de pesquisa público ou privado, normalmente com o objetivo de explorar um novo produto ou serviço de alta tecnologia endogenamente gerados.

3 Termo utilizado para designar empresas emergentes que desenvolvem ou aprimoram um modelo de negócio, produto ou processo.

4 Segundo a OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), termo usado para indicar as empresas que completam o ciclo de crescimento de forma escalonada. Fonte: <https://www.insper.edu.br/noticias/verbete-draft-o-que-e-scale-up/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

### 3 MÉTODO E FONTES

O método para se obter o potencial de PD&I de cada Região Imediata do IBGE do Nordeste brasileiro envolveu aspectos de cunho quantitativo e qualitativo. No plano procedimental, o estudo realizou: 1) Levantamento censitário no Portal do CNPq, identificando no Diretório de Grupos de Pesquisa localizados no Nordeste aqueles com atividades nos temas engenharias, ciências agrárias e da terra, ciências da saúde e biológicas e tecnologias de informação e comunicação (TICs) que sugerissem competências e disponibilidade de infraestrutura para PD&I, e, nos Dados Abertos, as Séries Históricas das bolsas de produtividade e desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora vigentes em cada Região Imediata; 2) Coleta de dados complementares nos sites institucionais de ministérios, das agências de fomento à CT&I nacionais e ao nível estadual, das organizações de ensino superior localizadas na Região e da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), visando a identificar ofertas de serviços educacionais e tecnológicos; e 3) Escrutínio do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste, PRDNE/Sudene (2020), no interesse de recolher indícios de competências em CT&I na Região. Na identificação do grupo de pesquisa, levantavam-se sua localização geográfica e sua vinculação institucional para efetuar posterior registro da disponibilidade de recursos humanos e de infraestrutura para realização de PD&I, por Região Intermediária e Imediata. Essa metodologia guarda algumas semelhanças com artigo de Suzigan *et al.* (2006), visando a construir uma geografia do potencial de inovação em São Paulo.

Com base nessas informações dispostas em tabelas, foram concebidos sete indicadores proxies de competências em PD&I, organizados por coluna: 1) Campi universitários<sup>5</sup>; 2) Grupos de pesquisa com perfil para serviços tecnológicos e PD&I; 3) Bolsistas de desenvolvimento tecnológico; 4) Presença de fundações de amparo à pesquisa (FAPs); 5) Presença de secretarias estaduais e municipais de ciência, tecnologia e inovação (SECTIs); 6) Atuação no território dos institutos nacionais de ciência e tecnologia (INCTs) com parcerias com o setor produtivo e indicações de inovações e patentes; e 7) Presença na região de institutos de pesquisa ou centros de PD&I federais, estaduais e municipais e aqueles do Sistema CNI-SENAI.

No somatório dos indicadores, as magnitudes dos três primeiros (unidade de ensino superior, número de grupos de pesquisa e bolsas de PD&I, colunas 4<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>) foram consideradas na totalidade e, no caso dos quatro últimos (FAPs, secretarias de CT&I, INCTs e institutos de pesquisa, colunas 7<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup>), gerou-se um ponto para cada presença, considerando-se que oferecem um apoio difuso a cada Região Imediata. O somatório desses indicadores para cada Região Imediata (indicado por  $\Sigma$ ) permitiu que se estabelecesse uma escala de potencial para executar PD&I e eventualmente compor um Sistema Local de Inovação (SLI), variando de baixo, médio a alto potencial, cuja definição é apresentada na Figura 1.

No processo de computação, foi necessária uma análise de sensibilidade frente a algumas das variáveis, quais sejam: i) o indicador de quantidade de campi sofreu redução com base no fator 0,5 em decorrência da maioria deles estar voltada para as áreas de humanidades, pedagogia, letras, etc., com arredondamento para cima no caso de números ímpares; ii) no cômputo do total de grupos de pesquisa, foram considerados apenas aqueles com competência técnico-científica e com infraestrutura para realizar PD&I; iii) as secretarias estaduais e/ou municipais de CT&I e as FAPs pontuaram para todas as Regiões Imediatas do estado.

5 Foram levantadas as ofertas de ensino superior por Região Imediata, tendo como fonte o Ministério de Educação ([www.portal.mec.gov.br](http://www.portal.mec.gov.br)) e sites das instituições superiores de ensino e pesquisa nelas presentes.

Figura 1 – Método definido para classificação das regiões quanto ao potencial de PD&amp;I/SLI

1 - Cálculo Somatório de Indicadores	2 - Classificação Potencial PD&I/ SLI
Escore obtido $\leq 10$	$0 \leq \Sigma \leq 10 \rightarrow$ <u>Baixo</u>
$10 < \text{Escore obtido} \leq 20$	$10 < \Sigma \leq 20 \rightarrow$ <u>Médio</u>
Escore obtido $\geq 20$	$\Sigma > 20 \rightarrow$ <u>Alto</u>

Fonte: Elaboração própria.

## 4 AS REGIÕES DO NORDESTE E SEU POTENCIAL DE PD&I COM VISTAS À CRIAÇÃO DE SISTEMAS LOCAIS DE INOVAÇÃO

Inequivocamente, o Brasil dispõe de um Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI). Não obstante, ele revela lacunas, e o mapeamento dos recursos e capacidades de PD&I das Regiões Intermediárias e Imediatas do Nordeste, realizado por este estudo, revelou uma profunda assimetria do Nordeste em relação ao Brasil, já sugerida por Suzigan *et al.* (2011), e entre as unidades da Federação localizadas na Região, no dispor de segmentos do SNCTI. Isso se evidenciou nos resultados dos sete indicadores proxies das competências de PD&I adotados.

A sequência das Tabelas de 1 a 9 exibe a síntese das capacidades e recursos mapeados, elementos que fundamentaram a classificação atribuída pelos autores às Regiões Imediatas e Intermediárias dos nove estados nordestinos. De acordo com os critérios acima descritos, cada uma dessas foi classificada como tendo Alto, Médio ou Baixo potencial local de PD&I visando à criação de SLI.

### 4.1 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação no Maranhão

O Maranhão, com 217 municípios e 22 Regiões Imediatas (Tabela 1), exibiu profunda fragilidade no seu potencial de PD&I/SLI. Apenas a Região Imediata que abrange a capital apresentou alto potencial no quesito, tendo todas as demais 21 Regiões Imediatas computado indicadores de potencial muito baixo (Tabela 1). Dos 19 grupos de pesquisa selecionados no Estado, 15 atuam na Região Imediata de São Luís, onde se encontram 17 bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora. Fora dessa região, há registro de grupos de pesquisa com perfil adequado em Chapadinha, em Caxias e dois outros na Região Imediata de Codó. No mapeamento das instituições de pesquisa públicas presentes no Estado, identificou-se apenas a Embrapa Cocais, sediada na Região Imediata de São Luís, inexistindo centros de PD&I do Sistema CNI/SENAI e INCTs.

Tabela 1 – Potencial de PD&amp;I / Sistema Local de Inovação – Maranhão

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
SÃO LUÍS	São Luís	8	UFMA (1 Campus), UEMA (1 Campus), UNIVIMA (1), IFMA (3 Campi), Uniceuma (1)	15	17	1	1		Embrapa Cocais	Alto ( $\Sigma 39$ )
	Pinheiro	11	UFMA (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Chapadinha	10	UFMA (2 Campi), UEMA (1 Campus)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Itapecuru Mirim	9	UFMA (2 Campi), IFMA (1) UEMA (1)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
	Viana	10	UFMA (1 Campus)			1	1			Baixo (Σ4)
	Barreirinhas	9	UFMA (1 Campus), IFMA (1 Campus)			1	1			Baixo (Σ4)
	Tutóia-Araioses	7	UFMA (2)			1	1			Baixo (Σ4)
	Cururupu	9	UFMA (2)			1	1			Baixo (Σ4)
	<b>TOTAL</b>	<b>73</b>								
<b>SANTA INÊS</b>	Santa Inês	15	UFMA (3 Campi) IFMA (2 Campi)			1	1			Baixo (Σ5)
	Bacabal	16	UFMA (1 Campus), UEMA (1), IFMA (1), UNICEUMA (1)			1	1			Baixo (Σ4)
	Governador Nunes Freire	14				1	1			Baixo (Σ2)
	Pedreiras	14				1	1			Baixo (Σ2)
	<b>TOTAL</b>	<b>59</b>								
<b>CAXIAS</b>	Caxias	6	UFMA (1 Campus), IFMA (2 Campi)	1		1	1			Baixo (Σ5)
	Timon	4				1	1			Baixo (Σ2)
	Codó	4	UFMA (2 Campi), IFMA (2 Campi)	2		1	1			Baixo (Σ6)
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>								
<b>P. DUTRA</b>	Presidente Dutra	13	UFMA (2 Campi), IFMA (2 Campi)			1	1			Baixo (Σ4)
	São João dos Patos	11				1	1			Baixo (Σ2)
	Colinas	4	UFMA (1 Campus)			1	1			Baixo (Σ3)
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>								
<b>IMPERATRIZ</b>	Imperatriz	17	UEMASUL (1 Campus), UFMA (1), UEMA (1), IFMA (2 Campi), UNICEUMA (1)			1	1			Baixo (Σ5)
	Barra do Corda	9	UEMA 1 Campus), UFMA (2 Campi), IFMA (2 Campi)			1	1			Baixo (Σ5)
	Açailândia	5	UEMA (1 Campus), IFMA (2 Campi), UEMASUL (1), UFMA (2 Campi)			1	1			Baixo (Σ5)
	Balsas	12	UEMA (2 Campi), IFMA (2 Campi) e UFMA (2)			1	1			Baixo (Σ5)
	<b>TOTAL</b>	<b>43</b>								
<b>Total de Municípios</b>		<b>217</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas: 1) Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

2) N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

3) Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

## 4.2 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação no Piauí

Das 19 Regiões Imediatas do Estado do Piauí, nenhuma apresenta potencial elevado para PD&I/SLI. Apenas a Região Imediata de Teresina, que abrange a capital piauiense, alcançou um médio potencial, tendo as demais se mostrado de potencial baixo no quesito analisado (Tabelas 2a e 2b). Algumas dessas sediam um número significativo de instituições públicas de ensino superior e pesquisa, a exemplo de São Raimundo Nonato, Parnaíba e Picos, porém atuam em áreas que não desenvolvem PD&I.

Tabela 2a – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Piauí (Parte 1)

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst. Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SENAI3	Potencial de P&D / SLI
TERESINA	Teresina	16	UFPI (3 Campi), UESPI (5 Campi), IFPI (2 Campi) e UNICEUMA (1 Campus)	7	2	1	1		CPAMN - Embrapa Meio-Norte; Fiocruz Piauí - Escritório Técnico	Médio (∑18)
	Amarante-Água Branca-Regeneração	22	IFPI (1 Campus), UESPI (4 Campi) e UFPI (3 Campi)			1	1			Baixo (∑7)
	Campo Maior	12	IFPI (1 Campus), UESPI (3 Campi) e UFPI (3 Campi)	1		1	1			Baixo (∑8)
	Valença do Piauí	9	IFPI (1 Campus), UESPI (2 Campi) e UFPI (2 Campi)			1	1			Baixo (∑6)
	Barras	6	UESPI (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	<b>TOTAL</b>	<b>65</b>								
PARNAÍBA	Parnaíba	11	UNICEUMA (1 Campus), IFPI (1 Campus), UESPI (3 Campi), UFPI (3 Campi)	1		1	1			Baixo (∑8)
	Piripiri	10	IFPI (1 Campus), UESPI (3 Campi) e UFPI (2 Campi)			1	1			Baixo (∑6)
	Esperantina	9	UESPI (2 Campi) e UFPI (3 Campi)			1	1			Baixo (∑6)
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

- 1) Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;
- 2) N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;
- 3) Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

O Estado registra 15 grupos de pesquisa em atuação nas áreas de Ciências Exatas, da Terra, Engenharias, Saúde e TIC/TC, com sete deles presentes na Região Imediata de Teresina, um grupo na região de Campo Maior, e os demais situando-se na região do Parnaíba (1), Picos (2), Corrente – Bom Jesus (3) e Floriano (1). No foco das instituições de pesquisa, duas se situam na Região Intermediária de Teresina, quais sejam, a Embrapa Meio-Norte (CPAMN) e a Fiocruz Piauí, esta com um escritório técnico ali implantado.

Em São Raimundo Nonato, dada a presença da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), situa-se o INCT de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido do Nordeste do Brasil (INCT-INAPAS), com atividades de PD&I, relacionadas com o setor do Turismo, uma vocação econômica do Estado, tais como: i) documentação tridimensional por varredura a laser dos sítios arqueológicos; ii) melhoria do entendimento dos eventos climáticos de eras passadas; e iii) aumento da qualidade, capacidade e infraestrutura de processamento e análise de amostras e vestígios arqueológicos e paleontológicos. Os bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora se distribuem entre Teresina, dois, e São Raimundo Nonato, três, onde se localiza o INCT – INAPAS, que desenvolve atividades de PD&I.

Tabela 2b – Potencial de PD&amp;I / Sistema Local de Inovação – Piauí (Parte 2)

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
PICOS	Picos	33	IFPI (3 Campi), UESPI (3 Campi) e UFPI (4 Campi)	2		1	1			Baixo (∑9)
	Paulistana	9	UESPI (2 Campi) e UFPI (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Oeiras	9	IFPI (1 Campus), UESPI (1 Campus) e UFPI (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Simplicio Mendes	7	UESPI (1 Campus) e UFPI (2 Campi)			1	1			Baixo (∑4)
	<b>TOTAL</b>	<b>58</b>								
S. RAIMUNDO DO NONATO	S. Raimundo Nonato	13	UNIVASF (1 Campus), IFPI (1 Campus), UESPI (2 Campi), e UFPI (1 Campus)		3	1	1	INCT de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido do NE		Baixo (∑9)
	S. João do Piauí	8	UFPI (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	<b>TOTAL</b>	<b>21</b>								
CORRENTE - BOM JESUS	Corrente	14	IFPI (1 Campus), UESPI (4 Campi) e UFPI (4 Campi)	2		1	1			Baixo (∑9)
	Bom Jesus	8	UESPI (1 Campus) e UFPI (2 Campi)	1		1	1			Baixo (∑5)
	<b>TOTAL</b>	<b>22</b>								
FLORIANO	Florianópolis	13	IFPI (2 Campi), UESPI (2 Campi) e UFPI (2 Campi)			1	1			Baixo (∑5)
	Uruçui	7	UESPI (1 Campus) e UFPI (1 Campus)	1		1	1			Baixo (∑4)
	Canto do Buriti	8	UESPI (1 Campus)			1	1			Baixo (∑3)
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>								
<b>Total de Municípios</b>		<b>224</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

- 1) Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;
- 2) N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;
- 3) Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

### 4.3 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação no Ceará

O Ceará conta com 184 municípios e 18 Regiões Imediatas. Dessas, apenas a Região Imediata onde se situa a capital, Fortaleza, apresentou alto potencial de PD&I/SLI. Todas as demais evidenciaram ser detentoras de baixo potencial no quesito analisado. Fortaleza registrou 51 grupos de pesquisa nas áreas de Ciências Exatas, da Terra, Agrárias, Saúde, Engenharias e TICs, os quais contam com 12 bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, todos localizados na região de Fortaleza (Tabela 3).

Cinco instituições de pesquisa atuam no estado cearense: uma delas se situa na Região Intermediária de Sobral (a Embrapa Caprinos e Ovinos – CNPC) e as outras quatro são sediadas na Região Intermediária de Fortaleza, sendo elas: i) a Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT); ii) o Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC); iii) a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC); e iv) o Instituto Atlântico (ATLANTICO). Quanto às Redes de INCTs presentes no eEstado, todas com sedes na Região Imediata de Fortaleza, foram mapeados quatro institutos nacionais: i) Instituto Nacional de C&T em Salinidade; ii) Instituto Nacional de C&T de NanoBio-Estruturas e Simulação BioMolecular; iii) Instituto Nacional de C&T em Biomedicina do Semiárido Brasileiro; e iv) Instituto Nacional de C&T de Transferência de Materiais Continente-Oceano.

Tabela 3 – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Ceará

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SENAI3	Potencial de P&D / SLI
FORTALEZA	Fortaleza	20	UFC (4 Campus), IFCE (7 Campi), UNIFOR (1 Campus), UECE (4 Campi), UVA (2 Campi)	51	12	1	1	INCT em Salinidade INCT de NanoBioEstruturas e Simulação BioMolecular INCT em Biomedicina do Semiárido Brasileiro INCT de Transferência de Materiais Continente-Oceano	CNPAT - Embrapa Agroindústria Tropical CENTEC-Instituto Centro de Ensino Tecnológico ATLANTICO – Instituto Atlântico NUTEC – Fundação Núcleo de Tec. Industrial do Ceará	Alto (∑81)
	Itapipoca	7	IFCE (2 Campi), UECE (1 Campus), UVA (1 Campus) e UFC (1 Campus)			1	1			Baixo (∑9)
	Redenção-Acarape	12	IFCE (1 Campus), UNILAB (1 Campus) e UFC (1 Campus)			1	1			Baixo (∑8)
	Canindé	6	IFCE (2 Campi)			1	1			Baixo (∑7)
	Itapajé	6				1	1			Baixo (∑6)
	<b>TOTAL</b>	<b>51</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SENAI3	Potencial de P&D / SLI
QUIXADÁ	Quixadá	11	IFCE (2 Campi), UNILAB (1 Campus), UECE (2 Campi) e UFC (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	Russas-Limoeiro do Norte	15	IFCE (3 Campi), UNILAB (1 Campus), UECE (3 Campi) e UFC (3 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 7$ )
	Aracati	5	IFCE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>31</b>								
IGUATU	Iguatu	10	IFCE (3 Campi), UNILAB (1 Campus), UECE (2 Campi), URCA (1 Campus) e UFC (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Icó	5	IFCE (1 Campus), UECE (1 Campus), UFCA (1 Campus) e UFC (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>								
JUAZEIRO DO NORTE	Juazeiro do Norte	22	IFCE (2 Campi), UECE (1 Campus), UFCA (1 Campus), URCA (4 Campi) e UFC (3 Campi)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 9$ )
	Brejo Santo	8	UECE (2 Campi), UFCA (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>								
CRATEUS	Crateus	10	IFCE (2 Campi), UECE (1 Campus), e UFC (3 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	Tauá	3	UECE (1 Campus)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>13</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI <sup>2</sup>	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SENAI <sup>3</sup>	Potencial de P&D / SLI
SOBRAL	Sobral	23	IFCE (3 Campi), UVA (2 Campi) e UFC (2 Campi)	1		1	1		CNPC - Embrapa Caprinos e Ovinos	Baixo ( $\Sigma 8$ )
	São Benedito- Ipú-Guaraciaba do Norte- Tianguá	11	IFCE (3 Campi), UVA (1 Campus) e UFC (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Aracaú	6				1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	Camocim	4	IFCE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>44</b>								
<b>Total de Municípios</b>			<b>184</b>							

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

- 1) Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;
- 2) N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;
- 3) Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

Observa-se que as atividades de PD&I realizadas pelos INCTs cearenses levaram, segundo seus sites, a resultados convergentes com as vocações econômicas das Regiões Intermediárias do Estado, tais como a Indústria de Alimentos e Indústria Química, a Metalúrgica e a Petroquímica, bem como aquelas de Software e das TICs. Os trabalhos de pesquisas desses INCTs geraram patentes de processos e produtos como: i) fármacos naturais, calcogeno-nucleosídeos com ação antioxidante/antitumoral; ii) processos envolvendo nanoestruturas e eletrodos e voltadas para resíduos de construção civil; iii) sensor óptico de proximidade, aplicado a materiais ferromagnéticos; iv) 20 novas estruturas, consolidando uma linha de pesquisa em engenharia de cristais aplicada a fármacos, v) desenvolvimento de nanotermômetros; e vi) vários bioprodutos e biomarcadores e Transferência de Materiais na Interface Continente-Oceano.

#### 4.4 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação no Rio Grande do Norte

O Estado do Rio Grande do Norte tem 167 municípios, três Regiões Intermediárias e 11 Regiões Imediatas (Tabela 4). Dessas, apenas Natal exibiu elevado potencial de PD&I/SLI, com 28 grupos de pesquisa e quatro bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora. A Região Intermediária de Mossoró apresentou médio potencial para PD&I/SLI. Todas as demais regiões exibiram insuficiência nos indicadores que são requisitos para potencialidade de PD&I/SLI, obtendo, neste estudo, classificação de baixo potencial.

Tabela 4 – Potencial de PD&amp;I / Sistema Local de Inovação – Rio Grande do Norte

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst. Nac. de CT	Inst. de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
NATAL	Natal	24	IFRN (5 Campi), UERN (2 Campi), UFRN (4 Campi), UNP (5 Campi)	28	4	1	1	INCT de Comunicações sem Fio.  INCT Interface Cérebro Máquina.	EMPARN – Empresa de Pesq. Agropecuária do R. Grande do Norte	Alto ( $\Sigma 45$ )
	Santo Antonio-Passa e Fica-Nova Cruz	13	IFRN (1 Campus), UERN (2 Campi), UNP (1 Campus) e 1 (UFRN)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Caguaretama	9	IFRN (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Santa Cruz	9	IFRN (2 Campi) e UNP (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	João Câmara	10	IFRN (1 Campus), UERN (1 Campus) e UNP (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	São Paulo do Potengi	10	UNP (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>75</b>								
CAICÓ	Caicó	15	IFRN (1 Campus), UERN (1 Campus), UFRN (1 Campus) e UNP (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	Currais Novos	9	IFRN (1 Campus), UERN (1 Campus), UFRN (1 Campus) e UNP (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>								
MOSSORÓ	Mossoró	17	IFRN (3 Campi), UERN (4 Campi), UFRN (3 Campi) e UNP (2 Campi)	12		1	1			Médio ( $\Sigma 20$ )
	Paus dos Ferros	34	IFRN (2 Campi), UERN (5 Campi), UFRN (3 Campi), UFRN (2 Campi) e UNP (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 9$ )
	Açu	17	IFRN (5 Campi), UERN (2 Campi), UFRN (3 Campi), UFRN (2 Campi) e UNP (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 9$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>68</b>								
<b>Total de Municípios</b>			<b>167</b>							

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

- 1) Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;
- 2) N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;
- 3) Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

A região de Natal sedia dois INCTs, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Comunicações sem Fio (CSF) e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Interface Cérebro-Máquina (ICM). Nessa região está presente também a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). Como resultados obtidos pelas atividades desenvolvidas pelos INCTs, citam-se: i) o desenvolvimento de novas configurações de antenas de microfita e superfícies seletivas de frequência para aplicações em sistemas de comunicações sem fio; ii) o desenvolvimento de técnicas para a modelagem de duplo-refletores omnidirecionais baseadas na Ótica Geométrica; iii) método de análise de propagação eletromagnética em poços de petróleo assistido por algoritmos genéticos, técnica de Monte-Carlo e redes neurais artificiais; o *Method and Arrangement for a Digital Subscriber Lines*<sup>6</sup>; iv) desenvolvimento de equipamento de monitoramento da planta dos pés; v) coeficiente de atenuação espectral radicular para uso em localizador foraminais endodôntico; vi) Sistema Doppler contínuo com um transdutor ultrassônico de elemento único para transmitir/receber os sinais; e vi) desenvolvimento de equipamento de pedigráfia e patentes voltadas para interface cérebro-máquina e neuromodulação da medula espinhal. Esses resultados, segundo os sites dos INCTs, não foram induzidos pelas vocações econômicas das Regiões Intermediárias do Estado.

#### 4.5 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação da Paraíba

Das 15 Regiões Imediatas presentes no Estado da Paraíba (223 municípios), apenas duas apresentaram alto potencial de PD&I/SLI, sendo elas João Pessoa, com 21 grupos de pesquisa nas áreas de interesse e com competência e infraestrutura para PD&I/SLI, seguida de Campina Grande, com 17 grupos de pesquisa catalogados com tais características (Tabela 5).

Excetuando-se João Pessoa e Campina Grande, todas as demais regiões apresentaram baixo potencial no quesito focalizado. Campina Grande destacou-se no cenário do Estado e da Região Nordeste, por exibir um ativo protagonismo em pesquisa nas áreas das TICs, visto que, além dos 17 grupos de pesquisa referidos, conta com o apoio de 39 bolsistas de desenvolvimento tecnológico. As demais bolsas dessa categoria estão em João Pessoa, seis, e em Sumé, três. Quanto às instituições de pesquisa que se encontram no estado em foco, foram mapeadas quatro, uma delas situada na Região Intermediária de João Pessoa, a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA). As demais situam-se na região de Campina Grande, que são: a Embrapa Algodão (CNPA), o Instituto Professor Joaquim Amorim Neto de Desenvolvimento, Fomento e Assistência a Pesquisa Científica e Extensão (IPESQ) e o Instituto Nacional do Semiárido (INSA).

No que tange aos INCTs, a Paraíba sedia um na Região Imediata de João Pessoa, no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para o Controle das Intoxicações por Plantas. Como resultados das atividades de PD&I ligadas a esse INCT, tiveram destaque as patentes sobre processos e produtos como: i) o controle de *Senecio* spp. e *Crotalaria* spp. com a utilização de ovinos; ii) a utilização da técnica de aversão alimentar condicionada para controlar a intoxicação de plantas com presença de swainsonina; iii) a diminuição significativa na mortalidade perinatal em caprinos e ovinos; e iv) o desenvolvimento de medicamento fitoterápico hepatoprotetor à base de extrato seco e padronizado de *Bidens pilosa* Linn, resultados com alguma aderência às vocações econômicas das Regiões Intermediárias do Estado.

6 Método e acordo/organização para Linhas de Assinantes Digitais

Tabela 5 – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Paraíba

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
JOÃO PESSOA	João Pessoa	22	IFPB (4 Campi), UEPB (1 Campus), UFPB (6 Campi)	21	6	1	1	INCT para Controle das Intoxicações por Plantas	EMEPA – Empresa Est. de Pesq. Agropecuária da Paraíba	Alto (∑37)
	Guarabira	26	IFPB (3 Campi), UEPB (2 Campi), UFPB (3 Campi)	1		1	1			Baixo (∑8)
	Mamanguape-Rio Tinto	10	UFPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Itabaiana	5	UEPB (1 Campus), UFPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	<b>TOTAL</b>	<b>63</b>								
CAMPINA GRANDE	Campina Grande	47	IFPB (3 Campi), UEPB (3 Campi), UFCG (5 Campus)	17	39	1	1		CNPA - Embrapa Algodão; IPESQ – Inst. Prof. Joaquim Amorim Neto de Desenv., Fomento e Assistência à Pesq.Científica e Extensão; INSA - Inst. Nac.do Semiárido	Alto (∑67)
	Cuité - Nova Floresta	10	IFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus)	3		1	1			Baixo (∑9)
	Monteiro	7	IFPB (1 Campus), UEPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑6)
	Sumé	8	UFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus)		3	1	1			Baixo (∑9)
	<b>TOTAL</b>	<b>72</b>								
PATOS	Patos	26	IFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus), UEPB (1 Campus), UFPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Itaporanga	10	UEPB (1 Campus), UFPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑3)
	Catolé do Rocha - São Bento	15	UFCG (1 Campus)	1		1	1			Baixo (∑4)
	Pombal	7	IFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus), UEPB (1 Campus)	1		1	1			Baixo (∑5)
	Princesa Isabel	5	IFPB (1 Campus)			1	1			Baixo (∑3)
	<b>TOTAL</b>	<b>63</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
SOUZA-CAJAZEIRAS	Souza	13	IFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Cajazeiras	12	IFPB (1 Campus), UFCG (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>25</b>								
<b>Total de Municípios</b>			<b>223</b>							

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

## 4.6 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação em Pernambuco

Pernambuco abrange 185 municípios, quatro Regiões Intermediárias e um total de 18 Regiões Imediatas, tendo duas Regiões Imediatas com alto potencial de PD&I/SLI, sendo elas Recife e Petrolina, as quais abarcam 22 municípios. A Região Imediata de Recife, com seus 16 municípios, exibiu atuação expressiva em pesquisa nas áreas de Ciências Exatas, da Terra, Agrárias, Saúde, Engenharias e TICs, com 77 grupos de pesquisa detentores de competência e infraestrutura para PD&I/SLI, e igual número de bolsistas de desenvolvimento tecnológico registrados. Também ali se encontram as sedes de quatro INCTs atuantes em: i) Engenharia de Software; ii) Fotônica; iii) Nanotecnologia para Marcadores Integrados; e iv) Herbário Virtual da Flora e dos Fungos.

Fora do eixo da capital do Estado, Petrolina foi a Região Imediata que se destacou em pesquisa nas citadas áreas, com 21 grupos catalogados, mas sem nenhum registro de bolsistas de desenvolvimento tecnológico. Duas outras Regiões Imediatas de menor expressão apresentaram alguma atuação em pesquisa nas áreas de interesse, cada uma delas com um grupo de pesquisa catalogado nas bases do CNPq, sendo elas Barreiros-Sirinhaém e Araripina (Tabela 6).

Quanto às instituições de pesquisa no Estado, foram mapeadas sete, uma delas implantada na Região Imediata de Petrolina, a Embrapa Semiárido (CPATSA), e as seis demais instituições situadas na Região Imediata de Recife, sendo elas: i) Instituto Aggeu Magalhães (CpqAM/Fio Cruz); ii) Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE/INT); iii) Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP); iv) Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA); v) Centro Regional de Ciências Nucleares (CRCN-NE); e vi) Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR).

Tabela 6 – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Pernambuco

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
RECIFE	Recife	16	UFPE (2 Campi), UFRPE (5 Campi), IFPE (3 Campi), UNICAP (1 Campus), UPE (2 Campi)	77	77	1	1	INCT para Engenharia de Software	CPqAM - Fio Cruz - Instituto Aggeu Magalhães IPA; CESAR – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife	Alto (∑171)
						1	1	INCT de Fotônica	CRCN-NE - Centro Reg. de Ciências Nucleares	
						1	1	INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos	CETENE/ INT - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste	
						1	1	INCT de Nanotecnologia para Marcadores Integrados	Instituto Agronomico de PE; ITEP/ OS - Inst.de Tecnologia de Pernambuco;	
		Goiana-Timbauba	11				1	1		Baixo (∑8)
		Palmares	10	IFPE (1 Campus), UPE (1 Campus), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1		Baixo (∑10)
		Limoeiro	8	IFPE (1 Campus), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1		Baixo (∑10)
		Vitória de Santo Antão	4	IFPE (1 Campus), UFPE (1 Campus)			1	1		Baixo (∑9)
		Carpina	6	IFPE (1 Campus), UPE (1 Campus), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1		Baixo (∑10)
		Barreiros-Sirinhaém	5	IFPE (1 Campus)	1		1	1		Baixo (∑10)
	Surubim	7	IFPE (1 Campus), UPE (1 Campus), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1		Baixo (∑10)	
	Escada-Ribeirão	5				1	1		Baixo (∑8)	
	<b>TOTAL</b>	<b>72</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
CARUARÚ	Caruaru	23	IFPE (3 Campi), UPE (1 Campus), UFPE (2 Campi), UFRPE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Garanhuns	22	IFPE (2 Campi), UPE (2 Campi), UFPE (2 Campi), UFRPE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Arco-Verde	11	IFPE (1 Campus), UPE (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Belo - Jardim Pesqueira	7	IFPE (2 Campi), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>63</b>								
SERRA TALHADA	Serra Talhada	13	IF Sertão (2 Campi), UPE (2 Campi), UFRPE (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	Afogados do Ingazeira	12	IFPE (1 Campus), UPE (1 Campus), UFPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>25</b>								
PETROLINA	Petrolina	6	UNIVASF (1 Campus), IF Sertão (2 Campi), UPE (2 Campi)	21		1	1		CPATSA - Embrapa Semiárido	Alto ( $\Sigma 27$ )
	Araripina	10	IF Sertão (1 Campus), UPE (1 Campus), UFRPE (1 Campus)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Salgueiro	9	UNIVASF (1 Campus), IF Sertão (1 Campus), UPE (2 Campi), UFRPE (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>25</b>								
<b>Total de Municípios</b>		<b>185</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

O mapeamento evidenciou, em Pernambuco, um ativo protagonismo dos INCTs em atividades de PD&I, o que merece menção pela relação que estabelecem como setor produtivo, com desenvolvimento de processos e produtos como: i) softwares FireScrum (<http://www.firescrum.com/>), ferramenta open source para suporte a gestão ágil de projetos; ii) desenvolvimento de novos materiais para dispositivos de comunicações ópticas, displays luminescentes, lasers, amplificadores ópticos, chaveamento óptico de sinais, limitadores ópticos; iii) fabricação de novos vidros ópticos e fibras ópticas especiais; iv) desenvolvimento de técnicas ópticas para monitoração da qualidade de biodiesel, etanol e óleo isolante mineral; v) investigação da geração e manipulação de correntes de spin pelos métodos de efeito Hall de spin e efeito Seebeck de spin; vi) herbário virtual da flora e dos fungos; vii) modelagem do nicho ecológico de espécies em nuvem, no contexto do EUBrazilopenBio, projeto cofinanciado pela Comissão Europeia e MCTI-CNPq; viii) desenvolvimento de método inovador e protótipo para fluoroimunoensaios com marcadores luminescentes baseados em complexos do íon neodímio; ix) consolidação da empresa LUMINTECH Marcadores Ópticos Ltda incubada no Centro Incubador de Empresas Tecnológico (IPEN-USP-SP); x) desenvolvimento de MOFs (“Metal-Organic Frameworks”) carreadoras de fármacos; xi) desenvolvimento de marcadores luminescentes para detecção de falsificação de cédulas; xii) processo de fabricação de tubos poliméricos com costura reforçados com atenuadores de impactos mecânicos e fibras de alta resistência; xiii) detector de radiação ionizante de nanofilme de material semicondutor de óxido; xiv) processo de fabricação de compósitos atenuadores de radiação ionizante à base de sulfato de bário e resina termofixa; e xv) detector CTDI-MSAD Multiplex.

#### 4.7 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação em Alagoas

Focalizando Alagoas, com 101 municípios e 11 Regiões Imediatas, apenas uma dessas (com 13 municípios) exhibe um alto potencial de PD&I/SLI, que é Maceió, capital do estado (Tabela 7). Todas as demais situaram-se no patamar de baixo potencial de PD&I/SLI na escala considerada na metodologia. Cabe notar que a Região Imediata Litorânea que abrange a capital alagoana sedia uma recente unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que é a Embrapa Alimentos e Território.

No que tange a grupos de pesquisa nas áreas de Ciências Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde e TI/TC, que são de interesse para este estudo, o mapeamento identificou um total de 15 grupos catalogados ativos nas bases do CNPq e quatro bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, atuando nas instituições superiores de ensino e pesquisa do Estado. Quanto à rede nacional de INCTs, o Estado não sedia nenhum desses institutos nas suas Regiões Imediatas e, com exceção do referido centro de pesquisas da Embrapa, em processo de implantação, Alagoas não conta com outra organização de pesquisa pública ou privada habilitada para atividades de PD&I.

Tabela 7 – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Alagoas

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst. Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
MACEIÓ	Maceió	13	IFAL (3 Campi), UNEAL (1 Campus), UNCISAL (1 Campus), UFAL (2 Campi)	15	4	1	1		Embrapa Alimentos e Territórios	Alto (Σ25)
	Porto Calvo - São Luís do Quitunde	13	UNEAL (1 Campus), IFAL (1 Campus), UNCISAL (1 Campus)			1	1			Baixo (Σ5)

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst. Nac.de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
MACEIÓ	Penedo	7	IFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑5)
	São Miguel dos Campos	6	UNEAL (2 Campi)			1	1			Baixo (∑4)
	União dos Palmares	6	UFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), IFAL (1 Campus), UNCISAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑5)
	Atalaia	7	IFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	<b>TOTAL</b>	<b>52</b>								
ARAPIRACA	Arapiraca	17	UFAL (1 Campus), UNEAL (2 Campi), IFAL (1 Campus), UNCISAL (1 Campus)	1		1	1			Baixo (∑6)
	Palmeira dos Índios	9	IFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Delmiro Gouveia	7	IFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Santana de Ipanema	9	IFAL (1 Campus), UNEAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑4)
	Pão de Açúcar - Olho d'água das Flores - Batalha	8	UNCISAL (1 Campus), UFAL (1 Campus)			1	1			Baixo (∑3)
	<b>TOTAL</b>	<b>50</b>								
<b>Total de Municípios</b>		<b>102</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

## 4.8 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação em Sergipe

Com 121 municípios, esse estado tem duas Regiões Intermediárias, Aracaju e Itabaiana, cada uma delas com três Regiões Imediatas, totalizando seis delas, de acordo com a classificação do IBGE (Tabela 8). Apenas a Região Imediata que sedia a capital sergipana apresentou um elevado potencial de PD&I/SLI, tendo as demais exibido baixo potencial no quesito analisado. Na região que corresponde à grande Aracaju (20 municípios), foram identificados 15 grupos de pesquisa em Ciências Exatas, da Terra, Agrárias, Saúde, Engenharias e TICs e uma bolsa de desenvolvimento tecnológico e extensão

inovadora. Além dessa, apenas a Região Imediata de Estância (integrada à Região Intermediária de Aracaju) e a Região Imediata de Itabaiana (cuja Região Intermediária tem o mesmo nome) registraram grupo de pesquisa (um em cada uma). As demais regiões sergipanas não contam com nenhum grupo de pesquisa que supra os requisitos de competências e infraestrutura para PD&I/SLI.

Cabe notar a presença, na Região Imediata de Aracaju, de três instituições de pesquisa, cujo raio de ação se estende pelas Regiões Imediatas da Região Intermediária de mesmo nome, quais sejam, a Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC), a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado de Sergipe (EMDRAGO) e o Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Sergipe (ITPS).

A análise qualitativa da Região Imediata de Aracaju, com base nos resultados gerados pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais (INCT – FT), por meio da ação do seu grupo interinstitucional de pesquisa<sup>7</sup>, reforçou o elevado potencial de PD&I dessa região. Os principais produtos dos seus esforços em PD&I foram voltados prioritariamente para a indústria alimentícia e de bebidas, com os seguintes resultados em termos de processos e produtos: i) frutos minimamente processados; ii) desenvolvimento de aromas naturais de frutos; iii) sucos de frutas funcionais (prebióticos e probióticos); iv) coberturas comestíveis à base de frutos; v) frutos desidratados; vi) produtos à base de frutos em pó obtidos a partir de liofilização e *spray-dryer*; vii) frutos desidratados *light*; viii) bebidas fermentadas de frutas; ix) geleias; e x) diversos outros produtos de alto valor agregado.

Tabela 8 – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Sergipe

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
ARACAJU	Aracaju	20	IFS (2 Campi), UFS (5 Campi) e UNIT (7 Campi)	15	1	1	1	INCT de Frutos Tropicais	Embrapa Tabuleiros Costeiros; Empresa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado de SE; Instituto Tecnológico e de Pesquisas de SE	Alto (∑29)
	Estância	10	IFS (1 Campus), UFS (2 Campi) e UNIT (3 Campi)	1		1	1			Baixo (∑9)
	Propriá	16	IFS (1 Campus), UFS (2 Campi) e UNIT (3 Campi)			1	1			Baixo (∑8)
	<b>Total</b>	<b>46</b>								
ITABAIANA	Itabaiana	14	IFS (1 Campus), UFS (3 Campi) e UNIT (4 Campi)	1		1	1			Baixo (∑7)
	Lagarto	6	IFS (1 Campus), UFS (2 Campi) e UNIT (4 Campi)			1	1			Baixo (∑6)

7 Grupo composto pela Universidade Federal de Sergipe, Universidade Federal do Ceará e a Embrapa Agroindustrial Tropical.

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas <sup>1</sup>	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
ITABAIANA	N.Sra.da Glória	9	IFS (1 Campus), UFS (2 Campi) e UNIT (3 Campi)			1	1			Baixo (Σ5)
	<b>Total</b>	<b>29</b>								
<b>Total de Municípios</b>			<b>75</b>							

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

#### 4.9 Potencial de PD&I visando aos Sistemas Locais de Inovação na Bahia

A realidade do Estado da Bahia é exibida nas Tabelas 9.a e 9.b adiante. Seus 417 municípios abarcam 10 Regiões Intermediárias, estas compreendendo 34 Regiões Imediatas. Entre estas, seis foram categorizadas como detentoras de alto potencial de PD&I/SLI, área que abrange 106 municípios, ou seja, 25% do total. As Regiões Imediatas com potencial elevado são as seguintes: i) Salvador; ii) Ilhéus-Itabuna; Cruz das Almas; iv) Vitória da Conquista; v) Barreira; e vi) Juazeiro.

Salvador exibiu intensa atividade de pesquisa, com 71 grupos catalogados nas áreas das Ciências Exatas, da Terra, Agrárias, Saúde, Engenharias e TICs. À exceção das seis Regiões Imediatas de alto potencial para PD&I/SLI e de Feira de Santana e Itapetinga, Regiões Imediatas que englobam, respectivamente, 33 e 6 municípios, e que apresentaram médio potencial para PD&I/SLI, todas as demais Regiões Imediatas do Estado exibiram baixo potencial no quesito analisado. Depois da Região Imediata que engloba a capital do Estado, Cruz das Almas foi a que mais apresentou grupos de pesquisa nas áreas em foco, com 40 registrados, seguida de Vitória da Conquista com 18, Ilhéus-Itabuna com 17, Juazeiro com 14 e Barreiras com 12 grupos. Em menor escala, mas exibindo algum destaque em PD&I a julgar pelo perfil dos grupos de pesquisa, estão Feira de Santana (9 grupos), Itapetinga (8), Jequié (5), Eunápolis-Porto Seguro (3), Paulo Afonso (2) e Guanambi (1). A distribuição de bolsas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora é assimétrica: A região de Salvador conta com 34 e a de Juazeiro com seis.

Tabela 9.a – Potencial de PD&amp;I / Sistema Local de Inovação – Bahia (Parte 1)

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
SALVADOR	Salvador	16	IFBaiano (2 Campi), IFBA (8 Campi), UCSAL (1 Campus), UNEB (9 Campi), UFBA (3 Campi) e UNIFACS (4 Campi)	71	34	1	1	INCT de Energia, Ambiente e Biodiversidade INCT de Geofísica do Petróleo INCT de Ambientes Marinhos Tropicais INCT em Doenças Tropicais INCT em Saúde	CPqGM - Fiocruz - Instituto Gonçalo Moniz (IGM) CIMATEC (Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia)	Alto ( $\Sigma$ 114 )
	Alagoinhas	17	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma$ 5 )
	<b>TOTAL</b>	<b>33</b>								
SANTO ANTONIO DE JESUS	Santo Antonio de Jesus	14	IFBA (1 Campus), UNEB (3 Campi), UFRB (2 Campi)	4		1	1			Baixo ( $\Sigma$ 6 )
	Cruz das Almas	12	UNEB (1 Campus), UFRB (1 Campus)	40		1	1		CNPMF - Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical	Alto ( $\Sigma$ 44 )
	Valença	8	IFBA (1 Campus), UNEB (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma$ 5 )
	Nazaré-Maragogipe	7	UNEB (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma$ 5 )
	<b>TOTAL</b>	<b>41</b>								
ILHEUS-ITABUNA	Ilheus-Itabuna	22	IFBaiano (1 Campus), IFBA (2 Campi), UNEB (1 Campus), UESC (2 Campi), UFSB (1 Campus) e UNIFACS (2 Campi)	17		1	1		CEPEC - Centro de Pesquisa do Cacau	Alto ( $\Sigma$ 25 )
	Teixeira de Freitas	13	IFBaiano (1 Campus), UNEB (7 Campi), UESC(1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma$ 8 )
	Eunapolis-Porto Seguro	8	IFBA (2 Campi), UNEB (2 Campi), UFSB (1 Campus)	3		1	1			Baixo ( $\Sigma$ 8 )
	Camacã	8				1	1			Baixo ( $\Sigma$ 3 )
	<b>TOTAL</b>	<b>51</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst.Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SE-NAI3	Potencial de P&D / SLI
VITÓRIA DA CONQUISTA	Vitória da Conquista	30	IFBaiano (2 Campi), IFBA (3 Campi), UESB (4 Campi), UFBA (1 Campus), UniFTC (1 Campus)	18		1	1			Alto ( $\Sigma 26$ )
	Jequie	16	UESB (2 Campi)	5		1	1			Baixo ( $\Sigma 8$ )
	Brumado	12	UNEB (2 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	Ipiau	13	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	Itapetinga	6	UESB (1 Campus)	8		1	1			Médio ( $\Sigma 11$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>77</b>								

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020).

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

Muitos são os resultados das atividades de PD&I ligadas aos INCTs sediados na Bahia, em um total de cinco, a saber: a) Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Energia, Ambiente e Biodiversidade; b) Geofísica e Petróleo; c) Ambientes Marinhos Tropicais; d) Doenças Tropicais; e e) Saúde. Em termos de capacidade de geração de processos e produtos, merecem destaque: i) biocombustíveis, com obtenção de mais de 56 patentes na área microbiana e de tratamento subterrâneo de petróleo; ii) imageamento, análise e filtragem do sinal sísmico, aplicáveis às áreas de geologia complexa, e transferência de tecnologia através de projetos conjuntos com a Petrobras e com a Compagnie Generale de Geophysique (CGG), do consórcio internacional Wave Inversion Technology (WIT), além de muitas patentes desenvolvidas; iii) composto cumarínico e sais farmacologicamente aceitáveis como potencializadores de antibióticos, composto derivado do ácido selenoglicólico com ação antibacteriana e coadjuvante de antibiótico, processo para a obtenção de enzimas xilanolíticas de bactéria termofílica, composto análogo da podofilotoxina com ação citotóxica tumoral e processo para sua preparação, composto mesoiônico para potencializar ação de antibióticos pela ação moduladora de bomba de influxo e antimicrobiana; iv) identificação de marcadores genéticos e imunológicos preditores de doenças diversas e desenvolvimento de kit para imunodiagnósticos; e v) analisador de unidades eletrocirúrgicas, de unidade cirúrgica de alta frequência e simuladores diversos.

Tabela 9.b – Potencial de PD&I / Sistema Local de Inovação – Bahia (Parte 2)

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SECTIs	INCTs - Inst. Nac. de CT	Inst.de Pesquisa e Sistema CNI/SENAI3	Potencial de P&D / SLI
GUANAMBI	Guanambi	24	IFBaiano (1 Campus), UNEB (6 Campi)	1		1	1			Baixo ( $\Sigma 7$ )
	Bom Jesus da Lapa	7	UNEB (2 Campi), UFOB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>31</b>								

Região Interm.	Região Imediata	Qtde Mun.	Unidades de Ensino Superior	Grupos de Pesquisa nas áreas1	Bolsistas DTEI2	FAPs	SEC-TIs	INCTs - Inst. Nac. de CT	Inst. de Pesquisa e Sistema CNI/ SENAI3	Potencial de P&D / SLI
BARREIRAS	Barreiras	17	IFBA (1 Campus), UNEB (9 Campi), UESC (1 Campus), UFOB (2 Campi)	12		1	2			Alto ( $\Sigma 22$ )
	Santa Maria da Vitória	7	UFOB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>								
IRECÊ	Irecê	19	IFBA (1), UNEB (9 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 7$ )
	Xique Xique-Barra	10	UNEB (4 Campi), UFOB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>								
JUAZEIRO	Juazeiro	9	UNIVASF (1 Campus), UNEB (2 Campi), IFBaiano (1 Campus)	14	6	1	1			Alto ( $\Sigma 22$ )
	Senhor do Bonfim	9	UNEB (4 Campi), UNIVASF (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>18</b>								
PAULO AFONSO	Paulo Afonso	7	UNIVASF (1 Campus), IFBA (1 Campus), UNEB (6 Campi),	2		1	1			Baixo ( $\Sigma 6$ )
	Ribeira do Pombal	7	UNEB (3 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Euclides da Cunha	5	UNEB (4 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Cicero dantas	6				1	1			Baixo ( $\Sigma 2$ )
	Jeremoabo	5	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>								
FEIRA DE SANTANA	Feira de Santana	33	UEFS (2 Campi), IFBaiano (1 Campus), UFRB (1 Campus) e UNIFACS (3 Campi)	9		1	1			Médio ( $\Sigma 15$ )
	Jacobina	16	IFBA (1 Campus), UNEB (4 Campi)			1	1			Baixo ( $\Sigma 5$ )
	Itaberaba	12	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 4$ )
	Conceição do Coite	7	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	Serrinha	5	UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	Seabra	10	IFBA (1 Campus), UNEB (1 Campus)			1	1			Baixo ( $\Sigma 3$ )
	<b>TOTAL</b>	<b>83</b>								
<b>Total de Municípios do estado</b>			<b>417</b>							

Fonte: IBGE, CNPq, Sudene e sites institucionais (2018-2020)

Notas:

Grupos de Pesq. em C. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias, Saúde, TI/TC;

N. de bolsistas de Desenv. Téc. e Extensão inovadora;

Inst. Munic., Estad. e Federais de Pesq. e Sistema CNI/SENAI.

Opostamente ao estado pernambucano que exibiu concentração da sua pesquisa na Região Imediata de Recife, a Bahia apresentou distribuição dos seus grupos de pesquisa por algumas regiões do Estado. Não obstante, Salvador mostrou uma envergadura bem mais ampla da sua atuação, com 71 grupos e apoio de 34 bolsistas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora. É mister ainda notar que o estado baiano sedia seis redes de INCTs, das quais cinco com atividades em PD&I. Cabe destacar ainda que, além da capital baiana, o município de Luís Eduardo Magalhães é sede de um aparato público de inovação, tendo instituído sua Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, que aporta benefícios à Região Imediata de Barreiras. Produtor de soja, algodão e milho, o município é responsável por cerca de 17% da exportação dos grãos do Estado. Esse foi o único caso encontrado no Nordeste brasileiro de um município que institucionalizou ciência, tecnologia e inovação na sua estrutura, não obstante o município pernambucano de Olinda tenha, em passado recente, possuído um aparato para tal, o qual foi, posteriormente, integrado à sua estrutura de Turismo, Cultura e Desenvolvimento Econômico.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Nordeste brasileiro não dispõe de um sistema de inovação maduro, o que revela menor efetividade nas suas políticas de aproximação entre o setor de produção de conhecimento e o setor produtivo. Isso se deve, em muito, a processos históricos que levaram à perda de dinamismo de economia e a assimetrias nos seus laços com a economia do Sul e Sudeste do País e com o exterior (SUDENE, 2020).

A avaliação, feita neste trabalho, do potencial de PD&I associado à criação de Sistemas Locais de Inovação no Nordeste, especificamente nas suas Regiões Imediatas do IBGE, levantou um conjunto de dados das bases disponíveis para o sistema educacional e para o sistema de ciência e tecnologia, a partir dos quais foi possível construir matrizes de competências em PD&I de acordo com a metodologia descrita. Uma pesquisa com mesmo propósito, evidenciar competências por território, mas com foco no Estado de São Paulo e utilizando outros indicadores, foi conduzida por Suzigan *et al.* (2006), demonstrando resultados equivalentes ao presente texto. Espera-se que as sugestões aqui trazidas possam subsidiar ações do Estado, no interesse de aprimorar o panorama de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Região Nordeste, visando à melhoria da sua competitividade, tanto no cenário nacional quanto internacional.

Em quase todos os estados, constatou-se forte concentração dos recursos de PD&I nas capitais litorâneas, reflexo da ocupação histórica do território (Tabela 10). Na Região Nordeste, Recife foi a Região Imediata que assumiu a liderança do potencial de PD&I/SLI, com 171 pontos na escala definida na metodologia, seguida de Salvador (114 pontos) e de Fortaleza (81), conforme Tabela 10 a seguir, que exhibe, em ordem decrescente, o ranking das Regiões Imediatas nas quais se situam as capitais nordestinas, no seu potencial de PD&I/SLI.

Tabela 10 – Potencial de PD&I/SLI das Regiões Imediatas com Capitais (em  $\sum$  indicadores)

Recife	Salvador	Fortaleza	Natal	São Luís	João Pessoa	Aracaju	Maceió	Teresina
171	114	81	45	39	37	29	25	18

Fonte: Autores, com base na metodologia criada e aplicada aos dados coletados.

O único estado que não apresentou nenhuma Região Intermediária com potencial elevado de PD&I/SLI foi Piauí, tendo a Região Imediata de Teresina alcançado apenas o patamar médio nesse quesito. Como era de se esperar, o estudo aponta assimetrias entre estados e Regiões Imediatas. Não obstante, verificou-se que há algumas Regiões Intermediárias que se destacam fora do eixo das capitais, no que tange ao potencial em PD&I. Esse foi o caso de Campina Grande, na Paraíba, com 67 pontos na escala e o segundo maior número de bolsistas de desenvolvimento tecnológico do Nordeste (39), o que é justificado pela intensa presença local do setor de produção de conhecimento em TICs.

Fora do âmbito das capitais e da diferenciada região de Campina Grande, o estudo identificou, em menor escala, potenciais de PD&I/SLI em outras Regiões Intermediárias e Imediatas da Bahia e de Pernambuco. Neste último, destacou-se a região de Petrolina, que alcançou 27 pontos na escala adotada, classificando-se como de alto potencial no quesito, onde atuam 21 grupos de pesquisa registrados na sede da Univasf. Já na Bahia, cinco regiões exibiram atividade significativa de PD&I: i) Cruz das Almas, com 40 grupos de pesquisa (44 pontos na escala adotada de potencial de PD&I/SLI); ii) Vitória da Conquista, com 18 grupos de pesquisa (26 pontos); iii) Ilhéus-Itabuna, com 17 grupos de pesquisa (25 pontos); iv) Juazeiro, com 14 grupos de pesquisa (22 pontos); e v) Barreiras, com 12 grupos de pesquisa (22 pontos).

Concluindo-se, sugerem-se esforços na linha de criação de Sistemas Locais de Inovação, que promovam uma interação entre pesquisadores e empresários das áreas com dinamismo econômico. Esses sistemas locais não prescindem de uma governança, geralmente exercidas pelo poder local, prefeituras, que, em geral, cedem terrenos para implantação de parques científico-tecnológicos e incubadoras. Esse tipo de informação permite ir além de generalizações relacionadas às competências territoriais do Nordeste, sugerindo uma análise mais detalhada com vistas à natureza e à dimensão das intervenções na capilaridade do sistema de CT&I e de Inovação. O trabalho ora trazido representa uma tentativa de contribuir com estudos em geografia da inovação, cujo pioneirismo internacional é atribuído a Breschi e Malerba (2001), indicando territórios mais propícios à criação de Sistemas Locais de Inovação no Nordeste brasileiro.

## REFERÊNCIAS

BAIARDI, A. Competitividade e competitividade: os casos do agronegócio e da indústria manufatureira no Brasil. **Política Democrática**, Brasília, n. 53, p. 89-97, 2019[a].

BAIARDI, A. Inovação e Desempenho Econômico: histórico e conceitos In: Souza, E.R. (org.). **Políticas públicas de CT&I e o estado brasileiro**. 1 ed. Salvador: IFBA Fortec, 2019[b], v. 02, p. 195-234.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. The Geography of Innovation and economic clustering: some introductory notes. **Industrial and Corporate Change**, 10 (4): 817-833, 2001.

BUARQUE, S. C. O Nordeste mudou, mas continua no mesmo lugar. **Política Democrática**, n. 53, p. 163-170, 2019.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. CNPq. **Diretório dos Grupos de Pesquisa**. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/>. Acesso em: 01 jul. 2019.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. CNPq. **Portal CNPq Dados Abertos Séries Históricas: CNPq nos estados da federação**. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br>. Acesso em: 16 jan. 2021.

DOSI, G. The nature of innovation process. In: DOSI, G. *et al.* (org.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1990.

EDQUIST, C. Reflections on the systems of innovation approach. **Science and public policy**, v. 31, n. 6, p. 485-489, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Portaria N° PR-254, de 25.08.2020**. Disponível em: IBGE.gov.br. Acesso em: 09 fev. 2021.

LUNDEVALL, B. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.

MUSCIO, A. From regional innovation systems to local innovation systems: Evidence from Italian industrial districts. **European Planning Studies**, v. 14, n. 6, p. 773-789, 2006.

RIBEIRO, M.C.M. **Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia. Uma análise das experiências da Embrapa Semiárido**. Tese (doutorado). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2015.

SUDENE. **Plano regional de Desenvolvimento do Nordeste**. Recife: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/pr-consolidado-cti-pdf-pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. E. Inovação e conhecimento: indicadores regionalizados e aplicação a São Paulo. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 10, n. 2, p. 323-356, 2006.

SUZIGAN, W; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. F. **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

---

# ASSIMETRIA NA TRANSMISSÃO DE PREÇOS NO MERCADO DE CARNE SUÍNA: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS<sup>1</sup>

*Asymmetry in price transmission in the pork meat market: empirical evidence*

**Aline Carvalho de Castro**

Economista. Doutoranda em Agronegócios do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal de Goiás – PPGAGRO (UFG). Professora no Instituto Federal Goiano – Campus Iporá. [aline.castro@ifgoiano.edu.br](mailto:aline.castro@ifgoiano.edu.br)

**Waldemiro Alcântara da Silva Neto**

Economista. Doutor em Economia Aplicada (USP). Professor do PPGECON/UFG. [netoalcantara@ufg.br](mailto:netoalcantara@ufg.br)

**Viviane Pires Ribeiro**

Economista. Doutoranda em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília – PPGECO (UNB). Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP: 70910-900. Brasília, DF. [vivianeinhumas@gmail.com](mailto:vivianeinhumas@gmail.com)

---

**Resumo:** O objetivo deste artigo foi avaliar a transmissão de preços, em relação à assimetria entre os níveis produtor, atacado e varejo do mercado mais relevante de consumo de carne suína no Brasil, o Estado de São Paulo. Para atingir o objetivo proposto, foi utilizado o Modelo de Correção de Erro Assimétrico (ECM). A importância desse assunto deve-se à relevância do mercado doméstico de carne suína, dado o aumento da produção e a subsequente geração de emprego e renda e ainda ao caráter inovativo da aplicação dessa metodologia para o mercado de carne suína paulista. Os resultados mostram que a transmissão de preços de carne suína nesse mercado ocorre de maneira simétrica, indicando eficiência do mercado em relação à transmissão de preços.

**Palavras-Chave:** Modelo ECM; Estado de São Paulo; Brasil.

**Abstract:** the aim of this article was to evaluate the transmission of prices, in relation to asymmetry, between producer, wholesale and retail levels in the most relevant pork consumption market in Brazil, the State of São Paulo. To achieve the proposed objective, the Asymmetric Error Correction Model (ECM) was used. The importance of this subject is due to the relevance of the domestic pork market, given the increase in production and the subsequent generation of employment and income, as well as the innovative nature of the application of this methodology to the pork market in São Paulo. The results show that the transmission of pork prices in this market occurs symmetrically, indicating market efficiency in relation to price transmission.

**Keywords:** ECM Model; State of São Paulo; Brazil.

---

<sup>1</sup> Este artigo contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG.

## 1 INTRODUCTION

The main agents engaged in the production and sale of pork meat in the state of São Paulo, the largest Brazilian consumer market, are the producers, wholesalers and retailers. A peculiarity of pig farmers in the state of São Paulo is that they work independently, i.e., they are not necessarily associated with any given slaughterhouse or agroindustry (different than in the west of the state of Santa Catarina where, for example, the vertical integration system predominates), and have also specialized in the production of refrigerated meat for the local market or the preparation of canned goods. On the other hand, the main focus of slaughterhouses and processing plants is the sale of refrigerated meat on the state market. In this segment there is also the presence of certain traditional canned good manufacturers which are not nationally known. These agents prefer to operate only on the state market given the greater flexibility of the state inspection system in comparison to the federal system. In the retail sector, pork meat is sold at street markets, butcher shops, restaurants, bakeries, and supermarkets (BUENO, 2016).

The characteristics of the agents operating in the pork meat market in the state of São Paulo point to the hypothesis of the existence of an asymmetric price transmission (APT) up and down the entire chain, due to the fact that producers appear to be more susceptible to price variations on the market since they work independently, with no formal contracts with slaughterhouses and processors. Another relevant factor is having less access to information than the other agents operating in the system (fragmented market with small producers), which may lead to opportunistic behavior. On the other hand, wholesalers and retailers have more access to information and are able to anticipate price shocks more rapidly. In addition, pork meat is sold on a retail market comprised of supermarket chains that work via contracts, and since they are less affected by risk, are more concentrated, and thus capable of exerting market power (CASTRO, 2017).

This being said, this paper aims to evaluate price transmission asymmetry on the production, wholesale and retail levels in the pork market in the state of São Paulo. To attain the proposed objective, we used the Asymmetric Error Correction Model (ECM) proposed by Von Cramon-Taubadel (1998). This methodology has yet to be extensively used by Brazilian researchers, and the Houck approach, or one of its variants, is still the most used in the country (AGUIAR, 2011).

The importance of the pork meat market on a national level is reflected by the 55.8% increase in production between 2000 and 2019, reaching 3,983 thousand tons in 2019. Regarding *per capita* consumption, there has been timid growth over the years. Exports totaled 750 thousand tons in 2019, ranking the country fourth on the world market according to the Brazilian Animal Protein Association (ABPA, 2020).

In addition to the economic importance of the sector for the economy, this study may support the creation of public policies for the market, as the agents most susceptible to price variations, which are producers and consumers, may have part of their surplus captured by other agents, which would be evidence of inefficiency in the market.

In addition to this brief introduction, the paper is divided into four more sections. In the second, we describe the theoretical scope of asymmetry in price transmission (APT); in the third, we present the methodology used to attain the objective proposed by the paper, and the ECM used as an alternative to the Houck (1977) model to the test for the presence of asymmetry; in the fourth section, the results are presented and discussed; and lastly, our concluding remarks are made regarding the study.

## 2 ASYMMETRY IN PRICE TRANSMISSION

According to Peltzman (2000), the study of asymmetry in the transmission of prices is important because it allows the detection of potential flaws in Economic Theory, since for this author,

the continuous recurrence of asymmetric price adjustments in the economy is more a rule than an exception. Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004) argue that studying APT is relevant in terms of well-being and thus has policy implications. One may not be benefited by decreases (buyers) or increases (sellers) in price. Since this means that well-being would be allocated differently than in situations of symmetry, APT is therefore generally considered a flaw in the market.

Also, according to Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004) asymmetry in a price transmission context may be classified according to three criteria. The first regards asymmetry related to the velocity or magnitude of the transmission of prices. Velocity concerns the time it takes for an adjustment in prices to take place. Magnitude is the amount of a shock that is transferred from one market to another. The second criterion is classifying APT as either positive or negative. Asymmetry is called positive when the price on a certain market level reacts more completely or rapidly to a decrease as opposed to an increase. The third criterion used to classify APT regards the vertical or spatial effect. APT is considered vertical when it refers to prices of the same good on different market levels (producers, wholesalers or retailers). It is spatial when it refers to prices of a good on a same level of market but at different locations.

Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004) highlight two arguments regarding the causes vertical APT predominates in the literature: non-competitive markets and price adjustments. Market power has been frequently cited as the cause of APT, particularly in agricultural and livestock markets, given the frequent evidence of imperfect competition in the intermediate processes of the chain. It is generally expected that positive APT be detected for agricultural and livestock markets, since reductions in margins leading to input price increases are transmitted more rapidly or in greater intensity than changes that increase margins.

With regard to adjustments in costs, which increase when firms alter the quantity and/or price of inputs and/or products. If these costs were asymmetric in relation to increases or decreases in quantities or prices, then this would lead to asymmetry in the transmission of prices. Migliardo (2010) studied asymmetry in price-setting behavior in Italian companies, and the results showed that the setting of prices in the industrial sector is less rigid than in the services sector, given the lack of restrictions, such as menu costs, and price variation agility.

The differences between the two possible causes for APT highlighted by the authors is that both may produce asymmetry in the velocity of the transmission of prices, but only market power can lead to long-term asymmetries in the magnitude of the adjustment. Another difference is the actual extension of the adjustment in cost, since any asymmetry caused by it would not lead to effects of well-being that would justify governmental intervention (MEYER; VON CRAMON-TAUBADEL, 2004).

In addition to the causes listed by Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004), Aguiar (2011) also selected certain common reasons for APT based on studies conducted on the theme. The first regards product characteristics: agents that market perishable products may hesitate to increase prices of products wary of the lower sales and greater waste, a situation also discussed by Ward (1982). Another reason listed concerns transitory variation in prices. In this case, the author cites the example of situations of chronic inflation, where agents are led to believe that a reduction in the price of a raw material may be transitory, and that a drop in price would not be transmitted in the same way as an increase in price.

Two other justifications are also mentioned as causes of APT: government intervention and the degree of organization of consumers. In the first case, agents may not believe that reduction in prices for producers are temporary as a result of government intervention, while increases would probably be permanent. In the case of fixed-price tables the opposite would happen, agents would not be able to increase prices, only reduce them. When consumers are highly organized, they may make it difficult for retailers to transmit price increases due to their greater demand capacity, thus leading to APT (AGUIAR, 2011).

In a spatial context, the transmission of prices may be considered asymmetric for four reasons, as highlighted by Bailey and Brorsen (1989). The first is the asymmetric adjustment of costs; the second market power; third, asymmetric information, and lastly, distorted price communication. In the spatial context, the adjustment costs may include the transportation costs of a certain good, either naturally or infrastructural asymmetric, spatial APT may increase if transportation costs vary according to the direction of the trade.

Market power in a spatial context may be seen in the case of a firm that has local market power; in the absence of competitors within a certain radius, the firm may use this to pass on margin reductions more rapidly than increases. In relation to asymmetric information, it may be seen that prices on the central market tend to respond less to changes on the individual periphery markets than the contrary (MEYER; VON CRAMON-TAUBADEL, 2004).

Recent literature showcases applied research on APT, including Silva Neto and Parré (2012), Aguiar and Figueiredo (2012), Alves et al. (2013), Cunha and Wander (2014); Santos *et al.* (2015) and Souza *et al.* (2016). The progress made in recent years has regarded the method, particularly in econometrics, highlighting the work of Greb *et al.* (2013) who studied the fragilities of Threshold models used to analyse the transmission of prices, and proposed an alternative: a Bayesian estimator.

### 3 METHOD

#### 3.1 The Asymmetric Error Correction Model (ECM)

The asymmetric error correction model resulted from the fact that previous models, such as Houck (1977), Wollfram (1971), and its variants, were not consistent enough to deal with cointegrated price series. The main problem with the specifications derived from the Houck approach is that they are based on a simple Vector Autoregressive Model. This is not an appropriate specification for cointegrated variables, for they do not take advantage of the information reflected on their levels. In addition, many of the applications of the Houck approach are characterized by the presence of first-order autocorrelation, which is frequently a symptom of spurious regression in analyses of non-stationary time series (VON CRAMON-TAUBADEL, 1998).

According to the ECM approach, if  $P_i$  and  $P_j$  ( $P_i = P_j = P_P, P_W, P_R$ ) are cointegrated by way of the Engle–Granger representation theorem, it is possible to propose an alternative formulation to the analyse the transmission process:

$$\Delta P_{it} = a_0 + a_1 \Delta P_{jt} + a_2 ECT_{t-1} + a_3(L) \Delta P_{it-1} + a_4(L) \Delta P_{jt-1} + E_t \quad (1)$$

Where  $ECT_t = P_{it} - \beta_0 - \beta_1 P_{jt}$  (deviations in relation to the cointegration between  $P_i$  e  $P_j$ ) e  $a_3(L)$  e  $a_4(L)$  are polynomial lags related to series  $P_i$  and  $P_j$ .  $E \Delta P_{it}$  is the first difference of  $P_i$  for  $t = 1, 2 \dots n$ .

The previous equation may be modified to include a segmentation of the ECT error correction term into positive and negative components:

$$\Delta P_{it} = a_0 + a_1 \Delta P_{jt} + a_2^+ ECT_{t-1}^+ + a_2^- ECT_{t-1}^- + a_3(L) \Delta P_{it-1} + a_4(L) \Delta P_{jt-1} + E_t \quad (2)$$

where  $ECT_{t-1}^+ = ECT_{t-1}$  if  $ECT_{t-1} > 0$  and equal to 0 otherwise and,

$ECT_{t-1}^- = ECT_{t-1}$  if  $ECT_{t-1} < 0$  and equal to 0 otherwise.

According to Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004) an F test in this case may be used to verify whether the coefficients  $a_2^+ = a_2^-$ , which would indicate symmetry between the transmission of  $P_i$  and  $P_j$ . The error correction term measures the deviations from the long term equilibrium between  $P_i$  e  $P_j$ , and therefore its inclusion in the model allows  $P_i$  not only to respond to changes in  $P_i$ , but also to correct any deviation from the long term equilibrium that may have been left from previous periods. A new specification may be considered so as to include the error correction term in a segmented manner, along with an exogenous change in price:

$$\Delta P_{it} = a_0 + a_1^+ \Delta P_{jt}^+ + a_1^- \Delta P_{jt}^- + a_2^+ ECT_{t-1}^+ + a_2^- ECT_{t-1}^- + a_3(L) \Delta P_{it-1} + a_4(L) \Delta P_{jt-1} + E_t \quad (3)$$

The variables  $\Delta P_{jt}^+$  and  $\Delta P_{jt}^-$  are those defined by the Houck (1977) model, where the variable  $\Delta P_{jt}^+$  is the difference between  $P_{jt} - P_{jt-1}$  for  $P_{jt} > P_{jt-1}$  and zero otherwise. And the variable  $\Delta P_{jt}^-$  is defined as the difference between  $P_{jt} - P_{jt-1}$  if  $P_{jt} < P_{jt-1}$  and zero otherwise. The asymmetry test is thus:  $H_0: a_1^+ = a_1^-$  and  $a_2^+ = a_2^-$ . Both hypothesis may be tested.

According to Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004) the short and long term effects for the effects of increases and decreases in  $P_j$  on  $P_i$  may also be seen in the ECM model:

$$\Delta P_{it} = a_0 + \sum_{l=1}^{M1} a_1 \Delta P_{i,t-l} + a_2^+ \Delta P_{jt-l}^+ + \sum_{l=1}^{M2} a_3^+ \Delta P_{jt-l}^+ + a_4^- \Delta P_{jt-l}^- + \sum_{l=0}^{M3} a_5^- \Delta P_{jt-l}^- + a_6^+ ECT_{t-1}^+ + a_7^- ECT_{t-1}^- + E_t \quad (4)$$

The asymmetric error correction model adopts to the Houck (1977) model when the number of lags is the same. Thus, if any of the coefficients  $a_6^+$ ,  $a_7^-$ ,  $a_1$  were statistically different than zero, the asymmetric error correction model is superior to the Houck model. Cunha and Wander (2014) identified that the ECM approach is more robust than the Houck approach in relation to the transmission of prices in bean market in the state of São Paulo. In addition, Capps-Jr and Sherwell (2007) showed that both the Houck and the ECM approaches were statistically indistinguishable when studying the transmission of prices of milk in the United States. The results indicated asymmetry in the transmission of prices from the producer to the retailer for both the Houck approach and the ECM model.

Von Cramon-Taubadel (1998) applied the error correction model to the German pork meat market. Using prices on the producer and wholesale levels, the author found that the negative portion of the error correction term induces a greater change in the wholesale price than the positive portion. Thus, indicates that the wholesale price is too low in relation to the producer price, i.e., that the margin is lower than the long-term equilibrium value, suggesting that the wholesale prices react more rapidly when the margin is lower than when it is higher. And represents the correction of the margin when it is increased. In this case, Von Cramon-Taubadel (1998) found that is statistically equal to zero, that there was no correction when the margins increased, and thus the prices could not be cointegrated.

### 3.2 Data

The price series used refer to the average monthly prices of pork for slaughter, received by producers when selling to the first buyer on the commercial chain. Also used was the price of pork half carcasses on the wholesale market. Here, processing, industrializing, preparation, conditioning, and transportation costs, as well as commissions and taxes are included, up until their purchase by other companies. Lastly, the average monthly price of pork meat on the retail market was used, collected at supermarkets, street markets, butcher shops and bakeries. The data were obtained from the São Paulo Agricultural Economics Institute (IEA) database and deflated based

in the General Price Index – Domestic Availability (IGP-DI) calculated by the FGV, based on September of 2020. The producer, wholesaler and retailer prices refer to the processes in the state of São Paulo, the metropolitan region of São Paulo, and the city of São Paulo, respectively, and cover the period between January of 2000 and September of 2020, totaling 249 observations. Descriptive statistics associated with these respective price series are exhibited in Table 1.

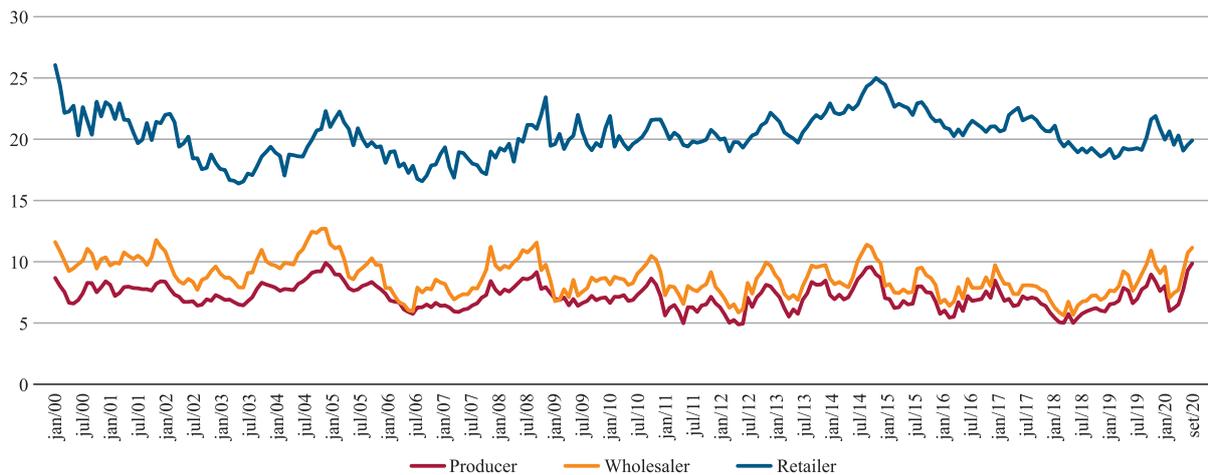
Table 1 – Descriptive Statistics of producer, wholesaler and retailer prices

Series	Mean	Median	Standard deviation	Minimum	Maximum
Producer	7.1724	7.0824	1.0150	4.8878	9.9039
Wholesaler	8.7311	8.5939	1.4617	5.6066	12.690
Retailer	20.289	20.195	1.7655	16.374	26.044

Source: Prepared by the authors with study data.

Figure 1 shows the behavior of the price series received by the swine producer in the state of São Paulo, as well as the prices practiced in the wholesale and retail market between the years 2000 and 2020. Producer prices are the lowest, followed by wholesale prices and retail prices. There is also a large distance in the graph between wholesale and retail prices, suggesting higher sales margins in this last market level.

Figura 1 – Evolução dos preços reais de suínos (R\$) no âmbito do produtor, atacado e varejo no estado de São Paulo de 2000 a 2020



Source: Prepared by the authors with study data.

The Regression Analysis of Time Series – RATS version 9.0 software package was used for the econometric procedures and tests.

## 4 RESULTS

Table 2 shows the result of the Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS) test for the unit root. The null hypothesis of the KPSS (1992) test allows a series to be stationary. Thus, at a 5% significance level, the null hypothesis must be rejected for producer, wholesaler and retailer price series in level, and first difference series must be used, which are not stationary. This condition is also consistent with the criterion of the cointegration test, which requires the series to be differentiated on the first order.

Table 2 – Unit root test

Series	KPSS Test					
	Producer	Wholesaler	Retailer	1%	5%	10%
Level	0.40902	0.86184	0.43271	0.739000	0.463000	0.348000
First Difference	0.05888	0.05270	0.06886	0.739000	0.463000	0.348000

Source: Prepared by the authors with study data.

In order to verify whether the transmission of prices takes place in a symmetric or asymmetric manner along the three levels of the pork meat market chain in the state of São Paulo, equation 4 was estimated and is presented in section 3.1 in three manners. The first two verify the presence of asymmetry in relation to variables constructed by increases and decreases in prices received by producers in relation to wholesale and retail prices. The third model relates increases and decreases in wholesale prices in relation to retail prices.

The aim of estimating the ECM consists in verifying whether the transmission of prices between each level of market takes place in an asymmetric manner or not. The hypothesis test is performed on the coefficients of the variables constructed from increases and decreases both in prices and the error correction term (ECT). The null hypothesis suggests that the coefficients of increases are equal to the coefficients of decreases, i.e., symmetry. Rejection of the null hypothesis suggests asymmetry in the transmission of prices. The hypotheses may be verified by an F test performed on the restrictions of the estimated coefficients, as suggested by Meyer and Von Cramon-Taubadel (2004).

The idea behind the rise of the ECM lies in finding a better model than the Houck (1977) approach, above all in relation to the autocorrelation problem and the lack of consistency with cointegrated variables. Analysing Tables 3, 4 and 5, it may be perceived that in the three cases, the increase and/or decrease variables of the error correction term are significant, meaning that the ECM is superior to the Houck (1977) approach. In relation to the auto-correlation problem commonly highlighted in the Houck approach, the LM test indicated the absence of autocorrelation for the last two cases estimated with the ECM at a 5% level of significance.

The residuals of the three models are not normally distributed. This deficiency was also detected by Von Cramon-Taubadel (1998) where the set of residuals were fat-tailed for both the symmetric and asymmetric versions of the ECM. However, this characteristic was lower in the asymmetric version. Non-normality implies that results of subsequent tests should be interpreted with caution.

In order to verify the null hypotheses for asymmetry, the F test was used to test the restrictions on the coefficients of the regression, as indicated by Von Cramon-Taubadel (1998) and Meyer, and Von Cramon-Taubadel (2004). The results for the first case (Table 3) indicated that the null hypothesis for symmetry could not be rejected, with the F statistic equal to 0.48, and P-value equal to 0.6197. In other words, the transmission of prices for the producer level to the wholesale level takes place in a symmetric manner in the São Paulo pork meat market. In the second case (Table 4) the results showed that the null hypothesis of symmetry could not be rejected at a 5% of significance, with the F statistic equal to 2.32 and the P-value equal to 0.0999. Thus, the transmission of prices from the producer level to the retail level is symmetric. And, in the third case (transmission from wholesale to retail) illustrated in Table 5 symmetry is also suggested, with a P-value equal to 0.6484, and F statistic equal to 0.43.

For the upstream models, which deal with the transmission of prices from wholesale to producer (Table 6) and from retail to producer (Table 7), the F test results showed that the transmission of prices in these cases is also symmetric. Thus, the pork market in São Paulo is considered efficient at three market levels: producer, wholesale and retail. There is no significant distinction in the way in which increases or decreases are transferred to different market levels.

Table 3 – Result of the ECM for the transmission of prices from Producer ( $P_P$ ) to Wholesaler ( $P_W$ )

Variables	Dependent variable: $\Delta P_W$			
	Coefficient	Std.-Error	T Statistic	P-value
Constant	-0.0021	0.0053	-0.3978	0.6911
$\Delta P_{Wt-1}$	-0.1428	0.0636	-2.2440	0.0258
$\Delta P_{Pt}^+$	0.1509	0.0079	19.1800	0.0000
$\Delta P_{Pt-1}^+$	0.0021	0.0123	0.1709	0.8645
$\Delta P_{Pt}^-$	0.1459	0.0081	18.0100	0.0000
$\Delta P_{Pt-1}^-$	0.0140	0.0119	1.1770	0.2403
$ECT_{t-1}^+$	-0.1316	0.0756	-1.7410	0.0829
$ECT_{t-1}^-$	-0.2448	0.0778	-3.145	0.0019
R <sup>2</sup>	0.8300		Adjusted R <sup>2</sup>	0.8251
F statistic <sup>a</sup>	0.4795		p-value	0.6197
LM test for autocorrelation	2.0062		p-value	0.0247
Normality test of residuals	123.7240		p-value	0.0000

<sup>a</sup>Constraint set:  $\Delta P_{Pt}^+ - \Delta P_{Pt}^- = 0$  and  $ECT_{t-1}^+ - ECT_{t-1}^- = 0$

Source: Prepared by the authors with study data.

Table 4 – Result of the ECM for the transmission of prices from Producer ( $P_P$ ) to Retailer ( $P_R$ ).

Variables	Dependent variable: $\Delta P_R$			
	Coefficient	Std.-Error	T Statistic	P-value
Constant	-0.0066	0.0061	-1.0930	0.2756
$\Delta P_{Rt-1}$	-0.2315	0.0602	-3.8480	0.0002
$\Delta P_{Pt}^+$	0.0221	0.0079	2.7630	0.0062
$\Delta P_{Pt-1}^+$	0.0194	0.0081	2.3930	0.0175
$\Delta P_{Pt}^-$	-0.0032	0.0084	-0.3862	0.6997
$\Delta P_{Pt-1}^-$	0.0022	0.0085	0.2603	0.7948
$ECT_{t-1}^+$	-0.2000	0.0679	-2.9460	0.0035
$ECT_{t-1}^-$	-0.0895	0.0588	-1.5210	0.1295
R <sup>2</sup>	0.1997		Adjusted R <sup>2</sup>	0.1762
F statistic <sup>a</sup>	2.3251		p-value	0.0999
LM test for autocorrelation	1.2344		p-value	0.2604
Normality test of residuals	7.1422		p-value	0.0281

<sup>a</sup>Constraint set:  $\Delta P_{Pt}^+ - \Delta P_{Pt}^- = 0$  and  $ECT_{t-1}^+ - ECT_{t-1}^- = 0$

Source: Prepared by the authors with study data.

Table 5 – Result of the ECM for the transmission of prices from Wholesaler ( $P_W$ ) to Retailer ( $P_R$ ).

Variables	Dependent variable: $\Delta P_R$			
	Coefficient	Std.-Error	T Statistic	P-value
Constante	-0.0022	0.0061	-0.3633	0.7167
$\Delta P_{Rt-1}$	-0.2440	0.0602	-4.0550	0.0000
$\Delta P_{Wt}^+$	0.0075	0.0061	1.2300	0.2200
$\Delta P_{Wt-1}^+$	0.0181	0.0062	2.9450	0.0036
$\Delta P_{Wt}^-$	0.0078	0.0060	1.2910	0.1981
$\Delta P_{Wt-1}^-$	0.0034	0.0061	0.5684	0.5703
$ECT_{t-1}^+$	-0.1591	0.0642	-2.4770	0.0140
$ECT_{t-1}^-$	-0.0635	0.0565	-1.1240	0.2621
R <sup>2</sup>	0.1931		Adjusted R <sup>2</sup>	0.1695
F statistic <sup>a</sup>	0.4341		p-value	0.6484
LM test for autocorrelation	1.5161		p-value	0.1193
Normality test of residuals	9.1577		p-value	0.0103

<sup>a</sup>Constraint set:  $\Delta P_{Wt}^+ - \Delta P_{Wt}^- = 0$  and  $ECT_{t-1}^+ - ECT_{t-1}^- = 0$

Source: Prepared by the authors with study data.

Table 6 – Result of the ECM for the transmission of prices from Wholesaler ( $P_W$ ) to Producer ( $P_P$ ).

Variables	Dependent variable: $\Delta P_P$			
	Coefficient	Std.-Error	T Statistic	P-value
Constante	-0.0041	0.0051	-0.8034	0.4225
$\Delta P_{Pt-1}$	-0.1063	0.0639	-1.6620	0.0978
$\Delta P_{Wt}^+$	0.0993	0.0057	17.5100	9.85e-045
$\Delta P_{Wt-1}^+$	0.0180	0.0086	2.0930	0.0374
$\Delta P_{Wt}^-$	0.0860	0.0055	15.5500	3.89e-038
$\Delta P_{Wt-1}^-$	0.0145	0.0081	1.7970	0.0737
$ECT_{t-1}^+$	0.1734	0.0719	2.4120	0.0166
$ECT_{t-1}^-$	0.1779	0.0733	2.4260	0.0160
R <sup>2</sup>	0.8103		Adjusted R <sup>2</sup>	0.8047
F statistic <sup>a</sup>	0.9998		p-value	0.3695
LM test for autocorrelation	2.2741		p-value	0.0096
Normality test of residuals	24.8375		p-value	4.04217e-006

<sup>a</sup>Constraint set:  $\Delta P_{Wt}^+ - \Delta P_{Wt}^- = 0$  and  $ECT_{t-1}^+ - ECT_{t-1}^- = 0$

Source: Prepared by the authors with study data.

Table 7 – Result of the ECM for the transmission of prices from Retailer ( $P_R$ ) to Producer ( $P_P$ ).

Variables	Dependent variable: $\Delta P_P$			
	Coefficient	Std.-Error	T Statistic	P-value
Constante	-0.0020	0.0118	-0.1693	0.8657
$\Delta P_{Pt-1}$	-0.0919	0.0674	-1.3630	0.1742
$\Delta P_{Rt}^+$	0.0241	0.0119	2.0250	0.0440
$\Delta P_{Rt-1}^+$	0.0146	0.0120	1.2190	0.2239
$\Delta P_{Rt}^-$	0.0056	0.0109	0.5161	0.6062
$\Delta P_{Rt-1}^-$	0.0130	0.0104	1.2510	0.2121
$ECT_{t-1}^+$	-0.1217	0.1439	-0.8458	0.3985
$ECT_{t-1}^-$	-0.0277	0.1201	-0.2311	0.8175
R <sup>2</sup>	0.0438		Adjusted R <sup>2</sup>	0.0158
F statistic <sup>a</sup>	0.5536		p-value	0.5756
LM test for autocorrelation	3.2803		p-value	0.0002
Normality test of residuals	38.1476		p-value	5.20415e-009

<sup>a</sup>Constraint set:  $\Delta P_{Rt}^+ - \Delta P_{Rt}^- = 0$  and  $ECT_{t-1}^+ - ECT_{t-1}^- = 0$

Source: Prepared by the authors with study data.

The analysis of the asymmetric transmission of prices with the use of the ECM show that the transmission of prices from the producer to the wholesaler takes place in a symmetric manner, i.e., the increases and decreases in prices for producers are transmitted in the same manner by wholesalers. This evidence may be explained by the low margins verified on this level of the market, given the small differences in prices between the two levels.

Similar results may be observed for transmission from wholesalers to retailers. The increases and decreases verified in prices on the wholesale level are passed on in the same manner by the retailers. Even with higher sales margins, retailers asymmetrically transmit changes in prices to the wholesale level, given the proximity between agents in the system, with information being exchanged more rapidly, facilitating the transmission process.

In relation to the transmission of prices from the producer level to the retail level, the results show evidence of symmetry, meaning that increases and decreases in prices received by producer are transmitted of symmetric manner by retailers. This result is pertinent with some empirical studies, as exemplified by Usman and Haile (2017) who found no convincing asymmetry in major grain producing markets of Ethiopia; Yami *et al.* (2020) who found absence of positive asymmetric price transmission in wholesale white maize markets in Ethiopia and, Pozo *et al.* (2020) who found similar results when analysing the price transmissions among farm, wholesale and retail U.S. beef markets. The results by Pozo *et al.* (2020) show that in general, farm, wholesale, and retail beef prices respond symmetrically to price changes at each market level. This reveals an efficient market where price signals transmit vertically in a symmetric fashion up and down the beef value chain.

This result of symmetry in the transmission of prices between producers and retailers is somewhat intriguing and perhaps a peculiarity of the São Paulo market, where the sales structure between these agents seems to be moving towards something more competitive. Producers are small and act independently; the slaughterhouses are specialized in the production of chilled meat for the state market (the perishability requires quick sale). And chilled meat is best sold at fairs, butchers and local markets, precisely the peculiarity of the São Paulo market. In large supermarkets and hypermarkets the preference (on the supply side) is processed meat.

Table 8 presents the short-term and long-term price transmission elasticities for rising and falling prices in the pork market. As in Capps-Jr and Sherwell (2007), the short-run elasticity of price transmission was calculated as the average of all observations corresponding to  $a_{sr} * P_{it}/P_{jt}$  conditional on  $\Delta P_{it} > 0$ . Likewise, the short-run negative elasticity of price transmission was calculated as the average of all observations corresponding to  $a_{sr} * P_{it}/P_{jt}$  conditional on  $\Delta P_{it} < 0$ . On the other hand, the long-run elasticities of price transmission were derived by replacing  $a_{sr}$  by  $\sum_{i=0}^{M_1} a_i$  and  $\sum_{i=0}^{M_2} a_i$  by and .

Table 8 – Elasticities of Price Transmission.

	Producer to Wholesaler	Producer to Retailer	Wholesaler to Retailer	Wholesaler to Producer	Retailer to Producer
EPT_POS_SR <sup>a</sup>	0.1247	0.0078	0.0032	0.1206	0.0693
EPT_POS_LR <sup>b</sup>	0.0017	0.0069	0.0078	0.0219	0.0419
EPT_NEG_SR <sup>c</sup>	0.1205	-0.0011	0.0034	0.1045	0.0161
EPT_NEG_LR <sup>d</sup>	0.0116	0.0008	0.0015	0.0176	0.0374

<sup>a</sup>EPT\_POS\_SR short-run elasticity of price transmission for rising prices in the pork meat market

<sup>b</sup>EPT\_NEG\_SR short-run elasticity of price transmission for falling prices in the pork meat market

<sup>c</sup>EPT\_POS\_LR long-run elasticity of price transmission for rising prices in the pork meat market

<sup>d</sup>EPT\_NEG\_LR long-run elasticity of price transmission for falling prices in the pork meat market

The estimated price transmission elasticities are all inelastic and are higher in the short run for both increases and decreases in prices. the greatest elasticity found is the transmission of prices from producer to wholesale in the short run in relation to price increases (0.1247). The agent with the greatest price transmission elasticity to the producer in the short run is the wholesaler, but in the long run it is the retailer. This means that in the short term the prices received by the producer are more affected by price variations at the wholesale level, but in the long term this role passes to the retail.

## 5 CONCLUDING REMARKS

The aim of this study was to evaluate the transmission of prices, in relation to asymmetry, on the production, wholesale and retail levels of the pork meat market in the state of São Paulo. Toward this end, the Asymmetric Error Correction Model (ECM) proposed by Von Cramon-Taubadel (1998) was used to verify the hypothesis of asymmetry between the three market levels.

The results show that the transmission of pork meat prices in the state of São Paulo takes place in an symmetric manner, indicating that pork meat prices generally respond similarly to downstream market price increases and decreases, and consumer pork meat prices respond similarly symmetric to upstream price changes.

Thus, the transmission of prices in pork meat market in São Paulo is efficient. This indicates that price signals transmit vertically in a symmetric fashion up and down the pork meat value chain.

Among the political implications are a structural change in the São Paulo pork market, given the strong growth observed in the large groups of meatpackers that have a different dynamic from that observed in São Paulo. With greater concentration, smaller refrigerators will face survival difficulties and still, will generate high unemployment in the segment.

For future research, it is suggested that studies be made to determine whether the behavior detected in the state of São Paulo is also present in the other metropolitan regions, particularly those in the Southern states of the country, for having a production process different than that of São Paulo. Other markets, such as fruit, vegetables and produce should also be studied given the lack of empirical applications in these segments.

---

## REFERENCES

- AGUIAR, D. R. D. Assimetria na Transmissão de Preços Agrícolas: Conceito, Resultados e Perspectivas. In: **49º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Belo Horizonte-MG. Anais... Brasília: SOBER, 2011.**
- AGUIAR, D. R. D.; FIGUEIREDO, A. M. Poder de Mercado no Varejo Alimentar: uma análise usando os preços do estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 967-990, 2012.
- ALVES, A. F.; TONIN, J. M.; CARRER, M. J. Assimetria na Transmissão de Preços na Comercialização da Uva Fina de Mesa no Paraná: 1997 a 2011. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 3, p. 479-498, 2013.
- ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. 2020. Disponível em: <[http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2020\\_portugues\\_web.pdf](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf)>. Acesso em: 18 outubro 2020.
- BAILEY, D. V.; BRORSEN, B. W. Price Asymmetry in Spatial Fed Cattle Markets. **Journal of Agricultural Economics**, v. 14, n. 2, p. 246-252, 1989.
- BUENO, C. R. F. Análise de Mercado de Proteínas Animais: suinocultura no estado de São Paulo em 2014. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 9, n. 6, 2016. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-24-2014.pdf>>. Acesso em: 20 novembro 2020.
- CAPPS-JR, O.; SHERWELL, P. Alternative Approaches in Detecting Asymmetry in Farm-Retail Price Transmission of Fluid Milk. **Agribusiness**, v. 23, n. 3, p. 317-331, 2007.
- CASTRO, A. C. **Comercialização Da Carne Suína Em São Paulo: Análise De Transmissão De Preços**, Universidade Federal de Goiás, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6882>>. Acesso em: 10 outubro 2020.
- CUNHA, C. A.; WANDER, A. E. Asymmetry in farm-to-retail dry bean price transmission in São Paulo, Brazil. **Journal on Chain and Network Science**, v. 14, n. 1, p. 31-41, 2014.
- GREB, F.; VON CRAMON-TAUBADEL, S.; KRIVOBOCOBA, T.; MUNK, A. The Estimation of Threshold Models in Price Transmission Analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, 2013.
- HOUCK, J. P. An Approach to Specifying and Estimating Nonreversible Functions. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 59, n. 3, p. 570-572, 1977.
- KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. How sure are we that economic time series have a unit root?. **Journal of Econometrics**, v. 54, p. 159-178, 1992.
- MEYER, J.; VON CRAMON-TAUBADEL, S. Asymmetric Price Transmission: A Survey. **Journal of Agricultural Economics**, v. 55, n. 3, p. 581-611, 2004.
- MIGLIARDO, C. Asymmetries in the price setting behavior of Firms: evidence from a panel of Italian firms. **Economics Bulletin**, v. 30, n. 4, p. 3221-3236, 2010.
- POZO, V. F.; BACHMEIER, L. J.; SCHROEDER, T. C. Are there price asymmetries in the US beef market?. **Journal of Commodity Markets**, p. 100127, 2020.

SANTOS, J. Z.; AGUIAR, D. R. D.; FIGUEIREDO, A. M. Assimetria na Transmissão de Preços e Poder de Mercado: o caso do mercado varejista de etanol no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 2, p. 195-210, 2015.

PELTZMAN, S. Prices Rise Faster than They Fall. **The Journal of Political Economy**, v. 108, n. 3, p. 466-502, 2000.

SILVA NETO, W. A.; PARRÉ, J. L. Assimetria na transmissão de preços: evidências empíricas. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 1, p. 109-123, 2012.

SOUZA, R. S.; WANDER, A. E.; CUNHA, C. A.; SCALCO, P. R. Ajustamento Assimétrico de Preços na Cadeia Produtiva do Feijão no Estado de Goiás, Brasil. **Agroalimentaria**, v. 22, n. 242, p. 133-148, 2016.

USMAN, M. A.; HAILE, M. G. Producer to retail price transmission in cereal markets in Ethiopia. **Food Security**, v. 9, p. 815-829, 2017.

VON CRAMON-TAUBADEL, S. Estimating Asymmetric Price Transmission with the Error Correction Representation: an Application to the German Pork Market. **European Review of Agricultural Economics**, p.1-18, 1998.

YAMI, M.; MEYER, F.; HASSAN, R. Should traders be blamed for soaring food prices in Ethiopia? Evidence from wholesale maize markets. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 23, n. 1030-2020-235, p. 19-34, 2020.

WARD, R. W. Asymmetry in Retail, Wholesale, and Shipping Point Pricing for Fresh Vegetables. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 64, n. 2, p. 206-212, 1982.

WOLLFRAM, R. Positivistic of Aggregate Supply Elasticities: Some New Approaches: Some Critical Notes. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 53, n. 2, p. 356-359, 1971.

---

# EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE DAS MAIORES ECONOMIAS MUNDIAIS

*Energy efficiency and sustainable development: an analysis of the world's largest economies*

**Loredany Consule Crespo Rodrigues**

Economista. Doutoranda em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Viçosa, Minas Gerais. CEP 36.570-900. loredanyufv@hotmail.com

**Adriano Provezano Gomes**

Agrônomo. Doutor em Economia Aplicada (UFV). Professor Titular do Departamento de Economia da UFV. apgomes@ufv.br

**Gabriel Teixeira Ervilha**

Economista. Doutor em Economia Aplicada (UFV). Técnico do Departamento de Economia da UFV. gabriel.ervilha@ufv.br

---

**Resumo:** A energia é fundamental para o setor produtivo dos países, porém seu consumo elevado tem causado impactos ambientais. Considerando que muito se tem discutido sobre como manter o crescimento econômico sem danificar ainda mais o meio ambiente, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência energética das maiores economias mundiais, utilizando dados do Banco Mundial. Para tal, criou-se um índice de eficiência energética que considera, simultaneamente, as eficiências produtiva e ambiental dos países. Utilizando a análise envoltória de dados (DEA), foram elaborados dois modelos para avaliar essas eficiências. Os resultados revelam que é possível obter ganhos significativos, apenas fazendo uma gestão eficiente dos recursos utilizados. Nesse sentido, conclui-se que a adoção das melhores práticas observadas pode gerar impactos relevantes na busca pelo desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Eficiência Produtiva; Eficiência Ambiental; Análise Envoltória de Dados.

**Abstract:** Energy is fundamental for the productive sector of the countries, but its high consumption has caused environmental impacts. Considering that much has been discussed about how to maintain economic growth without damaging the environment even further, this paper aimed to assess the energy efficiency of the largest world economies using data of the World Bank. To this end, an energy efficiency index that considers, simultaneously, the productive and environmental efficiencies of the countries was created. With the Data Envelopment Analysis (DEA), two models were developed to evaluate these efficiencies. The results show that it is possible to achieve significant gains, only by efficiently managing the resources used. In this sense, it is concluded that the adoption of the best practices observed can generate relevant impacts in the search for sustainable development.

**Keywords:** Productive Efficiency; Environmental Efficiency; Data Envelopment Analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas ocorridas em todo o mundo têm alertado a população mundial com relação ao desenvolvimento sustentável. Governantes do mundo inteiro estão em busca de minimizar os danos ambientais causados pelo processo produtivo. Conforme Oh (2010), a cooperação global em regulamentos ambientais aumentou significativamente, e o Protocolo de Quioto e o Roteiro de Bali são exemplos de que os países estão na busca pela eficiência energética, visando ao aumento do uso de energias renováveis e à redução da emissão de gases poluentes e causadores do efeito estufa.

Considerando que os recursos naturais são finitos e estão cada vez mais escassos, a necessidade de utilizá-los de forma eficiente é fundamental para a sobrevivência de gerações futuras. A extração incontrolada desses recursos fez com que a Organização das Nações Unidas (ONU) criasse, na década de 1980, a Comissão *Brundtland* (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED), que aponta como são incompatíveis os padrões de produção e consumo vigentes com o desenvolvimento sustentável (BRAGA, 2007).

Ressalta-se que o consumo de energia, embora seja essencial para o setor produtivo, é responsável por grande parte das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), um dos principais causadores do aquecimento global (IPCC, 2007). Além disso, o consumo de energia afeta o bem-estar social das famílias, que demandam esse bem para atender às suas necessidades (COHEN; LENZEN; SCHAEFFER, 2015). Ferguson, Wilkinson e Hill (2000) demonstram que o consumo de energia afeta a qualidade de vida e renda da população. Portanto, a energia é fundamental para o processo produtivo e para o bem-estar das famílias. Neste sentido, consumir energia de forma eficiente é fundamental.

Segundo *US National Policy Development Group* (2001), eficiência energética é a capacidade de utilizar menos energia para produzir a mesma quantidade de iluminação, aquecimento, transporte e outros serviços baseados na energia. Portanto, um país eficiente energeticamente consegue minimizar os impactos do crescimento econômico (consumo de energia) no meio ambiente.

Nesse sentido, as grandes economias mundiais estão sendo pressionadas para melhorar a eficiência energética e, dessa forma, devem buscar meios de reduzir o consumo de energia para evitar o desperdício energético e a poluição, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (NARAYAN; SMYTH; PRASAD, 2007). Porém, conforme Honma e Hu (2014), não é aceitável que a redução do consumo de energia reduza o crescimento econômico, sendo primordial que a eficiência energética dos países melhore sem prejudicar o crescimento econômico. O objetivo não é impedir o crescimento, mas criar meios para que isso ocorra de forma sustentável.

Portanto, em vista das mudanças climáticas, inclusive com diversas catástrofes ambientais, os governantes têm se conscientizado da necessidade de buscar formas de atingir o desenvolvimento sustentável, colocando essas questões em suas agendas políticas. A eficiência energética é uma das formas de alcançar esse desenvolvimento.

Sendo assim, criar um indicador de eficiência energética para os países a fim de compará-los e propiciar informações sobre os *benchmarks* torna-se relevante. Mensurar a eficiência energética dos países permite que um caminho para o desenvolvimento sustentável seja traçado, fornecendo informações úteis para políticas energéticas e ambientais.

É válido dizer que o efeito escala pode compensar os benefícios alcançados pela eficiência energética, conhecido na literatura como *rebound effect*. Ainda assim, criar o indicador é válido para incentivar a adoção de processos produtivos mais sustentáveis em países onde a tecnologia utilizada é obsoleta.

Alguns estudos buscaram mensurar a eficiência energética de determinados países, levando em consideração os aspectos econômicos e ambientais. Iram *et al.* (2020) identificaram a eficiência do uso de energia, das emissões de CO<sub>2</sub> e a eficiência econômico-ambiental das economias da Orga-

nização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), entre 2013 e 2017. Iqbal *et al.* (2019) utilizaram o trilema de eficiência energética, eficiência ambiental e eficiência na emissão de CO<sub>2</sub> para mensurar o consumo de energia, a emissão de carbono e a eficiência econômico-ambiental de 20 países industrializados. Um ano mais tarde, Xia *et al.* (2020) criaram índices de eficiência energética, intensidade energética e meio ambiente para os países da OCDE, revelando que esses países apresentam melhor desempenho em sustentabilidade ambiental. Já Zhang *et al.* (2021) empregaram a técnica de análise envoltória de dados (DEA) para mensurar as eficiências energética e ambiental de alguns países da Europa Central e Ocidental entre 2010 e 2014 e sugeriram reformas no setor de energia da maioria dos países analisados.

Ressalta-se que os trabalhos mencionados ficam restritos aos fatores de produção tradicionais (capital e trabalho), acrescentando a energia na função de produção. Esta pesquisa vai além ao incluir um fator essencial para o processo produtivo: os recursos naturais. A inclusão desse insumo na função de produção faz com que os resultados obtidos sejam mais aderentes com a realidade. Adicionalmente, este estudo leva em consideração a possível existência do *rebound effect*, além de analisar as 50 maiores economias mundiais.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa é avaliar a eficiência energética de 50 países, considerando duas condições fundamentais para o desenvolvimento contínuo e sustentável: a eficiência produtiva e a eficiência ambiental. Para calcular essas eficiências, utilizou-se a análise envoltória de dados (DEA), que tem sido amplamente aplicada em trabalhos que avaliam as eficiências energética e ambiental (BOYD; PANG, 2000; ZHOU; ANG; POH, 2008). Enquanto a eficiência produtiva busca maximizar a produção para dada quantidade de fatores produtivos, a ambiental visa a reduzir o impacto da utilização desses fatores no meio ambiente, minimizando a emissão de CO<sub>2</sub>.

Os principais resultados encontrados revelam que, na média, a eficiência produtiva é maior que a eficiência ambiental. Ainda assim, é possível melhorar a eficiência do processo produtivo em ambos os aspectos. Adicionalmente, constatou-se que a maior parte dos países com maiores medidas de eficiência energética são classificados como desenvolvidos.

Este estudo contribui com a literatura, pois, ao analisar as 50 maiores economias mundiais e utilizar uma função de produção mais coerente com o processo de produção real, disponibiliza informações úteis para pesquisadores e *policy makers*, auxiliando no direcionamento de políticas que visem ao desenvolvimento sustentável.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em quatro seções. Na Seção 2 é apresentada uma revisão da literatura relacionada ao tema; na Seção 3 encontram-se o método, os dados e variáveis utilizados. Na Seção 4, os resultados são apresentados e discutidos e, finalmente, na Seção 5, o trabalho é concluído.

## 2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A energia é insumo essencial para o processo produtivo. No entanto, juntamente com resultados desejáveis (Produto Interno Bruto – PIB, por exemplo), alguns efeitos indesejáveis ocorrem (como a emissão de gases poluentes – CO<sub>2</sub>). Dessa forma, utilizar tais insumos de forma eficiente é importante para que os impactos indesejáveis do processo produtivo sejam minimizados. Conforme Bian e Yang (2010), haverá maior emissão de poluentes e maior desperdício de energia caso haja um declínio no desempenho do uso desse insumo.

Segundo Selvakkumaran e Limmeechokchai (2013), quanto maior o nível de atividade econômica, maior o consumo de energia e, conseqüentemente, maiores os impactos causados ao meio ambiente. Ainda conforme os autores, a eficiência energética permite a mitigação da emissão de CO<sub>2</sub> e a redução da importação de energia. Adicionalmente, com o consumo eficiente de energia, o esgotamento de energias de fontes não renováveis baratas é postergado (CAMIOTO, 2013).

É importante dizer que a direção da relação entre crescimento econômico e consumo de energia não é unânime na literatura. Enquanto alguns estudos revelam relação unidirecional (ALTINAY; KARAGOL, 2005; LEE, 2005; AL-IRIANI, 2006; APERGIS; PAYNE, 2009), outros demonstram que essa relação é bidirecional (ANG, 2008; AKINLO, 2008; MAHADEVAN; ASAFU-AGJAYE, 2007) e alguns ainda apontam que a relação entre essas variáveis é neutra (JOBERT; KARANFIL, 2007).

Ainda assim, é de suma importância encontrar fontes energéticas renováveis para reduzir os danos ambientais causados pelo consumo de energia e minimizar os riscos de abastecimento, como a crise do petróleo que ocorreu em 1973-1974 e afetou a economia de potências mundiais. Vale ressaltar que o petróleo não é tão simples de ser substituído, tendo em vista que pode ser transportado sem dificuldades e produz vários tipos de combustíveis para múltiplas aplicações, além de possuir elevado conteúdo energético (COSTA; PRATES, 2005).

Dessa forma, torna-se ainda mais importante o consumo eficiente desse recurso. Conforme Garcia (2013), a sustentabilidade ambiental busca a manutenção dos sistemas que mantêm a vida no planeta de maneira contínua, assegurando as capacidades de abastecimento do ecossistema global em prover os insumos mais básicos à vida (alimentos, água, ar e energia), mitigando desperdícios e reduzindo o impacto no meio ambiente.

Nesse contexto, cabe destacar a importância de uma matriz energética sustentável para reduzir os danos ambientais associados ao consumo de energia, haja vista seu efeito sobre a relação entre eficiência ambiental e energética. Isso porque países cuja fonte primária de energia é baseada, predominantemente, em fósseis, causam mais danos ambientais quando comparados com países com uma matriz energética mais sustentável, para um mesmo nível de consumo de energia.

Segundo Omer (2009), reduzir a dependência em combustíveis fósseis, por meio de inovações tecnológicas e incentivo ao mercado de energia renovável, contribui para a redução das emissões e, conseqüentemente, para a preservação do ecossistema. Desse modo, o uso racional de energia e de fontes renováveis é, de maneira geral, fundamental para políticas energéticas responsáveis (OMER, 2009)<sup>1</sup>.

Portanto, a eficiência energética é um meio de otimizar a utilização do consumo de energia sem afetar negativamente o crescimento econômico. Ou seja, é uma maneira de o desenvolvimento dos países ocorrer de forma sustentável. Dada a importância da energia no setor produtivo e o impacto que seu consumo vem causando ao meio ambiente, vários estudos relacionados à energia vêm sendo realizados.

Segundo Loken (2007) e Zhou, Ang e Poh (2008), o incentivo de pesquisadores na formulação e aplicação de técnicas analíticas de modelagem em estudos de energia aumentou significativamente desde a crise mundial de petróleo. Pode-se citar Pollitt (1996) e Chitkara (1999), que avaliaram a eficiência produtiva e o desempenho operacional das usinas nucleares nos EUA, Reino Unido e Índia. Os pesquisadores Raczka (2001), Sueyoshi e Goto (2001) e Korhonen e Luptacik (2004) mediram a eficiência energética das usinas elétricas na Polônia, EUA, Japão e Noruega.

Em 2011, Niu *et al.* (2011) avaliaram a causalidade entre consumo de energia, crescimento do PIB e emissões de carbono para oito países da Ásia-Pacífico, entre 1971 e 2005. Os resultados revelam que, embora a participação relativa dos países em desenvolvimento no consumo de energia mundial tenha registrado aumento acumulado superior a 100% nas últimas três décadas, as emissões de carbono, o consumo *per capita* de energia e a eficiência no uso de energia desses países são bem inferiores aos dos países desenvolvidos.

Pao e Tsai (2010) analisaram os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) e concluíram que é necessário que esses países aumentem o investimento em fornecimento de energia e em efi-

<sup>1</sup> Nesse contexto, destaca-se o Brasil, com 83% de sua matriz energética baseada em fontes renováveis, sendo 63,8% hidrelétricas, 9,3% eólicas, biomassa e biogás (8,9%) e solar centralizada (1,4%) (BRASIL, 2020). A utilização de fontes renováveis contribui para a redução na emissão de gases do efeito estufa.

ciência energética e intensifiquem políticas de conservação de energia para reduzir o desperdício energético e as emissões de CO<sub>2</sub> sem prejudicar o crescimento econômico.

O estudo realizado por Belke, Dobnik e Dreger (2011) analisou a relação de longo prazo entre consumo de energia e PIB real de 25 países da OCDE. Segundo os autores, há relação direta entre consumo de energia e crescimento econômico, sendo importante considerar tal relação no planejamento de políticas eficientes de conservação energética. De acordo com Menkes (2004), o investimento em eficiência energética permite um retorno no curto prazo de cerca de 20% a 25% dos recursos, sendo que no longo prazo esse retorno pode ultrapassar 100%, sem contabilizar os ganhos ambientais.

Incluindo a eficiência ambiental no contexto de eficiência energética, pode-se citar o estudo de Iqbal *et al.* (2019) que, ao mensurar o consumo de energia, a emissão de carbono e a eficiência econômico-ambiental dos 20 principais países industrializados do mundo por meio da DEA, revelam que a maioria dos países analisados é economicamente mais eficiente quando comparada com a eficiência ambiental. Os autores ainda demonstraram que o índice de abertura econômica e o PIB *per capita* têm efeito positivo sobre a eficiência econômico-ambiental. Já as intensidades energética e de emissão de CO<sub>2</sub> afetam negativamente essa medida.

Por sua vez, Iram *et al.* (2020) mensuraram a qualidade ambiental de alguns países da OCDE utilizando a DEA no período de 2013 a 2017. Os resultados revelaram que a eficiência energética está fortemente relacionada com a emissão de carbono, destacando a importância de elevar a eficiência energética para melhorar a eficiência ambiental desses países.

Xia *et al.* (2020), utilizando dados em painel e a DEA, mensuraram a eficiência energética, intensidade energética e meio ambiente conjuntamente de países da OCDE. Os resultados apontaram que, ainda que a maioria dos países esteja promovendo a eficiência energética, por meio da formulação de políticas ambientais, há necessidade de melhorar a intensidade energética que ainda é muito alta nesses países. Os autores ainda ressaltaram a complexidade da relação entre energia (eficiência e intensidade) e meio ambiente, sendo necessário o desenvolvimento de políticas que abordem esses temas coletivamente.

Zhang *et al.* (2021) analisaram as eficiências energética e ambiental de alguns países da Europa Central e Ocidental entre 2010 e 2014. Ao utilizarem como insumos o consumo de energia e a força de trabalho, como produto desejável o PIB e produto indesejável a emissão de CO<sub>2</sub>, os autores ressaltaram a importância de políticas e programas de incentivo ao crescimento econômico sustentável, destacando a eficácia das políticas adotadas pelo Reino Unido, que obteve as maiores medidas de eficiências energética e ambiental.

Ressalta-se que, tradicionalmente, os modelos de avaliação de eficiência energética envolvem apenas o consumo de energia e os resultados econômicos, não considerando o impacto ambiental (WANG; WANG; WANG, 2009). Sendo assim, este estudo contribui para a literatura pois adota uma abordagem integrada entre eficiências produtiva e ambiental, incluindo os recursos naturais como insumo, visto que é um fator essencial para o processo produtivo.

Além disso, ao analisar a eficiência energética dos países, é possível identificar as políticas adotadas pelos mais eficientes, assim como auxiliar no planejamento de políticas públicas. Ressalta-se que o trabalho, além de avaliar as eficiências produtiva e ambiental separadamente e em conjunto (eficiência energética), analisa as 50 maiores economias mundiais, uma análise mais ampla que as já realizadas.

### 3. METODOLOGIA

Para mensurar as eficiências produtiva, ambiental e energética, adota-se o modelo de análise envoltória de dados (DEA). Esse método torna-se apropriado por se tratar de uma abordagem não

paramétrica, em que não há necessidade de estimar uma forma funcional para a função de produção, como seria necessário no caso da fronteira de produção estocástica (SFA), proposta por Aigner, Lovell e Schmidt (1977). Além disso, o método permite a identificação da eficiência de cada unidade produtiva, por meio dos escores de eficiência gerados pelo modelo (FERREIRA, 2005). Cabe ainda destacar que esse método tem sido amplamente utilizado em pesquisas relacionadas à energia, como apresentado na seção anterior.

### 3.1 Análise envoltória de dados (DEA)

A análise envoltória de dados (*data envelopment analysis – DEA*), resultante dos estudos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984), é uma abordagem não paramétrica para a análise de eficiência relativa de firmas que possuem múltiplos insumos e produtos.

O princípio básico dessa metodologia é a obtenção de uma fronteira eficiente a partir de uma amostra de dados observados para diferentes unidades produtoras, denominadas DMUs (*decision making units*). A partir dessa fronteira, é possível verificar o desempenho de todos os demais países do ponto de vista da eficiência técnica.

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. Nas matrizes  $X$  e  $Y$ , cada linha representa, respectivamente, um insumo e um produto, e cada coluna representa 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  $y_i$ , para insumos e produtos, respectivamente. Para cada unidade produtiva, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e insumos, conforme apresentado a seguir:

$$Eficiência\ da\ DMU_i = \frac{u'y_i}{v'x_i} = \frac{u_1y_{1i} + u_2y_{2i} + \dots + u_my_{mi}}{v_1x_{1i} + v_2x_{2i} + \dots + v_kx_{ki}} \quad (1)$$

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. A pressuposição inicial é que essa medida de eficiência requer um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as unidades produtivas. Entretanto, existe certa dificuldade em obter esse conjunto de pesos. Isso porque as DMUs podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes, e então adotarem diferentes pesos. A técnica DEA soluciona essa questão por meio de um problema de programação matemática em que se selecionam os pesos ótimos para cada unidade produtiva.

Assumindo retornos constantes à escala, o problema a ser solucionado para obter a eficiência da  $i$ -ésima DMU é dado por (COELLI; RAO; BATTESE, 1998):

$$\begin{aligned} &Max_{\varphi, \lambda} \varphi, \\ &sujeito\ a: \\ &-\varphi y_i + Y\lambda \geq 0, \\ &x_i - X\lambda \geq 0, \\ &\lambda \geq 0, \end{aligned} \quad (2)$$

Em que  $1 \leq \varphi < \infty$  e  $\varphi - 1$  é o aumento proporcional nos produtos que poderiam ser obtidos pela  $i$ -ésima DMU, mantendo-se constante a utilização de insumos. A medida de eficiência técnica é dada por  $1/\varphi$ , que varia de zero a um. Caso o valor de  $1/\varphi$  seja igual a um, o país será eficiente; caso contrário, será ineficiente. O parâmetro  $\lambda$  é um vetor  $(n \times 1)$ , cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para um país eficiente, todos os valores de  $\lambda$  serão zero; para o ine-

ficiente, os valores de  $\lambda$  serão os pesos utilizados na combinação linear de outros países eficientes (*benchmarks*), que influenciam a projeção do ineficiente sobre a fronteira calculada.

Ainda conforme Coelli, Rao e Battese (1998), o problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis adicionando-se uma restrição de convexidade,  $N_1\lambda = 1$ , em que  $N_1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de algarismos unitários.

O modelo apresentado busca identificar a ineficiência técnica dos países mediante aumento proporcional dos produtos, isto é, são modelos com orientação produto. Entretanto, podem-se também obter medidas de eficiência técnica como redução proporcional na utilização de insumos, também conhecido como modelo de orientação insumo. Nesse caso, a eficiência da  $i$ -ésima DMU, considerando-se a pressuposição de retornos constantes à escala, é dada por:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{sujeito a:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned} \quad (3)$$

Em que  $\theta$  é um escalar que representa a medida de eficiência do  $i$ -ésimo país. Caso o valor de  $\theta$  seja igual a um, o país será eficiente; caso contrário, será ineficiente.

### 3.2 Base de dados e procedimento proposto

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos na base do Banco Mundial e são referentes ao ano de 2013. Foram analisados os 50 países com maiores valores de PIB. Em conjunto, a produção desses países corresponde a aproximadamente 95% da produção mundial.

Para a obtenção da fronteira eficiente no modelo produtivo, foram utilizadas as seguintes variáveis, em que  $X_i$  representa os insumos e  $Y_i$  os produtos:

$X_1$ : Força de trabalho, composta pelo fornecimento de mão de obra, de 15 anos de idade ou mais, para a produção de bens e serviços de uma economia, em milhões de trabalhadores;

$X_2$ : Formação bruta de capital fixo (FBKFixo), que consiste no desembolso de adições ao imobilizado mais as mudanças líquidas no nível de estoques de uma economia, em bilhões de dólares correntes;

$X_3$ : Consumo de energia, referente ao uso de energia primária antes da transformação para outros combustíveis de uso final como insumos, em bilhões de quilogramas de óleo equivalente;

$X_4$ : Esgotamento de recursos naturais, que consiste na soma do esgotamento líquido da floresta e dos esgotamentos de energia e mineral, em bilhões de dólares correntes;

$Y_1$ : Produto Interno Bruto (PIB), composto pela soma do valor agregado bruto de todos os residentes, em bilhões de dólares correntes.

Com essas variáveis, foi possível elaborar uma função de produção para calcular a eficiência produtiva de cada país, em que a combinação de energia, capital, trabalho e recursos naturais geram um produto (PIB), e o país eficiente é aquele que maximiza seu PIB com os recursos disponíveis (orientação produto).

No modelo ambiental, os insumos utilizados no modelo produtivo se tornaram produto, e o insumo passou a ser a emissão de  $\text{CO}_2$ , decorrente da queima de combustíveis fósseis e da fabricação de cimento, em mil quilotoneladas. A emissão de  $\text{CO}_2$  foi escolhida por ser um dos produtos indesejáveis mais significativos gerados pelo processo produtivo. É importante salientar que, justamente por ser um produto indesejável, a emissão de  $\text{CO}_2$  foi considerada um insumo no modelo

ambiental, em que o país ambientalmente eficiente é aquele que minimiza a emissão de CO<sub>2</sub> no seu processo produtivo (orientação insumo). O Quadro 1 sintetiza os dois modelos utilizados.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas nos modelos de eficiências produtiva e ambiental

Modelo de eficiência	Insumos		Produtos
Produtiva (EP) (orientação produto)	Força de trabalho, formação bruta de capital fixo, consumo de energia, esgotamento de recursos naturais	↑	Produto Interno Bruto (PIB)
Ambiental (EA) (orientação insumo)	↓	Emissão de CO <sub>2</sub>	Força de trabalho, formação bruta de capital fixo, consumo de energia, esgotamento de recursos naturais

Fonte: Elaboração própria.

De posse das eficiências produtiva e ambiental, calcula-se a média geométrica das duas medidas para se obter a eficiência energética de cada país. Optou-se pela média geométrica porque essa, diferentemente da média simples, não permite que haja substitutibilidade perfeita entre as medidas de eficiência produtiva e ambiental<sup>2</sup>. Em outras palavras, ao multiplicar ambas as medidas de eficiência, assume-se que elas estão relacionadas e cooperam para a eficiência energética. Segundo Ouyang e Yang (2020), quando as variáveis precisam cooperar para gerar algum produto, modelos multiplicativos são preferíveis.

Logo, o índice de eficiência energética é obtido da seguinte forma:

$$EE = \sqrt[2]{EP \times EA} \quad (4)$$

Em que *EE* é o índice de eficiência energética; *EP* é a eficiência produtiva; e *EA* é a eficiência ambiental.

Considerando que um país energeticamente eficiente é aquele que consegue produzir determinada quantidade consumindo proporcionalmente menos energia e, conseqüentemente, causando menos danos ambientais, é essencial que o indicador de eficiência energética considere ambas as eficiências: produtiva e ambiental. Para um país ser considerado eficiente energeticamente, não basta produzir o máximo com dada quantidade de recursos, mas produzir o máximo minimizando o impacto ambiental. Dessa forma, se um país tem eficiência ambiental igual a zero, sua eficiência energética também será zero. Isso porque as eficiências produtiva e ambiental não são partes independentes da eficiência energética, ratificando o procedimento adotado para o cálculo desse índice.

Em suma, o procedimento deste estudo foi realizado em três etapas. Inicialmente, elaborou-se o modelo produtivo, em que se avalia a eficiência técnica dos países com relação à sua produção. Nessa etapa, foi utilizado o modelo com retornos variáveis à escala e orientação produto. Na segunda etapa, elaborou-se um modelo de eficiência ambiental, em que se utilizou o modelo com retornos variáveis e orientação insumo. Na última etapa, foi calculado o índice de eficiência energética que é composto pelas eficiências produtiva e ambiental simultaneamente (equação 4).

2 A média geométrica impede que um país que seja eficiente no modelo produtivo (EP=1) e totalmente ineficiente no modelo ambiental (EA=0) obtenha um índice de eficiência energética de 0,5, por exemplo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Descrição da amostra

A relação do grupo dos países que apresentam os maiores e os menores valores de PIB e emissão de CO<sub>2</sub> é apresentada no Quadro 2. Observa-se que a relação entre essas variáveis não é a mesma ao comparar os dois grupos. Note que 70% dos países que pertencem ao grupo de maiores produtores também estão no grupo dos maiores emissores de CO<sub>2</sub>. Apenas França, Reino Unido e Itália estão entre os dez países com maiores PIB e não estão na relação dos dez que mais emitem CO<sub>2</sub>. Já Irã, Coreia do Sul e Arábia Saudita encontram-se entre os maiores emissores, porém não estão no grupo dos maiores produtores.

Ao analisar o grupo dos países com menores valores, observa-se o inverso, em que 70% dos países pertencentes ao grupo com menores PIB não estão entre os dez que menos emitem CO<sub>2</sub>. Apenas Portugal, Irlanda e Finlândia encontram-se nos dois grupos. A partir dessa análise, pode-se dizer que dificilmente os países que possuem os menores PIB e não estão entre os que menos emitem CO<sub>2</sub> serão energeticamente eficientes, pois há outros países que produzem mais emitindo menos CO<sub>2</sub>.

Quadro 2 – Países com maiores e menores valores do PIB e emissão de CO<sub>2</sub>

Maiores valores		Menores valores	
PIB	Emissão CO <sub>2</sub>	PIB	Emissão CO <sub>2</sub>
Estados Unidos	China	República Tcheca	Irlanda
China	Estados Unidos	Argélia	Dinamarca
Japão	Índia	Portugal	Suíça
Alemanha	Rússia	Paquistão	Suécia
França	Japão	Iraque	Hong Kong
Reino Unido	Alemanha	Cazaquistão	Portugal
Brasil	Irã	Irlanda	Finlândia
Rússia	Coreia do Sul	Grécia	Singapura
Itália	Arábia Saudita	Finlândia	Noruega
Índia	Brasil	Filipinas	Áustria

Fonte: Elaboração própria, conforme dados do Banco Mundial (s.d.).

Na Tabela 1, observam-se os valores máximos e mínimos, a média e o coeficiente de variação de cada variável. China foi o país que obteve os valores máximos em todas as variáveis, exceto do PIB, cujo maior valor foi obtido pelos Estados Unidos. Irlanda obteve os menores valores de emissão de CO<sub>2</sub>, força de trabalho e consumo de energia. Os valores mínimos de PIB, FBKFixo e recursos naturais foram obtidos por Peru, Grécia e Singapura, respectivamente.

Ao considerar a média das variáveis, observa-se que 24% dos países têm PIB superior à média. Com relação a FBKFixo, força de trabalho, consumo de energia e recursos naturais, esses valores são 26%, 20%, 20% e 30%, respectivamente. Apenas seis países apresentam emissão de CO<sub>2</sub> superior à média. Observa-se ainda que a menor dispersão entre os países é com relação aos recursos naturais, e a maior é com relação à emissão de CO<sub>2</sub>.

Tabela 1 – Medidas das variáveis com valores absolutos

Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	Coefficiente de Variação (%)
PIB	16.748,85	201,18	1.431,79	190,63
Emissão de CO <sub>2</sub>	10.258,01	34,85	624,20	256,31
FBKFixo	4.372,71	29,16	354,28	215,41
Força de trabalho	781,45	2,26	51,22	247,41
Consumo de energia	3.004,91	13,02	236,97	218,47
Recursos naturais	18.211,04	0,00	2.313,79	165,27

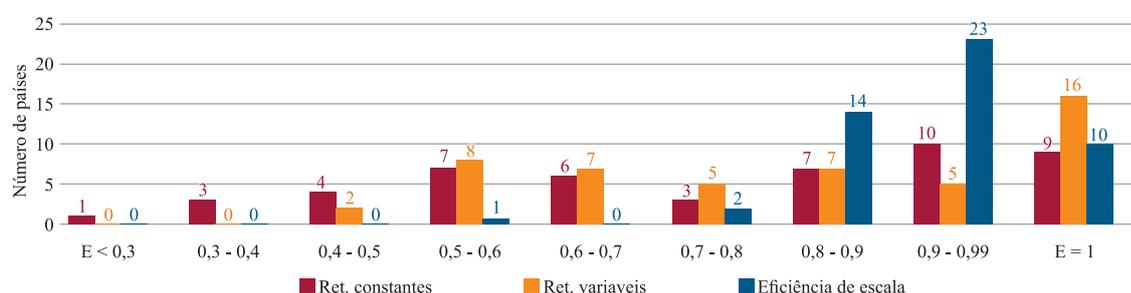
Fonte: Elaboração própria, conforme dados do Banco Mundial.

Nota: PIB, FBKFixo e recursos naturais estão em bilhões de dólares correntes; emissão de CO<sub>2</sub> em mil quilotoneladas; força de trabalho em milhões de trabalhadores; consumo de energia em bilhões de quilogramas de óleo equivalente.

## 4.2 Eficiência produtiva

No modelo de eficiência produtiva, foram identificados quais países maximizam sua produção, utilizando relativamente menos fatores produtivos. Na Figura 1, verifica-se que, no modelo com retornos variáveis à escala, 16 países são eficientes. Já no modelo com retornos constantes, esse número é reduzido para nove. Isso ocorre porque esse modelo inclui a pura eficiência e a eficiência de escala. Dessa forma, para que um país seja considerado eficiente no modelo com retornos constantes à escala, é necessário que também seja eficiente no modelo de retornos variáveis. Logo, se um país é eficiente nesse modelo e naquele é ineficiente, então há algum problema na escala de produção.

Figura 1 – Distribuição dos países segundo os intervalos de medidas de eficiências técnica e de escala (modelo produtivo)



Fonte: Resultados da pesquisa.

Com relação à eficiência de escala, nota-se que a maior parte dos países obteve medidas elevadas. Aproximadamente 66% dos países têm eficiência de escala superior a 0,9. Se considerar um intervalo um pouco mais amplo, superior a 0,8, esse valor sobe para 94%. Apenas três países obtiveram medidas inferiores a 0,8: China (0,502), Índia (0,729) e Rússia (0,789). Tal fato pode ser devido à dimensão populacional desses países, visto que a força de trabalho, diretamente relacionada com a população, é um dos insumos do modelo produtivo. Ainda assim, nenhum país apresentou eficiência de escala inferior a 0,5.

A eficiência média, considerando rendimentos variáveis à escala, foi de 0,810. Nesse sentido, há possibilidade de elevar, em média, 19% da produção mantendo fixa a quantidade de recursos. Esse resultado é relevante, pois conclui que, de maneira geral, é possível elevar o PIB dos países apenas fazendo uma gestão eficiente dos recursos. É importante dizer que esse aumento não é possível nos países eficientes, pois estes já maximizam sua produção com os recursos disponíveis.

Na Tabela 2, observa-se que a maioria dos países opera com rendimentos decrescentes à escala (aproximadamente 70%). Já considerando apenas os países eficientes, a maior parte opera com

rendimentos constantes e nenhum país apresenta retorno crescente. Com relação aos países ineficientes, somente Arábia Saudita está operando em escala ótima. Portanto, são 16 países eficientes tecnicamente<sup>3</sup>, considerando retornos variáveis à escala, sendo que sete trabalham com rendimentos decrescentes e nove com rendimentos constantes à escala.

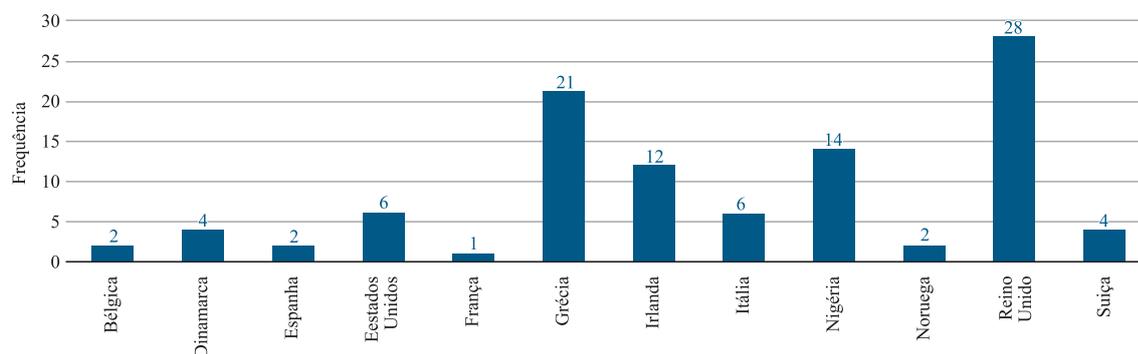
Tabela 2 – Distribuição dos países segundo tipo de retorno e grau de pura eficiência técnica (modelo produtivo)

Tipo de retorno	Eficientes	Ineficientes	Total
Crescente	-	5	5
Constante	9	1	10
Decrescente	7	28	35
Total	16	34	50

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 2, é possível observar o número de vezes que cada país eficiente no modelo produtivo foi referência para os demais países. Vale lembrar que, caso os países ineficientes observem as práticas adotadas pelos seus respectivos *benchmarks* e as adotem, é possível que melhorem sua posição e, inclusive, tornem-se eficientes. Contudo, ressalta-se que questões culturais e geográficas devem ser consideradas em uma análise mais pormenorizada e individualizada dessas práticas adotadas.

Figura 2 – Frequência com que países eficientes foram *benchmarks*



Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao observar algumas das características dos quatro principais *benchmarks* (Tabela 3), observa-se que somente Nigéria não conta com eficiência de escala (0,858). Note que os países *benchmarks* não são homogêneos. Com relação ao PIB, há diferença significativa entre Reino Unido (maior PIB) e Irlanda (menor PIB). O mesmo pode ser observado com a maioria das variáveis consideradas como insumos no modelo produtivo, em que a quantidade utilizada pelo Reino Unido é muito superior à quantidade utilizada pelos demais países e, ainda assim, encontra-se na fronteira eficiente. Isso ocorre porque utilizar maior quantidade de insumos não significa ser ineficiente, desde que gere proporcionalmente mais produto. E, como observado, Reino Unido tem maiores quantidades de insumos, mas sua produção também é superior. Ou seja, foi considerado eficiente, porque produz mais utilizando proporcionalmente menos recursos.

3 Países eficientes: Alemanha, Austrália, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, França, Grécia, Irlanda, Itália, Japão, Nigéria, Noruega, Reino Unido, Singapura e Suíça.

O mesmo pode ser observado pela Nigéria que, entre os quatro países apresentados na Tabela 3, apresenta os maiores valores de força de trabalho e recursos naturais e, nos demais insumos e no PIB, é o segundo país, entre os quatro principais *benchmarks*, com maiores valores.

Tabela 3 – Características dos principais *benchmarks* do modelo produtivo

Especificação	Reino Unido	Grécia	Nigéria	Irlanda
Eficiência Técnica	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiência de Escala	1,00	1,00	0,858	1,00
PIB	2.786,02	239,86	514,97	238,54
Consumo de Energia	191,60	23,33	134,00	13,02
FBKFixo	437,05	29,16	72,96	44,27
Força de trabalho	32,85	4,98	52,79	2,26
Recursos Naturais	1.842,25	18,70	3.191,45	10,79

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: PIB, FBKFixo e recursos naturais estão em bilhões de dólares correntes; emissão de CO<sub>2</sub> em mil quilotoneladas; força de trabalho em milhões de trabalhadores; consumo de energia em bilhões de quilogramas de óleo equivalente.

Ao considerar a proporção de insumos em relação ao produto de cada *benchmark*, verifica-se que três dos quatro países utilizam proporcionalmente mais a formação bruta de capital fixo, seguida pelo consumo de energia e força de trabalho. A exceção é a Nigéria, onde a proporção de energia em relação ao PIB é superior à formação bruta de capital fixo.

As proporções entre os países são diferentes. Enquanto Irlanda utiliza proporcionalmente menos energia e força de trabalho, sua proporção da formação bruta de capital fixo é a maior. Nigéria é o país com as maiores proporções de força de trabalho, consumo de energia e utilização de recursos naturais. Este último se destaca pelo valor significativamente maior desse país em relação aos demais.

Nesse contexto, conclui-se que é possível ser eficiente utilizando diferentes proporções de insumos. Ressalta-se a importância de considerar as particularidades de cada país e examinar cada um não apenas na dimensão econômica, mas também nas dimensões social, política e ambiental<sup>4</sup>.

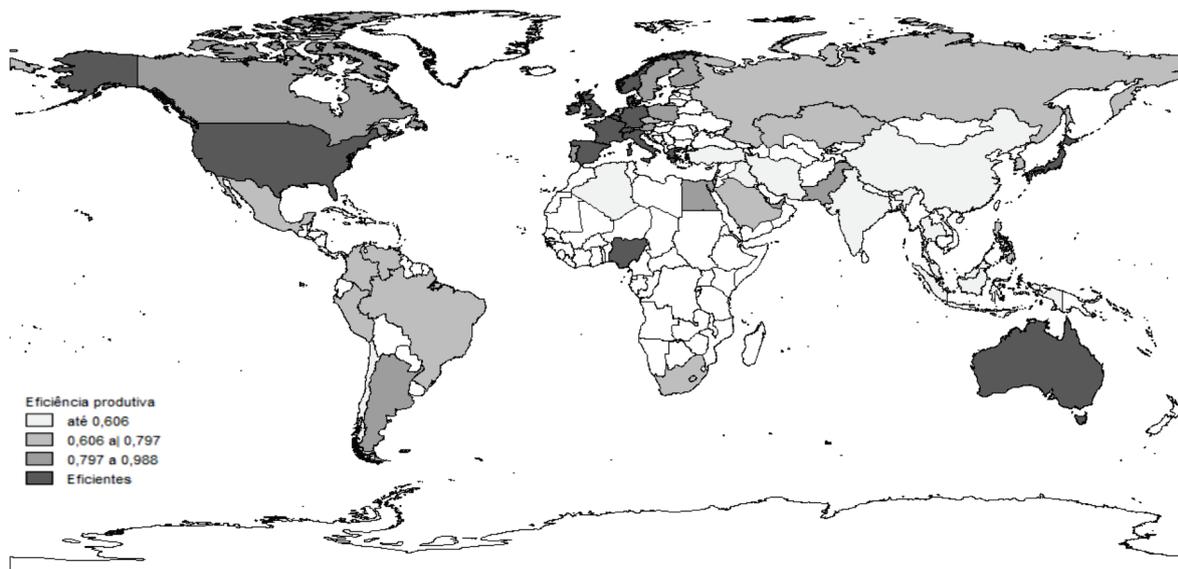
A partir da Figura 3, é possível identificar, geograficamente, a distribuição dos países segundo suas medidas de eficiência produtiva<sup>5</sup>. Note que todos os países eficientes e a maior parte dos países com medidas de eficiência mais elevadas são classificados como desenvolvidos.

Logo, pode-se dizer que existe relação direta entre eficiência produtiva e grau de desenvolvimento econômico. Isso porque os países desenvolvidos fazem investimentos significativos em tecnologias inovadoras e, conseqüentemente, seu processo produtivo torna-se mais eficiente, pois há otimização da utilização dos recursos.

4 A análise considerando a dimensão ambiental é realizada na Seção 4.3.

5 Os países ineficientes foram distribuídos em três intervalos iguais, cuja sequência vai dos menos para os mais eficientes, representados pelos tons mais claros até os tons mais escuros, respectivamente. Os eficientes estão representados pelo cinza mais escuro, e os que não foram analisados estão em branco.

Figura 3 – Distribuição geográfica dos países de acordo com intervalos de medidas de eficiência produtiva



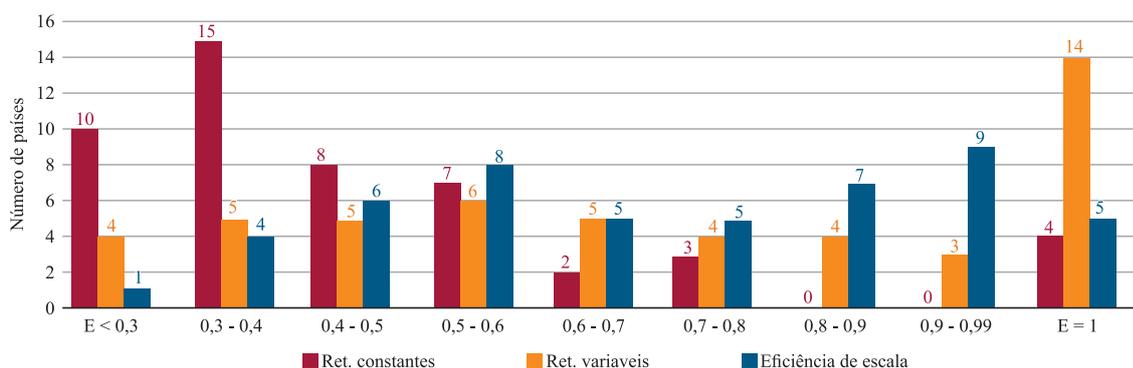
Fonte: Resultados da pesquisa.

### 4.3 Eficiência ambiental

Com relação ao modelo ambiental, é importante lembrar que a emissão de CO<sub>2</sub> é um produto “não desejável”. Sendo assim, o país ambientalmente eficiente é aquele que emite proporcionalmente menos CO<sub>2</sub> em sua produção.

Assim como ocorreu no modelo produtivo, os resultados encontrados no modelo ambiental variaram de acordo com o tipo de rendimento à escala. Note que, no modelo com retornos variáveis, 14 países foram eficientes. Ao considerar retornos constantes, esse número foi reduzido para quatro. Dessa forma, dos 14 países que obtiveram eficiência máxima, dez apresentam problemas na escala de produção. Esses dados podem ser confirmados na Figura 4. Outra observação refere-se à distribuição desses países, em que 52% obtiveram medidas inferiores a 0,4 no modelo com retornos constantes à escala. Esse valor é reduzido para 18% ao considerar retornos variáveis.

Figura 4 – Distribuição dos países segundo os intervalos de medidas de eficiência ambiental



Fonte: Resultados da pesquisa.

As medidas obtidas no modelo ambiental, com relação à eficiência de escala, não foram tão elevadas quanto as do modelo produtivo. Ainda assim, a maior parte dos países (52%) alcançou eficiência de escala superior à média (0,706).

As medidas de eficiência ambiental considerando retornos variáveis à escala tiveram média de 0,697, e metade dos países obteve medidas inferiores a essa. Com esse resultado, pode-se dizer que, em média, há possibilidade de reduzir 30% a emissão de CO<sub>2</sub>, mantendo fixos os fatores de produção. Isto é, caso os países ineficientes adotem as melhores medidas observadas em seus processos produtivos, fazendo uma gestão eficiente de seus recursos, é possível minimizar os danos ambientais sem impactar negativamente a produção e, dessa forma, ter um processo produtivo mais sustentável.

Cabe destacar que esse valor está considerando a eficiência puramente técnica, sem considerar a escala de produção. Desse modo, revela os benefícios provenientes de medidas como a adoção de tecnologias avançadas e ecotecnologias no processo produtivo sem levar em consideração o efeito escala, isto é, sem considerar a possibilidade do aumento na escala de produção, o que poderia atenuar os benefícios alcançados pela eficiência técnica (*rebound effect*).

Conforme Tabela 4, verifica-se que apenas cinco países operam com rendimentos constantes à escala no modelo ambiental, sendo que somente um não é eficiente: a Polônia. Dos 14 países ambientalmente eficientes<sup>6</sup>, apenas Irlanda opera com retornos crescentes, e Nigéria, Noruega, Suécia e Suíça são ambientalmente eficientes também quanto à escala.

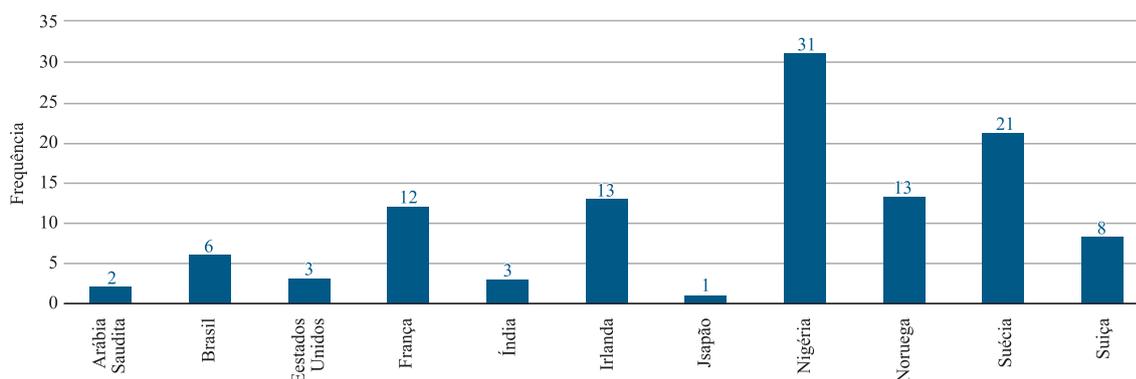
Tabela 4 – Distribuição dos países segundo o tipo de retorno e o grau de pura eficiência técnica

Tipo de retorno	Eficientes	Ineficientes	Total
Crescente	1	20	21
Constante	4	1	5
Decrescente	9	15	24
Total	14	36	50

Fonte: Resultados da pesquisa.

A frequência com que os países ambientalmente eficientes foram *benchmarks* é verificada na Figura 5. Apesar de Austrália, China e Rússia serem países ambientalmente eficientes, não foram referência para nenhum país. Já Nigéria foi referência para 31 países, o que equivale a 62% dos países analisados e, aproximadamente, 86% dos ineficientes. Suécia também foi *benchmark* para um número significativo de países (21).

Figura 5 – Frequência com que países eficientes foram *benchmarks*



Fonte: Resultados da pesquisa.

<sup>6</sup> São considerados eficientes: Arábia Saudita, Austrália, Brasil, China, Estados Unidos, França, Índia, Irlanda, Japão, Nigéria, Noruega, Rússia, Suécia e Suíça.

De acordo com a Tabela 5, verifica-se que, dos principais *benchmarks* listados, apenas Irlanda e França não têm eficiência de escala. Embora haja diferenças expressivas entre os países relacionados, todos são ambientalmente eficientes. Ou seja, apesar de possuírem quantidades diferentes de insumos e produtos, a utilização desses recursos é feita de tal forma que os danos causados ao meio ambiente pelo setor produtivo desses países, por meio da emissão de CO<sub>2</sub>, são relativamente menores.

Considerando a proporção do consumo de energia, FBKFixo e força de trabalho em relação à emissão de CO<sub>2</sub>, observa-se que Nigéria apresenta as maiores proporções de consumo de energia e força de trabalho e a menor proporção de FBKFixo, em que a Suécia apresenta maior proporção. Irlanda é o país que consome proporcionalmente menos energia seguido pela Noruega, que é o país com a menor proporção de força de trabalho dentre os cinco países apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Características dos principais *benchmarks* do modelo ambiental

Especificação	Nigéria	Suécia	Irlanda	Noruega	França
Eficiência Técnica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eficiência de Escala	1,00	1,00	0,399	1,00	0,673
Emissão de CO <sub>2</sub>	98,14	44,85	34,85	58,16	334,10
Consumo de Energia	134,00	49,41	13,02	32,59	253,01
FBKFixo	72,96	132,58	44,27	123,26	619,61
Força de trabalho	52,79	5,10	2,26	2,70	30,19
Recursos Naturais	3.191,45	87,76	10,79	3.569,14	27,89

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: PIB, FBKFixo e recursos naturais estão em bilhões de dólares correntes; emissão de CO<sub>2</sub> em mil quilotoneladas; força de trabalho em milhões de trabalhadores; consumo de energia em bilhões de quilogramas de óleo equivalente.

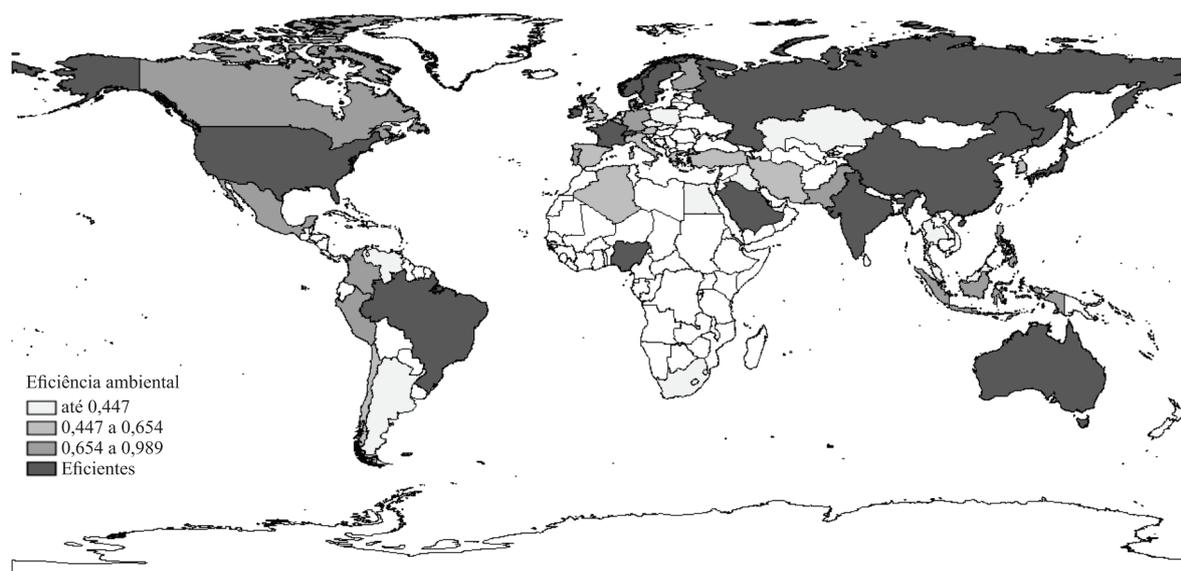
A distribuição geográfica dos países segundo as medidas de eficiência ambiental é apresentada na Figura 6<sup>7</sup>. Diferentemente do que ocorreu no modelo produtivo, há um número maior de países que não são classificados como desenvolvidos e apresentaram medidas elevadas de eficiência ambiental. Ressalta-se que alguns desses países, embora não sejam desenvolvidos, fazem parte do BRICS<sup>8</sup>, ou seja, são considerados países com grande potencial para se tornarem desenvolvidos.

Observa-se então que, embora todas as medidas do modelo ambiental tenham sido inferiores às do modelo produtivo, a distribuição geográfica mostra que há menor concentração dos países com relação às maiores medidas de eficiência ambiental.

7 Da mesma forma que foi feito no modelo produtivo, os países ineficientes foram distribuídos em três intervalos iguais, em que os tons mais claros representam os menos eficientes, e os mais escuros, os que obtiveram melhores medidas.

8 Grupo formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

Figura 6 - Distribuição geográfica dos países de acordo com intervalos de medidas de eficiência ambiental



Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4.4 Eficiência energética

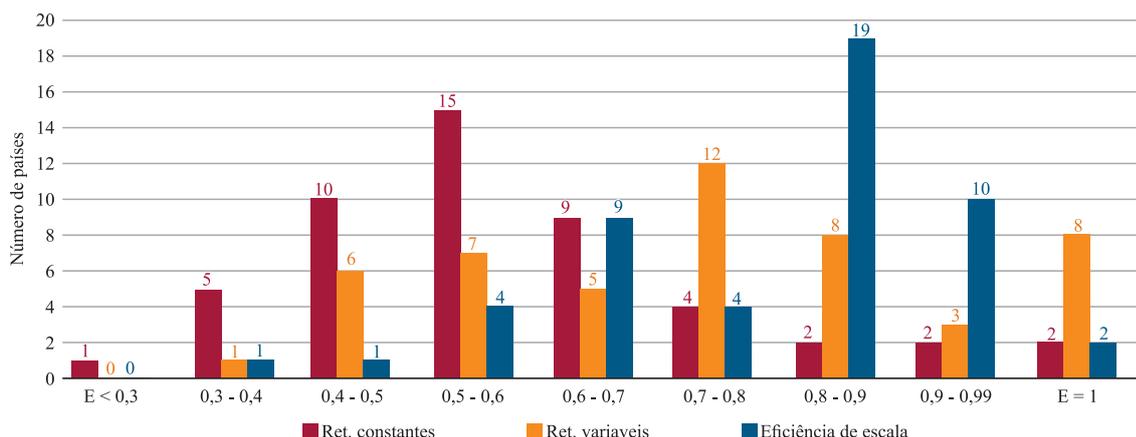
A partir das eficiências produtiva e ambiental, calculou-se o índice eficiência energética. A análise é feita para diferentes tipos de retornos de escala, o que permite verificar como a escala de produção interfere na eficiência energética dos países.

Ao considerar a eficiência puramente técnica (retornos variáveis), os países energeticamente eficientes são: Austrália, Estados Unidos, França, Irlanda, Japão, Nigéria, Noruega e Suíça. Quando a eficiência de escala é incluída, apenas Noruega e Suíça são energeticamente eficientes, ratificando a importância do efeito escala no contexto de eficiência energética.

Os resultados sugerem a presença do *rebound effect*, em que os benefícios obtidos com o avanço tecnológico podem ser compensados parcial ou totalmente pelo efeito escala. Um dos exemplos que podem ser citados é o dos EUA, que têm eficiência de escala de 0,573, valor inferior à média dos países analisados (0,797). Ressalta-se que a eficiência de escala no modelo ambiental é ainda menor (0,344), já no modelo produtivo o país apresenta eficiência de escala relativamente alta (0,955). Ou seja, embora o país apresente eficiência técnica, ao considerar a escala de produção, o país deixa de ser energeticamente eficiente, revelando que, ainda que utilize tecnologia de ponta em sua estrutura produtiva, a medida não tem sido suficiente para que os danos ambientais causados por sua produção sejam minimizados. Segundo Iqbal *et al.* (2019), para reduzir as emissões, os países devem modificar seus sistemas de energia, adotando matrizes energéticas mais sustentáveis como a energia eólica, solar, hidrelétrica e de biomassa. Desse modo, novas medidas devem ser adotadas pelo país para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Além do número de países eficientes em cada tipo de retorno, as médias obtidas são significativamente diferentes. Enquanto no modelo com retornos constantes a média é de 0,578, no modelo com retornos variáveis é de 0,736. Adicionalmente, menos da metade dos países (48%) obteve índices superiores à média considerando retornos constantes à escala (Figura 7). Já no modelo de retornos variáveis, a maioria dos países (54%) obteve medidas de eficiência energética superiores à média. Nesse contexto, ratifica-se a importância da escala de produção para que, efetivamente, a sustentabilidade seja alcançada. Conforme Iqbal *et al.* (2019), a qualidade de vida de alguns países (como os EUA) já atingiu o ponto de saturação, sendo necessária a redução do consumo e da produção para manter um mundo sustentável.

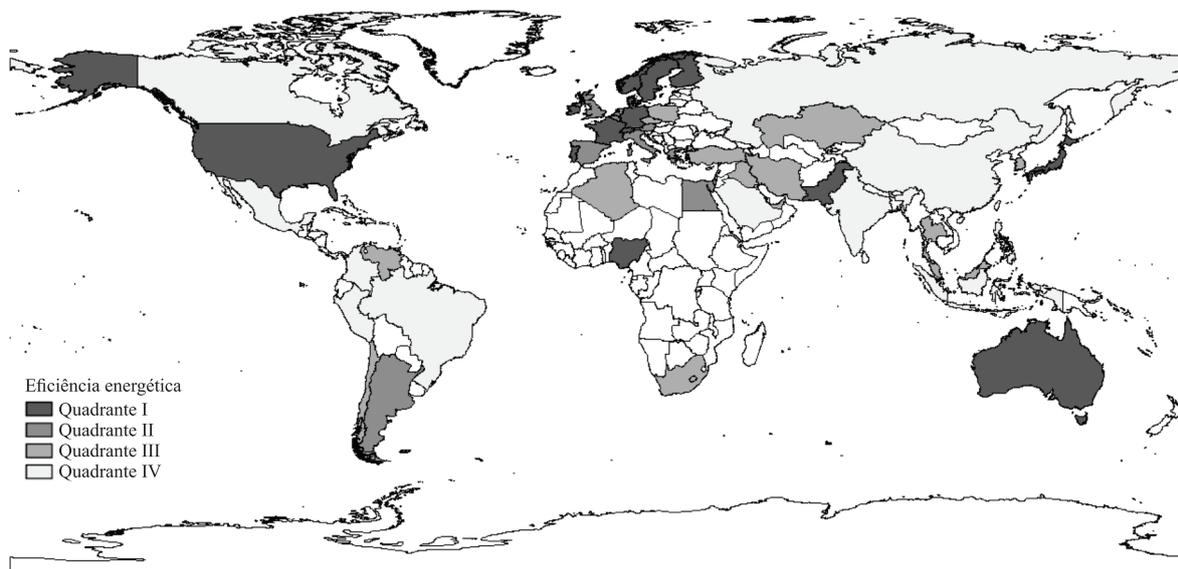
Figura 7 – Distribuição dos países de acordo com intervalos das medidas de eficiência energética



Fonte: Resultados da pesquisa.

Ainda assim, diversos países adotam tecnologias obsoletas e, desta forma, podem reduzir o impacto causado ao meio ambiente adotando tecnologias mais eficientes, que permitem a redução da emissão de CO<sub>2</sub> em seu processo produtivo. Nesse sentido, na Figura 8, pode-se observar a distribuição dos países de acordo com as medidas de eficiências produtiva e ambiental obtidas no modelo com retornos variáveis à escala. Ao considerar a mediana dessas medidas, é possível identificar quais os países mais eficientes energeticamente e onde os menos eficientes devem focar seus investimentos para se tornarem energeticamente eficientes, se é no aspecto produtivo ou ambiental. Ressalta-se que, de maneira geral, o desempenho produtivo é superior ao desempenho ambiental. Resultados similares foram encontrados por Iqbal *et al.* (2019) e Iram *et al.* (2020).

Figura 8 – Distribuição geográfica dos países de acordo com as medidas de eficiência obtidas nos modelos produtivo e ambiental, simultaneamente



Fonte: Resultados da pesquisa

Legenda: O quadrante I refere-se aos países que obtiveram medidas de eficiências produtiva e ambiental superiores às medianas (0,849 e 0,709, respectivamente). O quadrante II refere-se àqueles com eficiências produtiva superiores e ambiental inferiores à mediana. O quadrante III é composto pelos países que obtiveram as piores medidas de eficiência nos modelos produtivo e ambiental. Já o quadrante IV é composto por aqueles que tiveram medidas ambientais superiores e produtivas inferiores à mediana.

Note que 28% dos países se encontram no quadrante I, em que as eficiências produtiva e ambiental são superiores à mediana. Embora apenas oito desses países sejam energeticamente eficientes, os demais países alcançaram medidas relativamente “melhores” que os outros avaliados nos dois modelos. A mesma proporção de países está no quadrante III, em que as medidas de eficiências tanto produtiva quanto ambiental foram as piores.

Onze países obtiveram “boas” medidas de eficiência produtiva, porém baixas medidas de eficiência ambiental (quadrante II), isto é, sua produção é eficiente tecnicamente, mas ambientalmente ineficiente. Vale ressaltar a importância de esses países buscarem formas de produzir impactando menos o meio ambiente, haja vista a priorização do desenvolvimento sustentável nas agendas políticas mundiais.

O inverso ocorreu com 22% dos países, que obtiveram índices relativamente melhores de eficiência ambiental e piores de eficiência produtiva (quadrante IV). Esses países precisam adotar melhores práticas para melhor alocação de seus recursos, obtendo, por consequência, maior produtividade.

Como já mencionado, é importante que cada caso seja analisado de forma detalhada, considerando as especificidades de cada país, para que as medidas sejam adotadas de acordo com suas características.

Observa-se ainda que os países que obtiveram as melhores medidas de eficiência energética (quadrante I) são praticamente todos classificados como desenvolvidos, enquanto os que obtiveram as piores medidas (quadrante III) fazem parte do grupo de países em desenvolvimento.

Esses resultados revelam que os países desenvolvidos, ao investirem em tecnologias mais eficientes, reduzem as externalidades negativas que seus processos produtivos causam ao meio ambiente. Esses resultados vão ao encontro do apontado por Xia *et al.* (2020), que revelam que os países da OCDE possuem as melhores tecnologias para redução da intensidade e melhoria da eficiência energética. Segundo Iram *et al.* (2020), esses países selecionam uma mistura de combustíveis mais sustentáveis, priorizando os de baixo carbono.

Nesse contexto, é importante dizer que as tecnologias desenvolvidas atualmente levam em conta não só a produtividade, mas também formas mais “limpas” de produzir, causando menos danos ambientais. Isso ocorre porque a questão ambiental tem se tornado alvo de atenção do mercado consumidor mundial.

Ainda assim, há muito o que ser feito. É necessário o comprometimento de todos, inclusive o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem o investimento em tecnologias limpas, a fim de minimizar o impacto ambiental sem prejudicar a produção das nações. Esses investimentos devem ser priorizados, ainda mais, nos países em desenvolvimento, visto que esse grupo de países apresenta as menores medidas de eficiência. Segundo Xia *et al.* (2020), as inovações tecnológicas e investimentos em pesquisa e desenvolvimento em energias renováveis são determinantes para o aumento da eficiência energética.

Nesse contexto, o compartilhamento de tecnologias utilizadas em países desenvolvidos poderia ser uma das formas de reduzir o impacto causado pelo processo produtivo de países menos desenvolvidos onde, muitas vezes, a tecnologia utilizada é obsoleta e significativamente danosa ao meio ambiente. Como apontado por Xia *et al.* (2020), a adoção de medidas utilizadas pelos países desenvolvidos e ambientalmente mais sustentáveis pode ser um caminho para a melhoria da eficiência energética dos menos desenvolvidos.

Por fim, o Quadro 3 apresenta um resumo dos resultados da pesquisa. Observa-se que apenas 16% dos países analisados são energeticamente eficientes. Quando se considera as eficiências ambiental e produtiva, esses valores são 28% e 32%, respectivamente. A maior parte dos países (56%) não foi eficiente em nenhum dos modelos. Ou seja, por meio da alocação eficiente dos recursos, é possível aumentar a produção e/ou reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>.

Quadro 3 – Comparação dos modelos de eficiência ambiental e produtiva

		Ambiental	
		Eficientes	Ineficientes
Produtiva	Eficientes	Austrália, EUA, França, Irlanda, Japão, Nigéria, Noruega, Suíça (8)	Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Grécia, Itália, Reino Unido, Singapura (8)
	Ineficientes	Arábia Saudita, Brasil, China, Índia, Rússia, Suécia (6)	Finlândia, Paquistão, Portugal, Argentina, Áustria, Egito, Israel, Países Baixos, África do Sul, Argélia, Cazaquistão, Chile, Coreia do Sul, Emirados Árabes, Irã, Iraque, Malásia, Polónia, República Tcheca, Tailândia, Turquia, Venezuela, Canadá, Colômbia, Filipinas, Indonésia, México, Peru (28)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Portanto, verifica-se que é possível, de maneira geral, reduzir os impactos causados pelos processos produtivos dos países. A análise realizada sobre a eficiência técnica revela que alguns países produzem de forma mais sustentável. Ressalta-se, ainda, que tais países possuem uma produção significativa, permanecem em crescimento e, ainda assim, poluem relativamente menos o meio ambiente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento do consumo de energia, fator essencial para o processo produtivo e consequente desenvolvimento de uma nação, tem chamado a atenção mundial devido aos impactos que tem causado ao meio ambiente por meio da emissão de gases poluentes.

Dada a escassez dos recursos naturais, sua utilização eficiente é essencial para o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, este estudo buscou avaliar o processo produtivo dos países, identificando quais conseguem produzir mais emitindo proporcionalmente menos CO<sub>2</sub>. Para tal, foi calculado o índice de eficiência energética, que considera as eficiências produtiva e ambiental simultaneamente.

Inicialmente, foi elaborado o modelo produtivo, em que os países que produzem mais utilizando relativamente menos insumos foram considerados eficientes. Nesse modelo, 16 países se encontram na fronteira eficiente, e há possibilidade de aumentar em torno de 19% no PIB, mantendo a quantidade de fatores de produção.

Posteriormente, foi elaborado o modelo ambiental, em que a emissão de CO<sub>2</sub> tornou-se um produto indesejável. Nesse modelo, 14 países foram considerados ambientalmente eficientes. A média da eficiência foi de aproximadamente 0,697, indicando que há possibilidade de reduzir, em média, 30% das emissões de CO<sub>2</sub> apenas com a gestão eficiente dos recursos.

Com relação à eficiência energética, que analisa conjuntamente os dois modelos, a média foi de 0,701. Malásia foi o país com menor índice de eficiência energética (0,4), e Austrália, Estados Unidos, França, Irlanda, Japão, Nigéria, Noruega e Suíça foram eficientes.

Cabe destacar que esse resultado se refere ao modelo com retornos variáveis à escala (eficiência puramente técnica). Ao considerar o modelo com retornos constantes, apenas Noruega e Suíça são energeticamente eficientes. Isso demonstra que os demais países, embora tenham um processo produtivo eficiente, apresentam problemas na escala, fazendo com que os benefícios advindos dessas tecnologias sejam superados pelo efeito escala (*rebound effect*). Nesse sentido, esses países devem elaborar e participar ativamente de políticas e acordos que visem à redução dos danos ambientais provenientes do crescimento econômico.

Em suma, observa-se que, para alcançar o desenvolvimento sustentável, há um longo caminho a ser percorrido. É fundamental que todos tenham consciência da importância de produzir im-

pactando menos o meio ambiente. Ressalta-se que os ganhos possíveis ao eliminar a ineficiência técnica de alguns países são significativos e, portanto, políticas que visem a incentivar o investimento e compartilhamento de tecnologias eficientes e limpas são fundamentais para atingir o desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se que, pelos resultados terem indicado possível existência do *rebound effect*, os mesmos devem ser analisados com cautela. Nesse sentido, sugere-se, para estudos futuros, a inclusão da análise da eficiência de escala, identificando qual seria a escala ótima de consumo de energia para o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

AIGNER, D.; LOVELL, K. C. A.; SCHIMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977. DOI: 10.1016/0304-4076(77)90052-5.

AKINLO, A. E. Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African countries. **Energy Economics**, v. 30, n. 5, p. 2391-2400, 2008. DOI: 10.1016/j.eneco.2008.01.008.

ALTINAY, G.; KARAGOL, E. Electricity consumption and economic growth: evidence for Turkey. **Energy Economics**, v. 27, n. 6, p. 849-856, 2005. DOI: 10.1016/j.eneco.2005.07.002.

AL-IRIANI, M. A. Energy-GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. **Energy Policy**, v. 34, n. 17, p. 3342-3350, 2006. DOI: 10.1016/j.enpol.2005.07.005.

ANG, J. B. Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. **Journal of Policy Modeling**, v. 30, n. 2, p. 271-278, 2008. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2007.04.010.

APERGIS, N.; PAYNE, J. E. Energy consumption and economic growth in Central America: evidence from a panel cointegration and error correction model. **Energy Economics**, v. 31, n. 2, p. 211-216, 2009. DOI: 10.1016/j.eneco.2008.09.002.

BANCO MUNDIAL. **Apresenta diversas informações relativas aos países**. [S.l.]:[s.d]. Disponível em: <http://www.worldbank.org/>. Acesso em: 24 jul. 2017.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984. DOI: 10.1287/mnsc.30.9.1078.

BELKE, A.; DOBNIK, F.; DREGER, C. Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. **Energy Economics**, v. 33, n. 5, p. 782-789, 2011. DOI: 10.1016/j.eneco.2011.02.005.

BIAN, Y.; YANG, F. Resource and environment efficiency analysis of provinces in China: A DEA approach based on Shannon's entropy. **Energy Policy**, v. 38, n. 4, p. 1909-1917, 2010. DOI: 10.1016/j.enpol.2009.11.071.

BOYD, G. A.; PANG, J. X. Estimating the linkage between energy efficiency and productivity. **Energy Policy**, v. 28, n. 5, p. 289-296, 2000. DOI: 10.1016/S0301-4215(00)00016-1.

BRAGA, C. **Contabilidade ambiental: ferramenta para a gestão da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2007. 169 p.

- BRASIL. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- CAMIOTO, F. C. **Análise da eficiência energética nos BRICS e G7 considerando estrutura de fator-total: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados**. São Carlos: UFSCar, 2013.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.
- CHITKARA, P. A data envelopment analysis approach to evaluation of operational inefficiencies in power generating units: a case study of Indian power plants. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 14, n. 2, p. 419-425, 1999. DOI: 10.1109/59.761859.
- COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 1998.
- COHEN, C.; LENZEN, M.; SCHAEFFER, R. Energy requirements of households in Brazil. **Energy Policy**, v. 33, n. 4, p. 555-562, 2005. DOI: 10.1016/j.enpol.2003.08.021.
- COSTA, R.; PRATES, C. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**, 2005. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2436>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- FERGUSON, R.; WILKINSON, W.; HILL, R. Electricity use and economic development. **Energy Policy**, v. 28, n. 13, p. 923-934, 2000. DOI: 10.1016/S0301-4215(00)00081-1.
- FERREIRA, M. A. M. **Eficiência técnica e de escala de cooperativas e sociedade de capital na indústria de laticínios do Brasil**. 158 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2005.
- GARCÍA, J. L. **El Trilema Energético del WEC para la sostenibilidad energética**, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/jvw6NG>. Acesso em: 25 jul. 2017.
- HONMA, S.; HU, J. L. Industry-level total-factor energy efficiency in developed countries: A Japan-centered analysis. **Applied Energy**, v. 119, p. 67-78, 2014. DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.12.049.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Mitigation**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (Eds). Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- IQBAL, W.; ALTALBE, A.; FATIMA, A.; ALI, A.; HOU, Y. A DEA Approach for Assessing the Energy, Environmental and Economic Performance of Top 20 Industrial Countries. **Processes**, v. 7, n. 12, p. 1-19, 2019. DOI: 10.3390/pr7120902.
- IRAM, R.; ZHANG, J.; ERDOGAN, S.; ABBAS, Q.; MOHSIN, M. Economics of energy and environmental efficiency: evidence from OECD countries. **Environmental Science Pollution Research**, v. 27, p. 3858-3870, 2020. DOI: 10.1007/s11356-019-07020-x.
- JOBERT, T.; KARANFIL, F. Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. **Energy Policy**, v. 35, n. 11, p. 5447-5456, 2007. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.05.008.

- KORHONEN, P. J.; LUPTACIK, M. Eco-efficiency analysis of power plants: An extension of data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 154, n. 2, p. 437-446, 2004. DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00180-2.
- LEE, C. C. Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis. **Energy Economics**, v. 27, n. 3, p. 415-427, 2005. DOI: 10.1016/j.eneco.2005.03.003.
- LOKEN, E. Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 11, n. 7, p. 1584-1595, 2007. DOI: 10.1016/j.rser.2005.11.005.
- MAHADEVAN, R.; ASAFU-ADJAYE, J. Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries. **Energy policy**, v. 35, n. 4, p. 2481-2490, 2007. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.08.019.
- MENKES, M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**. 293f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2004.
- NARAYAN, P. K.; SMYTH, R.; PRASAD, A. Electricity consumption in G7 countries: A panel cointegration analysis of residential demand elasticities. **Energy Policy**, v. 35, n. 9, p. 4485-4494, 2007. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.03.018.
- NIU, S.; DING, Y.; NIU, Y.; LI, Y.; LUO, G. Economic growth, energy conservation and emissions reduction: A comparative analysis based on panel data for 8 Asian- Pacific countries. **Energy Policy**, v. 39, n. 4, p. 2121-2131, 2011. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.02.003.
- OH, D. H. A metafrontier approach for measuring an environmentally sensitive productivity growth index. **Energy Economics**, v. 32, n. 1, p. 146-157, 2010. DOI: 10.1016/j.eneco.2009.07.006.
- OMER, A. M. Energy use and environmental impacts: a general review. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, v. 1, n. 5, 053101, 2009. DOI: 10.1063/1.3220701.
- OUYANG, W.; YANG, J. B. The network energy and environment efficiency analysis of 27 OECD countries: a multiplicative network DEA model. **Energy**, v. 197, 117161, 2020. DOI: 10.1016/j.energy.2020.117161.
- PAO, H. T.; TSAI, C. M. CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7850-7860, 2010. DOI: 10.1016/j.enpol.2010.08.045.
- POLLITT, M. G. Ownership and Efficiency in Nuclear Power Production. **Oxford Economic Papers**, v. 48, n. 2, p. 342-360, 1996.
- RACZKA, J. Explaining the performance of heat plants in Poland. **Energy Economics**, v. 23, n. 4, p. 355-370, 2001. DOI: 10.1016/S0140-9883(00)00076-1.
- SELVAKKUMARAN, S.; LIMMEECHOKCHAI, B. Energy security and co-benefits of energy efficiency improvement in three Asian countries. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 20, p. 491-503, 2013. DOI: 10.1016/j.rser.2012.12.004.
- SUEYOSHI, T.; GOTO, M. Slack-adjusted DEA for time series analysis: Performance measurement of Japanese electric power generation industry in 1984-1993. **European Journal of Operational Research**, v. 133, n. 2, p. 232-259, 2001. DOI: 10.1016/S0377-2217(00)00295-2.

US REPORT OF THE NATIONAL POLICY DEVELOPMENT GROUP. Using energy wisely. Increasing Energy Conservation and Efficiency. In: **Reliable, affordable, and environmentally sound energy for the American Future: Report of the National Energy Policy Development Group**. Ann Arbor: University of Michigan Library, 2001.

WANG, Q.; WANG, S.; WANG, X. Research on Total Factor Energy Efficiency in China based on super Efficiency Grey DEA Model. **Proceedings of 2009 IEEE International Conference on Grey Systems**, IEEE, Nanjing, p. 1542-1547, 2009. DOI: DOI:10.1109/GSIS.2009.5408159.

XIA, Z.; ABBAS, Q.; MOHSIN, M. SONG. G. Trilemma among energy, economic and environmental efficiency: Can dilemma of EEE address simultaneously in era of COP 21? **Journal of Environmental Management**, v. 276, n. 15, 276, 111322, 2020. DOI: DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.111322.

ZHANG, J.; PATWARY, A. K.; SUN, H.; RAZA, M.; TAGHIZADEH-HESARY F.; IRAM, R. Measuring energy and environmental efficiency interactions towards CO<sub>2</sub> emissions reduction without slowing economic growth in central and western Europe. **Journal of Environmental Management**, v. 279, n. 1, 111704, 2021. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.111704.

ZHOU; ANG; POH, L. A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. **European Journal of Operational Research**, v. 189, n. 1, p. 1-18, 2008. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.04.042.

---

# INDICADORES SOCIOECONÔMICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UMA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRONAF

## *SOCIOECONOMIC INDICATORS ON FAMILY AGRICULTURE: AN ASSESSMENT OF PRONAF APPLICATION*

### **Mateus Hurbano Bomfim Moreno**

Economista. Mestre em Economia Aplicada, Doutorando em Ciências (Economia Aplicada) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). mateusbmoreno@hotmail.com

### **Madalena Maria Schlindwein**

Economista. Doutora em Economia. Professora do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. madalenaschlindwein@ufgd.edu.br

### **Giseli Mendonça de Camargo**

Administradora. Mestre em Agronegócios, Técnico de Nível Superior na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. giselimendonca@hotmail.com

---

**Resumo:** No Brasil, a agricultura familiar enfrenta limitações no âmbito estrutural, representadas principalmente pela pouca modernização nas propriedades rurais. Nessa perspectiva, este estudo objetivou analisar a configuração socioeconômica dos agricultores familiares beneficiários e não beneficiários de créditos do Pronaf no assentamento rural Lagoa Azul, localizado no município de Rio Brillhante (MS). Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados de uma pesquisa de campo, resultantes da aplicação de questionários a 75 titulares dos lotes do assentamento. Para a análise de indicadores socioeconômicos, utilizou-se um modelo de índice de sustentabilidade de assentamentos rurais. Tanto os agricultores familiares beneficiários quanto aqueles não beneficiários apresentaram um nível regular de indicadores socioeconômicos, indicando que o Pronaf não impactou significativamente o grupo que recebeu o crédito. A partir dos resultados, identificou-se que para ampliar o nível de desenvolvimento das propriedades é necessário: melhorar o nível de escolarização dos responsáveis pelos lotes, para que possam gerir melhor seus estabelecimentos produtivos; incentivar a participação das famílias em associações e/ou cooperativas, para tornar a produção e a comercialização mais rentáveis; melhorar o acesso dos produtores rurais aos mercados locais; valorizar a mão de obra feminina; e aumentar o apoio governamental através de políticas públicas e assistência técnica.

**Palavras-chave:** Assentamentos rurais; Crédito rural; Desenvolvimento rural.

**Abstract:** In Brazil, family farming faces structural limitations, mainly represented by little modernization in rural properties. From this perspective, this study aimed to analyze the socioeconomic configuration of family farmers beneficiaries and non-beneficiaries of Pronaf credits in the Lagoa Azul rural settlement, located in the municipality of Rio Brillhante (MS). To carry out this work, data from a site survey were used, resulting from the application of questionnaires to 75 plot holders at the settlement. For the analysis of socioeconomic indicators, a sustainability index model of rural settlements was used. Both beneficiary and non-beneficiary family farmers presented a regular level of socio-economic indicators, indicating that Pronaf did not have a significant impact on the group that received the credit. Based on the results, it was identified that in order to increase the level of development of the properties it is necessary: to improve the level of schooling of those responsible for the plots, so that they can better manage their productive establishments; to encourage the participation of families in associations and/or cooperatives, to make production and commercialization more profitable; to improve the access of rural producers to local markets; to value female labor; and, to increase government support through public policies and technical assistance.

**Keywords:** Rural settlements; Rural credit; Rural development.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Banco Mundial (2016a), 78% da população pobre do mundo vive em áreas rurais, e em sua maioria há dependência da agricultura de subsistência, do aumento da produtividade agrícola e de soluções estratégicas para enfrentar e superar as adversidades. O setor necessita do fortalecimento dos vínculos dos agricultores familiares com os mercados, a fim de fornecer alimentos de maneira economicamente viável e, dessa forma, diminuir a pobreza e promover a prosperidade. Nesse sentido, a produtividade agrícola influencia diretamente os índices de fome e desnutrição no mundo, visto que entre os anos 2000 e 2012, período em que ocorreu um aumento médio anual de 2,6% na produção de grãos em países de baixa renda, os índices de pobreza e desnutrição caíram 2,7% ao ano. Já o período entre os anos 1990 e 1999 (quando houve estagnação na produção agrícola nos países mais pobres) apresentou pouca melhora nos mesmos índices (BANCO MUNDIAL, 2016b).

Lowder, Skoet e Raney (2016), utilizando o censo agrícola mundial (FAO, 2013), apresentam um panorama sobre o tamanho médio e distribuição das fazendas no mundo. Averiguou-se, com o estudo, que há mais de 570 milhões de fazendas, sendo mais de 500 milhões familiares<sup>1</sup>. No período entre 1960 e 2000, o tamanho médio das fazendas diminuiu nos países de baixa renda e aumentou em alguns países de renda médio-alta, assim como em quase todos os países de renda alta. Países com níveis mais baixos de renda têm as fazendas menores operando uma porção muito maior das terras agrícolas, se comparados aos países de renda maior. As estimativas apresentadas auxiliam na formulação de estratégias para o desenvolvimento rural, sendo necessária a atualização e a disseminação dos dados.

De acordo com Schneider (2016), a agricultura familiar na América Latina e no Caribe, ao longo da história, desempenhou um papel relevante, visto que as famílias foram de suma importância para o desenvolvimento agrário da região. Na América Central e outros países que constituem a América Latina e o Caribe, a agricultura familiar tem alta representatividade entre as propriedades rurais, chegando a 90%. Nesse sentido, a agricultura familiar possui papel significativo para o desenvolvimento econômico, sendo necessários o apoio e suporte, além de estratégias para que o setor se desenvolva.

Entre os papéis que a agricultura familiar assume para o desenvolvimento econômico, podem-se apontar a manutenção da população entre os espaços no campo; a diversificação das economias locais; a preservação do patrimônio sociocultural; a promoção da segurança alimentar; a sua contribuição para a melhoria de vida e a redução da pobreza das famílias produtoras; e contribuições para criar estratégias de produção sustentáveis. Não menos importante, as relações sociais entre os produtores e compradores têm a qualidade de reduzir os custos e inseguranças relacionadas às transações nos mercados locais, refletindo em custos e preços relativos mais baixos (SCHNEIDER, 2016).

A agricultura familiar no Brasil, segundo a Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006, no artigo 3º, tem como requisitos principais que o proprietário do lote não tenha uma área maior do que quatro módulos fiscais<sup>2</sup>; que a mão de obra utilizada na propriedade seja predominantemente da própria família; que tenha um percentual mínimo de renda que se origine na propriedade e que administre junto à sua família o seu lote (BRASIL, 2018). A atividade agrícola familiar que abrange realidades diferentes, de acordo com cada país em que se faz presente, apresenta, em seu conceito, relações com a alimentação e a sustentabilidade local, a gestão dos recursos naturais, de

1 Nota-se que as fazendas familiares contam com diferentes concepções no mundo todo, havendo dificuldade de classificá-las. Dentre os aspectos comuns, estão: o uso de trabalho familiar e a administração da propriedade pela família. Os autores consideraram, também, o número reduzido de trabalhadores permanentes contratados para a agricultura. Ainda, têm-se definições que limitam o tamanho da propriedade ou exigem que a renda obtida em atividade não agrícola seja minoritária (LOWDER; SKOET; RANEY, 2016).

2 Nota-se que os módulos fiscais são as medidas em hectares das terras da zona rural, sendo fixada para cada município uma determinada quantidade. No município de Rio Brilhante, um módulo fiscal representa 30 ha (INCRA, 2018a).

ambiente e de paisagem; assim como a associação econômica e social das populações e famílias que trabalham e vivem no campo (OSÓRIO, 2014).

O desenvolvimento da agricultura familiar necessita de incentivos do governo. Segundo Bianchini (2015), o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) é uma política pública que tem destaque, sendo um crédito rural que atinge toda a diversidade existente nas zonas rurais do território brasileiro. Ao longo dos vinte anos de atuação, o programa empregou aproximadamente R\$ 26 milhões em contratos, entre financiamentos para equipamentos, veículos ou máquinas para agricultores familiares que possuíam maior estrutura em suas propriedades. Concedeu, também, financiamentos menores para aqueles agricultores familiares menos capitalizados.

Segundo o Banco Central do Brasil – BCB (2018), os créditos do Pronaf podem ser destinados para custeio (projetos ou propostas de financiamento de atividades agropecuárias e não agropecuárias); investimento e industrialização (implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas e financiamento de atividades agropecuárias, da produção própria ou de terceiros enquadrados no programa); ou integralização de cotas-partes pelos beneficiários nas cooperativas de produção agropecuária (capitalizar as cooperativas formadas por beneficiários do programa). Os prazos para reembolso – quitação do empréstimo concedido pelo Pronaf – variam de seis meses até 20 anos, de acordo com o tipo de crédito, tendo de três a cinco anos de carência.

De acordo com Brasil (2017), os juros do Pronaf continuam sendo os mais baixos do mercado, variando entre 0,5%, 2,5% e 5,5% ao ano. Foram disponibilizados R\$ 30 bilhões para atender às demandas do setor, para a safra 2017/2018, montante suficiente para que os agricultores familiares pudessem investir na produção. O crédito de custeio utilizado para produzir alimentos tem uma taxa de juros de 2,5% a.a. e foi designado principalmente para a produção de arroz, feijão, mandioca, tomate, laranja, etc. Essa taxa se aplica aos produtos da pecuária e seus derivados; aos alimentos com produção agroecológica e orgânica; e aos investimentos em produção de energia renovável, irrigação, armazenagem e práticas sustentáveis de manejo do solo e da água. Para as demais atividades, é oferecida uma taxa de juros de 5,5% a.a., e ao microcrédito produtivo rural, uma taxa de 0,5% a.a.

Visando a análises mais robustas, que auxiliem nas tomadas de decisões e no planejamento de ações futuras, Carvalho e Silva (2017) discorrem sobre a importância do uso de indicadores de sustentabilidade e o quanto a ferramenta tem contribuído com o setor público no que tange à avaliação de políticas públicas. Um aspecto relevante acerca do uso de indicadores é o fato de ter em seus resultados uma percepção de todas as pessoas que participaram do estudo, fazendo com que sejam valorizados os conhecimentos específicos que cada local analisado pode apresentar.

A contribuição de políticas públicas configura um fator de desenvolvimento sustentável, no âmbito social, econômico, ambiental e político, desde as propriedades familiares até o País como um todo. Muitas pesquisas têm sido realizadas para mensurar os efeitos de políticas públicas ao longo dos anos, principalmente relacionados ao Pronaf e aos agricultores familiares (PAULA; GÓMES; TRACZ, 2017; MONTEIRO, 2016, 2015; GRISA *et al.*, 2014; MATTEI, 2014).

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a configuração socioeconômica do assentamento Lagoa Azul, no município de Rio Brillhante, no estado de Mato Grosso do Sul, assim como o impacto do crédito do Pronaf para as famílias beneficiárias. Especificamente pretendeu-se identificar, a partir da utilização de indicadores socioeconômicos, as parcelas de famílias com melhores resultados, diferenciando-as em beneficiárias e não beneficiárias do Pronaf.

Como hipótese do trabalho, tem-se que as famílias beneficiárias do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar, no assentamento Lagoa Azul, apresentarão melhores índices socioeconômicos em comparação à população local que não teve acesso ao benefício. Além disso, com a melhoria no acesso ao crédito, espera-se um aumento na produção, que reflita em aumento na renda da família.

O trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo esta breve introdução. A segunda seção refere-se a uma revisão bibliográfica. Na terceira, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa. A seguir, destacam-se os resultados e sua discussão. Na quinta seção, apresentam-se as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas que embasaram o estudo.

## 2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA FAMILIAR

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012), os indicadores nada mais são do que ferramentas compostas por uma ou mais variáveis que, quando associadas, apontam significados mais amplos sobre os fatos a que se referem. Nesse sentido, os indicadores de desenvolvimento sustentável são ferramentas fundamentais para nortear uma ação e contribuir com o acompanhamento e a avaliação da evolução obtida em direção ao desenvolvimento sustentável, levando a resultados mais consistentes quando examinados em um conjunto de indicadores.

Bellen (2002), citando Tunstall (1994), reitera que os indicadores têm cinco principais funções, quais sejam: avaliar as condições e tendências, comparar os lugares e situações, avaliar as condições e tendências em relação às metas e aos objetivos, prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências. Ainda segundo o autor, os sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável precisam ter as seguintes características: ser mensuráveis; ter disponibilidade de dados; os métodos de coleta e processamento de dados, bem como a construção dos indicadores, precisam ser claros; ter disponíveis os meios para a construção e monitoramento dos indicadores; ser financeiramente viáveis; e, por fim, ter a aceitação política dos indicadores nos níveis adequados, a fim de influenciar as decisões.

De acordo com Hirakuri *et al.* (2014), o uso de indicadores para avaliação de cadeias produtivas é capaz de influenciar o direcionamento de políticas públicas, de pesquisas, de transferências de tecnologia e de assistência técnica, com o propósito de reparar os possíveis gargalos de sustentabilidade. A aplicação de indicadores à avaliação do desenvolvimento sustentável de processos e sistemas produtivos manifestou ampliação, de forma que são desenvolvidos por instituições públicas e privadas, incorporando os aspectos econômicos, sociais, ambientais, culturais, políticos, etc.

Camargo (2017) realizou um trabalho com o objetivo de demonstrar a contribuição dos Sistemas Agroflorestais Biodiversos (SAFs) para a agricultura familiar do estado de Mato Grosso do Sul (MS). Para tanto, por meio de um índice de sustentabilidade (INSSAFs), analisou-se o nível de sustentabilidade socioeconômica e ambiental de 18 SAFs implantados nos municípios de Bonito, Bodoquena e Ponta Porã. Como resultado, os SAFs apresentaram um nível de sustentabilidade bom (0,63), em que os melhores índices obtidos foram os das dimensões social e ambiental, enquanto a dimensão econômica teve valores menos significativos.

Silva *et al.* (2016) buscaram identificar os indicadores que transmitem as principais preocupações dos autores nacionais a respeito da sustentabilidade na agricultura familiar. Resultou-se em um portfólio contendo 21 artigos científicos, além de uma lista de 103 indicadores. Os autores dividiram os indicadores em 33 categorias – para o âmbito social foram consideradas: mão de obra, educação, saneamento básico/esgoto/lixo, saúde, moradia, meios de comunicação, lazer, transporte, energia elétrica, seguridade social, participação institucional, assistência técnica, sucessão e legalidade do sistema de produção. Para a dimensão ambiental, incluiu-se: água, manejo de agroquímicos, irrigação, estado do solo, áreas de preservação, experiência no campo, manejo do solo, práticas ecológicas, formas de plantio, área agrícola e riscos à produção. Por fim, a esfera econômica apresentou as seguintes categorias: controles financeiros, crédito, renda não agrícola, valor agregado aos produtos, comércio, diversidade de produção e infraestrutura.

Feil e Schreiber (2017) consideram a sustentabilidade como melhor instrumento de preservação do sistema ambiental-humano e que seu direcionamento pode ser identificado através de

indicadores de sustentabilidade complexos e subjetivos. Portanto, os autores analisaram o processo de elaboração do índice de sustentabilidade, detectando as definições, estruturas e métodos prevalentes. Seus resultados demonstraram que o processo de elaboração de um índice de sustentabilidade ocorre em etapas consecutivas e se inicia com a definição do objetivo e do sistema a ser analisado. Em seguida, são selecionados os principais indicadores (via literatura e/ou especialistas), e na sequência, têm-se a normalização (padronizando os dados), a ponderação (relevância do resultado) e a agregação (minimizando a perda de informações). Por fim, gera-se o índice de sustentabilidade, que, admitindo a ausência de um modelo único em sua elaboração, diferencia-se na qualidade de suas mensurações. Portanto, é recomendada cautela para a escolha de um processo, evitando resultados insatisfatórios e não válidos.

Conforme Altieri (2002), a sustentabilidade é definida como a capacidade de manter um nível de produtividade no decorrer do tempo e não comprometer os agrossistemas, tendo em vista seus componentes estruturais e funcionais. Nesse sentido, Andrade (2015, p.22) considera que um assentamento é sustentável no caso em que as famílias assentadas “conseguem dispor dos meios de produção e de transformação social de maneira a lhes proporcionar a implementação de um sistema produtivo viável, bem como o acesso a benefícios sociais que promovam a justiça social, o respeito ao meio ambiente e a cidadania”.

Nota-se que, neste estudo, a dimensão ambiental da sustentabilidade não foi considerada, pois o questionário cedido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA não contemplou o tema em suas questões, o que será detalhado no próximo tópico. No entanto, a análise das dimensões social e econômica é muito importante para uma sequente construção de um índice de sustentabilidade.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo abrange a área do assentamento Lagoa Azul, no município de Rio Brillante no estado de Mato Grosso do Sul, o qual localiza-se nas coordenadas geográficas de latitude 21°24'27" Sul, longitude 54°43'40" Oeste e altitude 349 m.

Em relação aos Projetos de Assentamentos, têm-se as seguintes características: a obtenção da terra, a criação do projeto e a seleção dos beneficiários é de responsabilidade da União por meio do INCRA; o aporte de recursos de crédito de apoio à instalação e de crédito de produção, de responsabilidade da União; a infraestrutura básica (estradas de acesso, água e energia elétrica) de responsabilidade da União; e a titulação (concessão de uso/título de propriedade) é de responsabilidade da União (INCRA, 2022a).

De acordo com o INCRA (2022b), os assentamentos rurais apresentam as seguintes fases: Em Obtenção, Pré-Projeto de Assentamento, Assentamento em Criação, Assentamento Criado, Assentamento em Instalação, Assentamento em Estruturação, Assentamento em Consolidação, Assentamento Consolidado, Assentamento Cancelado, Assentamento Revogado. Como pode ser visto na Tabela 1, apenas um assentamento encontra-se consolidado (Triângulo), dois estão em processo de consolidação (Fortuna e Taquara), cinco deles constam em processo de estruturação (São Judas, Bonsucesso, Fortaleza, Margarida Alves e Silvio Rodrigues) e um está somente criado (Lagoa Azul). Este último é o assentamento mais novo, explicando o fato de estar numa fase menos desenvolvida, e é também o foco deste estudo.

Segundo o INCRA (2022c), em termos de titulação dos imóveis rurais, é estabelecido conforme a Constituição Federal de 1988 o recebimento de Títulos de Domínio (TD) ou Contrato de Concessão de Uso (CCU) por parte dos responsáveis pelos lotes. O processo de titulação nos assentamentos traz benefícios como garantir a propriedade da terra para os trabalhadores rurais, como também designar os direitos e deveres sobre os responsáveis pela reforma agrária e aos assentados.

Tabela 1 – Assentamentos rurais no município de Rio Brillhante – MS, capacidade, número de famílias, área total em ha e data de criação

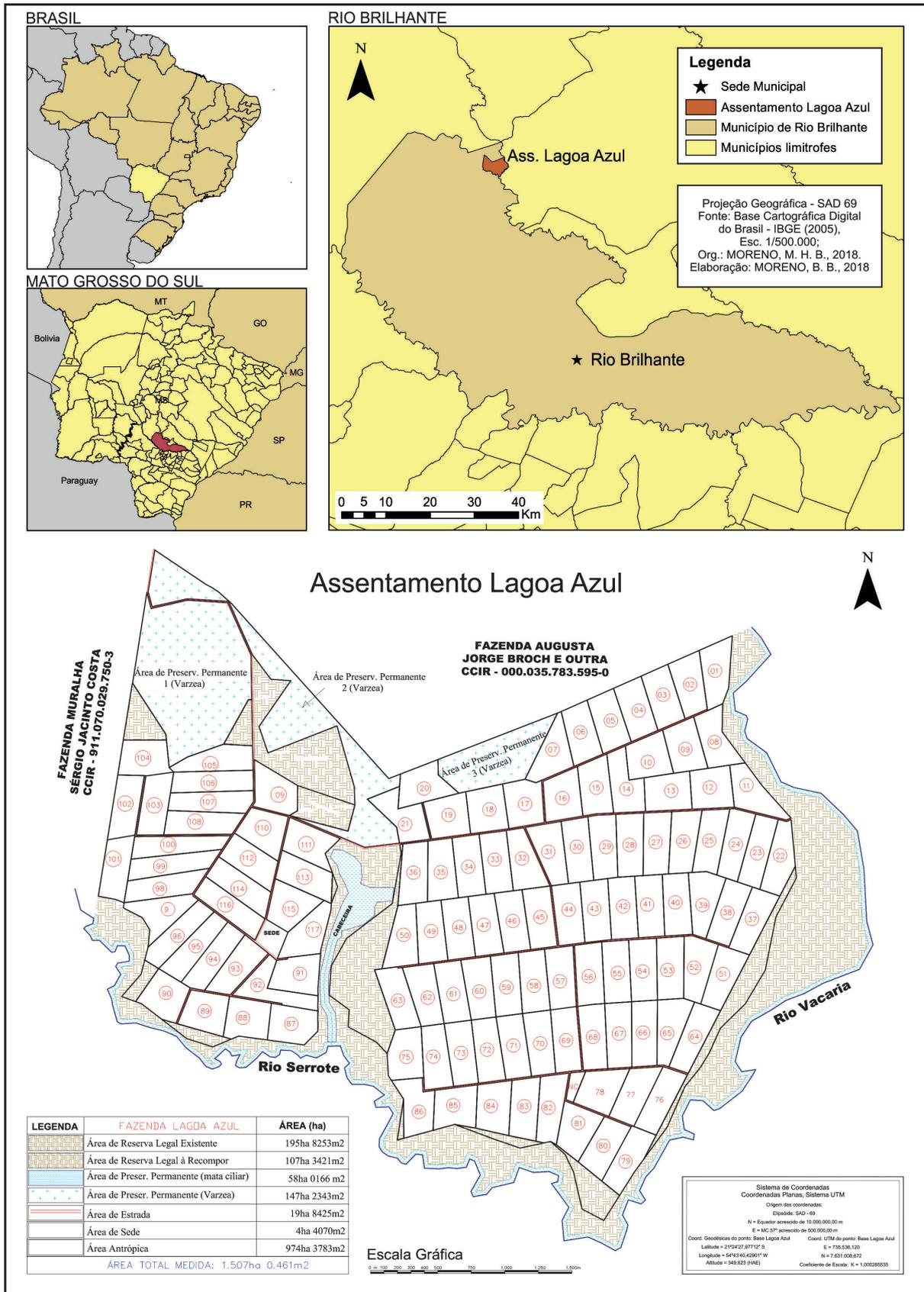
Assentamento	Capacidade Máxima de Famílias Assentadas	Número de Famílias Assentadas	Área total do PA em hectares	Data de Criação	Fase do Assentamento
PA Triângulo	50	43	927,1312	22/12/1997	Consolidado
PA Fortuna	108	74	2.383,1961	11/08/1998	Em consolidação
PA Taquara	67	59	1.550,2765	10/08/1998	Em consolidação
PA São Judas	187	155	4.155,3658	09/10/1998	Em estruturação
PA Bonsucesso	27	23	664,7972	27/10/1999	Em estruturação
PA Fortaleza	14	13	384,9028	27/10/1999	Em estruturação
PA Margarida Alves	120	68	3.166,1577	29/12/2000	Em estruturação
PA Silvío Rodrigues	120	71	3.202,4106	14/09/2001	Em estruturação
PA Lagoa Azul	117	90	1.507,0744	27/12/2005	Criado
<b>Total</b>	810	552	17.941,3123	–	–

Fonte: Adaptado pelos autores, a partir de dados do INCRA (2022b), página 208 a 210.

Diante disso, tem-se que os projetos de assentamentos rurais no município de Rio Brillhante apresentam pouco avanço no processo de titulação dos trabalhadores rurais assentados. Das 552 famílias assentadas no município, somente 144 (26,08%) possuem o Contrato de Concessão de Uso (CCU), a partir do qual, de forma provisória, os assentados têm a posse sobre o imóvel, além de acesso aos créditos oferecidos por instituições governamentais.

O assentamento Lagoa Azul representa 8,4% da área total dos assentamentos rurais do município de Rio Brillhante no estado de Mato Grosso do Sul, além disso, possui 16,3% do total de famílias assentadas na região e 14,4% do total da capacidade máxima de famílias assentadas (Tabela 1). O projeto do assentamento Lagoa Azul, como pode ser visto na Figura 1, cujo responsável foi o INCRA, foi criado através da Matrícula nº 10.118 e 10.119 em dezembro de 2005 (INCRA, 2018).

Figura 1– Mapa do assentamento Lagoa Azul, município de Rio Brilhante, estado de Mato Grosso do Sul.



Fonte: Cedido pelo INCRA: setor de cartografia (2018).

Os dados utilizados na pesquisa foram cedidos pelo INCRA e obtidos a partir de pesquisa de Perfil de Entrada, com 75 questionários aplicados às famílias moradoras do assentamento (de um total de 90 famílias), no ano de 2015, para atender à Chamada Pública INCRA/SR (16), Nº 01/2013. Essa Chamada Pública teve como objetivo dez metas para a execução do Programa de Assessoria Técnica, Social e Ambiental à Reforma Agrária – ATER (INCRA, 2013), visando a apoiar o agricultor familiar na elaboração de um projeto de desenvolvimento local de acordo com seus entraves e, também, auxiliando na sua implantação.

Para o desenvolvimento das atividades da Chamada Pública, foi selecionada uma empresa que, entre as atividades desempenhas, elaborou o perfil de entrada de cada lote do assentamento com visitas individuais. O perfil de entrada foi um levantamento de dados que contemplou as informações pessoais dos moradores; a infraestrutura básica das moradias e dos lotes em sua extensão total; o trabalho, renda, saúde e lazer dos assentados; a produção e o cooperativismo; e a avaliação institucional do INCRA. Outras atividades realizadas por essa empresa incluem a realização de cursos com temas sobre a produção e comercialização, meio ambiente, cooperativismo, associativismo, administração rural e saúde. Além disso, foram apresentadas algumas práticas tecnológicas e de manejo com inovação, entre outras atividades.

Com isso, para a avaliação do Pronaf, foram utilizados indicadores socioeconômicos entre os beneficiários e não beneficiários do programa, tornando possível o cálculo e verificação do impacto do programa no assentamento a partir da utilização dos softwares STATA e Microsoft Excel.

Para a avaliação do Pronaf, foram utilizados indicadores socioeconômicos entre os beneficiários e não beneficiários do programa, tornando possível o cálculo e verificação do impacto do programa no assentamento a partir da utilização dos *softwares STATA e Microsoft Excel*. Para a realização da comparação dos indicadores socioeconômicos entre os agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do Pronaf, foram criados bancos de dados distintos, separando-os em dois grupos. Dessa forma, realizou-se o cálculo dos indicadores para cada grupo e compararam-se os resultados com o impacto que o crédito teve sobre os beneficiários e em quais das dimensões e indicadores o programa apresentou maior impacto.

Para a caracterização sociodemográfica, foram utilizados os valores calculados a partir das estatísticas descritivas. Para o cálculo dos indicadores, utilizou-se um modelo de análise que serviu como instrumento de avaliação de sistemas agroflorestais (INSSAFs), elaborado por Camargo (2017). A partir desse modelo, foi possível fazer a adaptação para a avaliação de assentamentos rurais. Para tanto, foram definidos dez aspectos socioeconômicos, sendo eles:

- **Dimensão social:** a) satisfação com os serviços prestados no assentamento; b) auxílio das cooperativas; c) representatividade das associações; d) segurança alimentar; e) escolaridade.
- **Dimensão econômica:** a) produtividade; b) rentabilidade; c) equipamentos; d) força de trabalho; e) comercialização.

A partir disso, definiram-se doze indicadores, assim como os parâmetros utilizados para o cálculo e sua descrição. Cabe ressaltar que, no grupo de beneficiários, estão contidos os beneficiários do Pronaf A e Pronaf A/C.

### 3.1 Indicadores socioeconômicos

No Quadro 1, são apresentados os indicadores e parâmetros utilizados para a construção do Índice Socioeconômico da Dimensão Social e da Dimensão Econômica.

Quadro 1 – Indicadores e parâmetros utilizados para a avaliação socioeconômica no assentamento Lagoa Azul, em 2015

INDICADORES	PARÂMETROS DA DIMENSÃO SOCIAL
Satisfação com os serviços prestados pelo INCRA (Isspi)	Percentual de produtores satisfeitos com o serviço prestado pelo INCRA para: 1) construção de casas; 2) aplicação de créditos; 3) atendimento dos funcionários; 4) resolução de demandas e problemas; 5) presença de servidores no assentamento; 6) acesso ao INCRA – informações e funcionários.
Auxílio das cooperativas (Iac)	Percentual de produtores que se sentem auxiliados na produção e comercialização pela cooperativa existente no assentamento.
Representatividade das associações (Ira)	Percentual de produtores que se sentem representados pela associação existente no assentamento. 3 = alimentos produzidos totalmente no lote; 2 = maior parte dos alimentos é produzida no lote; 1 = pouca parte dos alimentos é produzida no lote; 0 = alimentos são totalmente adquiridos fora do lote.
Segurança alimentar (Iseg)	Quantidade de espécies/produtos alimentícios consumidos pela família que provêm do lote; número total de espécies/produtos (valor 4 = acima de 10 espécies; 3 = entre 7 e 10 espécies; 2 = entre 3 e 6 espécies; 1 = abaixo de 3 espécies; e 0 = nenhum).
Escolaridade dos agricultores familiares (Ieag)	Valores: 6 = curso técnico ou superior completo; 5 = curso técnico ou superior incompleto; 4 = ensino médio completo; 3 = ensino médio incompleto; 2 = fundamental completo; 1 = fundamental incompleto; 0 = não alfabetizado.
Escolaridade dos demais membros das famílias (Iemf)	Valores: 6 = curso técnico ou superior completo; 5 = curso técnico ou superior incompleto; 4 = ensino médio completo; 3 = ensino médio incompleto; 2 = fundamental completo; 1 = fundamental incompleto; 0 = não alfabetizado.
INDICADORES	PARÂMETROS DA DIMENSÃO ECONÔMICA
Produtividade da terra (Iprodter)	Produtividade por hectare da mão de obra familiar. Esse indicador é obtido através da renda agrícola mensal da propriedade dividida pela área total da propriedade.
Renda total da propriedade (Irtpt)	Renda mensal total da propriedade (em reais).
Diversificação da renda (Idr)	Fontes de renda das propriedades (renda agrícola e não agrícola). Valores: mais de uma fonte de renda = 1; apenas uma fonte de renda = 0.
Maquinários e benfeitorias (Imab)	Quantidade de maquinários (em número absoluto). Quantidade de benfeitorias (em número absoluto).
Autonomia da atividade produtiva das propriedades (Iapp)	Percentual da renda mensal gerada pelas atividades produtivas das propriedades em relação à sua renda mensal total (agrícola ou não agrícola). Cálculo percentual: $((\text{renda agrícola}/\text{renda total}) * 100)$ . Valores: >50% = 2; =50% = 1; <50% = 0.
Destinação do produto (Idp)	Forma de comercialização. Valores: 4 = venda direta + outros; 3 = indústria + outros; 2 = venda direta + indústria; 1 = venda direta + indústria + atravessadores; 0 = atravessadores + outros.

Fonte: Adaptado pelos autores de Camargo (2017, p. 48 e p.51).

### 3.2 Avaliação de indicadores socioeconômicos em assentamentos rurais

Para o cálculo dos indicadores socioeconômicos, utilizou-se o modelo de Camargo (2017), no qual os indicadores selecionados para a avaliação da sustentabilidade por dimensão social e econômica foram convertidos em índices, através da fórmula apresentada no Quadro 2. Considerando a variação dos valores entre 0 (zero) e 1 (um), os resultados mais próximos de 1 (um) indicam maior sustentabilidade, conseqüentemente, quanto mais próximo o valor observado estiver de 0 (zero), menor será sua sustentabilidade. Neste trabalho, será observado maior ou menor nível dos indicadores socioeconômicos que podem ser utilizados para o cálculo do índice de sustentabilidade. Isto é, primeiramente, cada dimensão tem seus indicadores avaliados, para que na sequência sejam agrupados os índices de cada dimensão e seja feita a análise conjunta.

## Quadro 2 – Cálculo para a avaliação de indicadores socioeconômicos

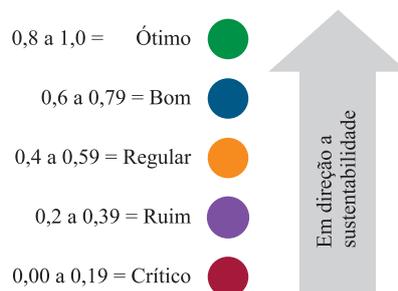
$\text{Índice} = \frac{vo - pv}{mv - pv}$	<p>vo = valor observado para o indicador</p> <p>pv = pior valor</p> <p>mv = melhor valor</p>
---	--

Fonte: Silva (2007, p.125).

Dessa forma, foram elaboradas as pontuações dos parâmetros dos indicadores. Os dados coletados em percentuais se mantiveram nessa escala por já estarem variando de zero a um. Já para os demais indicadores, foram estipulados escores zero e um para variáveis com respostas sim ou não. Assim, para as variáveis com múltiplas opções de resposta, os escores foram definidos entre zero e seis, nas quais os valores próximos de seis formam a situação desejável. Por fim, os índices foram categorizados em níveis de sustentabilidade, como pode ser visto na Figura 2.

Com o intuito de facilitar o entendimento dos resultados obtidos, utilizou-se o termômetro da sustentabilidade proposto por Silva (2007), em que as categorias variam de zero a um, e divididos de acordo com a faixa de valores: crítico (0,00 a 0,19); ruim (0,20 a 0,39); regular (0,4 a 0,59); bom (0,6 a 0,79); e ótimo (0,80 a 1,0). Cabe ressaltar que cada indicador, nas dimensões social e econômica, teve o mesmo peso para a realização do cálculo da dinâmica socioeconômica do assentamento rural Lagoa Azul. Apesar de não estar sendo medida a sustentabilidade para o assentamento, o uso do termômetro de indicação de sustentabilidade é um ótimo parâmetro para demonstrar de maneira clara o desempenho das dimensões social e econômica aos assentados.

Figura 2 –Termômetro de indicação de sustentabilidade



Fonte: Adaptado pelos autores de Silva (2007, p. 194).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, destacam-se as características do assentamento Lagoa Azul, relacionadas ao acesso aos créditos do Pronaf; além dos resultados dos indicadores socioeconômicos do assentamento.

### 4.1 Caracterização do acesso ao crédito do Pronaf no assentamento Lagoa Azul

De acordo com o INCRA (2022d), os assentados que fazem parte do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) têm acesso a créditos que possibilitam não só a sua instalação no lote, como também o desenvolvimento de atividades produtivas no local. Dentre as linhas de créditos recebidas pelas famílias no assentamento Lagoa Azul, destacam-se o crédito de apoio inicial, de fomento, de habitação e o Pronaf.

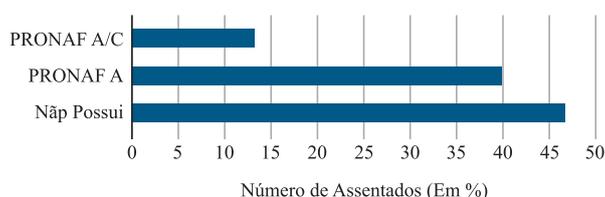
Como apoio inicial, tem-se um crédito que auxilia na instalação e na compra de bens de necessidade primária pelos moradores do assentamento, podendo distribuir até R\$ 5,2 mil para cada família. Na sequência, o fomento tem o objetivo de viabilizar projetos produtivos, nos quais os

assentados possam almejar a segurança alimentar e nutricional, além de trabalho e renda para as famílias. Seu valor pode chegar a R\$ 6,4 mil por família. O crédito habitacional, por sua vez, corresponde à estruturação dos lotes, para compras de materiais de construção, com limite de até R\$ 34 mil (INCRA, 2022d). Por fim, o Pronaf, voltado para a geração de renda e capacitação da mão de obra familiar, financia atividades e serviços rurais agropecuários e não agropecuários nos assentamentos rurais e até em áreas comunitárias próximas (BCB, 2018).

Os dados referentes à aplicação do crédito de apoio inicial no assentamento Lagoa Azul mostraram que 100% das famílias estão na situação em que já aplicaram totalmente o crédito, com um valor que variou de R\$ 2,4 a R\$ 2,7 mil por família. Para o crédito de fomento, tanto a situação de aplicação como os valores da aplicação se repetiram. Já para o crédito de habitação, 82,7% das famílias estão na situação em aplicação, 14,6% aplicado totalmente e os outros 2,7% das famílias não responderam.

Outra variável em análise é a aplicação dos créditos do Pronaf nos lotes do assentamento Lagoa Azul para o ano de 2015. Como pode ser observado na Figura 3, a proporção de agricultores familiares que tiveram acesso aos créditos do programa (Pronaf A e A/C) totaliza 53,33% do total da população. Em contrapartida, 46,67% da população não teve acesso ao programa.

Figura 3 – Distribuição dos assentados no assentamento Lagoa Azul em relação à aplicação dos créditos do Pronaf, em porcentagem



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação aos grupos de beneficiários do programa, destacam-se como exemplos, no assentamento Lagoa Azul, dois deles, os grupos A e A/C. De acordo com Banco Central do Brasil (2017), o grupo A é composto por: agricultores familiares assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) ou beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) que não contrataram operação de investimento sob a égide do Programa de Crédito Especial para a Reforma Agrária (Propera) ou que ainda não contrataram o limite de operações ou de valor de crédito de investimento para estruturação no âmbito do Pronaf (BCB, 2017).

O que difere o grupo A em relação ao grupo A/C é o fato de que os agricultores familiares assentados pelo PNRA ou beneficiários do PNCF, obrigatoriamente, devem ter contratado a primeira operação no Grupo A e **não** podem ter contratado financiamento de custeio, a não ser no próprio Grupo A/C (BCB, 2017).

O Pronaf A é voltado para investimentos em atividades agropecuárias e não agropecuárias, com um limite de crédito de até R\$ 25.000,00 por agricultor, e tem três anos de carência e prazo de até dez anos para pagar, sendo incorridos os juros de 0,5% ao ano. O Pronaf A/C, por sua vez, tem a finalidade de ser um custeio de atividades agropecuárias e de beneficiamento ou industrialização da produção. O limite de crédito é de até R\$ 7.500,00 por operação, podendo cada agricultor contratar até três operações. Nesse caso, o crédito não tem tempo de carência e apresenta prazos de até dois anos para pagamento, se for para custeio agrícola, e prazo de até um ano, se for para custeio pecuário e agroindustrial, com taxa de juros de 1,5% ao ano (BCB, 2017).

A partir dos dados da Tabela 2, constata-se que o número de assentados que foram beneficiados com o Pronaf A é o triplo em relação aos beneficiados do Pronaf A/C. A média do valor aplicado no Pronaf A/C é aproximadamente 20% superior à média do valor aplicado no Pronaf A. O mesmo

ocorre em relação ao valor mínimo e valor máximo aplicados. Referente ao desvio-padrão dos valores aplicados nos dois grupos, o Pronaf A/C tornou a apresentar número superior ao Pronaf A, agora em 34% aproximadamente. Cabe ressaltar que, a partir das informações obtidas nos questionários aplicados pelo INCRA, não foi identificada a data em que os agricultores familiares tiveram acesso ao crédito do Pronaf, mas foi possível verificar que assentados beneficiários em 2015 já constavam como beneficiários em 2013.

Tabela 2 – Representação da aplicação do crédito do Pronaf nos grupos A e A/C no assentamento Lagoa Azul, em 2015

Estatísticas Descritivas	PRONAF A	PRONAF A/C
Total de Assentados Beneficiados	30	10
Média do Valor Aplicado	22.533,33	27.939,70
Valor Mínimo Aplicado	20.000,00	25.000,00
Valor Máximo Aplicado	35.000,00	43.000,00
Desvio-Padrão do Valor Aplicado	3.636,34	5.520,94

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Conforme o estudo de Beltrame e Pereira (2017), o Pronaf contribuiu significativamente com os agricultores familiares para realizar investimentos que aprimoraram as estruturas produtivas de suas propriedades. Porém somente o crédito de apoio à produção não é capaz de gerar impactos socioeconômicos aos beneficiados, visto que não há o mesmo apoio para a comercialização dos produtos.

Mattei (2010) apresenta os principais avanços que o Pronaf atingiu, bem como os principais limites do programa de acordo com a literatura existente entre 1996 e 2006. Quanto aos avanços, têm-se: a expansão do volume líquido de crédito rural, os impactos positivos no ambiente socioeconômico local, as melhorias das condições sociais dos agricultores familiares e a ampliação da conscientização dos agricultores familiares. Enquanto os limites do programa foram: o crédito rural concentrado, o crédito rural para safras em detrimento da agricultura familiar, o modelo de financiamento do programa favorecendo a especialização da produção agropecuária e a baixa participação e gestão social da política pública.

Nota-se que, a partir dos dados mencionados na análise da aplicação do crédito do Pronaf no assentamento Lagoa Azul, torna-se possível a verificação da diferença que possa existir entre os indicadores sociais e econômicos dos beneficiários e não beneficiários do programa, visto que há uma representação significativa nesses dois grupos, sendo 53,33% das famílias beneficiários e 46,67% não beneficiários. No entanto, a avaliação direta do Pronaf não é possível, pois o questionário aplicado não teve esse objetivo.

## 4.2 Indicadores socioeconômicos na agricultura familiar

Em relação à dimensão social (IDs), conforme o Quadro 4, os beneficiários do Pronaf apresentaram índice considerado ruim (0,38). Já para os não beneficiários, o resultado foi classificado como regular (0,40). Como principal fator negativo tem-se o indicador de auxílio das cooperativas (Iac), com baixa porcentagem de assentados que sentem a presença de cooperativa no assentamento como um auxílio na produção e comercialização dos produtos agropecuários, alcançando uma classificação ruim de 0,3 para ambos os grupos. Outro fator negativo neste índice foi o indicador de escolaridade para os titulares (Ieag), que apresentou um nível crítico para beneficiários (0,19) e ruim para não beneficiários (0,33). Nota-se que o indicador de escolaridade dos demais mem-

broz familiares também obteve um resultado desfavorável, tendo uma classificação ruim (0,26) para os dois grupos.

O nível baixo de percepção da presença e auxílio de cooperativas e o baixo nível de escolaridade dos moradores do assentamento podem justificar o desempenho inferior do assentamento na dimensão social. Camargo (2017) afirma que o baixo nível de escolaridade pode impactar negativamente na implantação de novas tecnologias na produção agropecuária, no planejamento financeiro das famílias, na comercialização dos produtos do assentamento, etc. Além disso, percebe-se que o maior índice de participação em associações e cooperativas está entre aqueles que contam com um nível de escolaridade maior.

O indicador de satisfação com os serviços prestados pelo INCRA (Isspi) atingiu pontuações melhores do que os índices anteriores, fazendo com que os beneficiários e não beneficiários tivessem um nível de classificação regular. Destaca-se na dimensão social o indicador segurança alimentar (Iseg), tendo em vista que apresentou um nível de classificação bom para ambos os grupos. Outro indicador que teve resultado positivo foi o de representatividade das associações (Ira), no qual os não beneficiários alcançaram um nível bom e os beneficiários ficaram muito próximos desse nível (Quadro 3).

Quadro 3 – Índice da Dimensão Social do assentamento Lagoa Azul entre assentados beneficiários e não beneficiários dos créditos do Pronaf

Indicador	Índice da Dimensão Social			
	Beneficiários		Não Beneficiários	
	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação
Satisfação com os serviços prestados pelo INCRA (Isspi)	0,53	REGULAR	0,44	REGULAR
Auxílio das cooperativas (Iac)	0,03	RUIM	0,03	RUIM
Representatividade das associações (Ira)	0,58	REGULAR	0,63	BOM
Segurança alimentar (Iseg)	0,66	BOM	0,68	BOM
Escolaridade dos agricultores familiares (Ieag)	0,19	CRÍTICO	0,33	RUIM
Escolaridade dos demais membros das famílias (Iemf)	0,26	RUIM	0,26	RUIM
IDs=Isspi+ Iac+ Ira+ Iseg+ Ieag+ Iemf/6	0,38	RUIM	0,40	REGULAR

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

Observa-se que os grupos de assentados beneficiários e não beneficiários apresentaram índice para a dimensão econômica de 0,55 e 0,54, respectivamente, e ambos obtiveram classificação regular. Como fator positivo, destaca-se o indicador de diversificação de renda (Idr), sendo o único indicador em toda a análise a apresentar uma classificação ótima, tanto para beneficiários quanto não beneficiários. Outro indicador com resultados favoráveis foi o de destinação do produto (Idp), alcançando nível bom para ambos os grupos (Quadro 4).

Os indicadores de renda total da propriedade (Irt) e maquinários e benfeitorias (Imab) obtiveram classificação regular, sendo que seus valores foram semelhantes entre si e entre os beneficiários e não beneficiários. O único indicador que teve classificação diferente para cada grupo foi o de autonomia da atividade produtiva das propriedades (Iapp), de forma que os beneficiários alcançaram um índice regular, enquanto os não beneficiários tiveram uma classificação ruim. Por fim, o indicador mais negativo foi o de produtividade da terra (Iprodter), sendo classificado como ruim para ambos os grupos e com valores muito próximos (Quadro 4). Resultado semelhante a este último indicador foi encontrado no estudo de Back Junior (2019), que se relaciona aos altos custos de produção.

Quadro 4 – Índice da Dimensão Econômica do assentamento Lagoa Azul entre assentados beneficiários e não beneficiários dos créditos do Pronaf

Indicador	Índice da Dimensão Econômica			
	Beneficiários		Não Beneficiários	
	Pontuação	Classificação	Pontuação	Classificação
Produtividade da terra (Iprodter)	0,36	RUIM	0,37	RUIM
Renda total da propriedade (Irtpt)	0,45	REGULAR	0,48	REGULAR
Diversificação da renda (Idr)	0,93	ÓTIMO	0,86	ÓTIMO
Maquinários e benfeitorias (Imab)	0,48	REGULAR	0,46	REGULAR
Autonomia da atividade produtiva das propriedades (Iapp)	0,45	REGULAR	0,37	RUIM
Destinação do produto (Idp)	0,65	BOM	0,70	BOM
IDE=Iprodter+Irtpt+Idr+Imab+ Iapp+Idp/6	0,55	REGULAR	0,54	REGULAR

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

Ao verificar os indicadores socioeconômicos dos grupos analisados, constatou-se que, na dimensão social, somente o indicador de satisfação em relação aos serviços prestados pelo INCRA teve resultado maior para os beneficiários, enquanto, na dimensão econômica, os resultados foram equilibrados. No estudo realizado por Damasceno, Khan e Lima (2011), a renda agropecuária anual média e a renda total anual média foram os únicos resultados do grupo dos não beneficiários maiores que dos beneficiários.

O assentamento rural Lagoa Azul apresentou um índice socioeconômico de 0,46 para os assentados que tiveram acesso aos créditos do Pronaf e 0,47 para os assentados que não foram beneficiados (Quadro 5). Os índices calculados para ambos os grupos são classificados como regulares. Mas é importante destacar que, na dimensão econômica, o indicador de diversificação de renda foi mais significativo para os beneficiários do Pronaf, e pode ser um resultado importante do investimento realizado.

Outro fato a ser observado diz respeito à diferença entre os índices encontrados para os grupos de beneficiários e não beneficiários dos créditos do Pronaf, havendo um índice maior para os não beneficiários do Pronaf em valores absolutos (Quadro 5). Em contraste, Damasceno, Khan e Lima (2011) afirmaram em seu estudo que os agricultores familiares beneficiários e não beneficiários apresentaram baixo nível de sustentabilidade, porém, em valores absolutos, o índice apresentado pelos beneficiários foi maior.

Guanziroli (2007) indica que os resultados como melhoria na renda e condições de vida para os agricultores familiares beneficiados com os créditos do Pronaf são sutis, pois há dificuldades por parte dos beneficiados em fazer a quitação da dívida com o financiamento quando o prazo de pagamento termina. De acordo com o autor, são fatores que dificultam o processo de geração de renda aos agricultores familiares e, conseqüentemente, inviabiliza o pagamento dos empréstimos: falta de assistência técnica ou sua baixa qualidade; dificuldades no gerenciamento dos recursos do crédito; falta de visão sistêmica dos técnicos; e falta de integração nos mercados, de estrutura de comercialização e de agregação de valor.

Quadro 5 – Resultado do cálculo do Índice Socioeconômico no assentamento rural Lagoa Azul para beneficiários e não beneficiários dos créditos do Pronaf

Índice Socioeconômico no Assentamento Rural Lagoa Azul		
Critérios	Beneficiário	Não Beneficiário
Pontuação	0,46	0,47
Classificação	Regular	Regular

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

Ao analisar o impacto dos créditos do Pronaf para seus beneficiários, percebe-se que o programa não causou impacto positivo significativo sobre as dimensões social e econômica, comparado com o resultado dos agricultores familiares não beneficiados com o Pronaf. Em outros estudos como de Damasceno, Khan e Lima (2011) e Magalhães *et al.* (2006), o programa também não causou impacto positivo significativo sobre a renda.

Com resultado semelhante, Guanzioli (2007) cita Fecamp (2002), que realizou um estudo com aproximadamente 200 produtores rurais, sendo a metade os beneficiários e a outra metade os não beneficiários em oito estados das regiões Sul e Nordeste. Constatou-se que o crédito teve um efeito negativo sobre a renda dos agricultores familiares beneficiados. Com uma renda até 20% menor em comparação ao grupo sem acesso ao crédito, essa diferença pode estar relacionada ao fato de os agricultores familiares mais pobres terem obtido esse tipo de financiamento e, nesse sentido, aumentaram as suas dívidas. Para Guanzioli (2007), o Pronaf deveria priorizar algumas cadeias produtivas em determinadas regiões do país, visto que os recursos são limitados e não se pode atender todos que necessitarem. Com isso, seria alcançada maior competitividade para o setor e, em consequência, a pobreza rural poderia ser combatida mais efetivamente.

Para o assentamento Lagoa Azul, algumas soluções práticas podem reverter esse resultado de que o Pronaf não impactou de maneira significativa os indicadores das dimensões social e econômica. O Pronaf tem o objetivo de promover melhorias na capacidade produtiva e ampliação da renda, com isso, os assentados beneficiados com o crédito necessitam de orientações e fomentos que lhes permitam utilizar mais tecnologias no processo de produção em vez de recorrerem a alugueis de máquinas e equipamentos de terceiros, de instituições privadas ou governamentais. Nesse sentido, a possibilidade de compra de máquinas e equipamentos em grupo, de maneira a dividir o alto custo desses materiais entre os agricultores familiares, auxiliaria os produtores a alcançar resultados melhores em seus empreendimentos rurais. Assim, o acesso a tecnologias, que são mais caras para serem obtidas individualmente, em coletivo se torna mais acessível. Apesar do viés produtivista, são necessárias mudanças para que um modelo de desenvolvimento sustentável seja difundido na agricultura familiar.

Os serviços de assistência técnica e extensão rural se fazem tão necessárias quanto o acesso ao crédito, principalmente entre produtores que não tenham feito cursos que os auxiliem na prática em suas atividades da agricultura familiar. A orientação e o acompanhamento sistemático de técnicos agrícolas e outros profissionais relacionados devem estar presentes em cada etapa do processo da concessão do crédito, principalmente na fase de utilização do dinheiro e seus desdobramentos. Dessa forma, os agricultores familiares que conseguirem obter o conhecimento técnico nos âmbitos financeiros e produtivos, podem ter maior garantia de utilização eficiente do crédito. Essas ações podem estimular os agricultores familiares a participar de associações ou cooperativas locais, de modo que a baixa escolaridade deixe de ser um fator limitante, e a desenvolver essa capacidade de produzir e comercializar de maneira cooperada.

Um problema vivenciado por agricultores familiares é a distância entre suas residências e as áreas urbanas, que dificulta a participação dos produtores em feiras ou entrega em mercados da cidade. Isso se reflete nos preços, que deixarão de ser competitivos se o custo do transporte for adicionado ao produto, além dos produtos perderem qualidade a depender da sua conservação durante os trajetos. No entanto, uma forma de auxiliar os produtores com a venda dos alimentos é por meio de programas públicos que podem destinar a compra até mesmo para uma escola localizada no assentamento ou facilitar o transporte para outras localidades. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa de Garantia de Safra (PGS) e o Programa Mais Alimentos (PMA) são exemplos de políticas públicas aliadas ao desenvolvimento da agricultura familiar.

Por fim, reconhecendo o baixo nível de escolaridade dos assentados deste estudo, pode ser útil a utilização do Instrumento de Avaliação do Pronaf para Agricultores com Baixa Escolaridade, elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (ROCHA *et al.*, 2008).

Esse instrumento de avaliação adaptado é válido, visto que no Assentamento Lagoa Azul, no ano de 2015, cerca de 70% dos primeiros titulares dos lotes (predominantemente homens) não tinham o ensino fundamental completo, e 10% eram analfabetos. Enquanto entre os segundos titulares dos lotes (prevalecendo as mulheres), apesar de não haver analfabetos, até 83% das pessoas não tinham o ensino fundamental completo. Esse resultado é semelhante ao obtido no estudo que influenciou a elaboração da avaliação adaptada, na qual foi estruturada uma entrevista que permite a avaliação do Pronaf, contemplando os seguintes temas: gestão do projeto/proposta, adequação do projeto/proposta, gestão da assistência técnica, gestão do crédito, adequação dos recursos liberados, adequação dos produtos aplicados, influência do clima na gestão dos recursos, adequação do crédito, qualidade de vida, geração de emprego e renda, capacidade produtiva, fixação no campo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso em termos de desenvolvimento econômico e social nos assentamentos rurais está estritamente ligado à ampliação de políticas direcionadas ao fortalecimento da agricultura familiar, em termos de melhoria da produção e da renda familiar. Para a eficácia desse setor, ou seja, geração de riquezas, distribuição equitativa de renda e sustentabilidade rural, são necessárias políticas públicas que promovam as diversas atividades produtivas das unidades familiares, além da inserção dos produtores em mercados locais e regionais. É imprescindível, também, a presença efetiva de técnicos agrícolas que forneçam a assistência necessária para a ampliação das atividades produtivas e de desenvolvimento das propriedades. Um fator negativo é que os agricultores familiares não estão organizados, visto que há pouca participação em associações e/ou cooperativas no assentamento em análise, sendo que elas poderiam influenciar positivamente a redução de custos e a valorização da produção.

Com a análise da configuração socioeconômica do assentamento Lagoa Azul, em Mato Grosso do Sul, verificou-se que pouco mais da metade das famílias assentadas foi beneficiada com os créditos do Pronaf, no período de análise, fato que pode gerar desigualdades socioeconômicas frente aos não beneficiários do programa. Outro dado importante diz respeito à idade da população do assentamento, visto que a maioria se concentra na faixa etária acima dos 40 anos. Isso pode comprometer o futuro do assentamento, caso não haja políticas públicas eficazes que promovam a permanência dos jovens nas propriedades. Essa permanência certamente está relacionada com a possibilidade de ampliação da geração de renda e da qualidade de vida no campo.

No que tange às atividades produtivas, mesmo apresentando certa diversidade, a maioria da renda é proveniente da venda de produtos oriundos dos lotes, como a criação de galinhas e porcos, produção de ovos, milho e mandioca. Tais produtos são também destaques da produção para o autoconsumo dos moradores, apesar de adquirirem fora do assentamento grande parte dos alimentos consumidos. Isso é preocupante porque a produção do próprio alimento é uma forma de promover a segurança alimentar e substituir produtos que teriam que ser comprados. Para incentivar a atividade produtiva, é necessário incentivar a participação dos produtores familiares em programas como o PAA e o PNAE, visto que a forma de comercialização mais utilizada é a venda direta.

A baixa renda auferida nos lotes representa outra preocupação em relação ao futuro dos assentados. Portanto, a população do assentamento Lagoa Azul buscou a adoção de estratégias para a obtenção de renda complementar, sendo realizadas outras atividades remuneradas. A maior parcela de renda complementar é obtida nos trabalhos esporádicos que são realizados no próprio assentamento.

O índice socioeconômico alcançado pelo assentamento rural Lagoa Azul foi categorizado como regular para os agricultores familiares beneficiários (0,46) e não beneficiários (0,47) do Pronaf, de acordo com o critério de classificação adotado neste trabalho. Os melhores índices foram apresentados pela dimensão econômica nos dois grupos comparados, já a dimensão social demonstrou-se mais fragilizada.

Entre os principais fatores limitantes observados têm-se o baixo nível de escolaridade dos agricultores familiares e seus dependentes e a baixa percepção por parte dos agricultores familiares da presença de cooperativas que auxiliem na produção e comercialização dos produtos. Em relação aos fatores positivos, têm-se em destaque a expressiva diversificação da renda, assim como a segurança alimentar e nutricional das famílias, o autoconsumo e a comercialização dos produtos produzidos no assentamento.

A hipótese do trabalho não se confirmou, visto que os agricultores familiares beneficiários do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar no assentamento Lagoa Azul não apresentaram os melhores índices de sustentabilidade quando comparados aos agricultores familiares que não tiveram acesso aos créditos do programa. Contrariando, assim, a suposição de que o crédito provocaria melhorias na produção e, conseqüentemente, na renda familiar. Dessa forma, pensando em soluções práticas para que o Pronaf tenha efetivamente um impacto positivo para os assentados beneficiários, a compra coletiva de máquinas e equipamentos de alto valor monetário e o crédito orientado com auxílio de profissionais da área financeira e agrícola, além de contribuir com a produtividade, podem ser fatores importantes para influenciar a participação dos agricultores familiares em cooperativas e associações.

Destaca-se que para que haja melhoria da condição de vida dos assentados, faz-se necessária maior presença governamental no local, principalmente do INCRA, através de visitas técnicas, que proporcionem aos assentados a oportunidade de resolver problemas e demandas, esclarecer dúvidas, assim como obter informações a respeito de programas sociais e de atividades alternativas que possam vir a gerar renda. Destaque-se a necessidade de maior presença de agências de apoio ao desenvolvimento produtivo nas propriedades, como a Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (Agraer).

Como limitação deste estudo, tem-se que os dados utilizados foram relativos a um único ano, isto é, a análise poderia captar efeitos mais sólidos ao se considerar um período maior, desde a concessão do crédito até a obtenção dos efeitos dos investimentos realizados. Assim, outros estudos devem ser realizados para se avaliar a efetividade ou a não efetividade dos recursos investidos. Além disso, utilizaram-se as respostas de questionários já elaborados e aplicados – com isso, alguns dados que seriam importantes para a análise não estavam disponíveis. Como exemplo, tem-se a ausência de questões relacionadas com a dimensão ambiental, que faz parte da construção dos indicadores de sustentabilidade.

Por fim, sugerem-se mais estudos considerando análises de indicadores sociais, econômicos e ambientais relacionados à aplicação do crédito na agricultura familiar. Esses resultados poderão corroborar a sugestão de participação mais efetiva do estado em termos de políticas de incentivo à produção e de assistência técnica aos produtores rurais, sendo que essas duas práticas precisam andar juntas para se alcançar a efetividade. Além disso, a utilização de Instrumentos de Avaliação do Pronaf para Agricultores de Baixa Renda pode ser um método eficaz para análise de um programa de crédito.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia Base Científica para uma Agricultura Sustentável**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002. 592 p.
- ANDRADE, L. C. F. de. **Sustentabilidade em Assentamentos Rurais**: indicadores socioeconômicos, ambientais e contábeis no sertão da Paraíba. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade do Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal/PB, 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Manual de Crédito Rural (MCR)**. Atualização MCR nº 651, de 3 de julho de 2018. Departamento de Regulação, Supervisão e Controle das Operações do Crédito Rural e do Proagro (Derop). Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr/completo>. Acesso em: 23 jul. 2018.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). FAQ - **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf**. 2017. Disponível em: [http://www.bcb.gov.br/pre/bc\\_atende/port/PRONAF.asp#4](http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/PRONAF.asp#4). Acesso em: 03 jan. 2017.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC: Banco Mundial 2016a. DOI: 10.1596/978-1-4648-0857-9. Licença: Creative Commons Attribution—NonCommercial—NoDerivatives 3.0 IGO (CC BY-NC-ND 3.0 IGO).

BANCO MUNDIAL. **Agricultura familiar, prioridade contra a fome na América Latina**, 2016b. Disponível em: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/06/27/agricultura-familiar-punta-lanza-contra-hambre-america-latina>. Acesso em: 09 jul. 2017.

BACK JUNIOR, I. L. **Agricultura Familiar e Políticas Públicas**: uma análise a partir de indicadores socioeconômicos. 2019. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2002. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BELTRAME, G.; PEREIRA, B. A. D. Impactos Socioeconômicos Oacionados pelo Pronaf para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar. **Revista Desenvolvimento em Questão**, p. 87-107, ano 15, n. 38, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/5542/5232>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BIANCHINI, V. **Vinte Anos do PRONAF, 1995-2015**: Avanços e Desafios. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015. 113 p. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/publicacoes/pronaf-20-anos-1995-2015-avan%C3%A7os-e-desafios>. Acesso em: 20 jun. 2017.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 11.326**, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. 2018.

BRASIL. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Plano Safra da Agricultura Familiar 2017/2020**: fortalecer o campo para desenvolver o Brasil. SEAD, 2017.

CAMARGO, G. M. de. **Sistemas Agroflorestais Biodiversos**: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

CARVALHO, J. P. L. de; SILVA, L. M. S. Indicadores de sustentabilidade na compreensão de processo de adaptação de agroecossistemas familiares. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 87-102, jul. 2017.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no estado do Ceará. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 49, n. 1, p. 129-156, mar. 2011.

FECAMP. Fundação de Economia de Campinas e Convênio PCT/IICA-PRONAF. **Estudos de Caso em Campo para Avaliação dos Impactos do Pronaf**. Campinas, out./2002. Disponível em: [www.pronaf.gov.br](http://www.pronaf.gov.br). Acesso em: 20 nov. 2017.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Análise da estrutura e dos critérios na elaboração de um índice de sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 30-43, set. 2017. Editora de Livros IABS. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v8n2.2017>. Acesso em: 20 nov. 2017.

GRISA, C.; WESZ JUNIOR, V. J.; BUCHWEITZ, V. D. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 52, n. 2, p. 323-346, 2014.

GUANZIROLI, C. E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 301-328, 2007.

HIRAKURI, M. H. *et al.* **Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. 9. Ed. Rio de Janeiro, 2012. 350 p. (Estudos e Pesquisas, Informação Geográfica).

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Criação e Modalidades de Assentamentos**, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos>. Acesso em: 03 out. 2022.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação**. 2022b. Disponível em: [https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/rel\\_227\\_de\\_01\\_01\\_1900\\_a\\_19\\_05\\_2022.pdf](https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/rel_227_de_01_01_1900_a_19_05_2022.pdf). Acesso em: 03 out. 2022.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Titulação**. 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/titulacao>. Acesso em: 03 out. 2022.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Créditos para a Reforma Agrária**, 2022d. Disponível em: [http://www.incra.gov.br/novo\\_credito\\_instalacao](http://www.incra.gov.br/novo_credito_instalacao). Acesso em: 03 out. 2022.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Mapa assentamento Lagoa Azul**. Setor de cartografia. 2018.

LOWDER, S. K.; SKOET, J.; RANEY, T. The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. **World Development**, [s.l.], v. 87, p. 16-29, Nov. 2016. Elsevier BV.

MAGALHÃES, A. M. *et al.* A experiência recente do PRONAF em Pernambuco: uma análise por meio de propensity score. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, vol. 10, n. 1, 54-74, 2006.

MATTEI, L. Análise da produção acadêmica sobre o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) entre 1996 e 2006. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, 56-97, 2010.

MATTEI, L. O Papel e a Importância da Agricultura Familiar no Desenvolvimento Rural Brasileiro Contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza - CE, v. 45, n. 1, p.83-91, out./dez. 2014.

MONTEIRO, A. P. **Análise da Distribuição de Contratos e Recursos do Pronaf nas Regiões do Brasil**. 2016, 47 f. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) - Curso de Gestão Pública Municipal, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – Unilab. Redenção.

OSÓRIO, F. H. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural**. Seminário: Agricultura Familiar em Portugal. Campo Pequeno, 31 maio 2014.

PAULA, A. M. de; GÓMEZ, J. R. M.; TRACZ, C. A. M. Novo Ciclo Neoliberal no Brasil: Desmontando as Políticas Públicas para a Agricultura Camponesa. **Revista Pegada**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 57-88, abr. 2017.

ROCHA, *et al.* Elaboração de instrumento de avaliação do Pronaf para agricultores com baixa escolaridade. **Embrapa Cerrados**, Documentos (INFOTECA-E), Planaltina-DF, 2008.

SCHNEIDER, S. A presença e as potencialidades da Agricultura Familiar na América Latina e no Caribe. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 3, p. 11-33, set. 2016. ISSN 1982-6745. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/8390>. Acesso em: 07 abr. 2021.

SILVA, Luciana Ferreira da. **A construção de um Índice de Sustentabilidade Ambiental Agrícola (ISA): uma proposta metodológica**. 2007. 214 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP.

SILVA, M. R. da *et al.* Indicadores Propostos na Literatura Nacional para Avaliação de Sustentabilidade na Agricultura Familiar. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 37-52, 2016.

TUNSTALL, D. **Developing and Using Indicators of Sustainable Development in Africa: an overview**. (Draft paper). Prepared for the Network for Environment and Sustainable Development in Africa (NESDA). Thematic Workshop on Indicators of Sustainable Development, Banjul, The Gambia, May 16-18, 1994.

---

# ENTRAVES E DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA: O CASO DO QUEIJO COALHO DE JAGUARIBE-CE

*Challenges and obstacles to the implementation of a geographical indication: the case of coalho cheese from Jaguaribe, Ceará*

## **Maria do Socorro Ribeiro da Silva**

Geografa. Mestra em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia. Servidora Técnico Administrativo do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Av. Treze de Maio, 2081, Benfica. Fortaleza, Ceará. CEP 60040-531. socorriribeiro1301@gmail.com

## **Elda Fontinele Tahim**

Engenheira de Pesca. Doutora em Economia pelo Instituto de Economia IE (UFRJ). Professora do Instituto CENTEC e do Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da Universidade Estadual do Ceará (UECE). R. Silva Jardim, 515, José Bonifácio. Fortaleza, Ceará. CEP 60040-260. fontineletahim@gmail.com

## **José Fernando Mourão Cavalcante**

Engenheiro de Alimentos. Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor da UECE. Av. Dr. Silas Munguba, 1.700, Itaperi. Fortaleza, Ceará. CEP 60714-903. jose.fernando@uece.br

## **Ezequiel Alves Lobo**

Administrador. Mestre em Administração pelo Programa de Pós-graduação em Administração e Professor da UECE. ezequiellobo2013@gmail.com

---

**Resumo:** O processo de implantação de uma Indicação Geográfica é lento e complexo e exige um arranjo institucional formado por diversas instituições que trabalhem de forma articulada e eficiente. O Estado do Ceará apresenta grande potencial para implantação de Indicação Geográfica, por possuir em algumas regiões produtos diferenciados, como o Queijo Coalho, cuja cadeia produtiva é responsável pela geração de emprego e renda no município de Jaguaribe. Porém o processo de reconhecimento da IG para esse produto não avançou, apesar dos esforços dos agentes locais envolvidos. Nesse sentido, este trabalho objetivou analisar o processo de implantação da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe-CE, determinando o papel dos agentes envolvidos, os entraves e os desafios que impediram o avanço para sua implantação em 2009. Neste trabalho realizou-se uma pesquisa de natureza descritiva e exploratória, com base em abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, mediada pela pesquisa documental e a entrevista semiestruturada com agentes envolvidos no processo. O estudo apontou vários entraves, entre eles a falta de legislação, o alto custo de implementação e a falta de financiamento, bem como a ausência de uma maior articulação dos produtores e agentes envolvidos.

**Palavras-chave:** Indicação Geográfica; Queijo Coalho; Jaguaribe; Implantação IG.

**Abstract:** The implementation of a geographical indication (GI) is complex and time-consuming, requiring an arrangement of efficient and networked institutions. The State of Ceará has a substantial potential for GI implementation, considering the abundance of unique regional products, such as coalho cheese, the production chain of which generates jobs and income for municipalities like Jaguaribe (a city in Northeastern Brazil). However, despite the efforts of local agents, little progress has been made. In this study, we evaluated the process of implementation of a GI for coalho cheese made in Jaguaribe, determining the role of each agent involved and challenges and obstacles to implementation. The information for this descriptive, exploratory and qualitative case study was obtained through reviews of documents and semistructured interviews with agents and other stakeholders. Among the identified obstacles were lack of specific legislation, prohibitive implementation costs, scarcity of funding, and poor networking of producers and agents

**Keywords:** Geographical indication; Coalho cheese; Jaguaribe; Ceará; Obstacles; Challenges.

# 1 INTRODUÇÃO

As Indicações Geográficas (IGs) no Brasil estão previstas pela Lei de Propriedade Industrial (BRASIL, 1996) e são vistas como instrumentos de mobilização e valorização dos territórios e de agregação de valor aos produtos típicos e de qualidade diferenciada, além de serem ferramentas jurídicas de proteção intelectual usadas para identificar a origem de produtos ou serviços, quando o local torna-se conhecido, ou quando determinada característica ou qualidade do produto ou serviço se deve à sua origem geográfica.

A delimitação geográfica da área de uma IG deve ser respaldada por argumentos técnicos, devendo-se considerar sempre o levantamento histórico-cultural, os fatores naturais, políticos e econômicos. A IG é que vai exprimir as relações sociais de produção, transformação e elaboração do produto (LIMA et al., 2009; PELLIN, 2019). Portanto, é um instrumento que possibilita a valorização de tradições, costumes, saberes, práticas e outros bens imateriais associados à identidade imaterial. As IGs ainda podem ser consideradas como potenciais instrumentos de desenvolvimento territorial, haja vista que permitem a exploração de ativos intangíveis, de difícil transposição para outros territórios (NIEDERLE, 2011; PELLIN; VIEIRA, 2016; PELLIN, 2019; MASCARENHAS; WILKINSON, 2017; ANJOS; SILVA; CALDAS, 2020).

No Brasil, o órgão responsável pelo registro das Indicações Geográficas é o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), e são duas as modalidades de Indicações Geográficas brasileiras: a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO), que vêm se afirmando no cenário nacional na busca por competitividade nos seus vários aspectos, tais como: qualidade, proteção, reputação, consumo consciente, melhoria não apenas econômica, mas também socioambiental, entre outros (BRANDÃO, 2014). O Brasil tem imenso potencial para identificação de produtos da sociobiodiversidade e produções de contextos tradicionais, por ser notória a diversidade cultural e produtiva nacional, com grandes possibilidades em termos de negócios, principalmente aqueles que apresentam qualidades diferenciadas decorrentes de características culturais e de aspectos técnicos, geográficos e climáticos, que podem ter forte relação com sua origem geográfica (REZENDE; SILVA; DANIEL, 2017; GONÇALVES; ALMEIDA; BASTOS, 2018).

No Nordeste brasileiro, apesar da diversidade da produção local, composta especialmente de produtos tradicionais, o registro de IG ainda é insignificante. No Ceará, foi registrada apenas uma IG certificada de Denominação de Origem (Camarão da Costa Negra), a despeito do grande potencial do Estado para ingressar com o pedido de reconhecimento de IG junto ao INPI pelos produtos diferenciados de algumas de suas regiões, assim considerados pela tradição familiar ou comunitária que caracteriza o modo de produção utilizado, pelas condições edafoclimáticas do local e pela incorporação de práticas únicas de produção, conferindo-lhes destaque, como nos casos do Queijo Coalho de Jaguaribe, objeto deste estudo, do Café Sombreado do Maciço de Baturité, da Rede de Jaguaruana, da Cachaça de Viçosa e da Manta de Carneiro de Tauá.

No entanto, o processo de implantação de reconhecimento dessas potenciais Indicações Geográficas não consegue avançar, mesmo com o envolvimento de alguns agentes públicos e privados, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e a associação dos produtores locais.

Para Oliveira et al. (2009), a garantia do reconhecimento da origem e da qualidade dos produtos regionais é uma das principais formas de assegurar sua proteção e, assim, de preservar a reprodução de processos produtivos do “saber-fazer”, concorrendo para a sustentabilidade econômica da atividade dos produtores envolvidos. Por outro lado, num ambiente de crescente competição, principalmente no setor agroalimentar, em que predominam as grandes cadeias globais, a presença de pequenos produtores somente será viabilizada com a diferenciação de seus produtos e a diversificação dos seus canais de venda. Nesse contexto, as Indicações Geográficas se tornam uma das fontes potenciais de vantagens competitivas para os pequenos produtores (GIOVANNUCCI, 2008;

HAYES; LENÇE; STOPPA, 2003). Mascarenhas e Wilkinson (2014) ressaltam que, apesar do potencial das Indicações Geográficas, existem diversos fatores que podem contribuir para o baixo número de IGs em países em desenvolvimento, como a falta de conhecimento da população, a inexistência ou insuficiência de aparato legal, a falta de infraestrutura institucional voltada para o reconhecimento e registro, a inexistência de políticas de suporte ao reconhecimento e manutenção, e a baixa propensão ao consumo de tais produtos por causa de seus preços diferenciados.

Entretanto, o processo de implantação de uma IG exige arranjos institucionais e produtivos “permeados por um tipo de governança inerente à região em que se localiza” (DUTRA, 2009, p.10). Além disso, não é um processo linear, mas complexo, por abranger atividades múltiplas que demandam a atuação ordenada de agentes multi e interdisciplinares, envolvendo políticas públicas específicas, apoio de instituições de pesquisa, compartilhamento de experiências e de aprendizagem coletiva dos setores público e privado, entre outros aspectos (VELLOSO, 2008; VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2016; MARTINS; VASCONCELLOS, 2020).

Diante dessa perspectiva, tem-se o seguinte questionamento: Por que a implantação de IG não consegue avançar, mesmo sendo conhecidas as potencialidades do local? Para responder esse questionamento, será tomado como base o processo de implantação da IG do Queijo Coalho Artesanal da região de Jaguaribe, Ceará, que teve início em 2007.

A pesquisa teve como objetivo principal analisar o processo de implantação da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe-CE, apontando o papel dos agentes envolvidos, os principais entraves e desafios que impedem o avanço para sua implantação.

## 2 INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS E SUA IMPORTÂNCIA

As Indicações Geográficas são estratégias inovadoras que se constituem em formas especiais de proteção aos produtos, visando, principalmente, à distinção de origem de um produto por meio da identificação da sua área de produção. Com a globalização da economia, as Indicações Geográficas possibilitam a preservação das características locais e regionais dos produtos, valorizando e atestando seus níveis de qualidade, que podem ser frutos dos fatores naturais de uma área determinada e/ou de fatores provenientes da intervenção humana (GOLLO; CASTRO, 2015). Segundo Caldas (2011), a Indicação Geográfica (IG) é uma modalidade de Propriedade Intelectual usada para identificar a origem de produtos ou serviços quando o local tenha se tornado conhecido (Indicação de Procedência) ou quando determinada característica ou qualidade do produto ou serviço se deva à sua origem (Denominação de Origem). O autor esclarece ainda que as IGs são normatizadas por organismos internacionais como a Organização Mundial do Comércio (OMC) e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e, no Brasil, pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Todavia, para que um selo funcione como uma IG é preciso que a legislação nacional de cada país-membro contenha as disposições concernentes. As Indicações Geográficas podem ser aplicadas a uma grande variedade de produtos, com destaque para os produtos agrícolas.

O conceito de Indicações Geográficas, área do direito de propriedade intelectual bastante discutida e aplicada em regiões da Europa e dos Estados Unidos, difundida no Brasil apenas na década de 2000, aplica-se a produtos com origem geográfica bem definida (VIEIRA; WATANABE; BRUCH, 2012; DALLABRIDA; BAUKERT; GUINZANI, 2020). Diante disso, no Brasil, a noção de Indicação Geográfica (IG) surgiu gradativamente, quando produtores e consumidores passaram a perceber que alguns produtos provenientes de determinadas localidades apresentavam sabores ou qualidades peculiares, nem melhores nem piores, mas típicas, diferenciadas, jamais encontradas em produtos equivalentes feitos em outro local (TAHIM; ARAÚJO JÚNIOR, 2012).

É notório o conhecimento de que o uso das Indicações Geográficas como ferramenta de desenvolvimento local é motivo de muitos estudos na literatura que incluem discussões sobre seus efeitos econômicos, sociais, culturais e ambientais (PELLIN, 2019; MASCARENHAS; WILKIN-

SON, 2017; ANJOS; SILVA; CALDAS, 2020). O conceito de Indicação Geográfica vem se consolidando ao longo dos anos como instrumento de proteção e valorização de produtos locais. Muitos estudos enfatizam o papel das IGs como instrumento coletivo de apropriação de bens imateriais, de proteção e promoção comercial de produtos tradicionais, considerando-as como forma de utilizar vantagens comparativas locais para impulsionar o desenvolvimento das regiões e localidades (PELLIN, 2019).

Conforme descrito pelo International Trade Centre (ITC, 2009), são benefícios advindos do reconhecimento de Indicações Geográficas, no que tange ao desenvolvimento local, o aumento do emprego e a melhoria da qualidade de vida, sobretudo no ambiente rural. As IGs oferecem aos produtos a estrutura necessária à preservação dos valores culturais, tradicionais e ambientais que os caracterizam. Segundo Mascarenhas e Wilkinson (2014), as IGs podem servir de estruturas úteis para impulsionar uma forma integrada de desenvolvimento rural, que pode facilitar a participação igualitária de todos os atores integrantes.

Embora a literatura especializada demonstre que as IGs podem contribuir para fortalecer regiões economicamente frágeis ou pouco desenvolvidas, ainda existem suspeitas em relação à sua eficiência. Froehlich et al. (2012) destacam que existe forte desconfiança por parte de expressivos setores e atores ligados à agricultura familiar sobre a capacidade das IGs de promover o desenvolvimento, visualizando nelas um caráter inerentemente excludente, voltado ao favorecimento de grupos socioeconômicos já privilegiados (agronegócio), em função do tipo de mercado que permitem acessar e das condições para sua obtenção. Entretanto, para que o processo de implementação de uma IG ocorra de forma efetiva, é preciso que se consolide uma rede de atores atuando de forma integrada e estruturada.

### 3 O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA IG

Para a implantação de uma IG é necessária uma ação coletiva envolvendo vários agentes, visto que é um processo não linear, resultante de sobreposição de diversas atividades, que demandam a atuação de agentes múltiplos e interdisciplinares, como: políticas públicas específicas, apoio de instituições de pesquisa, compartilhamento de experiências e de aprendizagem coletiva dos setores público e privado, entre outras, conforme destaca Velloso (2008).

O processo de institucionalização de uma IG, que compreende, entre outras iniciativas, a formalização das normas que compõem o caderno de especificações técnicas, é uma das formas de garantir a qualidade e consolidar a identidade da IG, bem como de oportunizar o seu reconhecimento pelo mercado, fortalecendo os produtores locais. Além disso, o processo de implantação e regulamentação de uma Indicação Geográfica é longo e dispendioso, e a definição do regulamento de uso é uma questão complexa, uma vez que cada regra estabelecida implica risco de exclusão, seja por requisitos geográficos, seja pelas exigências técnicas, que podem acarretar custos e investimentos adicionais aos produtores (REZENDE; SILVA; DANIEL, 2017; SÁ et al., 2019; MARTINS; VASCONCELLOS, 2020).

Segundo Tahim e Araújo Júnior (2012), a definição das normas sobre as condições para a obtenção das características particulares do produto para fins de implantação de uma IG se dá por meio de um órgão de controle. Essas normas são uma etapa-chave na implementação de uma IG. Elas devem ser claramente descritas e controladas, consistindo no resultado do processo de decisão entre os membros da cadeia produtiva e deve seguir ainda a IN n.º 95/2018, que estabelece as condições para o Registro das Indicações Geográficas (BRASIL, 2013).

O caderno de especificações técnicas de uma IG refere-se a uma série de regras definidas e acordadas entre os produtores que estão inseridos dentro da área delimitada pela IG, as quais deverão ser seguidas para que eles possam usar o selo da IG em seus produtos. A extensão da área

de abrangência deve delimitar, com muita precisão, o território onde se produz o produto original (VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2016).

De acordo com o INPI (BRASIL, 2013), para o processo de obtenção de uma IG, é necessária a criação de uma estrutura de controle sobre os produtores ou prestadores de serviços que tenham o direito ao uso exclusivo do selo de Indicação Geográfica nos seus produtos e/ou serviços. Esse controle é essencial e tem a responsabilidade de determinar quais produtores atenderam aos critérios adotados para a implantação da IG, deixando de fora do processo aqueles que não os cumprem. No entanto, Santos e Menasche (2015) afirmam que modelos dessa natureza tendem a selecionar grupos mais aptos técnica e economicamente, em detrimento daqueles que não conseguem se adequar a tais critérios e normas.

A concessão de uma Indicação Geográfica requer ainda uma entidade com representação coletiva para congregar os produtores do território. Assim, o grupo de produtores deve ser formalizado por meio de uma associação ou cooperativa, que, para Santos e Menasche (2015), deve sintetizar os processos organizativos de um território, favorecendo inclusive o aprimoramento dos processos já existentes para serem utilizados como vetores da criação de Indicações Geográficas.

Sobre esse aspecto, Silva et al. (2015) afirmam que a aprovação definitiva do registro de IP ou DO pode levar meses ou anos e, de um modo geral, esse processo deve ser conduzido por uma associação promotora (de produtores e/ou idealizadores), que deve estabelecer as normas a serem seguidas por todos os produtores.

### **3.1 Principais entraves e desafios ao processo de institucionalização/implantação das Indicações Geográficas no Brasil**

Diversos estudos têm demonstrado inúmeras dificuldades e entraves para a implantação de uma IG, refletindo as fragilidades do atual arranjo institucional e organizacional no Brasil (MASCARENHAS; WILKINSON, 2014; NIEDERLE; MASCARENHAS; WILKINSON, 2017; SILVA et al., 2012; VIEIRA; BRUCH, 2015; WILKINSON; CERDAN; DORIGON, 2017; DALLABRIDA; BAUKERT; GUINZANI, 2020). As questões apontadas por esses autores a serem superadas no processo de implantação de uma IG são tanto de ordem prática como de ordem técnica. Silva et al. (2012) citam pelo menos três questões que podem criar obstáculos à institucionalização das Indicações Geográficas no Brasil. Os autores fazem ainda uma comparação entre os critérios utilizados no Brasil e na União Europeia para a concessão das Indicações Geográficas e apontam as diferenças mais significativas. A primeira delas se refere à falta de entendimento e articulação das diversas instituições envolvidas nas discussões sobre IG.

O segundo entrave está relacionado ao cumprimento do estabelecido no caderno de normas ou regulamento de uso ou no sistema de certificação da produção. Na União Europeia, as entidades governamentais desempenham papel fundamental nesse processo, inclusive certificando as próprias certificadoras privadas. No Brasil, é necessário consolidar um sistema de certificação que valorize, concretamente, a produção agroalimentar e os artigos com qualidade diferenciada (SILVA et al., 2012). Por último, os autores destacam a fragilidade do sistema de Indicações Geográficas do Brasil quando comparado ao da União Europeia, pois 50% das despesas dos Conselhos Reguladores da UE, referentes à promoção e divulgação dos seus produtos, são custeadas por subvenções econômicas da própria UE. O sistema conta ainda com o apoio financeiro (direto ou indireto) concedido por meio de programas de desenvolvimento territorial (especialmente o Leader) e da própria Política Agrária Comunitária - PAC (NIEDERLE; MASCARENHAS; WILKINSON, 2017; SILVA et al., 2012).

Pesquisa realizada por Niederle (2011, p. 25) na região do Vale dos Vinhedos, no Rio Grande do Sul, evidencia que os processos de Indicação Geográfica no Brasil se encontram em “areia movediça”, dadas as muitas imprecisões e indefinições com relação ao papel das instituições en-

volvidas nos processos, visto que não há normas consolidadas sobre a titularidade do certificado, as exigências para compor o dossiê e as formas de controle pertinentes, levando os produtores a se readequar constantemente “a novas regras na medida em que elas surgem para suprir as deficiências do marco jurídico em vigor”. Outra dificuldade encontrada até a obtenção do reconhecimento da Indicação Geográfica foi a realização de um trabalho de convencimento dos produtores, incutindo neles a ideia de que a Indicação Geográfica poderia ser um instrumento interessante para o desenvolvimento local da região, para o setor vitivinícola do Vale, visto agregar um diferencial aos produtos produzidos na região (THAINES; MELEU, 2013).

Pellin e Silva (2015) afirmam que os principais desafios para a implantação de Indicações Geográficas estão na estruturação de um arranjo institucional eficiente na articulação de todos os atores envolvidos; no alto custo financeiro para implantação e manutenção de uma IG; e no perigo da mercantilização dos processos produtivos, que coloca em risco a tipicidade dos produtos ligados à sua origem. De acordo com Niederle (2011), esse risco está associado à readequação das IGs no sentido de catalisar inovações técnicas e organizacionais, ameaçando modos de produção tradicionais.

Outra fragilidade no processo de manutenção das Indicações Geográficas está nos mecanismos de gestão pós-registro. Após um tempo de criação da IG, em várias regiões, tem-se observado que os produtores começam a questionar os prometidos “impactos” socioeconômicos da obtenção da IG e, em alguns casos, acabam deixando inclusive de utilizá-la pela ausência de retorno monetário compensatório dos custos de adequação às normas e padrões (NIEDERLE; MASCARENHAS; WILKINSON, 2017). Em outras situações, nem sequer houve a avaliação de conformidade, e os produtores nunca usam o selo da IG em seus produtos. Esse é o caso da IG do Camarão da Costa Negra, submetida pela Associação dos Carcinicultores da Costa Negra (ACCN) de Acaraú-CE, que foi reconhecida em 16/08/2011 pelo INPI – os produtores não realizaram a conformação do processo de produção, a exemplo da implantação da rastreabilidade do produto. Existem ainda vários problemas com relação à gestão da ACCN, como a ausência de reunião do Conselho Regulador, a pouca participação dos associados e a falta de financiamento, entre outros entraves (TAHIM; ARAÚJO JÚNIOR, 2012).

Santos (2017), para compreender melhor os processos que envolviam a IG Queijo Minas Artesanal/Serro (QMA/Serro) antes da sua implantação, buscou apreender diretamente dos produtores a percepção do processo de implantação da Indicação Geográfica (IG) e as expectativas acerca de sua implantação como instrumento de valorização do QMA/Serro. De imediato, a autora percebeu que eles não tinham muitas informações a respeito, e que perguntas sobre o tema acabavam por constrangê-los, pois “não sabiam responder”, situação considerada pela autora um dos grandes desafios, quiçá um dos maiores entraves ao processo de implantação de IGs brasileiras.

Durante a realização do trabalho de campo para a implantação da IG do QMA/Serro, Santos (2017) observou que o tema IG não estava difundido na região e que não seria fácil encontrar pessoas que dominassem e entendessem esse tema, visto que não se popularizou entre os interlocutores. Isso se constatou posteriormente compreensível, haja vista que as informações se encontravam centralizadas em instituições e técnicos que se envolveram efetivamente na implementação do processo. Nesse contexto, segundo a autora, conhecer os caminhos que levaram à implantação da Indicação Geográfica do Queijo Minas/Serro foi tarefa árdua.

Vieira et al. (2019) e Valente et al. (2013) apontam que o desconhecimento dos consumidores em relação às IGs, não contribuindo para a valorização desse diferencial no mercado nacional, é fator que atinge diretamente o interesse de produtores em obter certificações, juntamente com as dificuldades na elaboração de todo o processo. Outra dificuldade diz respeito à gestão pós-registro da IG, ou seja, trata-se do emprego de mecanismos de controle para evitar fraudes, adulterações e o uso indevido do nome da IG, evitando colocar em risco a reputação da região produtora e do produto perante os consumidores. No Brasil, o controle da produção pode ocorrer de três formas: controle interno – exigido pela Instrução Normativa nº 25/2013 do INPI (BRASIL, 2013), rea-

lizado pelos conselhos reguladores formados por produtores, técnicos e representantes setoriais; autocontrole – exercido pelos próprios produtores que controlam as práticas produtivas; e controle externo – que implica a realização de auditorias por órgão que não estejam diretamente envolvidas com a gestão da IG sob avaliação. No entanto, a legislação brasileira praticamente não prevê o uso de mecanismos de controle externo, enquanto na União Europeia as entidades governamentais desempenham um papel fundamental nesse processo, realizando auditorias e certificando as próprias certificadoras privadas (PELLIN; SILVA, 2015; SANTOS; MENASCHE, 2015; SILVA et al., 2015).

De acordo com Santos e Menasche (2015), na Europa, onde as IGs têm uma longa trajetória, é necessário repensar as formas de implantação, que dirá no Brasil, onde esse processo ainda é muito recente. Neste sentido, estudos têm mostrado a necessidade de repensar as especificidades que envolvem a proteção de uma IG, principalmente, quando se trata de produtos alimentares.

Conforme Dallabrida, Baukert e Guinzani (2020), os processos de Indicação Geográfica devem levar em conta uma série de fatores – além daqueles que tipificam o local –, como o perfil dos produtos e o vínculo desses produtos com as condições regionais. E, ainda que conjuntamente com o processo de promoção de IG, é necessário também desenvolver trabalhos de valorização desses produtos junto aos consumidores, pois os produtos brasileiros provenientes de Indicações Geográficas são, de modo geral, desconhecidos tanto por produtores e comerciantes quanto pela maior parte dos consumidores. Nesse caso, é fundamental que a escolha da valorização de determinados produtos por meio de uma IG seja precedida de avaliação mais ampla dos territórios, para a definição da melhor estratégia aplicável ao alcance desse objetivo (PELLIN, 2019).

Nesse contexto, Santos e Menasche (2015) reforçam que os produtores de alimentos locais, que são de fato os guardiões de saberes e práticas tradicionais, precisam ser ouvidos e respeitados, e tomar conhecimento do que podem esperar como resultado do processo de implementação de uma Indicação Geográfica referente a seus produtos.

## 4 INDICAÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL E O POTENCIAL DO ESTADO DO CEARÁ

No Brasil, até setembro de 2019, foram concedidas pelo INPI o total de 73 Indicações Geográficas, sendo 53 de Indicação de Procedência (IP) e 20 de Denominação de Origem (DO). Porém nem todas as IGs concedidas pelo INPI estão no território nacional –entre elas, 9 estão localizadas em outros países. Com relação às IGs de queijo, verifica-se que já existem 3 de IP no Brasil e uma de DO localizada na França, mas concedida pelo INPI (2019). O total de pedidos de IGs solicitados ao INPI até setembro de 2019 foi de 131, sendo 83 de Indicação de Procedência (IP) e 48 de Denominação de Origem (DO), demonstrando o interesse dos produtores brasileiros em fazer registros de IGs com foco na competitividade destes no mercado nacional e internacional (BRASIL, 2019). Os produtos e serviços que obtiveram os registros de IG abrangem variados segmentos, entre os quais se destacam os segmentos de alimentos (58%) e bebidas (17%). Entretanto, Cerdan et al. (2014, p. 41) ressaltam que o reconhecimento de uma IG, por si só, não é suficiente para garantir a priori o sucesso comercial de um produto e, por consequência, o desenvolvimento da região produtora. Uma série de variáveis precisam ser consideradas, tais como: “característica do produto e cadeia produtiva, mercado, nível de estruturação dos produtores (capital social), canais de distribuição, dentre tantas outras”.

No Nordeste brasileiro, foram solicitadas, até setembro de 2019, 18 IGs, sendo concedidas 14 até 2019 – 12 Indicações de Procedência (IP) e 2 Denominações de Origem (DO) (INPI 2019). No entanto, o Nordeste apresenta grande potencial de produtos que podem receber o selo de IG, tanto na área de alimentos como na área de artesanato. O Estado do Ceará tem apenas uma IG certificada de Denominação de Origem (Camarão da Costa Negra), mas tem potencial significativo para a criação de outras IGs, por possuir diversos produtos, principalmente agroalimentares, com

certa notoriedade e características específicas que são responsáveis pelos sabores diferenciados que apresentam, além de produtos artesanais com reconhecida reputação, como a Cachaça de Viçosa, a Manta de Carneiro de Tauá, o Café Sombreado do Maciço de Baturité e o Queijo Coalho de Jaguaribe.

## 5 METODOLOGIA

Neste estudo utilizou-se uma pesquisa de natureza descritiva e exploratória, com base em uma abordagem qualitativa e foco em um estudo de caso, com o objetivo de compreender os desafios para a implantação da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe no Ceará. Para um estudo dessa natureza, são necessárias fontes de evidências múltiplas e variadas. Portanto, as técnicas mais utilizadas neste trabalho foram a pesquisa documental, as entrevistas e a observação direta, conforme recomenda Yin (2015).

A pesquisa documental foi realizada em documentos produzidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), dentre outros.

Quanto às entrevistas, foram semiestruturadas de modo a permitir aos entrevistados total liberdade de expressão no momento de responder aos questionamentos, favorecendo, dessa forma, a compreensão de suas visões a respeito dos processos de implantação de uma IG, bem como os entraves e os desafios (GODÓI; MATTOS, 2006). A pesquisa se desenvolveu **em três etapas**. Na **primeira etapa** deu-se a pesquisa documental com levantamento de dados secundários acerca do tema Indicações Geográficas e dados da produção de Queijo Coalho de Jaguaribe e caracterização da região. Em uma **segunda etapa**, foram realizadas as entrevistas com os agentes públicos ( Embrapa, UECE, Sebrae, entre outros) e privados (presidente da associação e produtores), envolvidos no processo de implantação da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe. Na **terceira etapa**, ocorreu a observação direta, por meio da participação em uma Audiência Pública ocorrida no dia 27 de junho de 2019, na Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, na qual se debateu e discutiu o **Projeto de Lei nº 0087/2019**, sobre a “Produção e Comercialização de Queijos e Manteigas Artesanais no Estado do Ceará”, na presença de quase todos os agentes envolvidos com a IG do Queijo Coalho de Jaguaribe.

Elegeram-se como sujeitos deste estudo os representantes de instituições envolvidos no processo como: uma representante do Sebrae-CE, uma pesquisadora da Embrapa, um representante da Prefeitura Municipal de Jaguaribe, o presidente da Associação dos Produtores de Leite e Derivados de Jaguaribe (QUEIJARIBE), quatro produtores de queijo, que a princípio foram selecionados para participar da IG, um pesquisador da Universidade Estadual do Ceará, um representante do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e um representante do IPHAN, perfazendo um total de onze entrevistas. As entrevistas foram presenciais, com exceção das aplicadas com o representante do Mapa e o da prefeitura de Jaguaribe, para quem o formulário foi enviado por e-mail. As entrevistas ocorreram nos meses de julho, agosto e setembro de 2019, e foram registradas em áudio e posteriormente transcritas.

Na análise qualitativa dos dados utilizou-se a técnica da análise de conteúdo, que, de acordo com Bardin (2016), caracteriza-se por tentar compreender as formas de comunicações para além dos seus significados imediatos, enriquecendo a tentativa exploratória de análise sistemática de todas as formas de expressão, formais e informais.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Características da região e ações realizadas para o reconhecimento da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe, Ceará

A região do Vale do Jaguaribe tem uma população estimada de 390.693 habitantes, segundo o IBGE (apud IPECE, 2017), e é composta por 15 municípios, destacando-se como os mais importantes os municípios de Russas, Morada Nova, Limoeiro do Norte, Jaguaribe e Tabuleiro do Norte, por apresentarem as maiores densidades demográficas. O Vale do Jaguaribe possui a segunda maior bacia leiteira e o maior rebanho bovino leiteiro do Estado, com 78.736 cabeças e produção de 124,2 milhões de litros de leite/ano (IPECE, 2017). Essa produtividade leiteira do Vale Jaguaribe tem resultado em destaque na produção de Queijo Coalho com características peculiares ao estilo artesanal, assumindo grande importância econômica e social na geração de emprego e renda nessa região (CAVALCANTE et al., 2017).

Não há limites, a priori, para a dimensão da área a ser delimitada para uma IG, desde que apresente características homogêneas e tenha tradição e reputação na produção do Queijo Coalho. Porém a utilização de grandes áreas acarretaria problemas logísticos e necessitaria de organização descentralizada de gestão e de controle. Por esta razão, em relação aos municípios que compõem o Vale do Jaguaribe, embora a maioria deles produza esse tipo de queijo, a Embrapa desenvolveu estudos preliminares visando à possibilidade de concessão de uma futura IG, denominada Indicação de Procedência (IP), do Queijo Coalho Artesanal (QCA) produzido no município de Jaguaribe-CE. Entende-se por QCA o queijo produzido com leite de vaca cru e integral, segundo a tradição local. O QCA de Jaguaribe tem se tornado uma iguaria muito apreciada no Estado do Ceará e estados do Brasil, com grande potencial para alcance de outros mercados. Tem tradição secular e vem sendo associado a alguns fatores com características sensoriais peculiares, além de ser reconhecido como iguaria típica da região de Jaguaribe. O QCA de Jaguaribe representa um relevante valor socioeconômico, cultural e gastronômico, cujas bases encontram-se na história do pecuarista do Semiárido nordestino e no *savoir-faire* do queijo, que se transmite de pai para filho, mantendo a tradição, produzindo queijo de forma artesanal, utilizando os conhecimentos práticos construídos através de gerações (DANTAS, 2012 CAVALCANTE et al., 2017). A sabedoria que foi passada entre gerações conta atualmente com o apoio da ciência e tecnologia, objetivando novos padrões tecnológicos e higiênicos, principalmente na manutenção da qualidade do produto, por meio das boas práticas de fabricação (BPF).

Assim, as primeiras queijarias que foram incluídas na delimitação da IG foram aquelas do município de Jaguaribe, afiliadas à Associação Queijaribe. Essa foi uma das condições impostas às queijarias, como requisito obrigatório, pelos técnicos da Embrapa, para receberem das instituições envolvidas o suporte necessário à implantação da IG.

Os técnicos da Embrapa, levando em conta esses critérios, fizeram o mapeamento com a delimitação geográfica da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe, considerando 15 queijarias para a efetiva ação das instituições parceiras, visando à melhoria de qualidade e à busca pelo selo de Indicação de Procedência (IP).

Na perspectiva de Indicação Geográfica (IG), durante dois anos o Queijo Coalho de Jaguaribe foi estudado em suas características físico-químicas, sensoriais, bioquímicas e proteômicas, como forma de contribuir para a autenticidade do produto dada artesanal a sua origem geográfica. De acordo com dados da Associação dos Produtores de Leites e Derivados de Jaguaribe (Queijaribe), 88,8% do leite produzido no município de Jaguaribe se destinam à produção do Queijo Coalho em 66 laticínios locais, e o restante segue para consumo humano, sendo sua cadeia produtiva composta por pequenas e médias queijarias, responsáveis pela geração de 2.500 empregos diretos e

indiretos, gerando uma receita mensal de cerca de R\$ 3 milhões, obtida somente com a venda do queijo (CAVALCANTE; BASTOS; FONTENELE, 2017).

O nome geográfico do produto faz sentido para os consumidores, visto que, ao encontrar ou solicitar o Queijo Coalho de Jaguaribe, sabe-se que o produto é proveniente de uma cidade com tradição queijeira e até mesmo de uma região conhecida por “saber fazer” esse tipo de produto. Dessa forma, é possível fazer com que o nome do queijo também consiga levar ao mercado consumidor a cultura local e que o fator histórico existente no produto seja disseminado. Diante desses fatos, instituições com Embrapa, Sebrae e Universidade Estadual do Ceará, além da Associação de produtores, vinham tentando fazer o registro da Indicação de Procedência do Queijo Coalho de Jaguaribe desde o início de 2009. A seguir, serão descritos os papéis desses atores no processo para se compreender seus entraves e desafios.

## 6.2 Os papéis das instituições envolvidas no processo da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe, Ceará

As instituições envolvidas no processo de implantação para o registro da IG Queijo Coalho de Jaguaribe são: Embrapa, UECE, Sebrae, Mapa, INPI, PMJ e Associação de Produtores de Leite e Derivados – Queijaribe.

De acordo com as entrevistas realizadas junto ao presidente da Queijaribe e alguns produtores, as instituições mais atuantes nesse processo foram a Embrapa Agroindústria Tropical, o Sebrae e a Universidade Estadual do Ceará.

A Embrapa teve a iniciativa de implantar a IG do QCA de Jaguaribe junto aos produtores filiados à Associação Queijaribe em 2009. Inicialmente, a Embrapa foi a campo com o Projeto “Valorização do Queijo Coalho produzido na Região Nordeste”, com o foco no Queijo Coalho de Jaguaribe. O referido projeto tinha como um de seus objetivos a busca da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe, procurando, assim, aperfeiçoar toda a cadeia produtiva. Na prática, todo o investimento realizado iria assegurar a fabricação de um produto de qualidade, dentro das normas de sanidade e práticas de fabricação definidas, possibilitando a conquista de novos mercados e a prática de preços competitivos. Além disso, os técnicos da Embrapa analisaram aspectos higiênico-sanitários das queijarias envolvidas. A Embrapa realizou também análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais dos queijos e acompanhou consumidores do Ceará para avaliar a aceitação do produto artesanal. Em síntese, a Embrapa desempenhou um papel fundamental na melhoria da qualidade do queijo por meio de capacitação dos produtores e melhorias na infraestrutura das queijarias.

A UECE teve também um papel fundamental através de um pesquisador e professor da instituição, na fase de implantação da IG do QCA de Jaguaribe-CE. Segundo o pesquisador entrevistado, uma das primeiras ações, buscando a melhoria na qualidade da produção e o reconhecimento para a IG, veio por intermédio do “Projeto Bovinocultura Leiteira de Jaguaribe”, que objetivou desenvolver capacitações, oficinas e consultorias para os produtores de leite e queijo. A UECE desempenhou também um papel de destaque no estímulo e apoio ao projeto de IG do QCA de Jaguaribe. Em parceria com a Embrapa e o Sebrae, foram ministradas capacitações para produtores de leite e queijo, bem como foram elaboradas várias propostas e sugestões para os produtores de QCA de Jaguaribe, como incentivo (bônus) pela qualidade do leite; uso de equipamentos e utensílios mais adequados; melhoria da qualidade da matéria-prima; melhoria da eficiência na entrega do leite às queijarias; treinamento dos queijeiros; uso de insumos de boa qualidade; prática de higienização na ordenha; padronização do processo de fabricação do queijo; implantação de boas práticas de fabricação nas queijarias; instalações adequadas, como uso de câmara frigorífica; implantação de um laboratório de controle de qualidade do leite e de queijo em Jaguaribe; marketing do produto; parcerias/convênio com instituições de pesquisa, universidades, órgãos públicos e privados; apoio financeiro dos bancos oficiais (BNB, BB, CEF) à atividade queijeira de Jaguaribe, dentre outras.

Embora a maioria das universidades não tenha formulado políticas públicas, elas ofereceram apoio importante ao desenvolvimento de IG no País, principalmente mediante projetos de pesquisa desenvolvidos no âmbito de programas *stricto sensu*. Geralmente, por estarem inseridas nas regiões de abrangência dos projetos e contarem com pesquisadores de várias áreas (facilitando abordagens interdisciplinares), elas têm conseguido oferecer contribuições importantes para o fortalecimento das Igs (PELLIN, 2019).

O Sebrae, por intermédio de seu Escritório Regional em Limeiro do Norte-CE, atuou em muitos momentos interagindo com os pequenos produtores nos municípios da região jaguaribana. O Sebrae empregou sua metodologia de trabalho no processo de implantação da IG do QCA de Jaguaribe em duas fases: sensibilização e capacitação, ambas direcionadas às empresas e aos produtores rurais jaguaribanos. Na fase de sensibilização, utilizou publicações, veiculação de trabalhos na mídia, realização de eventos (Festival do Queijo Coalho de Jaguaribe), que resultaram numa importante contribuição para popularizar o conceito de IG e estimular o interesse de produtores de queijo de Jaguaribe em reconhecer o produto com potencial para IG. A segunda etapa de trabalho foi a capacitação dos pequenos empresários e dos produtores rurais, com treinamentos direcionados a plano de negócio, associativismo, manipulação de alimentos, boas práticas de fabricação, entre outros. O Sebrae tem realizado parcerias com a Prefeitura Municipal de Jaguaribe (PMJ) e a Associação dos Produtores de Leite e Derivados de Jaguaribe (Queijaribe), permitindo a realização de vários eventos promocionais voltados ao queijo, como palestras e oficinas, ministradas por especialistas nas áreas de produção de leite e queijo; a Feira de Negócios da Região do Jaguaribe (FENERJ) e o Festival de Queijo de Jaguaribe, que é realizado anualmente. Todas essas ações têm como objetivos fortalecer a cadeia produtiva do leite e dar visibilidade ao Queijo Coalho do Vale do Jaguaribe-CE.

Embora a instituição desempenhe um papel importante no fortalecimento de IG no Brasil, sua metodologia de trabalho tem algumas limitações. Geralmente, suas ações, em formato de consultorias e assessorias, muitas vezes com prazos determinados, acabam priorizando a elaboração e depósito do projeto de reconhecimento da IG no INPI. Outro ponto relaciona-se ao fato de que o excessivo foco no mercado acaba privilegiando a dimensão econômica das IGs, levando-a a enxergar nelas apenas um negócio (PELLIN, 2019).

A Queijaribe foi fundada em 29 de maio de 2005, e seu principal objetivo é fortalecer, por meio do associativismo, a atividade dos produtores de queijos e leite da região de Jaguaribe, Ceará. Portanto, cabe à associação incentivar o interesse coletivo de agregação, cooperação e integração dos associados, no intuito de fortalecer a sua representatividade, pois, de acordo com o INPI, para receber a concessão de uma Indicação Geográfica para produtos alimentares, os requerentes devem constituir uma associação ou sociedade cooperativa. Na verdade, a associação nasceu da necessidade dos produtores de leite e derivados de Jaguaribe de unir forças para barganhar melhores valores na compra de insumos e venda dos produtos (leite e queijo). Segundo o atual presidente da Queijaribe: “Há pouco tempo, chegou-se a um ponto em que a associação não podia vender e nem comprar, porque simplesmente não tinha o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), pois existe uma lei que não permitia que uma associação negociasse sem CNPJ. O que isso acarretou para a associação? Os associados passaram a negociar com seus próprios nomes, pois não podiam usar o nome da associação e, em decorrência desse impasse, houve uma grande debandada de associados e, conseqüentemente, o enfraquecimento da associação, tendo hoje apenas 15 associados”.

De acordo com os pesquisadores da Embrapa, o trabalho realizado por eles (pesquisadores) e por outras instituições parceiras, como o Sebrae e a UECE, objetivando a construção da Indicação Geográfica (IG) para o Queijo Coalho da região jaguaribana, foi incessante e promissor. Os dados levantados por meio do mapeamento das queijarias com potencial de IG, da descrição do produto, com todo o fluxograma de produção do Queijo Coalho Artesanal da região de Jaguaribe, e da pesquisa para fazer a diferenciação do queijo concretizaram-se em requisitos para atendimento à

construção da IG, visto que esse queijo tem tradição e sua associação pelos consumidores a algumas características sensoriais, o formato e outras peculiaridades o diferenciam dos produzidos em outros estados do Nordeste.

Por fim, é importante ressaltar também o papel da UECE, que deu e continua dando contribuições importantes para o fortalecimento de discussões acerca da implantação da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe por meio de seu pesquisador, que demonstrou/demonstra grande interesse científico pelo tema, e do estímulo ao desenvolvimento de projetos de pesquisa que abordam temáticas relacionadas às IGs e suas contribuições para desenvolvimento das regiões onde estão inseridas.

### **6.3. Principais entraves e desafios ao processo de implantação da IG do Queijo Coalho**

#### **6.3.1. Principais entraves**

Um dos entraves mais citados na literatura é a dificuldade de convencer os produtores a aceitar a obtenção da IG. Conforme Thaines e Meleu (2013), nesse caso, é necessário realizar um trabalho de conscientização para o convencimento dos produtores, inculcando neles a ideia de que a Indicação Geográfica pode ser um instrumento interessante para o desenvolvimento local da região e para o produto, em razão do diferencial que agrega valor frente aos demais produzidos na região.

No caso dos produtores de queijo do Vale do Jaguaribe, esse fato não se constituiu necessariamente em um entrave, tendo em vista o questionamento prévio a que foram submetidos sobre a aceitação ou não desse projeto para a implantação da IG do QCA de Jaguaribe, manifestando-se muito favoráveis, segundo a pesquisadora da Embrapa entrevistada:

[...] a aceitação foi muito boa porque a ideia que eles tinham da IG era correta, mas a gente tinha que passar por muitos desafios para a gente ter isso e o que a gente dizia para eles: “gente a Embrapa está aqui... o Sebrae, a UECE e o Nutec estão aqui para orientar o caminho que vocês têm que trilhar para pedir a certificação, e se faltar alguma coisa vocês não vão conseguir, porque nenhuma dessas instituições podem pedir a IG para vocês, e vocês têm que ser preparados para isso”, mas a aceitação foi boa. (Pesquisadora da Embrapa, 2019).

Verifica-se nesse depoimento que a pesquisadora chamou a atenção dos produtores para o fato de que a solicitação ou pedido do registro de IG só poderia ser feito por eles, por meio da associação, e que as instituições envolvidas tinham somente o papel de orientadores na busca pela certificação e, posteriormente, o registro de Indicação Geográfica. De acordo com a pesquisadora da Embrapa, o principal entrave identificado que impediu o avanço da IG do QCA de Jaguaribe foi a ausência da legislação específica para a regulamentação do fabrico de queijos artesanais, que resultou no travamento do pedido de registro da IG do Queijo de Jaguaribe pelo Mapa, por intermédio da Superintendência do Estado do Ceará. Assim, ela ressalta que:

Bom, eu vou te dizer o principal e um dos únicos entraves que a gente viu até o momento, e por isso a gente não levou o processo à frente: legislação. O Estado do Ceará não tem legislação para queijos artesanais. Quando a gente foi propor a documentação para dar entrada do pedido de IG a gente já foi barrada, porque como é que a gente vai fazer... o Ministério da Agricultura não tem nenhuma legislação que aceite produtos de leite cru. [Eu perguntei se até hoje não tinha essa legislação] ... até hoje, dia 12 de junho de 2019, não tem essa legislação. (Pesquisadora da Embrapa, 2019).

A pesquisadora da Embrapa ressaltou, ainda, que foram realizadas várias reuniões com os órgãos (Mapa e Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará - Adagri) responsáveis pela legislação e enfatizou que o problema maior está no uso do leite cru para a produção do queijo, e que essas instituições fiscalizadoras somente aceitariam a produção do queijo com leite cru se fosse maturado por pelo menos 60 dias, conforme as condições preconizadas pela legislação vigente (Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017) (BRASIL, 2017), alegando manter a segurança microbiológica e a qualidade do produto. Porém os produtores de queijo de Jaguaribe não fazem esse procedimento. Destaca-se a publicação da recente Lei nº 13.680, de 14 de junho de 2018 (BRASIL, 2019), que trata da fiscalização de produtos e alimentos de origem animal produzidos de forma artesanal. Essa lei reconheceu definitivamente o tema e criou o Selo Arte, que passou a identificar os produtos artesanais, e em 18 de julho de 2019 foi publicado o Decreto Federal nº 9.918/2019 (BRASIL, 2019), regulamentando o uso do Selo Arte, o qual irá permitir a comercialização dos produtos artesanais em todo o Brasil, mesmo que tenham sido inspecionados somente pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM) ou pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE). No entanto, não estão detalhadas as normas técnicas para o processamento desses produtos. Mas ainda há muito o que fazer, as mudanças da legislação em geral têm sido focadas em aspectos gerais, e o termo artesanal não tem ainda um conceito claro necessário para embasar a regulamentação. Segundo Santana (2011), o não enquadramento aos padrões exigidos pela vigilância sanitária é um fator que dificulta o desenvolvimento da produção queijeira artesanal, que fica restrita à sua área de produção e não consegue alcançar outros mercados.

A pesquisadora da Embrapa relatou ainda que:

O Selo de Inspeção Estadual (SIE), à época, até concordava em ter produtos de leite cru, só que a Adagri também exigia que houvesse um tempo mínimo de maturação de 22 dias, procedimento que a maioria dos produtores de queijo de Jaguaribe e de todo o Ceará não faz, ou seja, eles não têm a tradição de maturar queijo, pois produzem o queijo num dia e no outro já está no mercado. (Pesquisadora da Embrapa, 2019).

A pesquisadora da Embrapa relatou também que houve grande resistência às mudanças por parte de alguns produtores de leite e queijo da região, pois não viam com bons olhos as orientações para adotar e se adequar às Boas Práticas de Fabricação (BPF). Esse seria o primeiro passo a ser dado para o cadastramento dos produtores, por isso somente os queijeiros filiados à Queijaribe puderam participar de várias ações do processo de reconhecimento da IG do QCA Jaguaribe. Nesse caso, a adoção de BPF passou de certa forma ser um entrave para a implantação da IG. Nesse sentido, Almeida et al. (2015) destacam os conflitos entre os técnicos especializados e um setor tradicional/não especializado para adoção de técnicas específicas para a segurança alimentar.

Já o pesquisador da UECE destaca como principal entrave para a implantação da IG do QCA de Jaguaribe-CE a falta do associativismo: “Na minha opinião, primeiro é falta de uma associação ou cooperativa forte que consiga agregar todos os produtores, pois o que acontece é que lá, por exemplo, em Jaguaribe, tem muita interferência política, então, isso é ruim porque a política interfere dentro da associação e aí começa a fragmentar a associação” (Pesquisador da UECE, 2019).

Esse fato corrobora com o que afirmam Tahim e Araújo Júnior (2012) e Niederle (2011) quanto aos entraves apontados por eles em seus estudos, como o fraco associativismo, pelo baixo grau de organização dos produtores e não envolvimento de todos os produtores na associação.

O segundo grande entrave, para o pesquisador da UECE, foi a falta de motivação dos produtores em querer levar à frente o demorado processo de IG do QCA de Jaguaribe, e o terceiro é a acomodação e o fato de não terem visão de futuro. Para o pesquisador, os produtores estão muito acomodados, pois sabem que mesmo na informalidade já têm garantida a venda do seu queijo,

pelo menos a maior parte da sua produção. Assim, não se preocupam em melhorar para conseguir uma IG, porque o queijo deles é tão reconhecido, tão procurado, que mesmo na clandestinidade eles vendem tudo. No entanto, de acordo com Santos (2017), a informalidade é uma situação desfavorável, pois, ainda que continuem comercializando seu produto, estão sujeitos a apreensões, enfrentam restrições para aumentar sua produção e os preços auferidos pelo produto são significativamente menores.

Para a representante do Sebrae, os maiores entraves estão nas exigências da legislação e na baixa capacidade de investimento do produtor artesanal para se adequar à legislação vigente.

Esse entrave ficou bastante evidente por ocasião da audiência pública realizada no Auditório da Assembleia Legislativa do Ceará, em 27 de junho de 2019. Nessa audiência pública, ficou bastante evidente a questão da baixa capacidade do produtor para investir e se adequar às normas vigentes. A maioria dos produtores entrevistados nesta pesquisa queixou-se da falta de condições financeiras para melhorar as suas instalações físicas, para atender às exigências da legislação vigente. Esse fato corrobora o que dizem os estudos de Pellin (2019) e Niederle (2009), que destacam o alto custo do processo de reconhecimento de uma IG no Brasil e a falta de apoio financeiro do Estado para IGs, principalmente no estágio pós-reconhecimento.

Na opinião do presidente da Queijaribe, o principal entrave para a implantação da IG do QCA de Jaguaribe é a falta da legislação estadual para a regulamentação do fabrico de queijos artesanais, pois sem amparo legal não se consegue financiamento.

Para o produtor de queijo A, o principal entrave está na questão política:

[...] as politicagens não deixam as coisas acontecerem como têm que acontecer, pois ficam se posicionando mais forte do que o próprio produtor. Eles (os políticos) brigam mais pelo voto do que pelos anseios do produtor, e isso foi observado sempre. A própria falta de legislação é uma questão política, pois se eles (os políticos) quisessem essa lei, ela já tinha avançado, já teria saído do papel e a gente já teria saído da clandestinidade e já estaria trabalhando honestamente sem precisar desviar de rota, se escondendo para não ser pego com a sua produção. (Produtor A de Queijo Coalho de Jaguaribe, 2019).

Nesse contexto, Silva et al. (2012) também ressaltaram em seu estudo o jogo de poder político e econômico entre produtores, políticos e proprietários de terra locais como sendo um grande gargalo na implantação da IG.

Para o técnico da Prefeitura Municipal de Jaguaribe, o maior entrave é a formação sobre o processo de criação da área de Indicação Geográfica, junto aos produtores de queijo do município. Já o Prefeito do município de Jaguaribe considera como um grande entrave à implantação da IG a ausência da legislação, corroborando a fala de outros entrevistados, quando ressalta que “o Estado do Ceará está devendo aos produtores de queijo essa legislação e [...] que quase todos os estados do Nordeste já têm a lei que protege e regulamenta a produção e comercialização do queijo artesanal”. Acrescentou ainda que “a elaboração da lei constitui também uma forma de respeito aos consumidores, que estão consumindo queijo cuja origem e modo de transporte desconhecem”. Segundo o prefeito, a legislação também oferecerá proteção contra a venda de queijos que vêm de outros estados para o Ceará como se fossem de Jaguaribe.

NOTA: A LEI Nº17.318, que dispõe sobre a regulamentação da produção e a comercialização de queijos e manteigas artesanais no Estado do Ceará, foi sancionada em 13 de outubro de 2020.

Outro entrave importante constatado neste estudo foi que parte de um grupo de produtores entrevistados (sete produtores) disseram que ainda não sabem se entenderam claramente o que de fato essa IG pode melhorar na vida deles, embora todos eles concordem com o processo de registro da IG. Contudo, percebe-se também nas palavras desses produtores um grande anseio para que as autoridades deem continuidade ao processo de busca do reconhecimento da IG do Queijo Coalho, segundo eles, iniciado em 2009, e que até o presente momento não foi concretizado. Em seus relatos, também destacam a grande necessidade de qualificação de produtores por meio das capacitações, para que possam dispor de matéria-prima de qualidade. A procedência da matéria-prima de qualidade tem sido sistematicamente apontada como fator limitante ao desenvolvimento das IGs (NIEDERLE; VITROLLES, 2010).

A fala de um produtor de queijo artesanal identifica e ressalta ainda a importância dos movimentos do grupo em direção à conquista de mercado, de um mercado apropriado para os produtos artesanais. E, para além do dito pelo produtor, identificaram-se duas questões imbricadas que permeiam a narrativa e as ações do grupo dos agentes públicos que deram/dão o tom das ressignificações dos produtores de queijo jaguaribanos: a primeira referente à implantação de modificações físicas, legislativas e técnicas voltadas para o que os agentes denominaram/denominam “Boas Práticas de Fabricação (BPF)” – como elemento insubstituível para a manutenção das queijarias no mercado consumidor; a segunda relativa ao fortalecimento do discurso patrimonial do “saber-fazer” do queijo artesanal em aliança com as medidas das “BPF” em um movimento direcionado à consolidação de um mercado artesanal distintivo em relação ao do produto industrial.

Quando se diz que um produto ou serviço é notório, quer-se indicar que ele provoca reconhecimento, lembrança e evocação espontânea, de tal forma que ele se distingue de similares e afins. O reconhecimento é o primeiro passo para atingir um nível básico de notoriedade. A notoriedade tem a ver com o alto grau de conhecimento pelo público consumidor específico, com valores transmitidos decorrentes de características intrínsecas ou específicas daquele produto ou serviço. A qualidade do Queijo Coalho de Jaguaribe é bem conhecida e sua notoriedade e reputação são comprovadas em pesquisas, livros, artigos, dissertações, teses, links de reportagens televisivas, entre outros registros, como se pode observar no depoimento do produtor de queijo B;

Eu estive em Torino, na Itália, levando o queijo... “traficando”... [risos] porque na hora que eu fui viajar o cara me perguntou: “você pode levar esse queijo?” E eu respondi: “rapaz, é um tráfico, mas é legal”... e eu estive assando esse queijo lá e passei esse queijo na chapa em Torino... e na hora que esse queijo cheirou muita gente “chegaram” pra perto e “disseram”: “lembrei do Ceará” [os italianos]... gente pelo amor de Deus é uma coisa... é uma história... o queijo de Jaguaribe é uma história... o queijo do Ceará é uma história e vocês querem atrapalhar a nossa vida... a vida do homem do campo. A sobrevivência no campo é difícil... só tá lá quem tem coragem. (Produtor B de Queijo de Jaguaribe, 2019).

### 6.3.2 Principais desafios

Quanto aos desafios, pode-se perceber pelas entrevistas que vários deles precisam ser enfrentados para a implantação da IG do Queijo de Jaguaribe, conforme os relatos dos entrevistados a seguir. A pesquisadora da Embrapa apontou como principal desafio à implantação da Indicação Geográfica (IG) do Queijo Coalho de Jaguaribe, a conscientização do produtor para seguir as normas constantes nas Boas Práticas de Fabricação (BPF). Segundo a pesquisadora:

Os produtores trabalham com a tradição do saber-fazer familiar há várias gerações e, por conta disso, eles não veem com bons olhos a questão da maturação, que é o processo de transformações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais que

ocorre com o queijo ao longo de um certo tempo, em determinadas condições de temperatura e umidade. (Pesquisadora da Embrapa, 2019).

Segundo Cavalcante, Bastos e Fontenele (2017), a maturação do queijo é uma etapa muito importante na fabricação de queijos, na qual ocorre o desenvolvimento das características sensoriais do queijo artesanal.

Para a pesquisadora da Embrapa, não se trata de uma questão de resistência por parte deles e sim de falta de flexibilização e conscientização dos produtores acerca da necessidade de se adaptarem às boas práticas de fabricação. Santos (2017) esclarece que as evidências empíricas permitem dizer que os produtos alimentares tradicionais estão sujeitos a dois Estados: um que protege, salvaguarda e valoriza; outro que persegue, apreende e condena. O primeiro representado principalmente pelo apoio às ações de salvaguarda e proteção de bens, desenvolvidas por instituições estatais com o apoio e a articulação com organizações da sociedade civil. Nesse campo de atuação estatal, noções como as de cultura e patrimônio estão entrelaçadas e tornam-se pertinentes de ser acionadas. Outro grande desafio apontado pela pesquisadora relaciona-se à procedência da matéria-prima (leite cru):

Os queijeiros pegavam o leite para fazer o queijo de fornecedores variados, diversos... eu mesma já segui a rota deles... eles pegavam 2 litros de um, 3 litros de outro, sem saber a origem... já nos outros estados tem a produção (fornecimento) de um lugar só para fazer o queijo... então se o queijeiro chegava com o caminhão dele e pedia: “bote 10 litros aqui... bote aqui 8 litros, bote aqui tantos litros...” isso a Adagri não aceitava. (Pesquisadora da Embrapa, 2019).

Para a pesquisadora, o grande desafio é que eles tinham/têm que ter uma produção ou um fornecimento de leite centralizado, evitando com isso problemas decorrentes da procedência da matéria-prima, porque se o queijeiro pegava/pega leite da região inteira e se der um problema, ninguém vai saber a procedência do leite que deu o problema, ou seja, não há como se fazer a rastreabilidade do leite. Além disso, o rebanho tinha/tem que ter uma garantia do estado de saúde, e controle da aftosa e da brucelose, por isso se torna um desafio grande e complexo.

No que se refere à certificação de qualidade via Indicações Geográficas, alguns aspectos precisam ser avaliados, inclusive o próprio conceito de qualidade. Nos circuitos de alimentos tradicionais, em oposição ao que hoje ocorre nas formas globais de abastecimento, existe uma íntima relação entre produtores e consumidores. Muitas vezes, são pessoas que se conhecem e que compartilham sistemas classificatórios referentes à qualidade dos produtos.

Então, para a pesquisadora, torna-se crucial a identificação da origem da matéria-prima por meio de uma central de recolhimento do leite, que realize análises prévias de controle, rápidas, e só depois disso o encaminhe para a Queijaribe.

Além disso, há também o desafio da questão da delimitação da área, pois segundo a pesquisadora, havia na época queijeiros de vários lugares fora dos limites do município de Jaguaribe que queriam fazer parte da IG, por isso o critério de ser associado à Queijaribe teve que ser obrigatório. Niederle (2011) também considera como desafio de grande complexidade a demarcação das áreas geográficas para bens cuja produção esteja dispersa no território ou espraçada numa ampla área, inclusive com descontinuidade, como é o caso do Queijo Coalho do Vale do Jaguaribe.

Aos pesquisadores da UECE os entrevistados apontaram como principal desafio a saída da ilegalidade, argumentando que a informalidade não é benéfica nem para o Estado nem para os produtores de queijo. Ele ressaltou ainda a importância do Projeto de Lei que dispõe sobre a Produção e Comercialização de Queijos e Manteigas Artesanais em tramitação na Assembleia Legislativa do Ceará, cuja aprovação e consequente transformação em lei irá sanar essa situação. Outro gran-

de desafio apontado pelo Pesquisador é a necessidade de se fazer um trabalho sério no tocante à disseminação das informações básicas e necessárias aos consumidores para que eles saibam o que é o queijo artesanal, qual o seu valor e a sua representatividade para o município e para o Estado do Ceará, pois é imprescindível informar a população sobre os benefícios do queijo artesanal feito de leite cru para a saúde. Isso é também corroborado pelo representante da prefeitura. O referido pesquisador ressalta ainda que a adequação às BPF e a busca constante de melhoria da qualidade da matéria-prima, no caso o leite cru, também são desafios imensuráveis.

A representante do Sebrae apontou como desafio a realização de um trabalho de sensibilização junto aos produtores de queijos, parceiros e instituições públicas para a integração de esforços, além do conhecimento técnico e recursos financeiros para que o processo de implantação da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe realmente avance. Nessa perspectiva, Pellin e Silva (2015) ressaltam a importância da estruturação de um arranjo institucional eficiente com a articulação de todos os atores envolvidos, sendo para eles um dos principais desafios para a implantação de Indicações Geográficas no País.

Para o presidente da Associação dos Produtores de Leite e Derivados de Jaguaribe (Queijaribe), o grande desafio será conseguir que os produtores de queijos se associem. Segundo ele, um dos grandes entraves ao desenvolvimento da região do Jaguaribe é a falta da cultura do associativismo, pois “cada um só quer trabalhar individualmente, e boa parte dos produtores ainda não tem essa consciência e isso dificulta muito”. O presidente da Queijaribe ressaltou ainda que esse é um grande desafio, “pois a gente tem que mostrar que unidos somos mais fortes”. Conforme ainda o presidente da Queijaribe, a lei que regulamentará a produção e a comercialização dos queijos e manteigas artesanais irá fortalecer a associação, e tudo ficará mais fácil, como a busca de financiamento e de parcerias, possibilitando que a associação dê continuidade ao processo de Indicação Geográfica, que até agora está estagnado.

Para o produtor de queijo A, o maior desafio é estar sempre em busca de melhorias, ou seja, de inovação para o seu próprio negócio, no caso dele para o seu próprio laticínio. Ele ressaltou que sempre “procura estar em igualdade de condições na competitividade, sem temer o grande empresário (o grande laticínio), que vive querendo derrubar o pequeno”. O produtor falou ainda que está sempre atento ao que o mercado de queijo pode lhe oferecer.

Pode-se observar que esse produtor de queijo artesanal tem uma visão de mercado diferenciada da apresentada pela maioria dos queijeiros entrevistados informalmente, pois falou muito em inovação, em agregar valor ao seu produto e que está sempre atento às novidades relacionadas ao seu negócio, ao seu produto.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas instituições se empenharam para a implantação da IG do Queijo Coalho de Jaguaribe-CE. Entre essas instituições, destacam-se a Embrapa como principal parceira, a Prefeitura Municipal de Jaguaribe, a UECE e o Sebrae como instituições que desempenharam papel fundamental no processo de sensibilização dos produtores. Dentre as ações realizadas, destacam-se os treinamentos/capacitação dos produtores, participação de eventos nacionais, concursos de queijos, oficinas, consultorias, acompanhamento técnico das instalações físicas das queijarias artesanais, orientação técnica aos produtores e visitas da vigilância sanitária com o objetivo de prepará-los para o reconhecimento da IG.

A Embrapa foi a instituição que financiou e mais se envolveu no processo, realizando inclusive pesquisas como análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo coalho e acompanhou consumidores para avaliar a aceitação do produto artesanal.

No entanto, apesar de todos os esforços das instituições envolvidas no sentido de se criar um ambiente favorável à implantação da IG do Queijo Coalho Artesanal de Jaguaribe no Ceará,

observou-se que o processo de implantação da IG não conseguiu avançar, por vários entraves, sendo o mais contundente deles a não existência de uma legislação específica sobre a produção e comercialização de queijos artesanais no Estado do Ceará, na época

Quanto aos desafios, o principal foi a ausência de uma legislação específica voltada para a produção e comercialização do queijo artesanal no Estado do Ceará, que foi sancionada somente em 13 de outubro de 2020. Outros desafios foram a ausência de sensibilização e motivação dos atores envolvidos no processo; falta de articulação da associação dos produtores com outros setores e atores; a definição de suas estratégias; o não reconhecimento e não valorização de recursos territoriais por parte da comunidade e dos órgãos governamentais, entre outros.

Em síntese, a obtenção de uma IG é um processo complexo e dispendioso que exige arranjos institucionais fortes e integrados, abrangendo atividades múltiplas e interdisciplinares dos atores envolvidos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. M. et al. Identificação geográfica para o queijo de São Bento como estratégia de desenvolvimento territorial para a microrregião da baixada maranhense. **Cadernos Prospecção**, v. 8, n. 4, p. 808-816, 2015.
- ANJOS, F. S.; SILVA, F. N.; CALDAS, N. V. Indicações geográficas, capital social e desenvolvimento territorial. **Redes**, v. 25, n. 2, p. 721-743, 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Instrução normativa nº 25, de 21 de agosto de 2013. **Estabelece as condições para o registro das indicações geográficas**. Disponível em: [http://www.inpi.gov.br/legislacao-1/in\\_25\\_21\\_de\\_agosto\\_de\\_2013.pdf](http://www.inpi.gov.br/legislacao-1/in_25_21_de_agosto_de_2013.pdf). Acesso em: 2 nov. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **INPI concede registro de indicação geográfica para Pirenópolis**. 2019. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/noticias/inpi-concede-registro-de-indicacao-geografica-para-pirenopolis>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- CALDAS, N. V. **Estudo comparativo entre sistemas de certificação de produtos orgânicos no contexto da agricultura familiar brasileira e espanhola**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Programa de Pós-Graduação em ciências Agrárias, Universidade Federal de Pelotas, p. 201. Pelotas, 2011.
- CAVALCANTE, J. F. M.; BASTOS, M. do S. R.; FONTENELE, M. A. Queijo coalho artesanal no estado do Ceará. In: CAVALCANTE, J. F. M. (org.). **Queijo coalho artesanal do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2017. p. 35-78.
- CERDAN, C. M. T. et al. Indicação geográfica de produtos agropecuários: importância histórica e atual. In: PIMENTEL, L. O. (org.). **Curso de propriedade intelectual e inovação no agronegócio**. Florianópolis: Funjab, 2014. p. 415.
- DALLABRIDA, V. R.; BAUKART, K. S.; GUINZANI, W. Signos distintivos territoriais e indicação geográfica: uma avaliação de experiências com a aplicação de instrumental metodológico. **Interações**, v. 21, n. 1, p. 195-211, 2020.
- DANTAS, D. S. **Qualidade microbiológica do queijo de coalho comercializado no município de Patos, PB**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Campina Grande, p. 81. Campina Grande, 2012.

- DUTRA, D. M. R. **Ações públicas e privadas na implantação e desenvolvimento da indicação geográfica do café em Minas Gerais: evolução e perspectivas na visão de seus gestores.** Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal de Lavras, p. 166. Lavras, 2009.
- FROEHLICH, J. M. et al. As experiências de Indicações Geográficas no Brasil meridional e a agricultura familiar. In: FROEHLICH, J. M. (org.). **Desenvolvimento Territorial: produção, identidade e consumo.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2012. p. 15-52.
- GIOVANNUCCI, D. **The new 'local': linking geographical indications and organics.** Geneva: Luiz International Trade Center, 2008.
- GONÇALVES, A. S.; ALMEIDA, B. A.; BASTOS, E. M. S. Panorama das indicações geográficas no Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 3, n. 41, p. 130-144, 2018.
- GODÓI, C. K.; MATTOS, P. L. C. L. Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico. In: GODÓI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. da. (org.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos.** São Paulo: Saraiva, 2006. p. 301-324.
- GOLLO, S. S.; CASTRO, A. W. V. de. Indicações geográficas no Brasil: as indicações de procedências já outorgadas e as áreas e produtos com potencial de certificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. p. 4, ref. 1-15.
- HAYES, D. J.; LENCE, S. H.; STOPPA, A. **Farmer-owned brands?** Iowa: Iowa State University, 2003. Disponível em: [https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=card\\_briefingpapers](https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=card_briefingpapers). Acesso em: 20 out. 2019.
- LIMA, M. A. C. et al. **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco:** uva de mesa e manga. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009.
- MARTINS, I. S. S. VASCONCELLOS, A. G. A Relação entre o Regulamento de Uso das Indicações Geográficas e conhecimentos tradicionais: o caso do guaraná envolvendo os territórios de Maués e da Terra Indígena. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 293-308, 2020.
- MASCARENHAS, G.; WILKINSON, J. Indicações geográficas em países em desenvolvimento: potencialidades e desafios. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 2, p. 103-115, 2014.
- NIEDERLE, P. A. **Compromissos para a qualidade:** projetos de indicação geográfica para vinhos no Brasil e na França. Tese (Doutorado em Ciências Sociais). Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p. 263. Rio de Janeiro, 2011.
- NIEDERLE, P. A.; MASCARENHAS, G. C.; WILKINSON, M. J. Governança e Institucionalização das Indicações Geográficas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 85-102, 2017.
- NIEDERLE, P. A.; VITROLLES, D. Indicações geográficas e qualificação no setor vitivinícola brasileiro. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 18, n. 1, p. 5-55, 2010.
- OLIVEIRA, O. M. A. B. et al. Ações de pesquisa e de desenvolvimento para reconhecimento da Indicação Geográfica do Queijo Coalho de Jaguaribe-CE. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 26, 2009, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2009. ref. 1-5.

- PELLIN, V. Indicações geográficas e desenvolvimento regional no Brasil: a atuação dos principais atores e suas metodologias de trabalho. **Interações**, v. 20, n. 1, p. 63-78, 2019.
- PELLIN, V.; SILVA, L. F. Indicações geográficas: uma estratégia para o desenvolvimento territorial rural. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO NACIONAL, 7., 2015, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: UNISC, 2015. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/13423>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- PELLIN, V.; VIEIRA, A. C. P. Indicações geográficas no Brasil: uma perspectiva pós-registro. In: LOCATELLI, L. (org.). **Indicações geográficas: desafios e perspectivas nos 20 anos da Lei de Propriedade Industrial**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 89-112.
- REZENDE, A. A.; SILVA, M. dos S.; DANIEL, L. P. Indicação Geográfica: uma via para o crescimento econômico para Nazaré das Farinhas e Maragogipinho, Bahia. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 38, n. 132, p. 55-76, 2017.
- SÁ, A. S. C. et al. Legislação e Programas ao Desenvolvimento das Indicações Geográficas no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 3, p. 706-716, 2019.
- SANTOS, J. S. **Dilemas e desafios na valorização de produtos alimentares tradicionais no Brasil**: um estudo a partir do Queijo do Serro, em Minas Gerais, e do Queijo Serrano, no Rio Grande do Sul. Pelotas: Ed. UFPel, 2017.
- SANTOS, J. S.; MENASCHE, R. Valorização de produtos alimentares tradicionais: os usos das indicações geográficas no contexto brasileiro. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 12, n. 75, p. 11-31, 2015.
- SILVA, F. N. et al. Desafios à Institucionalização das Indicações Geográficas no Brasil. **Revista Desenvolvimento Regional em debate**, v. 2, n. 2, p. 31-44, 2012.
- SILVA, I. R. C. et al. O saber-fazer farinha de mandioca: a tradição no processo produtivo, em Nazaré-BA. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 2, p. 365-374, 2015.
- TAHIM, E. F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. F. Indicações geográficas como fator de competitividade e sustentabilidade para arranjos produtivos locais: o caso da IG da Costa Negra no Ceará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012.
- THAINES, A. H.; MELEU, M. Indicação geográfica como instrumento de desenvolvimento: um estudo de caso no Vale dos Vinhedos/RS. In: ASSAFIM, J. M. de L.; MORO, M. C. F. (org.). **Propriedade intelectual**. Florianópolis: Funjab, p. 214-234. 2013.
- VALENTE, M. E. R. et al. O processo de reconhecimento das Indicações Geográficas de Alimentos e Bebidas Brasileiras: Regulamento de Uso, Delimitação da Área e Diferenciação do Produto. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1330-1336, 2013.
- VELLOSO, C. Q. **Indicação geográfica e desenvolvimento territorial sustentável**: a atuação dos atores sociais nas dinâmicas de desenvolvimento territorial a partir da ligação do produto ao território um estudo de caso em Urussanga, SC. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas). Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 166. Santa Catarina, 2008.
- VIEIRA, A. C. P.; BRUCH, K. L. **Indicação geográfica, signos coletivos e desenvolvimento**. São Paulo: IBPI, 2015.

VIEIRA, A. C. P.; WATANABE, M.; BRUCH, K. L. Perspectivas de desenvolvimento da vitivinicultura em face do reconhecimento da Indicação de Procedência Vales da Uva Goethe. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 4, p. 327-329, 2012.

VIEIRA, A. C. P. et al. Desenvolvimento regional e indicações geográficas de café no Brasil: perspectivas pós-registro. In: VIEIRA, A. C. P. et al. (org.). **Indicações Geográficas, Signos Coletivos e Desenvolvimento Local/Regional**. Erechim: Deviant, p. 169-198, 2019.

WILKINSON, J.; CERDAN, C.; DORIGON, C. Geographical Indications and “origin” product in Brazil: the interplay of institutions and networks. **World Development**, v. 98, p. 82-92, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.