

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM ECONOMIA

LEANDRA APARECIDA PEREGO OSTAPECHEN

**AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES NACIONAIS E REGIONAIS DE PREÇOS
RECEBIDOS PELOS PRODUTORES AGROPECUÁRIOS**

**TOLEDO
2021**

LEANDRA APARECIDA PEREGO OSTAPECHEN

**AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES NACIONAIS E REGIONAIS DE PREÇOS
RECEBIDOS PELOS PRODUTORES AGROPECUÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Economia (Mestrado), do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Teoria econômica. Linha de pesquisa: Economia do agronegócio.

Orientador: Prof.^o Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto

Co-orientação: Prof.^a Dra. Ana Cecília Nietzsche Kreter

**TOLEDO
2021**

LEANDRA APARECIDA PEREGO OSTAPECHEN

**AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES NACIONAIS E REGIONAIS DE PREÇOS
RECEBIDOS PELOS PRODUTORES AGROPECUÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Economia (Mestrado), do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Teoria econômica. Linha de pesquisa: Economia do agronegócio.

Orientador: Prof.^o Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto

Co-orientação: Prof.^a Dra. Ana Cecília Nietzsche Kreter

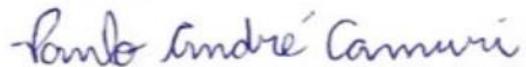
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^o Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof.^a Dr. Weimar Freire da Rocha Junior
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof.^o Dr. Paulo André Camuri
Faculdade CNA e Economista Sênior na
WRI Brasil (World Resources Institute)

Toledo, 02 de dezembro de 2021.

Ao meu esposo Juliandro e à minha filha Graciana

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Santíssima Trindade, Deus pai, filho e Espírito Santo, pela vida, pela salvação e pelos dons. À Virgem Maria, pela intercessão materna. À Santa Igreja, pela tradição, magistério e palavra.

Ao meu esposo, Juliandro Ostapechen, um homem sábio e forte. Pelo sustento, conselhos e incentivo aos estudos.

À minha preciosa filha, Graciana Perego Ostapechen, uma doce bebê, que acompanhou os estudos da mamãe desde a gestação. Cresça em sabedoria e graça.

Aos meus pais, Ildo Perego e Leoni Luzia Jabrowski Perego. Pela educação e pelo incentivo aos estudos.

Ao meu orientador, Jefferson Andronio Ramundo Staduto, um professor exemplar. Pelo profissionalismo e humanidade ao conduzir a construção deste trabalho.

À coorientadora, Ana Cecília Nietzsche Kreter, pesquisadora de exímia competência a qual muito estimo. Por viabilizar a coleta de dados.

Aos avaliadores desse trabalho, professores de inestimável conhecimento. Pelas contribuições e valiosos apontamentos.

À equipe do Programa de Pós-Graduação em Economia (PGE), secretarias e professores muito solícitos. Pela oportunidade da convivência, troca de conhecimentos e amizade.

Aos amigos do mestrado em Economia: Cássia Giroto, Ana Carolina Alves, Mateus Hurbano Bomfim Moreno, João Ferreira da Luz e Apledinei Savoldi. Agradeço pela disposição em aprender juntos e por compartilharem suas experiências.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Código de Financiamento 001. Pela remuneração concedida durante o curso e licença maternidade.

Obrigado!

“Não há mal que sempre dure, não há bem que nunca acabe.”

Provérbio Português

OSTAPECHEN, Leandra Aparecida Perego. **AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES NACIONAIS E REGIONAIS DE PREÇOS RECEBIDOS PELOS PRODUTORES AGROPECUÁRIOS**. 2021. 126f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2021.

RESUMO

Índices de preços medem a oscilação de preços de diferentes cestas de bens ou serviços, podendo ser ao consumidor ou ao produtor. O objetivo deste trabalho foi calcular e analisar o Índice de Preços Recebidos pelos Produtores Rurais (IPR), com diferentes cestas de produtos e agregação regional. Especificamente, foram calculados os seguintes índices: IPR Agropecuário Regional, IPR Agrícola Regional, IPR Pecuária Regional, IPR Agrícola Regionalizado, IPR Agrícola Regional 21 e IPR Agrícola Regionalizado Local. A construção destes índices foi precedida pela investigação da representatividade do IPR do Brasil para com os preços recebidos pelos produtores das macrorregiões brasileiras, questionamento central deste trabalho. De um lado, os índices são construídos para refletir a variação de preços dos produtos com maior participação no volume financeiro de produção, por outro lado, os produtos de menor participação em termos de volume financeiro tendem a não ser refletidos no comportamento de preço da produção nacional. Este cenário no Brasil tem maiores magnitudes em razão do vasto território nacional. Portanto, índices nacionais refletem a dimensão econômica de poucos produtos, geralmente de exportação como a soja, que são produzidos em praticamente todo território nacional e os produtos regionais, produzidos por imensa parcela de produtores praticamente não são refletidos nos índices nacionais. Foram utilizados dados de preços recebidos pelos produtores rurais do período de janeiro de 2009 à maio de 2019, cedidos pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) e estatística de cointegração para testar a relação de longo prazo entre as séries do Brasil e das cinco macrorregiões brasileiras para cada um dos seis índices calculados. A cointegração das séries não foi confirmada em algumas regiões de apenas dois índices: região Sul do IPR Pecuária Regional e; regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte do IPR Agrícola Regionalizado Local. Este último, teve cesta de produtos composta por produtos de menor participação econômica no valor de produção do Brasil. Esse resultado sugere que os preços nestas regiões são diferentes dos preços nacionais de acordo com a cesta de produtos e que os índices regionais são importantes ao evidenciar produtos ofertados regionalmente. Os índices que resultaram em cointegração das séries regionais com a série nacional foram compostos por cestas de produtos que contemplam diferentes escalas de produção e valor de produção. A inclusão de produtos de maior representatividade em valor de produção e produtos de menor participação em valor de produção em um mesmo índice pode ter sido o principal fator que embasa o resultado da cointegração, ou seja, faz com que os índices regionais apresentem a mesma tendência de preços que o índice Nacional no longo prazo. Foi concluído que produtos que são produzidos em apenas algumas localidades podem ter seus preços acompanhados em índices de abrangência regional, enquanto o índice Nacional é ideal para uma visão dos produtos de maior participação no valor de produção como as *commodities*.

Palavras-chave: IPR; índice de preços; agropecuária; Brasil; regiões.

OSTAPECHEN, Leandra Aparecida Perego. **EVALUATION OF NATIONAL AND REGIONAL INDEXES OF PRICES RECEIVED BY AGRICULTURAL PRODUCERS.** 2021. 126f. Dissertation (Master's degree in Economics) – State University of Western, Toledo, 2021.

ABSTRACT

Price indices measure the price fluctuation of different baskets of goods or services, and may be to the consumer or producer. The objective of this work was to calculate and analyze the Price Index Received by Rural Producers (IPR), with different baskets of products and regional aggregation. Specifically, the following indexes were calculated: IPR Regional Agriculture, IPR Regional Agricultural, IPR Regional Livestock, IPR Regionalized Agricultural, IPR Regional Agriculture 21 and IPR Local Regionalized Agriculture. The construction of these indices was preceded by the investigation of the representativeness of the IPR Brazil's price received by the producers of the Brazilian macro-regions, a central question of this work. On the one hand, the indices are constructed to reflect the price variation of products with greater participation in the financial volume of production, on the other hand, the products with lower participation in terms of financial volume tend not to be reflected in the price behavior of the national production. This scenario in Brazil has greater magnitudes due to the vast national territory. Therefore, national indexes reflect the economic dimension of few products, usually exporting such as soybeans, which are produced in virtually all national territory and regional products produced by an immense portion of producers are practically not reflected in the national indices. Price data received by rural producers from January 2009 to May 2019 were used, assigned by CONAB (National Supply Company) and cointegration statistics to test the long-term relationship between the Brazilian and five Brazilian macro regions for each of the six calculated indices. The cointegration of the series was not confirmed in some regions of only two indices: southern region of the IPR Regional Livestock and; South, Southeast, Midwest and North regions of the IPR Local Regionalized Agriculture. The latter had a basket of products composed of products with lower economic participation in the production value of Brazil. This result suggests that prices in these regions are different from national prices according to the basket of products and that regional indices are important when showing regionally offered products. The indexes that resulted in co-integration of the regional series with the national series were composed of baskets of products that include different production scales and production value. The inclusion of products of greater representativeness in production value and products with lower participation in production value in the same index may have been the main factor that underscores the result of cointegration, that is, it causes regional indices to present the same price trend as the National index in the long term. It was concluded that products that are produced in only a few locations can have their prices tracked in regional indexes, while the National index is ideal for a view of the products with greater participation in the value of production as *commodities*.

Keywords: IPR; price index; agriculture; Brazil; Regions.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Panorama cronológico das principais políticas públicas aplicadas à agricultura brasileira no século XX..... | 22 |
| Figura 2 – Principais políticas agrícolas brasileiras no século XXI..... | 28 |
| Figura 3 – Expansão regional do milho no Brasil | 35 |
| Figura 4 – Expansão regional do milho safrinha no Brasil | 37 |
| Figura 5 – Expansão regional da soja no Brasil | 40 |
| Figura 6 – Expansão regional da cana-de-açúcar no Brasil..... | 45 |
| Figura 7 – Índice de Preços Recebidos pelos Produtores Rurais – Nacional, Regional e Regionalizado – agregação geográfica e cesta de produtos..... | 55 |
| Figura 8 – Mapa de cores dos 10 principais produtos no Brasil e nas macrorregiões | 59 |
| Figura 9 – Participação percentual dos 31 produtos agropecuários em valor de produção agropecuário (2017 e 2018) no Brasil | 69 |
| Figura 10 – Participação percentual dos 31 produtos agropecuários em valor de produção agropecuário (2017 e 2018) por macrorregião | 70 |
| Figura 11 – Índice de Preços Recebidos Agropecuário Nacional e Regional | 71 |
| Figura 12 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) no Brasil | 77 |
| Figura 13 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião | 78 |
| Figura 14 – Índice de Preços Recebidos Agrícola para o Brasil e para as macrorregiões | 79 |
| Figura 15 – Participação percentual dos 6 produtos da pecuária em valor de venda (2017) para o Brasil..... | 84 |
| Figura 16 – Participação percentual dos 6 produtos da pecuária em valor de venda (2017) por macrorregião..... | 85 |
| Figura 17 – Índice de Preços Recebidos da Pecuária para o Brasil e para as macrorregiões | 86 |
| Figura 18 – Participação percentual dos 25 produtos em valor de produção agrícola (2018) no Brasil..... | 92 |
| Figura 19 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião | 93 |

| | |
|---|-----|
| Figura 20 – Índice de Preços Recebidos Agrícola Regionalizado para o Brasil e para as macrorregiões..... | 94 |
| Figura 21 – Participação percentual dos 21 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) no Brasil | 100 |
| Figura 22 – Participação percentual dos 21 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião | 101 |
| Figura 23 – IPR Agrícola Regional 21 | 102 |
| Figura 24 – Participação percentual dos 26 produtos agropecuários em valor de produção agrícola (2018) no Brasil | 107 |
| Figura 25 – Participação percentual dos 26 produtos agropecuários em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião | 108 |
| Figura 26 – IPR Agrícola Regionalizado Local..... | 109 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 – Resumo dos índices calculados | 56 |
| Tabela 2 – Valor de produção dos produtos de lavoura permanente e temporária (2018) para o Brasil e para as macrorregiões | 58 |
| Tabela 3 – Número de estabelecimentos agropecuários (unidades) por tipo de lavoura e por tipo de produto no Brasil (2017) | 60 |
| Tabela 4 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agropecuário Regional | 73 |
| Tabela 5 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agropecuário Regional | 73 |
| Tabela 6 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agropecuário Regional | 74 |
| Tabela 7 – Resultados do teste de raiz unitária para o IPR Agrícola em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regional | 80 |
| Tabela 8 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger IPR Agrícola Regional | 81 |
| Tabela 9 – Regressão de curto e longo prazo IPR Agrícola Regional | 82 |
| Tabela 10 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Pecuária Regional | 87 |
| Tabela 11 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Pecuária Regional | 88 |
| Tabela 12 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Pecuária Regional | 89 |
| Tabela 13 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regionalizado | 95 |
| Tabela 14 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regionalizado | 96 |
| Tabela 15 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regionalizado | 97 |
| Tabela 16 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regional 21 | 103 |
| Tabela 17 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regional 21 | 104 |
| Tabela 18 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regional 21 | 105 |
| Tabela 19 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regionalizado Local | 110 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 20 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regionalizado Local..... | 111 |
| Tabela 21 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regionalizado Local | 111 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA | 18 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 19 |
| 1.2.1 | Objetivo geral | 19 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos | 19 |
| 1.3 | HIPÓTESE | 20 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 21 |
| 2.1 | AGRICULTURA BRASILEIRA: breve análise da política agrícola | 21 |
| 2.1.1 | Produtividade | 31 |
| 2.2 | MODERNIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E DISPERSÃO RECENTE DAS CULTURAS BRASILEIRAS | 33 |
| 2.2.1 | Milho | 33 |
| 2.2.2 | Soja | 38 |
| 2.2.3 | Pecuária | 41 |
| 2.2.4 | Laranja | 42 |
| 2.2.5 | Cana-de-açúcar | 43 |
| 2.3 | PANORÂMA HISTÓRICO DO ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS | 46 |
| 2.4 | ÍNDICES DE PREÇOS RECEBIDOS: ALGUMAS PROPOSTAS | 48 |
| 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 51 |
| 3.1 | METODOLOGIA DO ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS (IPR) | 51 |
| 3.1.1 | Índices Regionais e Regionalizados | 54 |
| 3.2 | METODOLOGIA COINTEGRAÇÃO | 61 |
| 3.2.1 | Testes de raiz unitária | 61 |
| 3.2.1.1 | Teste ADF | 63 |
| 3.2.1.2 | Teste DF-GLS | 64 |
| 3.2.1.3 | Teste KPSS | 65 |
| 3.2.2 | Cointegração | 66 |
| 4 | RESULTADOS | 68 |
| 4.1 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGROPECUÁRIO NACIONAL E REGIONAL | 68 |
| 4.1.1 | Análise de Cointegração IPR Agropecuário Regional | 72 |
| 4.2 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONAL | 76 |
| 4.2.1 | Análise de Cointegração IPR Agrícola Regional | 79 |
| 4.3 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS PECUÁRIA REGIONAL | 83 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3.1 | Análise de Cointegração IPR Pecuária Regional..... | 86 |
| 4.4 | SUMARIZAÇÃO DE RESULTADOS DO OBJETIVO A..... | 89 |
| 4.5 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONALIZADO..... | 91 |
| 4.5.1 | Análise de cointegração IPR Agrícola Regionalizado..... | 94 |
| 4.6 | SUMARIZAÇÃO OBJETIVO B | 98 |
| 4.7 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONAL 21 | 98 |
| 4.7.1 | Análise de cointegração IPR Agrícola Regional 21 | 102 |
| 4.8 | ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONALIZADO LOCAL..... | 106 |
| 4.8.1 | Análise de cointegração IPR Agrícola Regionalizado Local | 109 |
| 4.9 | SUMARIZAÇÃO OBJETIVO C | 112 |
| 5 | CONCLUSÕES | 114 |
| | REFERÊNCIAS..... | 117 |

1 INTRODUÇÃO

As políticas de modernização da agricultura brasileira implantadas a partir de 1970 foram fundamentais para as inúmeras transformações do agronegócio nacional e contribuíram para o desenvolvimento econômico do país (CONTINI et al., 2010; DUARTE, 2015). Desta forma, o Brasil, ao longo do tempo, tornou-se um dos principais produtores mundiais de milho, soja, açúcar, suco de laranja, café, carne bovina, carne de aves e carne suína (MUELLER, 2010; GALVÃO et al., 2014; MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019).

O crédito subsidiado e direcionado em grande volume foi uma das políticas mais importantes na fase inicial da modernização da produção agropecuária brasileira. Esta oferta do crédito rural precisava ser organizada e o seu uso necessitava ser assertivo (CONTINI et al., 2010). Para isso, também na década de 1970, foram criados os órgãos oficiais de extensão rural e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), visando o desenvolvimento tecnológico da agropecuária brasileira (EMATER, 2020; EMBRAPA, 2020). Além disso, a garantia de preços mínimos e os empréstimos aos produtores rurais têm especial destaque, pois estes se converteram na aquisição de máquinas agrícolas e insumos tecnológicos (BONELLI; PESSÔA, 1998). Mais recentemente o seguro rural desenvolvido por meio das iniciativas público-privadas também contribuiu para o desenvolvimento da produção agrícola porque ofereceu segurança e serviu como importante mecanismo para a garantia da produção (PRADO, 2012).

No decorrer desse processo de transformação, houve a ampliação da produção por meio do incremento tecnológico e do aumento da produtividade dos fatores de produção – trabalho, capital e terra – tanto na agricultura como na pecuária (BONELLI; PESSÔA, 1998; FREITAS; BACHA, 2002). A produtividade agropecuária vem aumentando por meio do aumento da produtividade de fatores (GASQUES et al., 2010). Mais recente a tendência de avanço está no aprimoramento do desempenho agregando métodos computacionais de alto desempenho denominados de Agricultura 4.0, que vem para contribuir com a eficiência no uso de insumos, otimização dos custos de produção, melhoramento da qualidade do trabalho e, elevação dos índices de produtividade (MASSRUHÁ; LEITE, 2017, 2018).

Nesse cenário, o Brasil reúne condições para gerar ampla produção, que garante o abastecimento do país e o equilíbrio na balança comercial, ou seja, o Brasil

iniciou o século XXI como um grande *player* na produção agropecuária, principalmente como exportador de produtos agropecuários e agroindustriais, tornando-se competitivo em várias cadeias produtivas (EMBRAPA, 2018).

As culturas do milho, da soja e da cana-de-açúcar aumentaram rapidamente as suas participações nas exportações do país. Na pecuária, a carne de frango, suínos e bovinos agregam valor a produção agrícola e são importantes produtos de exportação (MUELLER, 2010; GALVÃO et al., 2014; MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019; ATLAS, 2021). No cenário doméstico está aumentando a demanda por etanol advindo do milho e da cana-de-açúcar, e já no cenário externo, a demanda por alimentos, liderada pelas as exportações à China. A dispersão produtiva principalmente das culturas da soja e, também, da cana-de-açúcar para todas as regiões brasileiras contribui para o crescimento da produção nacional (MINGOTI et al., 2014). A pecuária de carne de frango também passou por esse fenômeno com a instalação de plantas industriais de processamento de carne branca. A mudança da configuração espacial da produção nacional tem impactos de diversas naturezas na agropecuária assim como para o desenvolvimento local (EMBRAPA, 2018).

A dimensão da produção agropecuária do Brasil demanda vários instrumentos de acompanhamento da produção, custos e preços, sendo muitos deles por meio de indicadores sínteses, para ser bem compreendida e planejada. As informações e indicadores de preços, por exemplo, viabilizam estruturar o planejamento das diversas cadeias produtivas que compõe o agronegócio doméstico, pois refletem as variações agregadas, sendo relevantes para o desempenho do sistema e no resultado global da economia. Além disso, essas variações impactam no custo da cesta básica interna, assim como nas exportações brasileiras (VARASCHIN; SOUZA FILHO; ZOLDAN, 2004).

A construção de índices próprios do sistema agropecuário possibilita aproximar-se da realidade inflacionária do segmento, a qual muitas vezes passa por generalizações de índices agregados da economia, não refletindo, portanto, as variações de preços enfrentadas pelo produtor rural. O Índice de Preços Recebidos (IPR) tem o potencial de mostrar a evolução dos preços dos produtos vendidos pelo produtor rural. Este índice deve levar em consideração os produtos que são vendidos pelos produtores agrícolas e pecuários, e, também, a importância econômica de cada produto em relação ao total de produção do país (OLETO, 1992; MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994; VARASCHIN; SOUZA FILHO; ZOLDAN, 2004).

O sistema agropecuário possui maior suscetibilidade quanto aos choques de oferta e demanda na economia. A oferta sofre influência de fatores climáticos e fitossanitários, ao passo que a demanda é influenciada pela política econômica e pelo cenário externo para exportações. Nessa perspectiva, ter à disposição um índice que mede a variação dos preços na primeira etapa de produção agrícola e pecuária é fundamental, uma vez que permite o desenvolvimento de ferramentas básicas de antecipação de tendências de inflação e deflação, planejamento da produção e outros (MARGARIDO, 2000; PINATTI et al., 2008).

O Brasil é um grande produtor mundial no sistema agropecuário com muita heterogeneidade regional na sua produção, tanto nos aspectos edafoclimáticos, e geográficos, quanto à cultura da população e nível tecnológico empregado. Algumas regiões brasileiras apresentam dinâmicas de produção de alta rentabilidade por área e outras com baixa e muitas praticam a agropecuária de subsistência. No aspecto particular dos estabelecimentos, alguns produtores apresentam eficiência de gestão de sua propriedade e de aplicação tecnológica, ao mesmo tempo em que outros estabelecimentos são caracterizados pela ausência ou ineficiência de gestão e tecnologia (GONÇALVES; SOUZA, 2000; SOUZA et al., 2019). Entretanto, a maioria das culturas estão presentes em todas as regiões brasileiras (IBGE, 2019).

O movimento do capital financeiro é outro fator que está associado à heterogeneidade regional de produção. A alocação do capital ocorre de acordo com a disponibilidade de fatores como mão de obra qualificada; proximidade de grandes centros consumidores; escoamento da produção e infraestrutura logística; e de processamento industrial (FREITAS; BACHA, 2002). Apesar da dispersão produtiva das duas últimas décadas ainda há predominância no cultivo de determinados produtos em alguns estados ou regiões, a exemplo da cana-de-açúcar nos estados do nordeste e em São Paulo e da soja nos estados do Centro-Oeste e do Sul, e mais recentemente, do Nordeste. No caso da pecuária de frango e suíno a região Sul do país ainda lidera a produção nacional. A complexidade da produção agropecuária nacional está muito além das principais *commodities*, existem milhares de produtores rurais que produzem produtos regionais, cujos indicadores sintéticos de produção e preço também pode ser importante para eles. Os produtos de menor representatividade econômica são importantes economicamente e socialmente, pois eles promovem a diversificação produtiva favorável ao meio ambiente com a rotatividade de culturas, e geram renda familiar. Dessa maneira, o presente trabalho

se propõe também a avaliar índices nacionais que representem as peculiaridades das macrorregiões brasileiras.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

O Brasil tem extensão territorial continental e abrange uma grande diversidade de produtos agropecuários nas suas diferentes regiões. Um índice de acompanhamento da volatilidade dos preços específico para o sistema agropecuário é necessário para o que os agentes do mercado possam realizar o planejamento de suas ações, assim como o governo possa planejar as políticas públicas com mais eficiência.

No cálculo do índice de preços recebidos pelos produtores rurais (IPR) são selecionados os principais produtos agrícolas e pecuários a partir do valor de produção agropecuário nacional conforme o Censo Agropecuário e a Produção Agrícola Municipal (PAM). O valor de produção agropecuário é utilizado para ponderar os preços recebidos por esses produtos pelos produtores agropecuários nas Unidades de Federação (UF) do Brasil. Essa cesta de produtos corresponde a um grande percentual do valor de produção agropecuário do Brasil, entretanto, pode não representar os produtos mais importantes de determinada região em termos de valor de produção. Desta maneira, a utilização de um índice nacional único pode não retratar a realidade experimentada em regiões que tenham a produção totalmente distinta da média nacional (SOUZA et al., 2019). Essa dissonância, por sua vez, pode gerar interpretações distorcidas do comportamento de preços recebidos pelos produtores da região e ainda, acarretar o desuso do índice.

Alguns produtos são mais influenciados pelo cenário internacional porque são *commodities* cotadas nas bolsas de mercadoria fora do país, tais como, soja, milho, suco de laranja concentrado congelado e café. Entretanto, há alguns produtos pecuários que são exportados e não tem cotação em bolsas de mercadoria, tais como, frango, gado e suíno. Por outro lado, há um conjunto de produtos que a formação de preço ocorre preponderantemente no mercado doméstico, tais como mandioca, feijão e cana-de-açúcar, particularmente, esse último produto também está associado com o preço do combustível fóssil cotado internacionalmente (CONTINI et al., 2010)

No sistema agropecuário prevalece uma grande diversidade de mercados e de formação dos preços, nesse sentido, o IPR é uma ferramenta útil para a construção

da política agropecuária, para o acompanhamento da conjuntura setorial, bem como para o entendimento de fatores da oferta e demanda da economia e para a gestão da propriedade rural. Pensar novas formas de sua aplicação bem como sua regionalização é importante diante da heterogeneidade de produção no vasto território brasileiro. Além disso, o trabalho traz uma abordagem empírica ainda não disponível na atual literatura acadêmica de testar a representatividade do IPR para as regiões.

Diante do exposto, identificou-se o problema central de pesquisa: Um índice nacional de preços recebidos pelos produtores rurais representa os preços recebidos pelos produtores dos produtos produzidos nas macrorregiões brasileiras e dos produtos de menor representatividade econômica?

O desenvolvimento da pesquisa é motivado por possibilitar a criação e utilização de novos índices que contemple produtos regionais e represente amplamente os produtores rurais no quesito econômico e social. A adoção de novos índices formulados a partir dos resultados desta pesquisa tornar-se-á uma fonte de informações para todos os agentes do agronegócio e conseqüentemente gerando incrementos de renda e emprego por meio do acompanhamento mensal dos preços.

1.2 OBJETIVOS

A seguir são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho, para responder ao problema identificado.

1.2.1 Objetivo geral

Calcular e analisar o índice nacional de preços recebidos pelos produtores agropecuários e índices de preços recebidos pelos produtores agropecuários para as macrorregiões brasileiras com diferentes cestas de produtos.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Calcular o índice de preços recebidos pelos produtores agropecuário para o Brasil e para as macrorregiões;
- b. Calcular e analisar os IPRs das macrorregiões com cestas regionais; e
- c. Calcular e analisar os IPRs das macrorregiões com cestas de produtos de menor representatividade econômica.

1.3 HIPÓTESE

Alguns produtos apresentam valor de produção maior em algumas regiões que nas demais regiões, podendo se distanciar do comportamento do IPR que reflete o cenário produtivo das diferentes regiões do país, assim, a hipótese do trabalho é que o IPR Nacional e IPR Regional não sejam cointegrados. A relação de longo prazo entre essas variáveis pode não existir devido às disparidades encontradas nas cestas de produtos e na participação em valor de produção de cada produto para cada região. Essas disparidades muitas vezes estão relacionadas a vários fatores, dentre eles os edafoclimáticos, os geográficos, a cultura da população, o processo de ocupação territorial e estruturas regionais dos mercados agropecuários – distância dos mercados, infraestrutura de armazenamentos e outros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir são apresentados alguns aspectos bibliográficos da agricultura brasileira e de índices de preços. Buscou-se relatar os principais fatos históricos que motivaram a modernização da agricultura brasileira para melhor compreender a dinâmica recente da produção agropecuária nacional e analisar o comportamento e evolução desses principais produtos cultivados no Brasil. Foram descritas também iniciativas de cálculo e de utilização de índices de preços agrícolas.

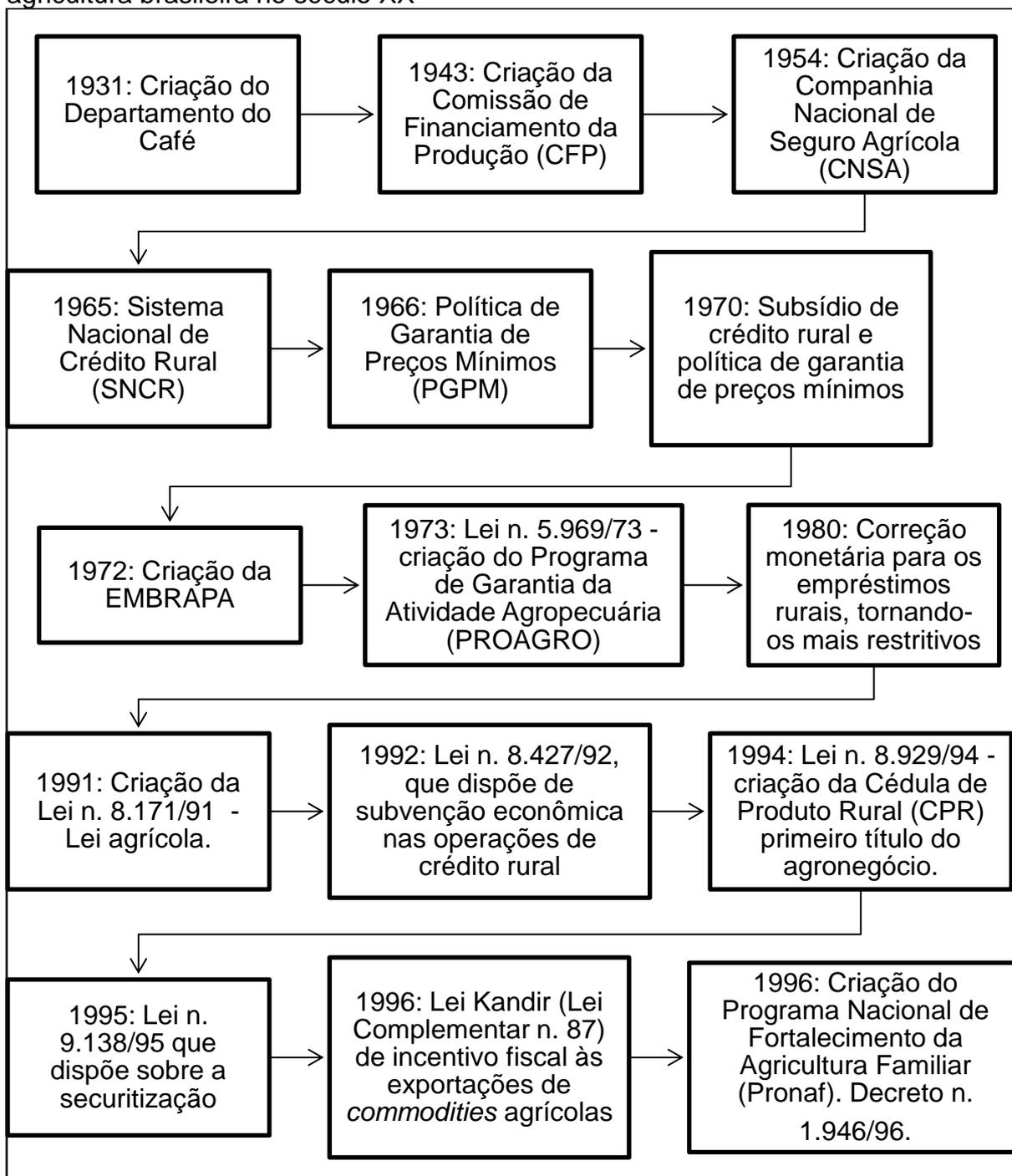
2.1 AGRICULTURA BRASILEIRA: breve análise da política agrícola

A disponibilidade de recursos naturais, as políticas públicas, a evolução tecnológica e o empreendedorismo dos agricultores foram fundamentais para o desenvolvimento agrícola do país ao longo do tempo (EMPRAPA, 2018). Uma das primeiras políticas públicas foi a criação do Departamento do Café, em 1931, no qual o governo financiava compras de café com recursos do Banco do Brasil (SPOLODOR; MELHO, 2003; MUELLER, 2010). Em 1943 houve a criação da Comissão de Financiamento da Produção (CFP) de 21/01/1943, por meio do Decreto n. 5.212, que foi a gênese do que viria a se tornar a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) no Brasil. No entanto, a CFP só foi sistematicamente operacionalizada a partir de 1966 (MUELLER, 2010; SCHWANTES; BACHA, 2019).

Em 1958 foi celebrado a assinatura do tratado de Roma para a criação da Política Agrícola Comum (PAC) que dentre outras iniciativas, criou os subsídios de preços aos produtores agropecuários europeus. Os países europeus abrangidos pelo PAC se recuperavam do pós-guerra alicerçados no plano Marshall, que foi uma ajuda financeira dos Estados Unidos da América, mas que não blindava os produtores rurais de incertezas e penúrias financeiras (TREMEA, 2012; CARVALHO, 2016). Embora o Brasil não tivesse recursos financeiros suficientes para implementar uma política de subsídios aos produtores tal qual a Europa dispunha, a PGPM foi conduzida como um mecanismo de controle do Estado sobre o preço dos produtos agrícolas. Este mecanismo zelava para que em momentos de super oferta o preço não abaixasse a ponto de achatar a lucratividade do produtor rural, tampouco permitia que em épocas de escassez de oferta o consumidor tivesse que pagar preços estratosféricos sobre os produtos (FERREIRA; MALLIAGROS, 1999; TREMEA, 2012; CNA, 2020).

Na Figura 1 é possível verificar o panorama cronológico de algumas das principais políticas públicas de apoio e desenvolvimento para o setor agropecuário brasileiro até o século XX.

Figura 1 – Panorama cronológico das principais políticas públicas aplicadas à agricultura brasileira no século XX



Fonte: Elaborado pela autora.

Além da PGPM, outros mecanismos que buscaram desenvolver a agropecuária foram implementados. Essas alternativas foram a política de seguro rural; a política de crédito rural; e a política de pesquisa e extensão rural que, aliadas aos investimentos feitos na infraestrutura produtiva, contribuíram para o aquecimento da produção agropecuária desde meados de 1965 (MULLER, 2010). O seguro rural em 1939 foi a primeira experiência legal, na qual o governo do estado de São Paulo, pelo Decreto nº 10.554/39, que implementou o seguro das lavouras de algodão contra chuvas de granizo. Já em 1954 é criada a Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA), culminando com a elevação do seguro rural ao patamar de norma constitucional em 1988, exatamente 49 anos após a primeira experiência que se teve (PRADO, 2012).

Ainda acerca do seguro rural, em 1966 foi instituído Sistema Nacional de Seguros Privados (CNSP), regulamentado pelo Decreto nº 60.459/67. Em 1973 foi aprovada a Lei nº 5.969/73 que instituiu o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO). O programa isentava o produtor rural de obrigações financeiras relacionadas a operações de crédito, cuja liquidação tivesse sido dificultada pela incidência de tempestades, pragas e doenças que atinjam instalações, rebanhos e lavouras (PRADO, 2012).

Entre os anos de 1967 e 1973 o Produto Interno Bruto (PIB) real cresceu a uma taxa média de 11,2 % ao ano, sendo estas as maiores médias históricas já obtidas no Brasil. Este período foi caracterizado pela realização de grandes obras públicas de infraestrutura nos setores elétrico e de transportes. Estes investimentos tiveram claro efeito sobre a indústria de transformação e mais especificamente sobre a produção de equipamentos, que diretamente impulsionaram a evolução da produção agropecuária do Brasil (FERREIRA; MALLIAGROS, 1999).

No processo de modernização da agropecuária do Brasil alguns produtos foram beneficiados por políticas agrícolas a partir da década de 70. Produtos com a finalidade de exportação, tais como soja, laranja, café e cana-de-açúcar, foram priorizados pelo governo, que utilizou do subsídio de crédito rural e da PGPM (REZENDE, 1988; FREITAS; BACHA, 2002). É importante ressaltar que a distribuição do crédito rural entre as regiões do país não foi homogênea, entretanto, teve sua alocação de acordo com as potencialidades e a participação de cada região no produto agropecuário brasileiro naquele período. Os empréstimos aos produtores rurais se converteram na aquisição de máquinas agrícolas, como, por exemplo,

tratores e insumos tecnológicos, como defensivos e fertilizantes (BONELLI; PESSÔA, 1998; CONTINI et al., 2010).

Neste sentido, com o objetivo de organizar a concessão de crédito rural, alguns estados da federação criaram autarquias para este fim. No estado do Paraná, em 1959 foi criada a Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná (ACARPA), que em 1977 viria se tornar o atual órgão oficial de extensão rural do referido estado, a EMATER (EMATER, 2020). Com o crédito rural sendo oferecido era latente a necessidade de que ele fosse assertivamente empregado, logo, o desenvolvimento tecnológico era necessário. No ano de 1972, com a Lei nº 5.851/72 o governo federal criou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com o objetivo de modernizar a agricultura brasileira, que despontava em franco crescimento naquele momento, fomentando, com conhecimento científico local, a extensão rural que emergia (EMBRAPA, 2020). É importante considerar que o crescimento da produtividade agropecuária brasileira tem sido atribuído aos investimentos em ciência e tecnologia agropecuária, com destaque para as pesquisas realizados pela Embrapa (BARROS, 2010).

Ainda na década de 1970 houve direcionamento da política agrícola na adoção de taxas de juros subsidiados nos créditos do governo e privilégios fiscais, além de subsídios a insumos químicos. Com isso, houve uma tendência de aumento da concentração de renda da terra, distorção nos preços relativos e estímulo a expansão da fronteira agrícola (BONELLI; PESSÔA, 1998).

Nos anos de 1980, com a crise da dívida externa e o descontrole inflacionário no país, as distorções nos preços relativos diminuíram substancialmente em consequência da desvalorização cambial, da política de preços mínimos e, da diminuição de alguns subsídios de crédito. Esses acontecimentos contribuíram para a perda de competitividade das culturas de exportação em comparação as culturas domésticas no período 1981 a 1985. O índice de preços de culturas de exportação apresentou tendência decrescente nos anos 80, com exceção de uma alta ocorrida em 1984. Com tudo isso, os índices de preços de lavouras e de produtos animais domésticos atingiram preços significativamente inferiores aos vigentes nos anos 70 (REZENDE, 1988; BONELLI; PESSÔA, 1998; FERREIRA; MALLIAGROS, 1999).

Na década de 1980 o Fundo Monetário Internacional (FMI) exigiu uma reforma no sistema de crédito rural vigente no Brasil. Passou-se a utilizar os recursos do Tesouro Nacional e não as reservas do Banco do Brasil para subsidiar o crédito

rural (SCHWANTES; BACHA, 2019). Em meio ao período de crise econômica no país, ocorreu a retirada de subsídios ao crédito rural com a instituição da correção monetária para os empréstimos rurais, tornando-os mais restritivos. Mesmo com a diminuição da disponibilidade do crédito rural e a recessão econômica do país, a agricultura apresentou aumento da produtividade física como resultado dos investimentos feitos na década de 1970. A PGPM foi um dos principais instrumentos de política agrícola desse período, no qual possibilitou a expansão da produção das regiões de fronteiras agrícolas, especificamente Centro-Oeste e Norte (FREITAS; BACHA, 2002; GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2017).

A PGPM passou a ser utilizada como mecanismo de estímulo à expansão da produção agropecuária atuando como compensadora à estagnação do volume de crédito rural. Como efeito houve acúmulos elevados de estoques de produtos agrícolas no início dos anos 1990, e o governo vislumbrou a inclusão do setor privado como financiador da agropecuária e executor de parcela da PGPM (ALVES; STADUTO, 1999; SPOLODOR; MELHO, 2003; MUELLER, 2010; SCHWANTES; BACHA, 2019). Os Fundos de Investimento criados pelo governo tinham o objetivo de aumentar a liquidez das operações dos contratos físico e futuro de produtos agropecuários. Em 1994 houve a criação do primeiro título do agronegócio pela Lei n. 8.929/94, chamado Cédula de Produtor Rural (CPR), caracterizando uma das iniciativas de abertura de financiamento da produção agropecuária ao setor privado. A CPR atendeu necessidades de gerenciamento de risco agrícola ao possibilitar o adiantamento de recursos para custeio e comercialização, e ao assegurar preços antecipados (ALVES; STADUTO, 1999).

Os preços domésticos da maioria dos produtos agrícolas exportáveis estavam à mercê do panorama do mercado internacional no final dos anos 90. As variações nos preços recebidos pelos produtores do Brasil eram ditadas pelas variações de preços exógenos (MARGARIDO, 2000). Em 1992 foi promulgada a Lei n. 8.427/92, que dispõe de subvenção econômica nas operações de crédito rural representando uma mudança na forma de atuação do governo acerca da política de crédito. As equalizações representam um mecanismo de alavancagem de recursos para o crédito rural pois por meio da equalização o governo paga a diferença da taxa de juros praticada no mercado financeiro e a taxa de juros paga pelo produtor. Mesmo com a implementação da política de crédito, em 1995 o grau de endividamento agrícola estava elevado e foi aprovada a Lei n. 9.138/95 para converter as dívidas em

títulos negociáveis no mercado financeiro (BRASIL, 1992; GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2017).

Neste aspecto, as *tradings* (comercializadoras) proporcionaram expansão da comercialização dos produtos agrícolas ao diminuir a necessidade de financiamento do custeio oficial e fornecer matérias-primas para produção. A inclusão do setor privado possibilitou sair de um sistema de manutenção de estoques reguladores pelo governo para um sistema de subvenção de preços pagos ao produtor. Esse comportamento atuou de maneira positiva, estimulando a produção agrícola e promovendo a comercialização dos produtos através da maior disponibilidade no mercado (REZENDE; KRETER, 2007; MUELLER, 2010). Outro fator que também contribuiu para inserir os produtos brasileiros no mercado diante da maior capacidade produtiva alcançada pelo país está relacionada ao progresso tecnológico e ganhos em escala (FREITAS; BACHA, 2002).

Entre os anos de 1996 e 2013 houve um gradativo aumento de área destinada à agricultura no Brasil, passando de 46,8 para 72,4 milhões de hectares (FREITAS; MENDONÇA, 2016). O crescimento da área cultivada em soja se deu principalmente em áreas até então dispostas para a bovinocultura de corte. Esse fato se deu pelo contraste de realidades mercadológicas que ambas as culturas citadas enfrentaram simultaneamente, porém, de forma inversa na qual o mercado internacional da soja passou a valorizar o produto de forma mais atrativa do que o mercado internacional da carne bovina (BRANDÃO; REZENDE; MARQUES, 2006; FREITAS; MENDONÇA, 2016).

Alguns fatores ocorridos neste período precisam ser mencionados para que se entenda que não foi um fato isolado apenas que possibilitou a expansão das *commodities* agrícolas, a cultura da soja foi a expressão desse processo na primeira década deste século. Em 1996, uma lei de incentivo às exportações de *commodities* agrícolas que favorecia fiscalmente estas operações foi promulgada, trata-se da Lei Kandir, que é uma Lei Complementar nº 87 de 13 de setembro de 1996 (BRASIL, 1996).

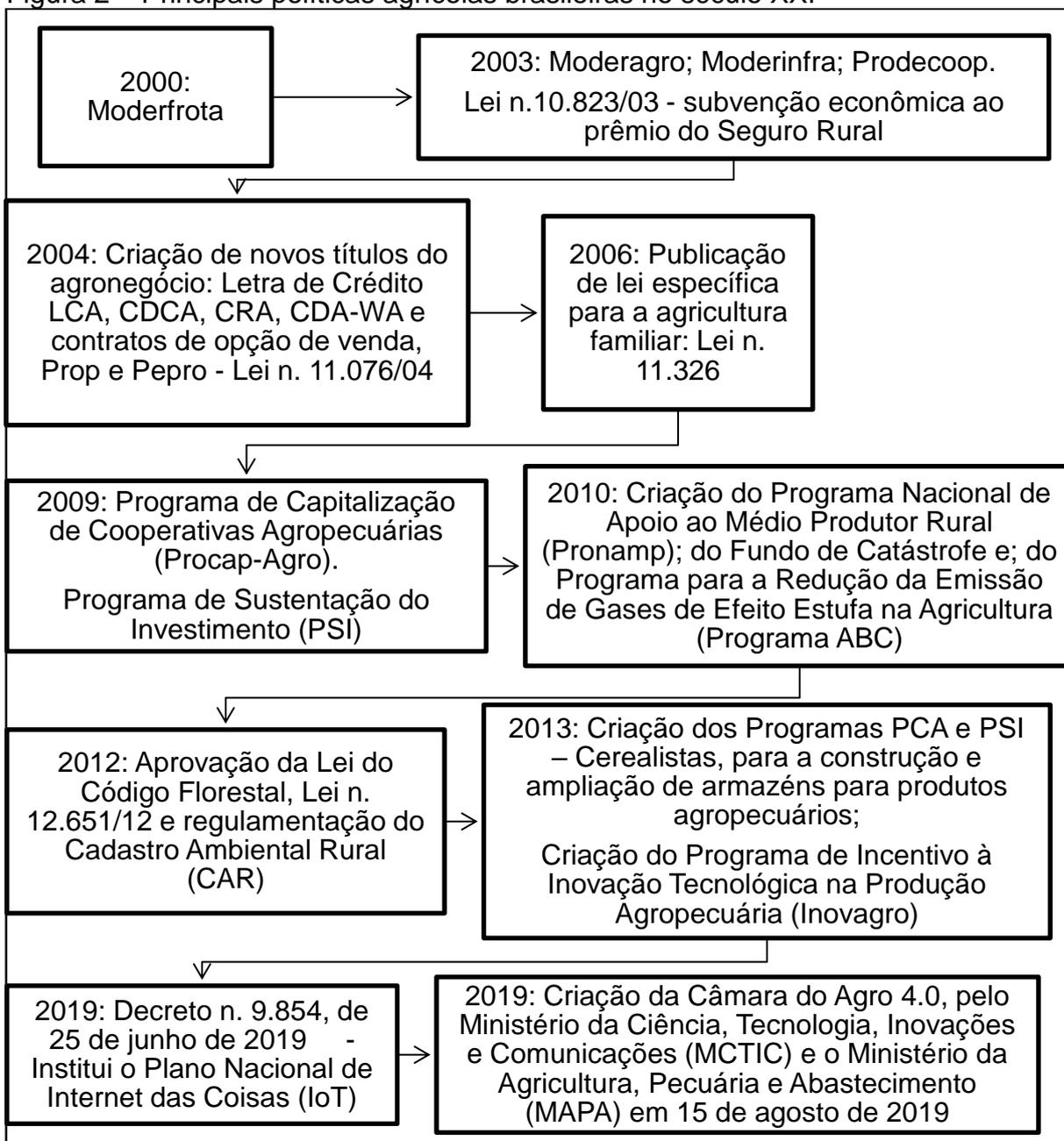
Em 1999 o real desvalorizou-se significativamente em relação ao dólar americano, favorecendo às exportações (REZENDE; KRETER, 2007; GARCIA; VIEIRA FILHO, 2014). A alta internacional dos preços da soja ocorrida em 2001 conjuntamente com os dois fatores anteriormente citados, fez com que as exportações de soja crescessem muito e, por consequência, o cultivo do grão passasse a ser ainda

mais atrativo. Nesse contexto de retomada do crescimento econômico, a importância do financiamento público voltou a ser evidenciada (SPOLODOR; MELHO, 2003; MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019). A criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores e Implementos Agrícolas Associados e Colheitadeiras (Moderfrota) no ano 2000 foi um motivo adicional para que a expansão da área plantada de soja tenha ocorrido. A conversão de pastagens ficou mais viável tecnologicamente devido a maior disponibilidade de máquinas agrícolas no Brasil, especialmente tratores, viabilizado pelo Moderfrota (BRANDÃO; REZENDE; MARQUES, 2006; CONTINI et al., 2010).

Recuperada a estabilidade da economia brasileira no final do século XX e com programas de modernização em pauta, o Brasil mostrou-se competitivo internacionalmente na produção agropecuária. Novos instrumentos de apoio à comercialização foram implementados com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) como o Moderfrota, Moderagro, Moderinfra e Prodecoop. Em 2003 houve a concessão de subvenção econômica ao prêmio do seguro rural, com o objetivo de promover o acesso ao seguro rural e o uso de tecnologias adequadas, modernizar a gestão do empreendimento agropecuário e assegurar o papel do seguro rural como instrumento de estabilidade da renda agropecuária (PRADO, 2012). Conforme pode ser observado na Figura 2 novos títulos do agronegócio foram criados em 2004 por meio da Lei n. 11.076/04, como a Letra de Crédito do Agronegócio (LCA), o Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA), os Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRA) e o Certificado de Depósito Agropecuário e Warrant Agropecuário (CDA-WA), podendo ser emitidos por cooperativas, produtores e outras pessoas jurídicas ligadas ao agronegócio. Também houve a criação de contratos de opção de venda chamados Prop e Pepro.

Além dessas iniciativas houve a criação de diversas leis muito importantes para o agronegócio brasileiro. Na Figura 2 são expostas algumas destas iniciativas a partir século XXI.

Figura 2 – Principais políticas agrícolas brasileiras no século XXI



Fonte: Elaborado pela autora.

O crescimento da economia brasileira alcançado nas últimas duas décadas está relacionado, em grande parte, à ampliação do mercado de crédito (MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019). Especialmente em 2009, foi criado o Programa de Sustentação do Investimento (PSI) para estimular a produção, aquisição e exportação de bens de capital e a inovação tecnológica. O PSI tornou mais atrativas as condições dos financiamentos do BNDES para aquisição de máquinas e equipamentos produzidos nacionalmente (MACHADO; ROITMAN, 2015).

Os produtos de classe média careciam de apoio para o acesso ao crédito e, embora algumas instituições financeiras já ofertavam opções de crédito similares, em 2010 o BNDES passou a ofertar a linha de crédito chamada Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP).

No ano de 2013 foi criado o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA) de crédito para investimentos necessários à ampliação e à construção de novos armazéns e foram incluídas as cerealistas no PSI, que autorizou o pagamento de subvenção econômica nos financiamentos de novas estruturas de armazenagem de grãos e para os financiamentos de aquisição de caminhões por produtores rurais (BRASIL, 2013).

Ainda em 2013 foi criado o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro) com o objetivo de financiar a incorporação de inovações tecnológicas nas propriedades rurais a partir dos recursos do BNDES (BRASIL, 2013). Além do crédito, outras iniciativas de incorporação de tecnologia na agricultura foram observadas no Brasil recentemente. No ano de 2019 houve o lançamento da Câmara do Agro 4.0 em um acordo do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) com o objetivo de implementar ações de fomento a tecnologias e serviços inovadores no campo e posicionar o Brasil como exportador de soluções de Internet das Coisas (IoT) (MCTIC, 2019). O termo IoT caracteriza o movimento de conexão das “coisas” via internet. As “coisas” englobam as máquinas, as cidades, a infraestrutura, os veículos e as residências. A IoT é a possibilidade de monitorar e gerenciar operações a distância ligando o mundo físico às redes de dados (BONNEAU et al., 2017; MASSRUHÁ; LEITE, 2017, 2018). Uma das iniciativas do Brasil incorporar essas práticas digitais foi a instituição do Plano Nacional de Internet das Coisas pelo Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, considerando a integração da prestação de serviços de valor adicionado com dispositivos de tecnologias da informação e comunicação (BRASIL, 2019).

A evolução contínua das técnicas de produção e o emprego da tecnologia tornaram a agricultura digital, formulando novos conceitos para o agronegócio. A Agricultura 4.0 ou a Agro 4.0, é a agricultura digital também chamada de Fazendas Inteligentes, Fazendas Digitais, Agricultura Inteligente (Smart Farming, Digital Farming, Smart Agriculture). Esses termos representam o uso de ferramentas digitais

nas operações do processo produtivo que tornam o planejamento, a realização e o monitoramento da produção facilitado (VENANCIO, 2019).

A principal transformação da Agro 4.0 é a capacidade de coletar dados sobre a produção, efetuando medição da qualidade do solo, níveis de irrigação, clima e presença de insetos (MASSRUHÁ; LEITE, 2017, 2018; RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018). As tecnologias incluem sensores de avaliação das condições de solo, mapas de colheita, *softwares* de monitoramento das condições sanitárias do cultivo, plataforma de análise de grandes volumes de dados (BALARDIN, 2020).

A agricultura 4.0 foi precedida pelas assim chamadas Agricultura 1.0, 2.0 e 3.0. A Agricultura 1.0 foi aquela praticada desde a antiguidade até 1920 caracterizada por sistema de produção rudimentar com a utilização de arado, enxada e força braçal e animal. A Agricultura 2.0 ocorreu em intensidades diferentes nas diferentes regiões durante o século XX, perdurou até meados de 1990, caracterizada pelo surgimento do motor a combustão, uso de insumos como herbicidas e fertilizantes. Durante a Agro 2.0 ocorreu importante direcionamento histórico com a chamada Revolução Verde no qual, diante da escassez de alimentos, em meados de 1970 e por iniciativa da agricultura norte americana, a produção de alimentos passou a ser pensada e praticada com escalabilidade, intensificando-se em mecanização e produtos químicos (BARROS, 2010). A Agricultura 3.0 compreende o período de 1990 até 2010, no qual houve o surgimento e difusão de celulares e do sinal do GPS, agricultura de precisão, gestão da propriedade. A Agricultura 4.0 trouxe para o campo a integração da internet, monitoramento da produção, sensoriamento da propriedade e conexão entre os agentes produtivos, englobando o antes, durante e depois da fazenda (VENANCIO, 2019; ANNOSI et al., 2019; MENDONÇA, 2020).

As iniciativas práticas de aplicação do Agro 4.0 no campo ainda são escassas e retratam a realidade desafiadora da incorporação da tecnologia por parte dos produtores (ZAMBON et al., 2019), assim como para pequenas e médias empresas agrícolas a incorporação das tecnologias 4.0 também é baixa e lenta (ANNOSI et al., 2019). Alguns condicionantes para absorção tecnológica existem: gargalos de infraestrutura; limitações técnicas e culturais; falta de habilidades operacionais; capacidade de investimento por parte do produtor; incompatibilidade entre equipamentos e tecnologias já existentes; falta de suporte por fabricantes; falta de conhecimento de softwares (BALARDIN, 2020; KLERKX; ROSE, 2020).

2.1.1 Produtividade

O crescimento da produção agropecuária brasileira tem ocorrido, principalmente, com base no aumento da produtividade (CONTINI et al., 2010). O aumento da produção não ocorreu apenas com a expansão da fronteira agrícola, mas no início da década 2000 houve aumento da Produtividade Total dos Fatores (PTF) com ganhos nas produtividades parciais da mão-de-obra, terra e capital. O aumento da mecanização na agricultura refletiu na redução da utilização de mão-de-obra no campo, principalmente com relação ao mercado de trabalho temporário, em que ocorriam inúmeras contratações para colheita (GASQUES et al., 2004; BRANDÃO; REZENDE; MARQUES, 2006; GASQUES et al., 2010).

O indicador PTF contribui na avaliação e induz o uso mais eficiente dos fatores de produção. A PTF inclui todos os produtos da agropecuária e todos os insumos utilizados no processo produtivo. O crescimento do produto expressa a utilização de fatores como melhoria da qualidade do trabalho e do capital físico, tecnologia, organização e gestão do agronegócio, ou seja, com o uso mais eficiente dos fatores de produção se obtém mais produto com uma mesma quantidade de recursos (GASQUES et al., 2010). Em contrapartida, além de produzir mais com os mesmos insumos (menor custo), é necessário produzir de modo sustentável considerando as mudanças da estrutura social, da urbanização, das preferências do consumidor e das demandas regulatórias globais (BALARDIN, 2020).

Os autores Gasques et al. (2004) testaram a influência dos fatores: pesquisa em agropecuária, crédito rural e relação de trocas na PTF da agropecuária, no período de 1975 a 2002, no Brasil. As conclusões do estudo mostraram que gastos com pesquisa são os mais importantes na explicação da produtividade total dos fatores da agropecuária. Os gastos com pesquisas estão ligados à geração e difusão de inovações para o setor. Um exemplo é o desenvolvimento pioneiro das variedades de soja para o ecossistema do cerrado que possibilitou a expansão da fronteira agrícola para as regiões de cerrado (BARROS, 2010). O crédito rural também resultou em efeitos positivos na PTF com atuação importante para o investimento em capital físico que resulta na mecanização da agricultura. O indicador de relação de trocas diz respeito ao desempenho do agronegócio, ou seja, é a relação de trocas entre a agropecuária e o setor de insumos. Essa relação mostrou-se fator explicativo importante na compreensão da produtividade na agropecuária, com defasagem de 2

a 3 anos. Houve crescimento da relação de trocas entre 1986 a 2002, que reflete uma melhoria dos preços recebidos pelos agricultores em relação aos preços pagos pelos insumos. Comparando a relação de trocas entre lavouras e pecuária, foi mais favorável para as lavouras do que para a pecuária no período analisado (GASQUES et al., 2004).

Mesmo com a evolução alcançada nos sistemas de produção pela aplicação tecnológica e políticas públicas, ainda restam desafios na produção agrícola e pecuária que apresentam grande sensibilidade com a oscilação de preços diante de choques da oferta e demanda. Essa sensibilidade decorre das especificidades que a produção desses bens apresenta. A produção em ambiente externo é passiva da incidência de geada, excesso ou falta de chuva, pragas, entre outros fatores de ordem climática. Muitos esforços no âmbito fitossanitário e de modernização da produção para contornar esses riscos são feitos para que a maior quantidade, ou quantidade demandada, de produção possa ser ofertada, porém, os fatores citados ainda estão fora do controle humano e geram impactos na oferta dos setores agrícola e pecuário. Fatores que impactam nos preços agropecuários e estão em sua maioria no alcance humano/institucional são os da demanda. A política econômica nacional e internacional, mais especificamente nas alíquotas de importação, taxa de câmbio e política monetária, é formulada com base na cotação dos preços dos produtos e dos insumos utilizados no processo produtivo (MARGARIDO, 2000; CARVALHO; PAVAN; HASEGAWA, 2020).

O crédito rural brasileiro, em grande parte, tem como finalidade o financiamento de atividades relacionadas ao curto prazo, como a safra, evidenciando um ciclo de sustentação da agropecuária pautada em recursos públicos e respaldada em renegociações de dívidas (REZENDE; KRETER, 2007). Entretanto, o curto prazo da produção agropecuária pode ser impactado de forma positiva ou negativa pela volatilidade dos mercados, essencialmente de *commodities*. O desempenho da produção, por sua vez, reflete no nível de liquidez do crédito rural e no desenvolvimento de suas atividades (MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019). É importante considerar que a instabilidade nos preços das *commodities* agrícolas podem ser gerados pelos subsídios exercidos a um setor específico (CARVALHO; PAVAN; HASEGAWA, 2020).

2.2 MODERNIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E DISPERSÃO RECENTE DAS CULTURAS BRASILEIRAS

A modernização da agropecuária brasileira posicionou o país no mercado mundial como um dos principais produtores de milho, soja, açúcar e laranja, e como líder nas exportações de açúcar, etanol e proteína animal (MAGRO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019). Visto as principais iniciativas implementadas para embasar o agronegócio brasileiro, dedica-se este tópico a discorrer acerca de alguns desses produtos.

2.2.1 Milho

Em sete décadas a produtividade do milho aumentou 278% no Brasil e a principal razão desse aumento se deve à soma de avanços tecnológicos alcançados durante esse período. Métodos para fomentar a maior produtividade foram incrementados: escolhas das áreas; preparo dos solos; adubação; escolha das sementes; milho híbrido; época de semeadura; prática da semeadura; arranjo de plantas; controle de plantas daninhas, pragas e doenças; colheita e armazenagem. Vale ressaltar que no ano de 1944¹ o cultivo de grãos tinha como principais ferramentas a enxada, os cultivadores e a foice, dado o alto custo das semeadoras e o difícil acesso, os agricultores continuavam em um sistema de produção rudimentar (GALVÃO et al., 2014).

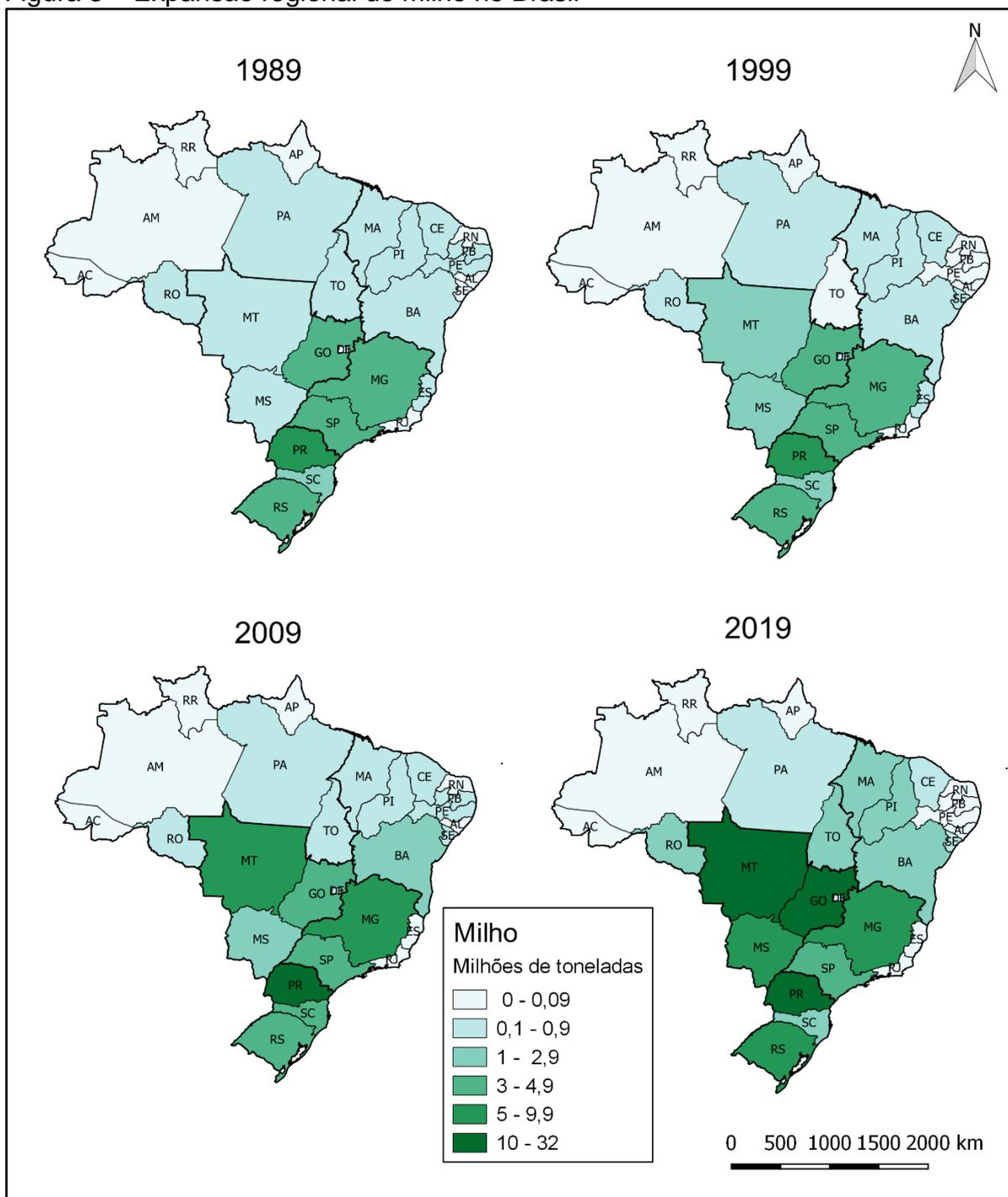
O cultivo do milho atingiu grande escala acompanhada da vasta utilização de insumos como fertilizantes sintéticos, herbicidas, inseticidas, sementes de híbridos e aplicação de fungicidas. A partir das políticas de acesso ao crédito rural houve a mecanização da produção, passou-se a utilizar implementos agrícolas motorizados como trator, plantadeira e colheitadeira, visando a alta produtividade e baixos custos (GALVÃO et al., 2014). A área destinada ao plantio de milho em 1944 era de 4,10 milhões de hectares e a produtividade média de 1.359 kg/ha e produção total de grãos de 5,58 milhões de toneladas. Em 1977 a área plantada de milho foi de 11,7 milhões de hectares, com produção total de 19,2 milhões de toneladas, apresentou

¹ O trabalho de Galvão et al. (2014) faz uma comparação entre os sistemas de produção da década de 1940 a partir do trabalho do Professor Antônio Secundino de São José do ano de 1944, com o sistema de produção utilizado nos anos 2010.

produtividade média de 1.632 kg/ha. Já no ano de 2013 o Brasil obteve recorde de produção com aproximadamente 81,51 milhões de toneladas de milho, colhidas em 15,83 milhões de hectares, com produtividade média de 5.149 kg/ha (GALVÃO et al., 2014). Na safra de 2019 a produção foi de 100,5 milhões de toneladas de milho em 17,50 milhões de hectares, totalizando produtividade de 5.551 kg/ha (IBGE, 2020b).

A expansão da produção de milho ocorreu geograficamente e quantitativamente. Novas fronteiras agrícolas foram abertas e estados que antes não tinham produção de milho para comercialização passaram a ter, assim como também estados tradicionais na produção do grão apresentaram aumentos de produção. No Mato Grosso do Sul (357%), Tocantins (334%), Roraima (294%), Mato Grosso (285%), Piauí (270%) e no Maranhão (244%), no período de 2009 a 2019 (PAM, 2019). Essa expansão do cultivo de milho no Brasil no decorrer das últimas décadas pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 – Expansão regional do milho no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados da IBGE (2019).

O crescimento da produção que ocorreu no Brasil desde o final do século XX, teve como fator impulsionador as mudanças tecnológicas implementadas na agricultura. Um resultado prático do avanço tecnológico no Brasil é a segunda safra, que é cultivada no período que compreende os meses de janeiro a março em sucessão à cultura de verão, geralmente a soja. A segunda safra de milho também é

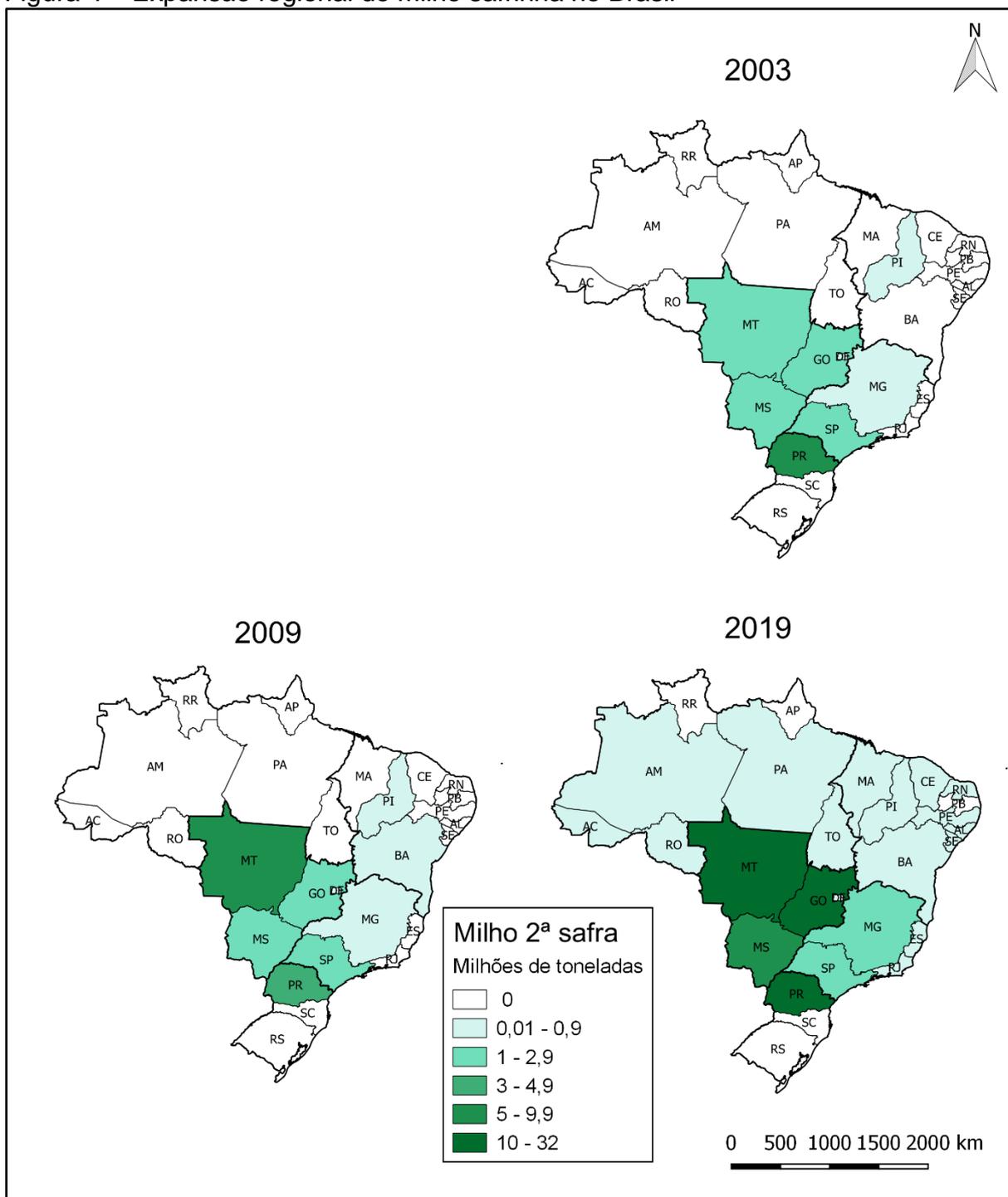
chamada de safrinha pelo fato de que os primeiros cultivos do milho nesse período do ano, que ocorreram na década de 1970 no estado do Paraná, apresentaram produtividades muito baixas e ainda, o uso do termo diminutivo por ser considerado uma safra inferior e secundária com uso de sementes e demais insumos que sobravam da principal safra para a utilização neste segundo cultivo.

Atualmente o milho safrinha é denominado de milho de segunda safra. A implementação da segunda safra é um fenômeno que em 1944 era impensável e tornou-se um marco histórico na agricultura brasileira. No ano de 2012 a produção nacional de milho foi maior na segunda safra 38,7 milhões de toneladas em comparação com a safra de verão 33,9 milhões de toneladas. (CONTINI et al., 2010; GALVÃO et al., 2014; DUARTE, 2015; SOLOGUREN, 2015). Mais recentemente o milho da segunda safra atingiu proporções de 74,5 milhões de toneladas em 4,7 milhões de hectares na safra 2019, muito superior do que a safra de verão que foi de 25,9 milhões de toneladas em 12,7 milhões de hectares (IBGE, 2020b).

A segunda safra encontrou em algumas regiões do país o clima e o solo propícios para seu cultivo, sendo que os estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul são os mais tradicionais na cultura. A safrinha ocorre também nos chapadões de Goiás, Mato Grosso e ao Norte e Nordeste nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins. Em muitas regiões a semeadura deve ser feita até o mês de fevereiro, isso porque, a latitude 22 divide os efeitos da altitude no Brasil. Na região Sul é necessário antecipar a semeadura nas áreas mais altas para escapar das geadas. No Centro-Oeste as chuvas tornam-se escassas a partir do mês de maio e ao Norte, a disponibilidade de água reduz drasticamente com a chegada do inverno, sendo possível semear até fevereiro nas áreas mais altas (DUARTE, 2015).

A Figura 4 mostra a expansão do cultivo de milho de segunda safra nos estados brasileiros em milhões de toneladas. Os aumentos de produção foram muito expressivos em todo país, do ano de 2009 para o ano de 2019 a produção total do milho safrinha aumentou 359% e, especificamente, em alguns estados esse crescimento foi destaque, por exemplo nos estados do Mato Grosso (303%), Paraná (199%), Goiás (489%), Mato Grosso do Sul (482%) e Minas Gerais (1.650%) (IBGE, 2019).

Figura 4 – Expansão regional do milho safrinha no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados da IBGE (2019).

O aumento da produção do milho acompanhou o aumento da demanda por milho, que se destina preponderantemente à ração animal. Além de seu uso na pecuária o milho foi incorporado ao processo produtivo de biocombustíveis (etanol) principalmente pelos EUA, fato este que implicou em elevação na demanda mundial de tal cereal (BORTOLETTO; ALCARDE, 2015). Entre os anos de 2004 e 2014 a

demanda mundial de milho teve expansão de 41%. Dentro de uma tendência natural de crescimento da demanda do milho no contexto mundial, ressalta-se a importância da elevação significativa do consumo do cereal, convertido em proteína animal, em países como a China, em virtude de seu crescimento econômico e populacional (SOLOGUREN, 2015). Nesse sentido, o aumento da produção alcançado tem relação direta com a oscilação dos preços, em baixa pelo excesso de oferta, e em alta pelo aumento da demanda e pouca oferta. A tecnologia, nesse processo, entra como causa principal da queda dos preços na dimensão mundial, ao possibilitar elevados aumentos de produção (CONTINI et al., 2010).

2.2.2 Soja

O Brasil é o principal produtor de soja do mundo e a soja é o principal produto de exportação do Brasil. No ano de 2018 a produção de soja gerou 127,5 bilhões de reais, além da expressividade nos valores monetários este produto reflete a modernização da agricultura brasileira e seu crescimento (IBGE, 2019). A produção de soja existe em praticamente todo território nacional e ocorre, pois, há oferta ambiental adequada para as exigências fisiológicas da referida leguminosa (FRANCHINI et al., 2016). Um exemplo bastante significativo da presença da soja em todas as regiões brasileiras e estado do Maranhão, é que já em 1977 era objeto de estudo pela Embrapa (EMBRAPA, 1977). A movimentação financeira desencadeada com a crescente produção de soja torna-se imensurável na contagem de todos os negócios gerados em torno dessa produção, que vão desde equipamentos e insumos agrícolas até a contratação de pessoal, industrialização, logística entre outros. Para que ocorra todo esse encadeamento produtivo, inúmeros foram e são os esforços, da rede privada e de órgãos governamentais, empregados para que ocorresse e continue a ocorrer a modernização do sistema produtivo agropecuário no Brasil.

A expansão agrícola, motivada pelas exportações, sobretudo, da soja, apresentou ocupação de áreas da região Norte e Nordeste e estas por sua vez, experimentaram o aumento do preço das terras. Os ganhos de área agrícola foram no norte do Paraná, oeste de São Paulo, centro-sul do Mato Grosso do Sul e norte e centro-oeste do Mato Grosso (FREITAS; MENDONÇA, 2016; STADUTO; ORLANDI; CHIOVETO, 2018). Mais recentemente, a região do Matopiba que compreende as regiões sul do Maranhão, oriental do Tocantins, sudoeste do Piauí e oeste da Bahia.

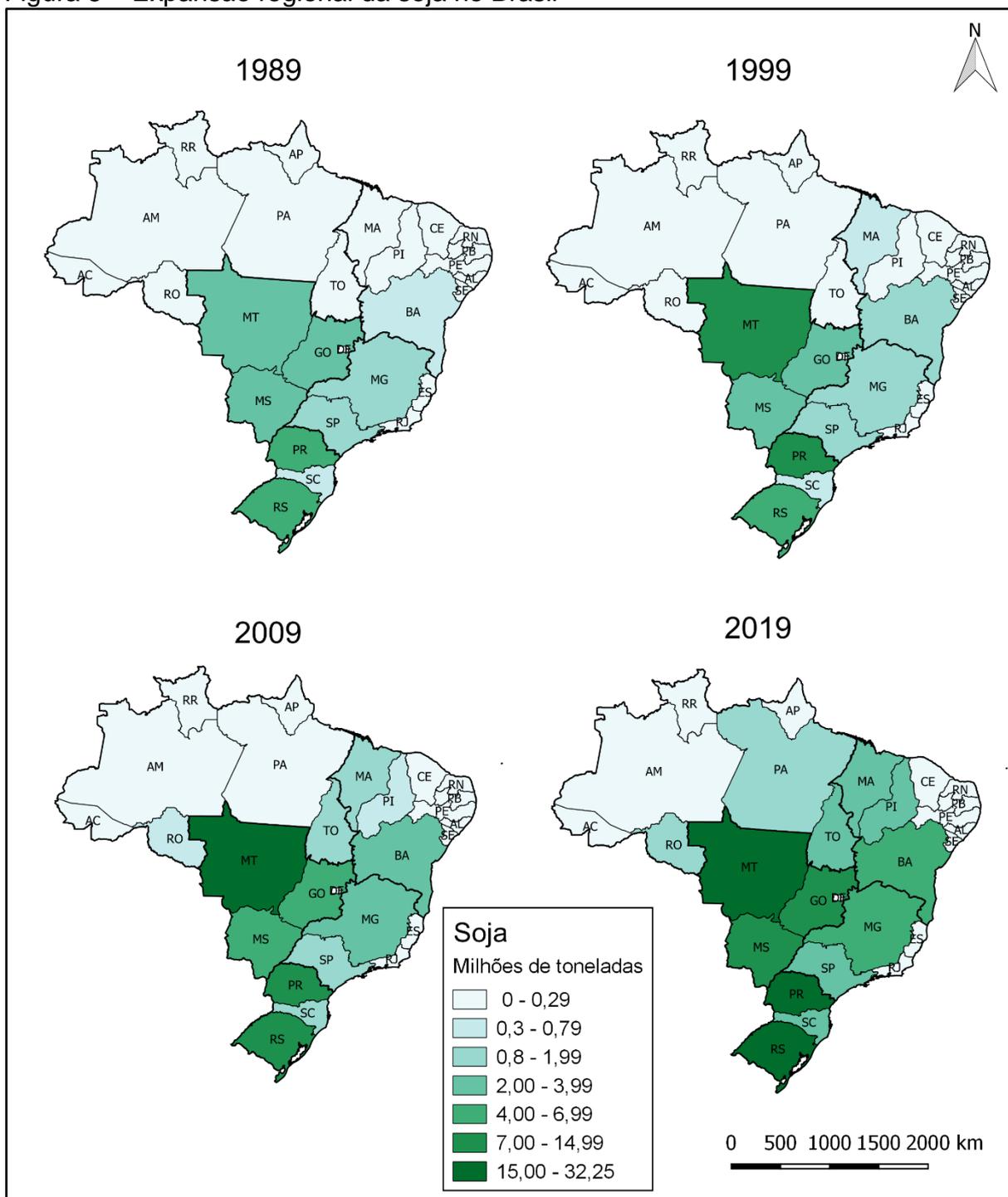
Nos municípios do Matopiba predominam características de bioma Cerrado, clima com 5 meses sem chuva, relevo de Chapadas e Depressões e solo Latossolo que tem textura arenosa (MINGOTI et al., 2014). Além de novas regiões produtivas contribuírem para o aumento da produção de soja, as regiões tradicionais continuam contribuir nos incrementos de produção, como por exemplo, o estado do Rio Grande do Sul aumentou em 130% a produção de soja na última década (PAM, 2019).

Cultivar soja em solos arenosos é um dos desafios de modernização da produção agrícola no Brasil, pois a condição desse solo é de baixa retenção de água, carbono orgânico e nutrientes, e alto risco de erosão. Uma alternativa a essa condição, e visando maximizar a eficiência dos sistemas de produção, é a ocupação das áreas com pastagens perenes, a mais comum é a braquiária. Essa alternativa caracteriza-se também como uma oportunidade de integração da lavoura e pecuária, resultando em benefícios agrônômicos e econômicos, otimizando o uso da terra. Além das pastagens perenes, o Sistema de Plantio Direto (SPD) é o principal viabilizador do cultivo da soja em solos arenosos. O SPD consiste no manejo diferenciado do solo no qual exerce o menor impacto possível no mesmo, auxiliando na minimização da erosão, dos picos de temperatura e de infestação de plantas daninhas, melhorando os atributos biológicos e a conservação do solo, e agilizando a operacionalização das atividades agropecuárias (FRANCHINI et al., 2016).

Embora esteja presente em todo território nacional, a soja não representa produção regional e sim os sojicultores, visto que apenas 7,8% dos produtores rurais de lavoura produzem soja. O principal produto agrícola do Brasil nos últimos anos, foi produzido por 236.245 mil produtores rurais no ano de 2017, e em 2006 esse número era de 217.015 mil, ou seja, a produção, que tem aumentado, foi alavancada praticamente pelo mesmo número de produtores de mais de uma década atrás (IBGE, 2007; IBGE, 2018).

A produção total em toneladas aumentou 100% no período de 2009 a 2019 no Brasil, essa expansão de produção pode ser observada na Figura 5, que mostra o aumento em quantidade produzida e a expansão regional da produção de soja das últimas quatro décadas, principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Figura 5 – Expansão regional da soja no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados da IBGE (2019).

A soja além de ter reconhecida competitividade nas exportações agropecuárias do Brasil, também é demandada no mercado interno na forma de óleo de soja para o consumo humano e farelo de soja como base para rações animais. Interessante é a ligação da demanda interna da soja e o aumento da área plantada com grãos, que ocorreu em grande parte devido à expansão da soja. A área destinada

à colheita de soja em hectares de 1994 a 2013 aumentou em 142% no Brasil, passando de 11,5 para 27,9 milhões de hectares e essa expansão se deu preponderantemente com base na conversão de pastagens para área mecanizada (BRANDÃO; REZENDE; MARQUES, 2006; FREITAS; MENDONÇA, 2016).

2.2.3 Pecuária

A pecuária de corte extensiva, em alguns estados, deu espaço para a produção de soja, que por sua vez, tem uma de suas principais finalidades a produção de farelo de soja. O farelo de soja é o principal ingrediente proteico das rações para bovinos, suínos e aves. O uso de soja na cadeia de produção de proteína animal no país resulta em impactos nos preços internos de carnes e lácteos, interligando toda a cadeia produtiva agrícola e animal (BRANDÃO; REZENDE; MARQUES, 2006; FREITAS; MENDONÇA, 2016).

Outro fator que impulsionou a produtividade agrícola ocorreu a partir da preocupação com a conservação do solo e manutenção da fertilidade da terra. Passou-se a realizar a integração de lavoura e pecuária a partir da utilização de insumos como o esterco bovino e aviário na adubação do solo (GALVÃO et al., 2014). Em observância aos produtos da pecuária, o frango destacou-se com taxa de crescimento de 18% no período de 1975 a 1980 (FREITAS; BACHA, 2002). A partir de 1990 com a abertura econômica ao comércio mundial ocorreu um impulsionamento da cadeia produtiva de frango. A região Sul mostra considerável presença de empresas integradoras de frangos e suínos, fomentando os principais produtos da pecuária exportadora. A mão-de-obra familiar e a predominância de pequenas propriedades nos estados sulistas são fatores que contribuíram para implantação desse sistema de produção. A integração tem por característica a padronização da produção, garantindo qualidade e escala na produção viabilizando as exportações. Com a abertura comercial, houve a dispersão da agroindústria para todo o território Nacional, com especial destaque para o Centro-Oeste que mais recebeu investimentos nesse segmento de carne branca, devido à disponibilidade de grãos utilizados no processo produtivo das aves (EMBRAPA, 2018).

2.2.4 Laranja

Além dos produtos de exportação já comentados, o Brasil se destaca como um dos principais produtores de frutas do mundo. A rede de comércio frutícola foi constituída entre os anos de 2000 a 2017 por diferentes países, refletindo uma recente modernização e inserção econômica da agricultura brasileira no comércio mundial. No Brasil, algumas regiões destinam sua produção ao mercado externo já outras estão estruturadas para o atendimento da demanda interna de frutas. Os estados com maiores exportações de frutas em 2016 foram Ceará e Rio Grande do Norte, mesmo sendo São Paulo o estado com maior volume de produção (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

O estado de São Paulo estruturou o setor de frutas cítricas do país, com a implementação de estratégias na indústria citrícola, a partir da orientação de sua localização, apresentando infraestrutura tecnológica e organização espacial que facilitaram a crescente produção. A produção de laranja está concentrada no chamado cinturão citrícola nas regiões de Campinas, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Sorocaba do estado de São Paulo (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

No final do século XX o Brasil era o maior exportador de Suco de Laranja Concentrado Congelado (SLCC), porém, por se tratar de uma *commodity* a determinação dos preços é regida pelo sistema de oferta e demanda, que por sua vez, é prevacente no mercado dos Estados Unidos assim como para outras importantes *commodities* agrícolas (MARGARIDO, 2000). Os subsídios agrícolas praticados nos EUA geram impactos negativos na economia de países agrícolas tradicionais como o Brasil. Na medida que o maior volume de subsídios é praticado e estimula os produtores a aumentar a produção e alcançar maior competitividade para sua produção, os excedentes da produção se destinam às exportações. O grau de competitividade agroindustrial auferido pela economia norte-americana por meio das subvenções governamentais possibilita aumento de oferta de produtos agrícolas no mercado internacional que tem por consequência a redução de seus preços (FIGUEIREDO; SANTOS, 2009). A subvenção agrícola é importante para os produtores do Brasil, para que não dependam de uma quebra de safra norte-americana para alcançar melhores preços externamente (SOLOGUREN, 2015).

2.2.5 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar que entre os séculos XVI e XVIII, ainda no período do Brasil colônia, foi o principal produto da economia, continua atualmente, tendo especial relevância (FURTADO, 2005). Além de ser destinada para a alimentação, a cana-de-açúcar é utilizada como fonte de energia renovável. A indústria brasileira de etanol, proveniente da cana-de-açúcar, é referência mundial na utilização de matérias-primas renováveis para fins energéticos (CARVALHO; PAVAN; HASEGAWA, 2020). Ela compõe, juntamente com outras matérias-primas, um grupo de transformação industrial baseada na conversão de biomassa em produtos de alto valor agregado (BARBOSA; RODRIGUES, 2019).

A biomassa pode ser originada de *commodities*, novas culturas, microrganismos e resíduos disponíveis, e serve como base de produção para outros produtos. O caminho para liderar internacionalmente a nova indústria consiste no desenvolvimento e implementação de processos com altas inovações tecnológicas. Além da necessidade de viabilização e consolidação comercial dessa indústria, há a dependência de estruturação de três fatores: matérias-primas renováveis, tecnologias de conversão da biomassa e, base técnico-científica (BARBOSA; RODRIGUES, 2019).

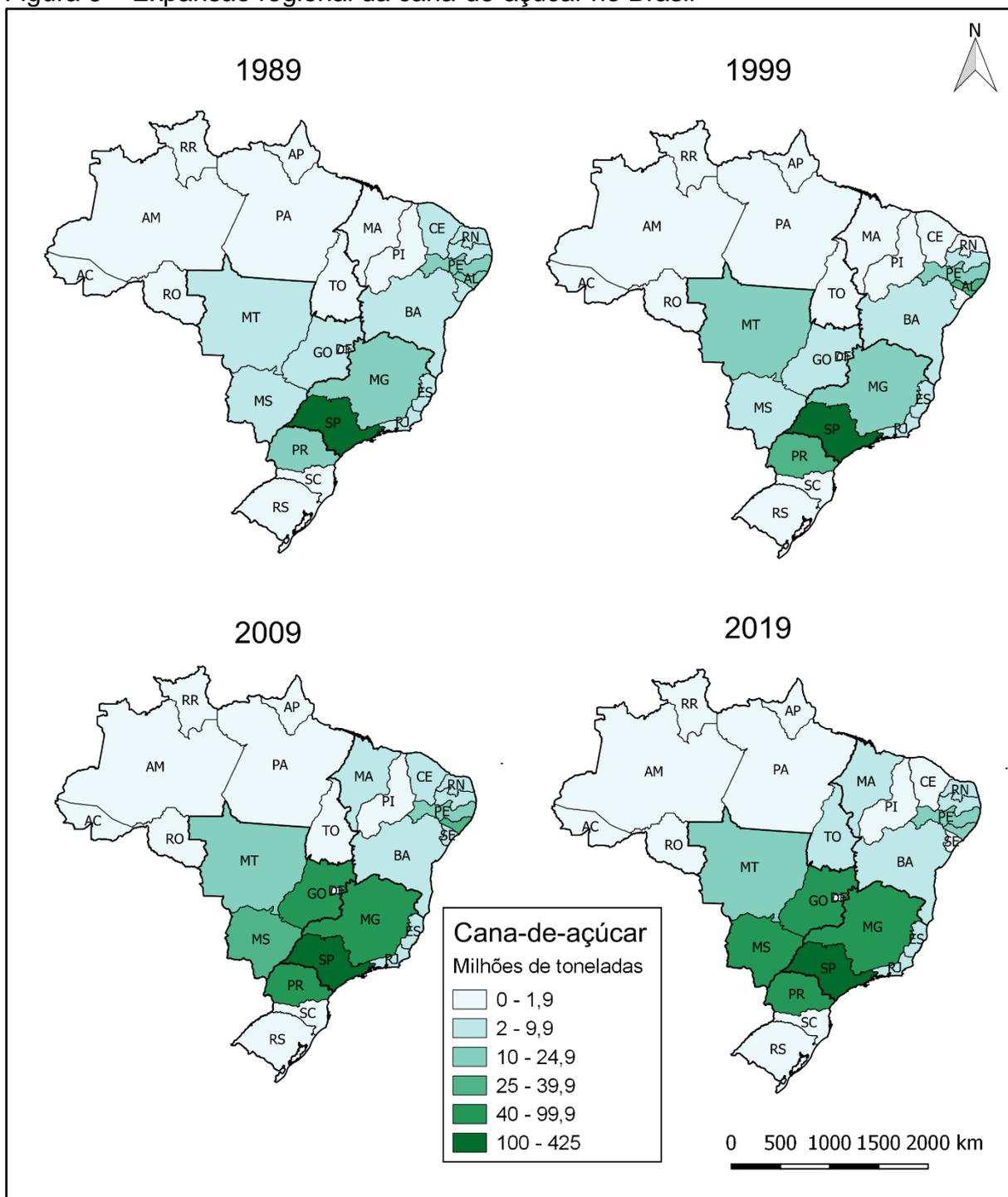
Com a grande produção de soja e cana-de-açúcar, o Brasil dispõe de diversas possibilidades para o aproveitamento da biomassa dessas *commodities* como matérias-primas renováveis. As condições naturais como por exemplo radiação solar, disponibilidade de água, clima favorável à agricultura e, ainda, diversidade de produção agrícola de grande extensão e pioneirismo na produção de biocombustível são diferenciais que podem posicionar o Brasil na liderança internacional em indústrias que utilizam matérias-primas renováveis (BARBOSA; RODRIGUES, 2019). Além das condições naturais, vantagens comparativas da produção nacional perante outros países podem ser criadas por meio de investimentos, do setor público e privado, que propicie o aumento da produtividade dos fatores de produção, que são preponderantemente a infraestrutura, o capital humano, a ciência e a tecnologia (BARROS, 2010).

A cana-de-açúcar também é um exemplo de produto que teve sua produção aumentada e modernizada no Brasil a partir de mudanças governamentais de outros países, assim como o suco de laranja foi influenciado pela subvenção de crédito na

sua produção. Dentre estas mudanças, se destaca a ampliação da demanda por cana-de-açúcar para a produção de açúcar e de álcool carburante na virada do século. Alguns dos fatos que implicaram na arrancada do aumento da produção da tradicional cultura foram: diminuição dos subsídios à produção do açúcar de beterraba na União Europeia; o lançamento dos carros bicombustível (*flex fuel*) em 2003; crise de produção de cana-de-açúcar em outros países, como na Índia em 2009 (CONTINI et al., 2010).

A Figura 6 mostra a expansão da produção de cana-de-açúcar nos estados brasileiros. São Paulo é o polo dos canaviais no Brasil. Neste estado a produção de cana-de-açúcar mais que dobrou no período de 1999 a 2009, e em 2019 foi produzido 57% da cana-de-açúcar do Brasil, o equivalente a 425 milhões de toneladas. Já no estado de Goiás, no período de 1999 a 2009, a produção aumentou em 366%, se tornando o segundo maior produtor de cana-de-açúcar no Brasil. O estado do Mato Grosso do Sul aumentou em 107% sua produção e somou 52 milhões de toneladas produzidas, e o estado do Tocantins aumentou 368% e produziu 3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar no período de 2009 a 2019. Nesse mesmo período houve queda na produção de cana-de-açúcar em alguns estados, como por exemplo Rio de Janeiro (-62%), Espírito Santo (-51%), Pernambuco (-38%) e Alagoas (-30%).

Figura 6 – Expansão regional da cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados da IBGE (2019).

Ao longo da história a agricultura brasileira passou por etapas de produção alcançando melhorias no processo produtivo considerando as especificidades de cada produto e das características naturais desse vasto país, e tem a determinação de preços recebidos pelos produtores atrelada as variações de oferta e demanda na economia, nacional e internacional. O acompanhamento do comportamento desses

fatores e dos preços agropecuários há muito foi iniciado no Brasil, como será abordado no tópico seguinte.

2.3 PANORÂMA HISTÓRICO DO ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS

Existem diferentes fenômenos que apresentam unidades de medidas distintas entre regiões e/ou ao longo do tempo. A medição desses fenômenos, de modo que possibilite a comparação intertemporal e inter-regional, é necessária para a compreensão de seu comportamento (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994). Os números índices foram construídos para tal necessidade e são definidos como “proporções estatísticas, geralmente expressas em porcentagem, idealizadas para comparar as situações de um conjunto de variáveis em épocas ou localidades diversas” (HOFFMANN, 2006, p. 309).

Um exemplo desses fenômenos é a variação dos preços agropecuários. O mais antigo índice agrícola foi iniciado em 1948 pelo Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, que em 1968 foi transformado em Instituto de Economia Agrícola (IEA). Os Preços Médios Mensais Recebidos pelos Produtores Agropecuários no Estado de São Paulo (PMR) traziam os preços dos produtos vegetais e em 1954 passou a incluir produtos de origem animal (BINI et al., 2013).

Em 1970 um índice que refletia o comportamento dos preços agrícolas de todo o país chamado Índice de Preços Recebidos pelo Produtor Rural (IPR) foi iniciado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). O ministério da Fazenda, do Planejamento e da Agricultura conferiu ao Centro de Estudos Agrícolas (CEA) da FGV a atribuição de calcular o IPR e, posteriormente, incorporada ao Plano Nacional de Estatísticas do IBGE (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994).

O IPR calculado pela FGV foi utilizado para a correção monetária dos financiamentos ao produtor rural, pois reflete a receita gerada no setor agropecuário. Sua abrangência é de produtos da lavoura e da pecuária e tem a coleta de preços feita mensalmente. No caso de produtos que tenham mais de um tipo ou qualidade, considerava-se aquele mais comumente produzido pelo agricultor. A coleta de preços num país com território vasto como o brasileiro exigia uma rede de coleta ampla e qualificada. Essa tarefa foi passada aos técnicos de extensão rural, na época a

Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR), depois Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) e mais tarde, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). Apenas nos estados de São Paulo e Minas Gerais foi decidido utilizar informações disponíveis que já vinham sendo coletadas de forma semelhante (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994).

Os preços coletados eram repassados à FGV, e eles passavam por uma triagem onde os preços que se afastavam do desvio padrão eram assinalados para avaliação se entrariam ou não no cálculo do índice. Os técnicos do CEA consideravam circunstâncias específicas que indicavam a manutenção de preços que seriam eliminados (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994).

O objetivo de coletar preços no nível do agricultor era de se “construírem razões de paridade que medissem os ganhos e perdas do setor agropecuário face à indústria que lhe fornece insumos modernos, bem como se ter um instrumento que permitisse uma melhor avaliação das Contas Nacionais nos anos intercensitários” (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994, p. 14).

Conforme Monteiro, Gramacho e Cunha (1994), o índice era calculado a partir dos preços médios estaduais de cada produto e ponderados pela participação percentual do produto em determinado estado no valor de produção agropecuária do Brasil, registrados pelo Censo Agropecuário do ano de 1980. O produto era comparado ao agregado respectivo e não ao total do valor de produção agropecuária do Brasil. Os agregados se dividiam em agropecuária, lavouras em geral, lavouras atendidas pela Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), produção animal e derivados, produtos para o mercado interno e produtos de exportação.

A utilização do índice com periodicidade mensal leva em conta apenas uma fração do ciclo de produção. Alguns índices procuram mostrar a evolução média das cotações em mercados nos quais as transações ocorrem em ciclos mais curtos ou então, tentam incorporar os comportamentos cíclicos da atividade rural por comportamentos de outras atividades, e assim podem gerar distorções dependendo da utilização que se pretende fazer. Já o IPR se diferencia por mostrar as cotações mensalmente, medindo a variação de preços dessa atividade em relação ao mês anterior (VARASCHIN; SOUZA FILHO; ZOLDAN, 2004).

2.4 ÍNDICES DE PREÇOS RECEBIDOS: ALGUMAS PROPOSTAS

Ao longo do tempo pesquisadores e centros de estudos desenvolveram iniciativas de avaliação dos preços recebidos pelos agropecuaristas. A seguir são apresentadas algumas destas iniciativas.

O estado de São Paulo liderou na construção de índices de avaliação dos preços com um IPR paulista. Outra iniciativa no estado foi a elaboração de um índice experimental para a região da Alta Mogiana, com os preços recebidos pelos produtores rurais para os principais produtos (amendoim, café, cana, milho e soja). Os dados foram coletados nas cooperativas daquela região. Em comparação ao índice calculado pelo IEA para São Paulo e o índice calculado pela FGV para o Brasil, o índice experimental apresentou maior volatilidade de preços recebidos. Os autores sugeriram a continuidade de pesquisas e construção de índices regionais para que seja possível a mensuração dos impactos da atividade agrícola na sua respectiva região (NETO; OHIRA, 2001).

No estado de Santa Catarina foi construído um índice pelo Instituto CEPA, hoje Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa), chamado Índice de Preços Recebidos pelos Produtores Rurais Reduzido (IPRr). O diferencial desse índice é a utilização de apenas nove produtos agropecuários, que coincidem com os produtos do Índice de Preços Pagos ao Produtor Rural (IPP), a fim de contrastar receita e custo dos produtores rurais. Esses índices para o estado de Santa Catarina, retratam os preços dos principais produtos agrícolas e dos insumos utilizados para produzi-los ao longo do tempo, possibilitando uma avaliação mais próxima da realidade estadual (VARASCHIN; SOUZA FILHO; ZOLDAN, 2004).

Mais uma iniciativa no estado de São Paulo foi o Índice Quadrissemanal de Preços Recebidos pela Agropecuária Paulista (IqPR), que considera para composição de produtos, a importância no valor da produção agropecuária estadual e a disponibilidade de cotação diária do produto feita pelo IEA. Para cálculo do índice incluem-se os preços coletados na última semana e descartam-se os dados da semana mais antiga, redistribuindo-se as semanas para os períodos atual e anterior, resultando em um índice com quatro semanas. O sistema computacional desenvolvido trouxe dinamismo e agilidade na geração dos índices (PINATTI et al., 2008).

Em 2010, o procedimento de coleta dos Preços Médios Mensais Recebidos pelos produtores agropecuários no estado de São Paulo (PMR) teve inovações. A coleta diária de informações via telefone, fax e e-mail; a coleta mensal via questionários enviados por correio e e-mail e; a reformulação do cálculo da média, utilizando a ponderação por região. As regiões com maior importância na produção passaram a ter um peso maior no cálculo final das médias. As informações coletadas passaram a ser disponibilizadas no início de cada mês, com uma média de 20 dias de antecedência em relação ao sistema anterior, para a construção do IqPR. Os custos do levantamento foram reduzidos (PINATTI et al., 2010).

Em 2012 ocorreu um processo de modernização da base de informantes do PMR, centrando-se na atualização de seus cadastros via captação de e-mails das instituições parceiras. Todos os dados obtidos para o fechamento dos preços médios recebidos pela agropecuária paulista passaram a ser recebidos via e-mail (BINI et al., 2013).

Um índice para o Sul de Minas Gerais foi iniciado por um projeto de extensão pelo Departamento de Administração e Economia (DAE) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em 2016. Os dados eram coletados em firmas comerciais ligadas ao setor agrícola que trabalham com insumos, agroindústrias, cooperativas e produtores rurais. A coleta era feita através de questionários, contato telefônico e utilização de sites de informação das empresas, visando a elaboração dos índices de preços do agronegócio da região Sul de Minas Gerais. Para cada atividade e localidade foi estabelecida uma amostra de informantes (CAETANO, 2017).

Em setembro de 2019, o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), passou a divulgar os Índices de Preços ao Produtor de Grupos de Produtos Agropecuários (IPPAs). O índice considera três grupos de produtos agropecuários – grãos, pecuária e hortifrutícolas – dando origem a três índices setoriais e ao IPPA/CEPEA, que é um Índice agregado que combina os três anteriores. Os dados são coletados nos principais mercados regionais do Brasil para os produtos agropecuários e seu cálculo assemelha-se ao realizado para os Indicadores de Preços ao Consumidor (IPCA) (BARROS et al., 2019).

No panorama internacional índices semelhantes ao IPR também são utilizados. Características como publicação mensal do índice; abrangência de produtos hortifrúti, cereais, oleaginosas e animais; ponderação do índice com o valor

de venda total e não quantidade produzida entre outras características, também são empregadas. Os países membros da União Europeia, a Ucrânia e a Irlanda são aqui citados como exemplo (УКРАЇНА, 2011; INSEE, 2015; CSO, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O IPR foi calculado para Brasil, chamado de IPR Nacional e, também, foi calculado o IPR para as macrorregiões brasileiras, chamado de IPR Regional. Basicamente para construir o IPR precisa-se de um conjunto de preços de produtos mais representativos da produção nacional ou regional. Os preços recebidos pelos produtos agropecuários foram disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e também coletados da Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e Departamento de Economia Rural do Paraná (DERAL); ponderado pelo valor de produção agrícola da Produção Agrícola Municipal (PAM); e ponderado pelo valor de venda dos produtos pecuários do Censo Agropecuário 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados têm abrangência de todo o território nacional, e são coletados nos municípios brasileiros. O período da série de dados utilizado no presente trabalho compreende os meses de janeiro de 2009 a maio de 2019. Foram calculados três índices: agropecuária, agrícola e pecuária, ou seja, para todo setor e para o conjunto dos produtos de origem vegetal e animal. Também foram calculados índices com uma variação na cesta de produtos agrícolas: seleção dos 25 produtos com maior percentual de valor de produção para cada macrorregião, seleção de 21 produtos intermediários e seleção de 26 produtos locais que detém menos de 1% do valor de produção agrícola.

3.1 METODOLOGIA DO ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS (IPR)

O número-índice mostra as oscilações da variável em questão, preços recebidos pelos produtores, em datas diferentes, não possuindo unidade de medida, ou seja, o índice não é expresso em unidade monetária, nem em percentual, ele apenas estabelece uma comparação numérica iniciada com o número 100 em uma data base escolhida (MONTEIRO; GRAMACHO; CUNHA, 1994; HOFFMANN, 2006). O índice calculado tem característica de encadeamento dos dados, ou seja, a série de dados acumula as variações de preços a partir da data base do índice (BUENO, 2018).

Para o cálculo do índice de preços recebidos inicialmente deve-se escolher o período de referência para a ponderação, ou seja, o período base do índice. Foi

utilizado o mês de janeiro de 2009 como período base do índice. De acordo com os critérios de ponderação, tem-se com a aplicação mais frequente o índice de preços de Laspeyres que é composto pela média aritmética relativa de preços pela participação do produto ou do serviço na receita ou nas despesas no período base (HOFFMANN, 2006).

No cálculo do IPR foram considerados produtos da pecuária e da lavoura. Para o IPR da pecuária foram considerados seis produtos: boi, vaca, suíno, frango, ovos e leite. Estes são os produtos da pecuária, que a Conab realiza a coleta de dados. Já para o IPR da lavoura foram considerados os 25 produtos agrícolas mais representativos em termo do valor da produção agrícola do Brasil, selecionados da Produção Agrícola Municipal (PAM) os produtos classificados como lavouras temporárias e lavouras permanentes considerando a disponibilidade de dados dos preços recebidos pesquisados pela Conab.

Essa lista de produtos agrícolas em 2018 representava 94,47% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes do Brasil na PAM (IBGE, 2018). Foram considerados 25 produtos, mesmo com a disponibilidade de dados dos preços recebidos pelos produtores de 37 produtos agrícolas, para que haja uma padronização metodológica do índice, visto que ao longo do tempo a coleta de dados de alguns produtos deixou de ser realizada. É comum essa ocorrência principalmente com produtos de menor representatividade em volume de produção, e ainda, considerando que a coleta de dados é feita mensalmente, deixa-se de pesquisar determinado produto por ser dispendioso e não ter utilização em políticas governamentais. Mesmo com essa pré-seleção de produtos, ocorre de em determinados períodos do ano não haver coleta de preços para alguns produtos, questão que é considerada no momento do cálculo do índice a partir da média de variação de preços do produto ocorrida nos meses anteriores.

É importante ressaltar que nem todos os estados têm a coleta de dados dos produtos, quando estes apresentam produção pouco relevante, isso, porém, serve como garantia de que o preço repassado foi coletado diretamente ao produtor e não um preço praticado no comércio atacado ou de outras fases de comercialização. Desta forma, estados que não têm dados para determinado produto não são incluídos no cálculo do produto, sendo considerado apenas os estados que apresentam dados.

Os preços coletados nos municípios mensalmente pela Conab são transformados em médias aritméticas simples para cada estado. A Equação 1 expressa a fórmula de cálculo do IPR.

(1)

$$\text{IPR} = \frac{\sum_i \sum_j w^{ij} \left(\frac{P_t^{ij}}{P_{t-1}^{ij}} \right)}{\sum_i \sum_j w^{ij}} * 100$$

Onde w_{ij} é a matriz de pesos que representa a participação do produto i no estado j , em termos do valor total da produção agrícola/pecuária com base na PAM para os produtos agrícolas e com base no Censo Agropecuário para os produtos da pecuária e; P_t^{ij} e P_{t-1}^{ij} são as médias de preços recebidos pelos produtores de cada um dos produtos i , nos estados j para os períodos t e $t - 1$, respectivamente.

Ao calcular a variação de preços recebidos pelos produtores são considerados alguns aspectos importantes. Inicialmente os dados são separados em planilhas por tipo de produto, mês e estado. São consideradas as variações de preços por variedade de produto, ou seja, o preço recebido por determinada variedade do produto no mês em analisado é comparado ao preço recebido dessa variedade do produto no período base do índice, janeiro de 2009. Por exemplo, no caso da uva, é comparado o preço recebido da variedade Niágara com seu respectivo preço no mês base, e assim é feito com as demais variedades de uva, sendo posteriormente feita a média dessas variações por variedade, resultando na média de preços da uva. É importante ressaltar que também foi considerado no cálculo o fato de que, ao longo dos anos, algumas variedades deixaram de ter preços coletados e outras entraram no cálculo. Calculadas a variação de preços por variedade de produto é feita a média dessas variações resultando na média de preços recebidos pelos produtores para cada produto.

Após calcular as médias de preços recebidos pelos produtores é feita a ponderação dessa média para que seja considerada a importância de cada produto em relação ao valor total da produção desses 31 produtos (25 agrícolas e 6 pecuários) considerados na análise. A partir da ponderação o índice reflete as oscilações dos preços agropecuários e impactos no mercado consumidor, pois minimiza oscilação de preço de produtos que não são tão representativos no total da produção e maximiza

a oscilação de preço de produtos que são mais comumente cultivados pelos produtores e os maiores rebanhos, e, conseqüentemente, tem maior atuação no mercado, interno e externo, impactando na inflação agropecuária e decisões macroeconômicas.

A matriz de pesos considera a participação do produto i em relação a sua soma em todos os estados j , totalizando 100% para o produto no Brasil. A matriz de pesos dos produtos agrícolas foi calculada a partir dos dados do valor de produção agrícola registradas pela PAM. A PAM foi adotada como medida do valor de produção dos produtos agrícolas e não o Censo Agropecuário, porque os Censos são realizados a cada dez anos, período considerado muito extenso para a atualização da matriz de pesos para ponderação dos produtos. Já em 1994 os autores Monteiro, Gramacho e Cunha (1994) sugeriram a utilização das pesquisas contínuas para atualização das ponderações no cálculo do IPR.

Para a composição da matriz de pesos dos produtos da pecuária foram utilizados os dados do valor de venda do Censo Agropecuário 2017. Existe a possibilidade da utilização do valor dos produtos leite e ovos da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), entretanto não abrange o valor de produção dos demais produtos da pecuária (boi, vaca, suíno e frango), optou-se por padronizar a fonte de dados para ponderação.

Calculada a variação preço mensal de cada produto em cada estado, e ponderada pela participação do produto no valor total de produção nacional, e feito o somatório dos resultados de cada estado para o Brasil, conforme expressa a equação 1, tem-se o IPR Nacional.

3.1.1 Índices Regionais e Regionalizados

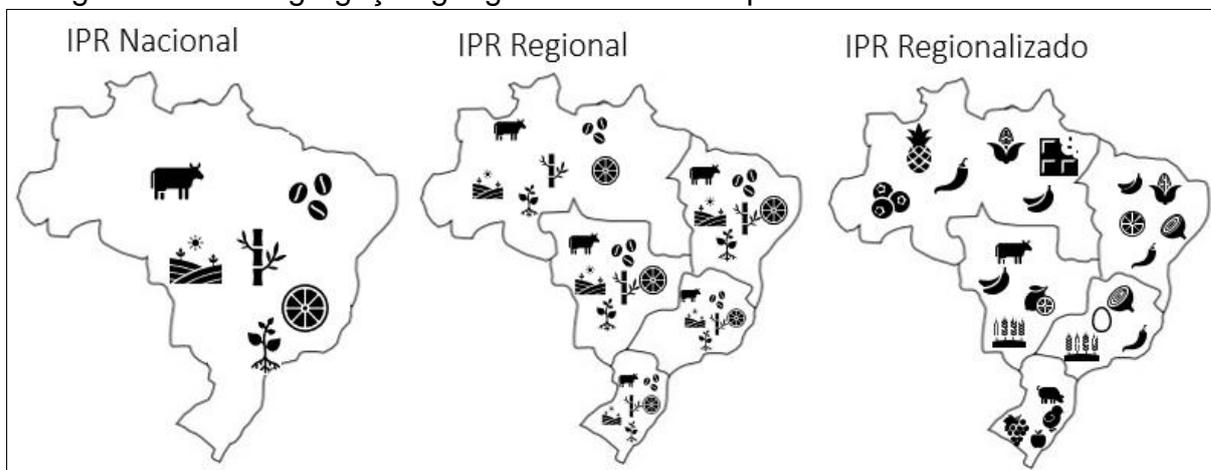
Para avaliar se a variação de preços mostrada pelo índice nacional, que considera as 27 unidades da federação, representa o comportamento dos preços agropecuários cotados em cada uma das macrorregiões do Brasil, foram calculados os IPRs Regionais. Os IPRs Regionais consistem em um índice para cada macrorregião com a mesma cesta de produtos do índice Nacional. Os IPRs Regionais correspondem a contribuição de cada macrorregião para o IPR Nacional, dessa forma,

foi avaliado, na comparação desses índices por meio da metodologia de cointegração, o quanto o IPR Nacional reflete a produção regional.

Outra abordagem foi feita com o IPR Regionalizado. Os IPRs Regionalizados consistem em um índice para cada macrorregião, no qual considera os principais produtos das respectivas macrorregiões de acordo com o valor de produção total da mesma macrorregião. Nesse sentido o índice mostra a evolução dos preços da produção agropecuária regional.

Para esclarecer a diferença dos três índices calculados no presente trabalho é ilustrado na Figura 7 o nível geográfico e a composição da cesta de produtos em cada índice. Ressalta-se que as imagens ilustrativas de cada produto representam uma porção do total de produtos utilizados, denotando que a cesta de produtos utilizada nos dois primeiros índices se repete e é alterada apenas o nível de agregação regional, e no terceiro índice, além da agregação regional, é utilizada cesta específica de produtos para cada macrorregião.

Figura 7 – Índice de Preços Recebidos pelos Produtores Rurais – Nacional, Regional e Regionalizado – agregação geográfica e cesta de produtos



Fonte: Elaborado pela autora.

Foram calculados 6 índices utilizando a agregação Regional e Regionalizado e diferentes seleções de produtos. Em todas as combinações foram calculados um IPR para cada macrorregião e um para o Brasil, chamado IPR Nacional. São índices que desagregam a cesta de 31 produtos do Índice Nacional em diferentes combinações e, ainda, um índice que tem em sua composição 14 produtos da seleção inicial e 12 produtos exclusivos a ele que são produtos de menor participação

econômica e tem sua produção em abrangência regional. A composição de todos os índices calculados é descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos índices calculados

| Objetivo | Nome do índice | Participação econômica agrícola* | Número de produtos | Produtos |
|----------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|---|
| a | IPR Agropecuário Nacional | - | 31 | Pecuária: Leite, boi, vaca, suíno, frango, ovos. Agrícola: Soja, cana-de-açúcar, milho, café, algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina e batata-doce. |
| | IPR Agropecuário Regional | | | |
| | IPR Agrícola Regional | 94,47% | 25 | Agrícola: Soja, cana-de-açúcar, milho, café, algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina e batata-doce. |
| | IPR Pecuária Regional | - | 6 | Pecuária: Leite, boi, vaca, suíno, frango e ovos. |
| b | IPR Agrícola Regionalizado | 95,59% | 35 | Agrícola: Soja, cana-de-açúcar, milho, café, algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina, batata-doce, sorgo, borracha, pimenta, erva-mate, caju, aveia, cevada, girassol, mamona, guaraná. |
| c | IPR Agrícola Regional 21 | 24,57% | 21 | Agrícola: Algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, |

| | | | | |
|--|----------------------------------|-------|----|---|
| | | | | amendoim, tangerina e batata-doce. |
| | IPR Agrícola Regionalizado Local | 8,71% | 26 | Agrícola: Trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina, batata-doce, sorgo, borracha, pimenta, erva-mate, caju, aveia, cevada, girassol, mamona, guaraná, centeio e juta. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Obs.: *Percentual em relação ao valor total de produção da lavoura permanente e temporária, conforme Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2019).

Os primeiros índices abrangem 25 produtos agrícolas e 6 produtos da pecuária de maior participação econômica no valor de produção do Brasil. Depois, o índice Agrícola Regionalizado, seleciona para cada macrorregião os respectivos 25 produtos com maior valor de produção de uma lista de 35 produtos. No IPR Agrícola Regional 21, foram retirados soja, cana-de-açúcar, milho e café do IPR Agrícola Regional, criando uma seleção de produtos intermediários, ou seja, foram retirados os 4 grandes produtos agrícolas do Brasil. O índice Agrícola Regionalizado Local filtrou os produtos com menos de 1% de valor de produção em relação a todos os produtos de lavoura permanente e temporária, e deu ênfase para os produtos de menor participação econômica no valor de produção do Brasil, é composta uma cesta para cada macrorregião dos produtos dessa lista de acordo com a disponibilidade de dados e existência de produção.

Os produtos com valor de produção de menor representatividade econômica, em sua maioria, compõem a cesta básica dos brasileiros e são produzidos por inúmeros produtores em todo território nacional. As informações do valor de produção dos 35 produtos agrícolas no ano de 2018 na Tabela 2, mostram produtos de grande, intermediário e menor porte em valor de produção.

Tabela 2 – Valor de produção dos produtos de lavoura permanente e temporária (2018) para o Brasil e para as macrorregiões

| Valor de produção da lavoura permanente e temporária no Brasil e nas macrorregiões | | | | | | |
|---|-------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| Produtos | Brasil | Norte | Nordeste | Sudeste | Sul | Centro-Oeste |
| Soja | 127.549.867 | 5.588.784 | 13.100.678 | 9.975.164 | 45.652.368 | 53.232.873 |
| Cana-de-açúcar | 52.238.545 | 366.053 | 4.033.045 | 34.174.189 | 2.648.572 | 11.016.686 |
| Milho | 37.644.732 | 1.265.666 | 3.243.725 | 6.007.248 | 10.024.872 | 17.103.221 |
| Café | 22.623.371 | 669.318 | 1.386.253 | 20.017.582 | 436.300 | 113.918 |
| Algodão | 12.789.922 | 12.400 | 3.834.981 | 278.168 | - | 8.664.373 |
| Mandioca | 9.718.962 | 3.428.465 | 1.566.455 | 1.097.163 | 2.894.142 | 732.737 |
| Laranja | 9.450.569 | 194.413 | 669.786 | 7.583.725 | 828.459 | 174.186 |
| Arroz | 8.594.963 | 776.037 | 329.338 | - | 6.985.829 | 503.759 |
| Banana | 6.975.537 | 1.107.430 | 2.269.861 | 2.579.069 | 689.924 | 329.253 |
| Feijão | 5.693.440 | 150.995 | 1.085.436 | 1.579.181 | 1.621.981 | 1.255.847 |
| Tomate | 5.088.542 | 30.510 | 735.615 | 2.436.928 | 952.275 | 933.214 |
| Trigo | 3.775.503 | - | - | 390.845 | 3.311.232 | 73.426 |
| Batata | 3.365.239 | - | 416.898 | 1.456.018 | 1.288.773 | 203.550 |
| Açaí | 3.259.658 | 3.259.658 | - | - | - | - |
| Uva | 2.611.383 | 1.108 | 787.451 | 504.749 | 1.293.106 | 24.969 |
| Cacau | 2.163.429 | 1.081.716 | 994.849 | 86.864 | - | - |
| Abacaxi | 2.141.450 | 851.639 | 613.744 | 523.630 | 35.842 | 116.595 |
| Cebola | 1.646.076 | - | 304.153 | 316.253 | 909.946 | 115.724 |
| Maçã | 1.346.496 | - | - | - | 1.346.496 | - |
| Manga | 1.333.465 | 927 | 1.094.117 | 227.535 | 10.886 | - |
| Maracujá | 1.014.601 | 87.187 | 592.259 | 183.548 | 111.599 | 40.008 |
| Amendoim | 881.339 | 3.418 | 27.744 | 815.900 | 25.389 | 8.888 |
| Alho | 868.397 | - | - | 345.690 | 188.775 | 333.932 |
| Tangerina | 856.627 | 7.417 | - | 535.582 | 279.342 | 34.286 |
| Batata-doce | 789.720 | 15.716 | 287.580 | 195.090 | 271.336 | 19.998 |
| Borracha | 746.638 | 12.526 | 54.040 | 587.334 | - | 92.738 |
| Sorgo | 745.149 | 21.105 | 80.760 | 286.875 | - | 356.409 |
| Pimenta | 729.237 | 240.120 | 61.224 | 427.893 | - | - |
| Erva Mate | 463.057 | - | - | - | 463.057 | - |
| Caju | 383.537 | 3.754 | 379.783 | - | - | - |
| Aveia | 356.696 | - | - | - | 334.996 | 21.700 |
| Cevada | 244.208 | - | - | - | 244.208 | - |
| Girassol | 138.131 | - | - | - | - | 138.131 |
| Mamona | 32.774 | - | 32.774 | - | - | - |
| Guaraná | 15.136 | 15.136 | - | - | - | - |

Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

A Figura 8 mostra o ranking dos principais produtos no Brasil e nas macrorregiões conforme o valor de produção, assim como mostrado na Tabela 2, é possível notar que apenas os 3 primeiros produtos do ranking do Brasil estão presentes no ranking de todas as regiões. Cada região apresenta alguns produtos no ranking que não está presente no ranking das demais regiões. A região Nordeste, seguida da Sudeste, apresentou o ranking de produtos mais parecido com o ranking do Brasil.

Figura 8 – Mapa de cores dos 10 principais produtos no Brasil e nas macrorregiões

| Brasil | Norte | Nordeste | Sudeste | Sul | Centro-Oeste |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Soja | Soja | Soja | Cana-de-açúcar | Soja | Soja |
| Cana-de-açúcar | Mandioca | Cana-de-açúcar | Café | Milho | Milho |
| Milho | Açaí | Algodão | Soja | Arroz | Cana-de-açúcar |
| Café | Milho | Milho | Laranja | Trigo | Algodão |
| Algodão | Banana | Banana | Milho | Mandioca | Feijão |
| Mandioca | Cacau | Mandioca | Banana | Cana-de-açúcar | Tomate |
| Laranja | Abacaxi | Café | Tomate | Feijão | Mandioca |
| Arroz | Arroz | Manga | Feijão | Maçã | Arroz |
| Banana | Café | Feijão | Batata | Uva | Sorgo |
| Feijão | Cana-de-açúcar | Cacau | Mandioca | Batata | Alho |

Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

Nota: cada cor corresponde a um produto e permitem ter uma rápida visualização dos produtos do Brasil que mais se repetem nas regiões.

A Tabela 3 mostra o número de estabelecimentos agropecuários que tiveram o desenvolvimento de atividades de produção de produtos da lavoura temporária e permanente, e dos produtos vegetais estudados neste trabalho. Os dados não distinguem estabelecimentos que produziram para fins comerciais ou consumo dos proprietários, entretanto é possível conhecer a proporção da difusão dos produtos cultivados pelos inúmeros produtores rurais (IBGE, 2017).

Tabela 3 – Número de estabelecimentos agropecuários (unidades) por tipo de lavoura e por tipo de produto no Brasil (2017)

| Classe de produto/produto | Número de estabelecimentos agropecuários |
|---|--|
| Lavoura temporária | 3.026.646 |
| Lavoura permanente | 814.810 |
| Milho em grão | 1.655.450 |
| Mandioca (aipim, macaxeira) | 974.211 |
| Feijão de cor em grão | 315.323 |
| Soja em grão | 236.245 |
| Feijão preto em grão | 235.163 |
| Banana | 202.513 |
| Café arábica em grão (verde) | 188.392 |
| Cana-de-açúcar | 171.348 |
| Cacau (amêndoa) | 93.314 |
| Café canephora (robusta, conilon) em grão (verde) | 75.969 |
| Amendoim em casca | 59.207 |
| Laranja | 55.912 |
| Cebola | 54.108 |
| Caju (castanha) | 53.504 |
| Abacaxi | 53.128 |
| Açaí (fruto) | 47.855 |
| Alho | 40.722 |
| Trigo em grão | 35.268 |
| Batata-inglesa | 35.172 |
| Maracujá | 34.674 |
| Pimenta-do-reino | 32.799 |
| Sorgo forrageiro | 31.524 |
| Erva-mate | 19.003 |
| Tangerina, bergamota, mexerica | 16.121 |
| Uva (vinho ou suco) | 15.279 |
| Aveia branca em grão | 15.211 |
| Manga | 14.799 |
| Borracha (látex coagulado) | 13.522 |
| Uva (mesa) | 9.021 |
| Guaraná | 6.644 |
| Tomate rasteiro (industrial) | 5.427 |
| Algodão herbáceo | 3.224 |
| Maçã | 3.081 |
| Cevada em casca | 1.988 |
| Girassol (semente) | 512 |
| Centeio em grão | 142 |
| Juta (fibra) | 23 |

Fonte: Elaborado pela autora. Dados das Tabelas 6955 e 6957 do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2018).

3.2 METODOLOGIA COINTEGRAÇÃO

A cointegração de séries temporais representa a relação de equilíbrio de longo prazo entre as séries no qual o sistema econômico converge no tempo. Assim, ao testar duas variáveis econômicas, mesmo que as séries contenham tendências estocásticas, ou seja, forem não estacionárias em nível, elas se moverem juntas no tempo e a diferença entre elas for estacionária elas serão ditas cointegradas pois existe uma relação equilíbrio de longo prazo (CUNHA, 2000; GUJARATI; PORTER, 2011). Os índices IPR Nacional, IPRs Regionais e Regionalizados foram testados estatisticamente a sua relação de longo prazo, a fim de verificar a hipótese do presente trabalho. Para a ocorrência de cointegração as séries devem apresentar raiz unitária, pois é uma condição necessária (BUENO, 2018). A seguir é esclarecido esse conceito e apresentados alguns testes para verificação da presença de raiz unitária na série temporal.

3.2.1 Testes de raiz unitária

Para verificar se as séries temporais são cointegradas é necessário que elas sejam estacionárias², para tanto são feitos os testes de raiz unitária. É dita estacionária uma série cuja média e variância são constantes ao longo do tempo (ANDRADE, 2004; GUJARATI; PORTER, 2011).

Se uma série temporal possuir raiz unitária, ou seja, for não estacionária em nível, ela pode se tornar estacionária em diferença. A série pode ser diferenciada “d” vezes até tornar-se estacionária. O número de vezes que a série for diferenciada indica a ordem de integração da série que será chamada Integrada de ordem “d”, denotada $I(d)$ (GUJARATI; PORTER, 2011; BUENO, 2018; MATTOS, 2018).

Para verificar a estacionariedade das séries foram aplicados os seguintes testes de raiz unitária: Dickey-Fuller Aumentado (ADF), DF-GLS e Teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS). Antes de aplicar os testes de raiz unitária é necessário considerar a existência de três formas de aplicação dos testes conforme as equações 2, 3 e 4, que seguem as hipóteses:

² Em séries temporais os termos não estacionariedade, passeio aleatório, raiz unitária e tendência estocástica são sinônimos (GUJARATI; PORTER, 2011).

Hipótese nula: $H_0 : \delta = 0$ implica em presença de raiz unitária, ou seja, a série temporal é não estacionária;

Hipótese alternativa: $H_1 : \delta < 0$ implica em ausência de raiz unitária, ou seja, a série temporal é estacionária.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Em que:

Δ = operador de primeira diferença;

Y_t = variável testada;

t = t-ésima observação de tempo;

β_1 = constante;

β_2 = componente de tendência estacionária;

δ = coeficiente de presença de raiz unitária;

ε_t = erro estocástico.

As três formas de aplicação do teste de raiz unitária diferem por alguns motivos: a série pode ser estacionária com ou sem deslocamento (constante) e pode ou não conter tendência determinística ou estocástica (BORTOLETTO, 2017). A decisão de qual forma de aplicação do teste utilizar depende do resultado dos coeficientes, iniciando pela equação que testa a estacionariedade com constante e com tendência, conforme é explicado a seguir (MATTOS, 2018)

A equação (2) é um passeio aleatório com deslocamento e tendência determinística. Se o componente de tendência estacionária for estatisticamente diferente de zero $\beta_2 \neq 0$ e o coeficiente de presença de raiz unitária for menor que zero $\delta < 0$ implica na rejeição de H_0 , ou seja, a série é estacionária em torno de uma tendência determinística, mas caso o coeficiente de presença de raiz unitária seja igual a zero $\delta = 0$ implica a não rejeição de H_0 , a série é não estacionária, a média e a variância aumentam ao longo do tempo em torno de uma tendência estocástica. Se o componente de tendência estacionária for estatisticamente igual a zero $\beta_2 = 0$ utiliza-se a equação 3 (GUJARATI; PORTER, 2011; BORTOLETTO, 2017).

A equação (3) é um passeio aleatório com deslocamento, ou seja, considera a presença de uma constante, mas não inclui o componente de tendência. Se a constante for estatisticamente diferente de zero $\beta_1 \neq 0$ e o coeficiente de presença de raiz unitária for menor que zero $\delta < 0$ implica que a série é estacionária em torno da média, ou seja, a rejeição de H_0 significa que Y_t é estacionário com média diferente de zero. Caso o coeficiente de presença de raiz unitária seja igual a zero $\delta = 0$ a série é não estacionária com constante, ou seja, na não rejeição de H_0 a média e a variância aumentam ao longo do tempo, violando as condições de estacionariedade, e Y_t exibirá uma tendência positiva ou negativa, tal tendência é chamada tendência estocástica, no qual o componente aleatório afeta o curso de longo prazo da série Y_t . Se a constante for estatisticamente igual a zero $\beta_1 = 0$ utiliza-se a equação 4 (GUJARATI; PORTER, 2011; BORTOLETTO, 2017).

A equação (4) é um passeio aleatório puro, ou seja, desconsidera a existência de uma constante e de tendência determinística. Se o coeficiente de presença de raiz unitária for menor que zero $\delta < 0$ a série é estacionária, ou seja, a rejeição de H_0 significa que Y_t é estacionário com média zero e variância constante. Se o coeficiente de presença de raiz unitária for igual a zero $\delta = 0$ a série é não estacionária, ou seja, a não rejeição de H_0 indica que a média preserva seu valor inicial, que é constante, e a variância aumenta indefinidamente com o tempo, violando uma condição de estacionariedade (GUJARATI; PORTER, 2011; BORTOLETTO, 2017).

Para verificar se o coeficiente de presença de raiz unitária da equação indica estacionariedade ou não da série temporal não se pode utilizar a estatística do teste t (Student) comumente utilizada nos testes de hipóteses, pois o coeficiente estimado δ não possui distribuição assintótica normal. Dickey e Fuller computaram a estatística τ (tau) para esse coeficiente. O teste tau é chamado também de teste Dickey-Fuller (DF) (GUJARATI; PORTER, 2011; MATTOS, 2018). A seguir são apresentados os testes de raiz unitária ADF, DF-GLS e KPSS.

3.2.1.1 Teste ADF

O teste DF admite que o termo erro é não correlacionado, então foi desenvolvido o teste Dickey Fuller Aumentado (ADF) que considera que o termo erro

é correlacionado e adiciona valores defasados da variável dependente ΔY_t nas equações de testes de raiz unitária. Ao incluir o número necessário de defasagens para que os resíduos deixam de apresentar autocorrelação e seja obtida uma estimativa não viesada do coeficiente δ (GUJARATI; PORTER, 2011; BUENO, 2018). No presente trabalho foi utilizado o critério de informação Schwarz de defasagens.

Para realizar o teste ADF é necessário estimar a seguinte regressão exposta na equação 5.

(5)

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Em que:

m = número de defasagens tomadas na série;

i = número de observações;

α_i = coeficiente da variável defasada.

3.2.1.2 Teste DF-GLS

O teste DF-GLS (também conhecido como teste ERS por ter sido proposto por Elliot, Rothemberg e Stock), é uma modificação do teste ADF para que o poder do teste seja aumentado ao expurgar os termos determinísticos da regressão de teste. O teste DF-GLS difere do teste ADF ao considerar no lugar da variável testada Y_t uma transformação tornando-a Y_t^d que é livre da influência de termos determinísticos, ou seja, é desnecessário incluir os termos constante e tendência. Essa transformação altera apenas a aplicação do teste para as equações 2 e 3 que consideram os termos constante e tendência e somente constante, respectivamente. A sigla GLS remete ao método estatístico *Generalized Least Squares* – Mínimos Quadrados Generalizados (MQG). O método adotado é MQG, pois regride a diferença generalizada de Y_t , contra uma constante mais a diferença generalizada da variável tendência ou contra uma constante (BORTOLETTO, 2017; BUENO, 2018; MATTOS, 2018).

A construção da variável Y_t transformada, para obter a estatística de teste para essas duas formas de teste, consiste em estimar a regressão exposta na equação (6).

(6)

$$\Delta Y_t^d = \delta Y_{t-1}^d + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i}^d + \varepsilon_t$$

Em que:

$d = detrend$ – sem tendência

3.2.1.3 Teste KPSS

O teste KPSS é um complemento para os demais testes de raiz unitária à medida que aumenta a eficiência da análise e possibilita resultados mais robustos na identificação da ordem de integração das séries (KWIATKOWSKI, 1992; BORTOLETTO, 2017; BUENO, 2018).

A hipótese nula do teste difere dos testes ADF e DF-GLS.

Hipótese nula: $H_0 : \delta < 0$ implica em ausência de raiz unitária, ou seja, a série temporal é estacionária.

Hipótese alternativa: $H_1 : \delta = 0$ implica em presença de raiz unitária, ou seja, a série temporal é não estacionária;

Para realizar o teste KPSS é necessário seguir os passos: estimar a série contra as variáveis determinísticas (equação 7); calcular os resíduos da regressão (equação 8); definir a soma parcial dos resíduos (equação 9) e; usar o teste de multiplicador de Lagrange para encontrar o valor da estatística KPSS (equação 10) (KWIATKOWSKI, 1992; BUENO, 2018).

$$y_t = \mu + \beta_2 t + e_t \quad (7)$$

$$\hat{e}_t = Y_t - \hat{\mu} - \hat{\beta}_2 t \quad (8)$$

$$S_t = \sum_{j=1}^t \hat{e}_t \quad (9)$$

$$KPSS = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{T^2 \hat{\sigma}^2} \quad (10)$$

Em que:

μ = média populacional;

e_t = erro aleatório;

S_t = soma parcial dos resíduos;

T = número de observações da série;

$\hat{\theta}^2$ = variância de longo prazo.

3.2.2 Cointegração

A regressão de duas séries temporais não estacionárias pode produzir regressão espúria, entretanto, uma combinação linear entre duas séries não estacionárias poderá se tornar estacionária em primeira diferença, se o resíduo dessa regressão for estacionário em nível. Assim, é dito que essa regressão é cointegrada (GUJARATI; PORTER, 2011). Para regredir duas variáveis que apresentam ordens de integração diferentes deve ser considerada a ordem de integração da variável de maior ordem pois “qualquer combinação linear entre elas resultará em uma variável cuja ordem de integração será a de maior ordem” (BUENO, 2018, p. 243).

Após a verificação da ordem de integração das séries, é aplicado o teste de cointegração de Engle-Granger, que consiste em regredir as séries em análise (Equação 11) e aplicar o teste de raiz unitária no resíduo dessa regressão (Equação 12). O resíduo dessa regressão deve ser estacionário em nível para que as variáveis sejam ditas cointegradas. Como o termo residual é baseado diretamente no parâmetro cointegrador e os valores críticos calculados por Dickey Fueller não são apropriados, Engle Granger calcularam valores críticos para o teste (ANDRADE, 2004; GUJARATI; PORTER, 2011; BUENO, 2018).

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + e_t \quad (11)$$

$$e_t = Y_t - \beta_1 + \beta_2 X_t \quad (12)$$

Em que:

Y_t = variável dependente;

β_1 e β_2 = parâmetros;

X_t = variável independente;

e_t = erro estocástico;

Na existência de cointegração, o resultado da regressão em nível (Equação 11), apresenta a relação de longo prazo entre as variáveis pelo coeficiente da variável independente que representa o vetor de cointegração. O termo utilizado é longo prazo, pois as variáveis não são estacionárias e, portanto, apresentam uma tendência estocástica e, sendo comum a todas as variáveis, a tendência estocástica indica que existe um equilíbrio de longo prazo. Entretanto, no curto prazo poderão ocorrer desequilíbrios estruturais. Para correção desses desequilíbrios é feita a regressão em primeira diferença incluindo um termo “erro de equilíbrio” que é simplesmente o erro com uma defasagem e que caracteriza o Modelo de Correção de Erro (MCE), proposto por Engle e Granger usando o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Nesse sentido o desequilíbrio de um período pode ser corrigido no período seguinte, conforme expressa a Equação 13. (ANDRADE, 2004; GUJARATI; PORTER, 2011; BUENO, 2018).

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta X_t + \beta_3 e_{t-1} + E_t \quad (13)$$

Em que:

β_3 = velocidade do ajustamento ao equilíbrio;

e_{t-1} = valor defasado do termo de erro da regressão (11);

E_t = erro aleatório da regressão de correção de erro.

A regressão em primeira diferença mostra a relação de curto prazo entre as variáveis pelo coeficiente β_2 . O resultado do parâmetro $\beta_3 < 0$ representa o MCE e mostra o tempo necessário para que a variável retorne ao equilíbrio, ou seja, a velocidade do ajustamento quando o modelo sai de sua trajetória de longo prazo. Quanto maior β_3 mais efeito terá sobre Y_t no sentido de reajustar o modelo em direção a seu equilíbrio de longo prazo. O MCE é o caminho de harmonizar o comportamento de curto prazo de uma variável econômica com o seu comportamento de longo prazo (GUJARATI; PORTER, 2011; BUENO, 2018). Todos os testes foram feitos pelo *software* Eviews 7.

4 RESULTADOS

Nesta sessão são apresentados os resultados da pesquisa que foram alcançados conforme foi descrito na metodologia. Primeiramente é exposto o resultado dos índices e depois a análise de cointegração para cada índice. Após atingir cada objetivo do trabalho é feita sumarização de resultados.

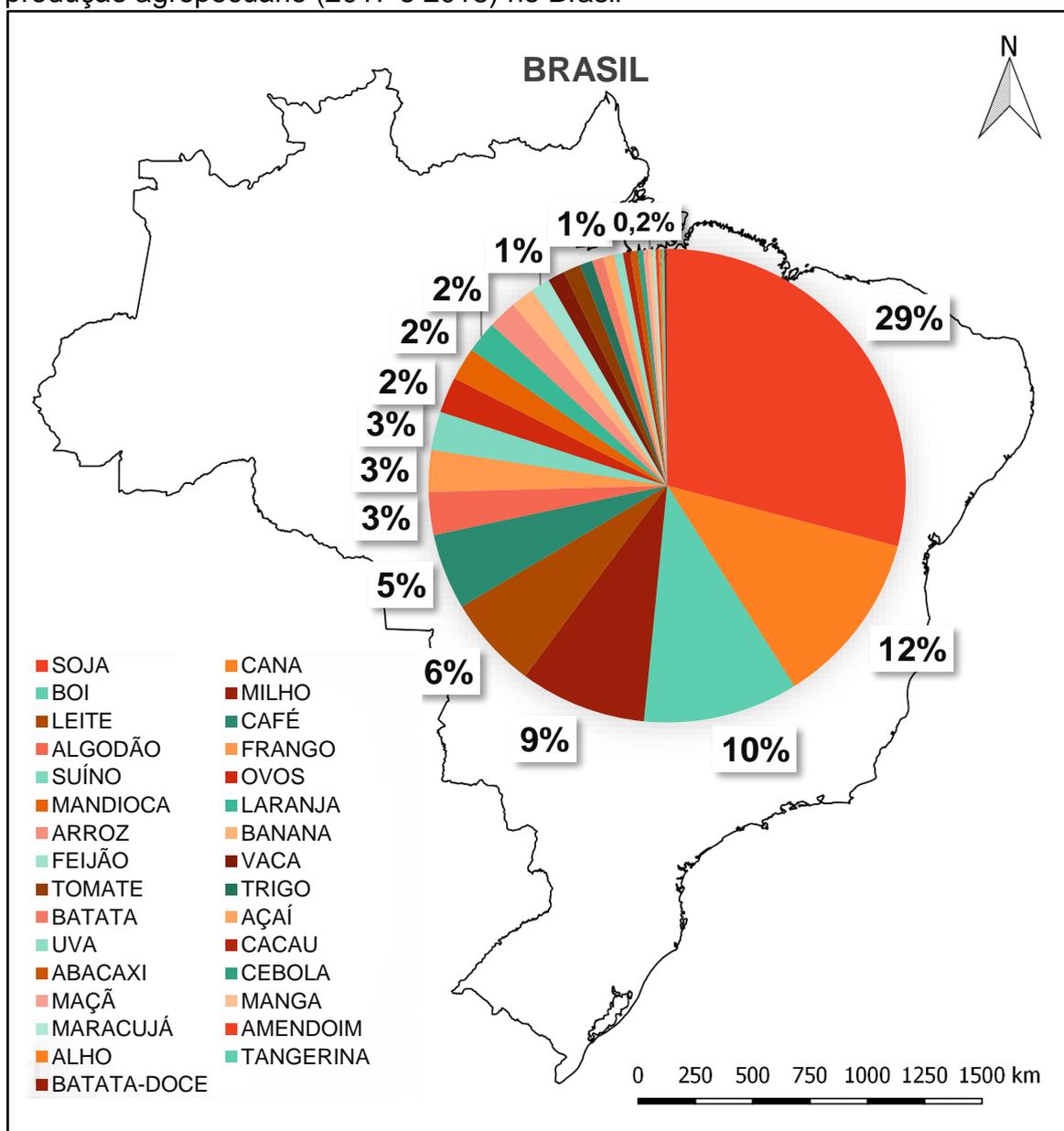
A construção do IPR demandou a maior parte do tempo que foi despendida a este trabalho, com árdua dedicação a construção do índice de modo sistêmico e criterioso para que não houvesse erros de metodologia e de cálculo. Também foram minuciosamente avaliados os dados acerca dos preços recebidos pelos produtores, de todos os produtos em todo período analisado. Isso é ressaltado, pois ao longo dessa avaliação foram percebidas diferenças da unidade de medida dos produtos, onde o produtor recebia por toneladas e depois por quilogramas, sendo necessário realizar a conversão dessas medidas. Além desses fatores, houve a consideração das variedades dos produtos, conforme apresentado na metodologia, implicando em volume de cálculo muito maior que o imaginado para 31 produtos.

Alcançado este objetivo de calcular o IPR para o Brasil, foi replicada a metodologia para as macrorregiões a fim de proceder com as demais análises.

4.1 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGROPECUÁRIO NACIONAL E REGIONAL

O IPR Agropecuário foi calculado com a cesta de produtos composta por 25 agrícolas e 6 pecuários. Em 2017 os produtos da pecuária somaram 113 bilhões de reais no valor de venda (preço que o produto foi vendido pelo produtor rural) conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2018). Os produtos agrícolas somaram 324 bilhões de reais em valor de produção em 2018, o que representou 94,47% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes conforme a pesquisa Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 9 e para as macrorregiões é mostrada na Figura 10.

Figura 9 – Participação percentual dos 31 produtos agropecuários em valor de produção agropecuário (2017 e 2018) no Brasil



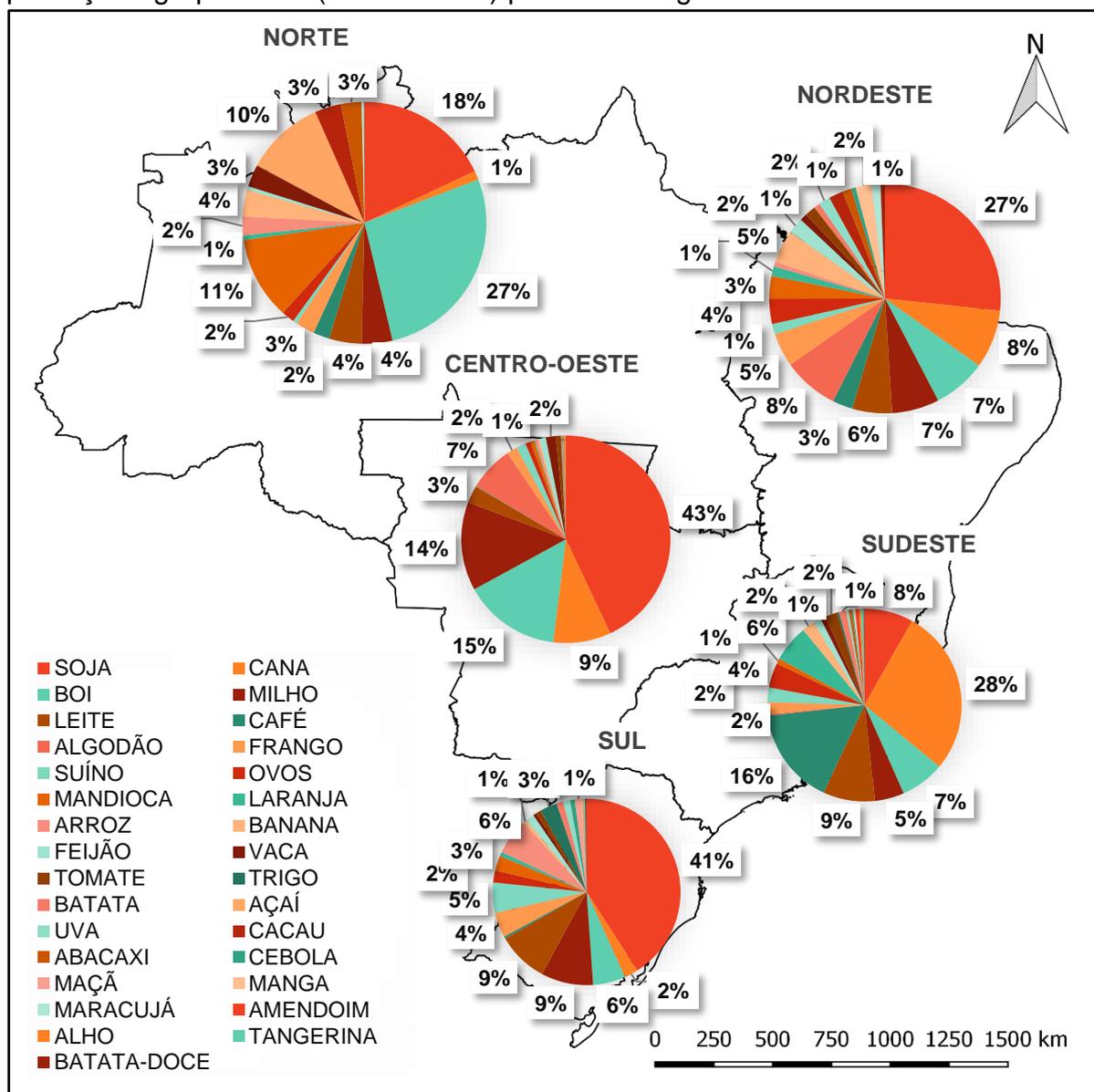
Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2018; 2019).

Os principais produtos do Brasil em relação ao valor de produção são a base da economia agroexportadora do país. Como já abordado anteriormente, a soja, o milho e a carne de bovinos e de aves são o resultado das inovações tecnológicas aplicadas ao longo prazo das décadas passadas. A cana-de-açúcar, que entre os séculos XVI e XVIII foi o principal produto da economia, e o café, que teve seu ciclo de exportação entre 1800 e 1930, continuam atualmente, tendo especial relevância (FURTADO, 2005). O leite é o produto característico de pequenas propriedades, produzido por inúmeros produtores, que vivencia nos últimos anos uma seletividade

de produtores induzidos pela modernização e escalabilidade da produção, carece de maiores incentivos à exportação (IBGE, 2018).

Além dos produtos citados com destaque na produção nacional, regionalmente outros produtos são acrescentados: no Norte a mandioca e o açaí, no Nordeste o algodão e a banana, no Centro-Oeste o algodão, no Sudeste a laranja, no Sul o suíno e o arroz.

Figura 10 – Participação percentual dos 31 produtos agropecuários em valor de produção agropecuário (2017 e 2018) por macrorregião

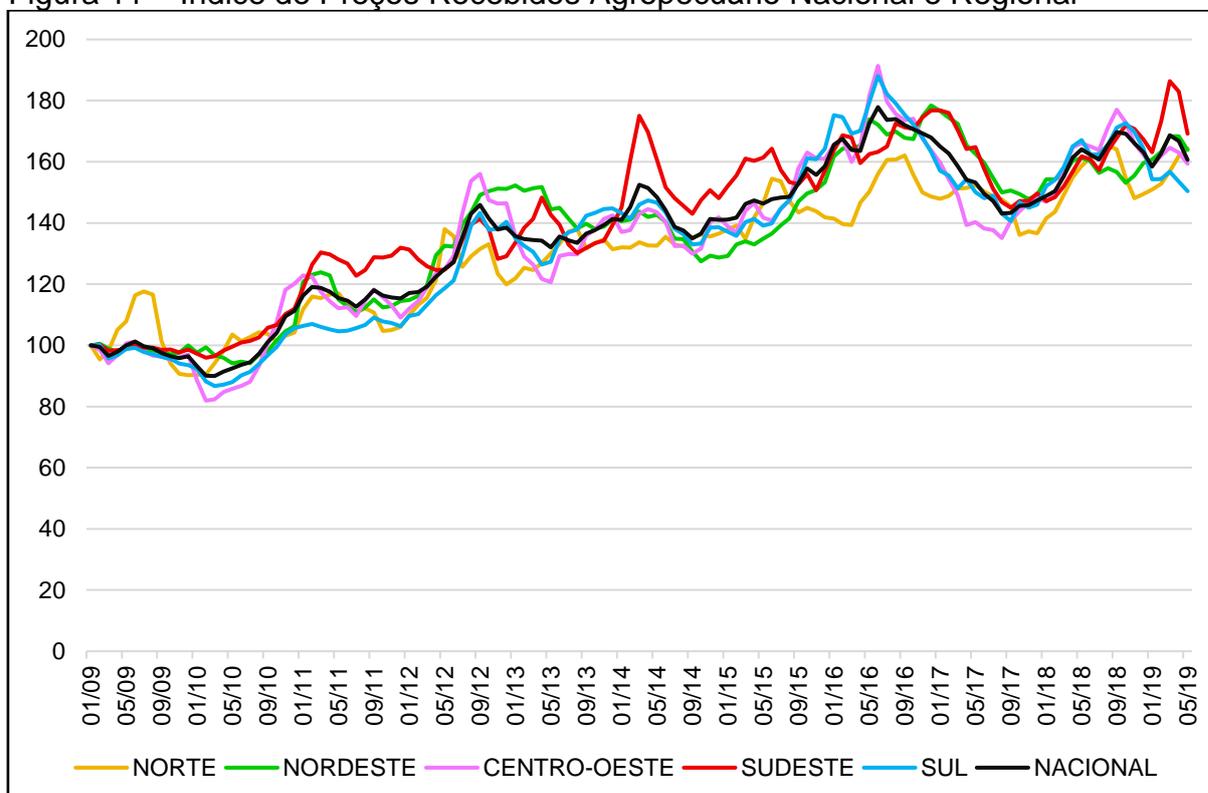


Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2018; 2019).

A partir da cesta de produtos e valor de produção foi calculada a matriz de ponderações dos produtos. Foi calculada a variação do preço recebido pelo produtor

rural por produto de um mês para outro multiplicado pela ponderação. O resultado do IPR Nacional e do IPR para as macrorregiões brasileiras é exposto na Figura 11.

Figura 11 – Índice de Preços Recebidos Agropecuário Nacional e Regional



Fonte: Elaborado pela autora.

As oscilações apresentadas pelo IPR, em geral, seguem tendência dos preços pagos aos produtores pela soja e pela carne bovina em função da grande participação desses produtos no valor total de produção. Por exemplo, a alta apresentada no índice em 2012 foi puxada pelos preços da soja e entre julho de 2015 e julho de 2016 as principais altas nos preços foram da soja e carne bovina.

Mais especificamente nos índices das macrorregiões alguns produtos regionais podem afetar as suas variações, sobrepondo as variações das *commodities* de exportação como a soja. O pico do índice no IPR Norte, alcançado em agosto de 2009, ocorreu, fundamentalmente, devido à alta nos preços recebidos pelos produtores de açaí. Já no Sudeste ocorreu uma alta nos preços recebidos pelos produtores de café, laranja, banana, tomate e batata no início de 2014, ocasionando o pico do IPR mostrado no gráfico da Figura 11.

É possível notar, pela Figura 11, que os preços recebidos no Brasil e nas macrorregiões apresentam comportamento similar ao longo do tempo, embora esse

comportamento não seja tão uniforme, assim, é interessante investigar se as séries dos índices das macrorregiões com a série do índice nacional são cointegradas ou não, conforme proposto pelos objetivos desse trabalho.

4.1.1 Análise de Cointegração IPR Agropecuário Regional

Para proceder com a análise de cointegração a primeira etapa é testar a estacionariedade das séries de índice de preços para cada região e para o Brasil. Apresentar raiz unitária é condição necessária para ocorrência de cointegração. Inicialmente é feita a seleção da opção do teste: sem ou com intercepto e tendência determinística, ou somente com intercepto (MATTOS, 2018). Conforme os procedimentos apresentados na metodologia do teste de raiz unitária e o comportamento apresentado pelas séries ao longo do tempo, as séries foram caracterizadas como um passeio aleatório no qual o componente aleatório afeta o curso de longo prazo da série indicando a ausência de tendência determinística linear. Foi adotado o teste somente com intercepto, descrito pela equação (3) do item 3.2.1 da metodologia.

Para testar a hipótese de raiz unitária foram utilizados os testes ADF, DF-GLS e KPSS e o número de defasagens dos testes foi definido com base no critério de informação SIC – Schwartz, condicionado à ausência de autocorrelação nos resíduos. As séries foram testadas primeiramente em nível, não rejeitando a hipótese nula da existência de raiz unitária para os testes ADF e DF-GLS, e rejeitando a hipótese nula de ausência de raiz unitária para o teste KPSS a 1% de significância. Esses resultados indicam a não estacionariedade das séries temporais, ou seja, apresentam uma tendência estocástica.

Os testes de raiz unitária detectam a presença de uma raiz unitária, entretanto, a série pode possuir outras raízes unitárias. É preciso diferenciar a série e repetir os testes de raiz unitária (MATTOS, 2019). No teste de raiz unitária das séries em primeira diferença foi rejeitada a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os testes ADF e DF-GLS, significando que as séries são integradas de primeira ordem, I (1). O teste KPSS tem como hipótese nula a ausência de raiz unitária, também indicou esse resultado.

Em resumo, os resultados dos testes indicam que todas as séries são estacionárias em primeira diferença. Na Tabela 4 são apresentados esses resultados.

Tabela 4 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agropecuário Regional

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|----------|----------|---------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 3 | 1,9976 | -1,4761 | -0,2823 | 1,2006* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 2 | 1,9928 | -4,9175* | -4,4648* | 0,0744 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 3 | 1,9886 | -1,601 | -0,7171 | 1,1609* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 2 | 1,9836 | -4,6022* | -4,5868* | 0,0951 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 2 | 2,0187 | -1,6801 | -0,2798 | 1,2090* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 2,0198 | -7,7206* | -7,5420* | 0,0790 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 2 | 1,8890 | -1,6449 | -0,5391 | 1,1326* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 1,8865 | -7,8986* | -4,8377* | 0,0452 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 1 | 2,0301 | -1,3425 | -0,1342 | 1,1193* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0316 | -7,8196* | -7,9325* | 0,0597 | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 1 | 1,8864 | -1,7872 | -0,5116 | 1,2775* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,8730 | -7,8152* | -5,5099* | 0,0197 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

Feita a verificação de que todas as séries são estacionárias em primeira diferença, ou seja, integradas de ordem 1, $I(1)$, o próximo passo é a verificação da cointegração, ou seja, a existência de relação ou equilíbrio no longo prazo entre as séries das macrorregiões e a variável nacional, através do teste Engle-Granger.

Para essa verificação foi feita a regressão das cinco combinações das séries e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível. O resultado dos testes ADF e DF-GLS rejeitou a hipótese nula de raiz unitária indicando a estacionariedade do resíduo das regressões $I(0)$, confirmando a cointegração das séries, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agropecuário Regional

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|-----------|-----------|--------|--------------|
| NACIONAL e SUL | 1 | 2,0544 | -3,4299** | -2,2589** | 0,1374 | Estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 1 | 1,8422 | -4,8051* | -4,6970* | 0,1519 | Estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 1 | 1,8644 | -4,9047* | -4,2028* | 0,3775 | Estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 1,9672 | -3,1000** | -3,0909* | 0,1927 | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 1 | 1,8890 | -5,2347* | -5,2163* | 0,1854 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

Os resultados mostraram que os cinco testes de cointegração foram confirmados, significando que existe relação de equilíbrio de longo prazo entre essas séries, expressa pelos coeficientes da regressão dessas séries em nível. Além da verificação da cointegração na regressão em nível, é feita a primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessa regressão em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agropecuário Regional

| Regressão | Especificações | R ² | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|-------------------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| NACIONAL e SUL | Em nível | 0,9694 | 0,2158 | SUL | 0,9025 | 0,0144 | 62,5186 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,6734 | 1,3804 | D(SUL) | 0,6952 | 0,0440 | 15,7872 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0897 | 0,0383 | 2,3437 | 0,0207** |
| NACIONAL e SUDESTE | Em nível | 0,9223 | 0,2263 | SUDESTE | 0,9528 | 0,0249 | 38,2346 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,5001 | 1,0726 | D(SUDESTE) | 0,4577 | 0,0429 | 10,6556 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0958 | 0,0290 | 3,2984 | 0,0013* |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | Em nível | 0,9608 | 0,2855 | CENTRO-OESTE | 0,9277 | 0,0168 | 54,9328 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,7145 | 1,2762 | D(CENTRO-OESTE) | 0,5089 | 0,0333 | 15,2747 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | -0,0388 | 0,0340 | -1,1390 | 0,2569 |
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,9193 | 0,1578 | NORDESTE | 0,9631 | 0,0257 | 37,4499 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4178 | 1,2268 | D(NORDESTE) | 0,5531 | 0,0650 | 8,5056 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0952 | 0,0308 | 3,0903 | 0,0025* |
| NACIONAL e NORTE | Em nível | 0,8860 | 0,4091 | NORTE | 1,1376 | 0,0367 | 30,9261 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,0579 | 1,1462 | D(NORTE) | 0,1501 | 0,0673 | 2,2288 | 0,0277** |
| | | | | ERRO | 0,0732 | 0,0342 | 2,1388 | 0,0345** |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%.

Nota: "D" indica a primeira diferença da variável.

O resultado dos coeficientes das regressões apresenta a relação de curto e longo prazo entre as séries. No longo prazo, o coeficiente da regressão em nível foi significativo para todas as combinações das séries (Brasil x macrorregião). De modo geral, o coeficiente das séries da macrorregião mostrou relação de longo prazo com o índice nacional em 0,9025 para IPR Sul e Nacional, 0,9528 para IPR Sudeste e Nacional, 0,9277 para Centro-Oeste e Nacional, 0,9631 para Nordeste e Nacional e, 1,1376 para Norte e Nacional. Os resultados afirmam a similaridade do comportamento de longo prazo entre as séries de índices das macrorregiões com o índice para o Brasil.

No curto prazo os coeficientes da variável defasada de cada macrorregião também foram significativos, a 5% para a regressão da macrorregião norte e nacional e a 1% para as demais regressões. A relação de curto prazo entre os índices foi de 0,6952 para IPR Sul e Nacional, 0,4577 para IPR Sudeste e Nacional, 0,5089 para Centro-Oeste e Nacional, 0,5531 para Nordeste e Nacional e, 0,1501 para Norte e Nacional. O comportamento de curto prazo do IPR das macrorregiões tem menor relação com o comportamento de curto prazo do índice Nacional, em comparação ao longo prazo. Esse resultado é natural que ocorra dada as diferenças produtivas e climáticas das regiões. Ressalta-se que para a macrorregião Norte essas diferenças de produção em relação ao Brasil se mostraram mais evidentes, com o menor coeficiente de relação de curto prazo em comparação ao coeficiente das demais regressões.

O coeficiente do termo de correção de erro foi estatisticamente significativo a 5% para as regressões Sul e Norte, a 1% para regressões Sudeste e Nordeste, e não foi significativo para a regressão Centro-Oeste. Nas regressões em que o erro de equilíbrio foi significativo, o valor do coeficiente indicou a velocidade do ajuste mensal dos desequilíbrios. O ajuste aos desequilíbrios nas séries dos índices ocorre em 0,0897 para IPR Sul e Nacional, 0,0958 para IPR Sudeste e Nacional, 0,0952 para Nordeste e Nacional e, 0,0732 para Norte e Nacional. Apenas para a regressão Centro-Oeste e Nacional que apresentou coeficiente do erro de equilíbrio não significativo.

Diante dos resultados da cointegração apresentados e confirmada a cointegração das séries temporais temos que as séries dos IPRs Regionais apresentam relação de longo prazo com o IPR Nacional. Isso implica que a hipótese do presente trabalho, de que o índice nacional não bem representa as oscilações de preços recebidos pelos produtores nas macrorregiões, não foi confirmada. Esse resultado mostra a boa abrangência do índice Nacional em relação às macrorregiões com esta cesta de produtos agropecuários. Mesmo assim, no curto prazo os resultados mostraram que ocorrem oscilações mais e menos intensas nos preços recebidos nas cinco macrorregiões, ajustando-se a mesma tendência no longo prazo.

O acompanhamento dos índices de preços comumente é utilizado na avaliação de sua variação no curto espaço de tempo, e até por isso que o índice é calculado mês a mês. Nesse sentido, mesmo as séries tenham se apresentado

cointegradas no longo prazo, a regionalização dos índices pode ser investigada, procedendo com a metodologia inicialmente exposta.

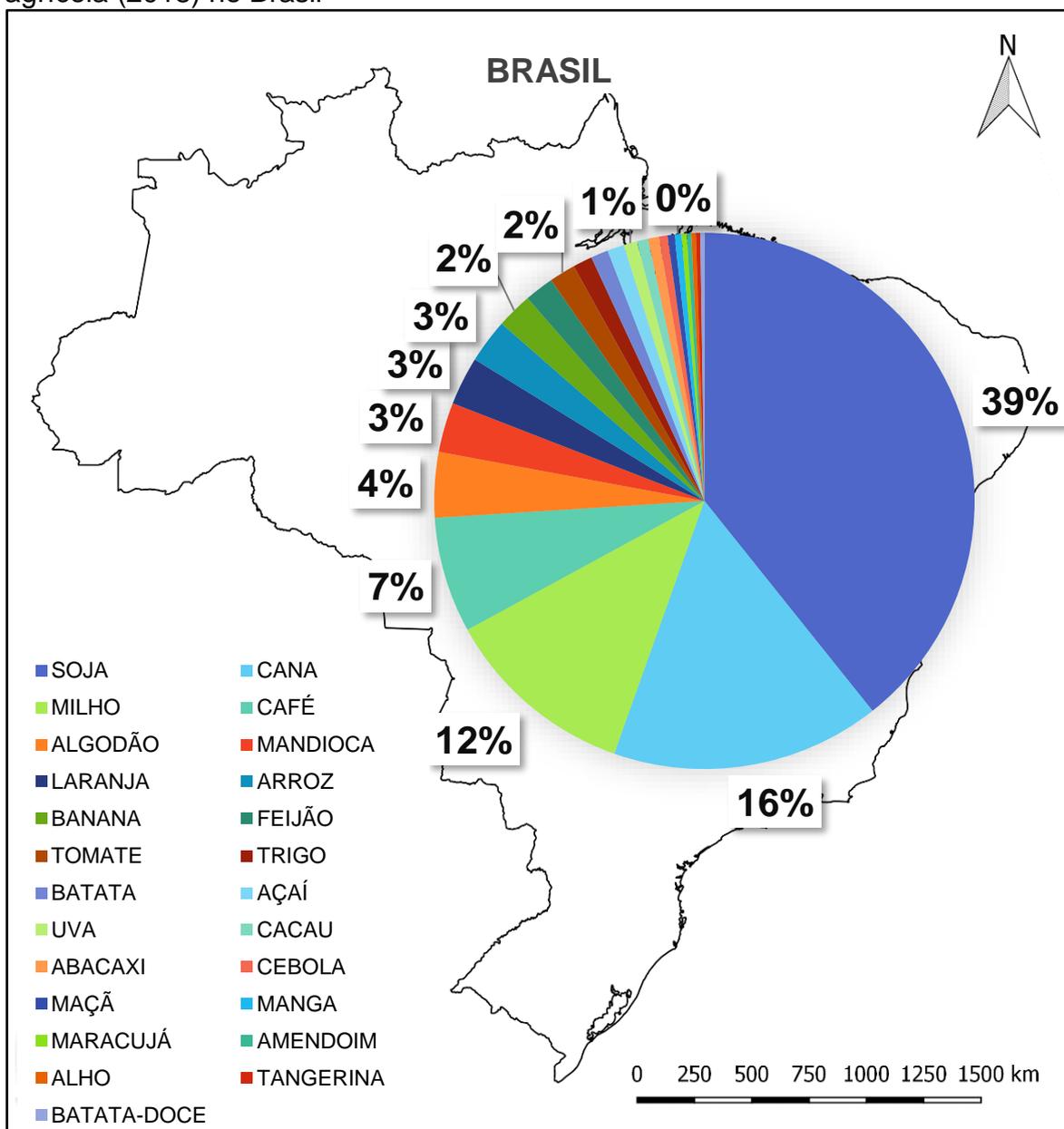
O resultado da estatística confirmou a relação de longo prazo entre os índices nacionais e regionais, não confirmando a hipótese do trabalho. Acredita-se que esse resultado ocorreu devido à combinação da cesta de produtos, que inclui produtos de grande expressão econômica e que estão presente em todo território nacional resultado da expansão das *commodities* nas últimas duas décadas ao longo do território nacional.

4.2 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONAL

Nesta sessão foi analisada a cointegração para o índice de preços recebidos que considerou apenas os 25 produtos agrícolas, isto é, exclui os produtos pecuários. Os produtos agrícolas são: soja, cana-de-açúcar, milho, café, algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina e batata-doce. A ponderação feita de modo regional, ou seja, considera a participação do valor de produção do produto em relação ao valor de produção total agrícola do Brasil.

Os produtos agrícolas somaram 324 bilhões de reais em valor de produção em 2018, o que representou 94,47% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes conforme a pesquisa Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 12 e para as macrorregiões é mostrada na Figura 13.

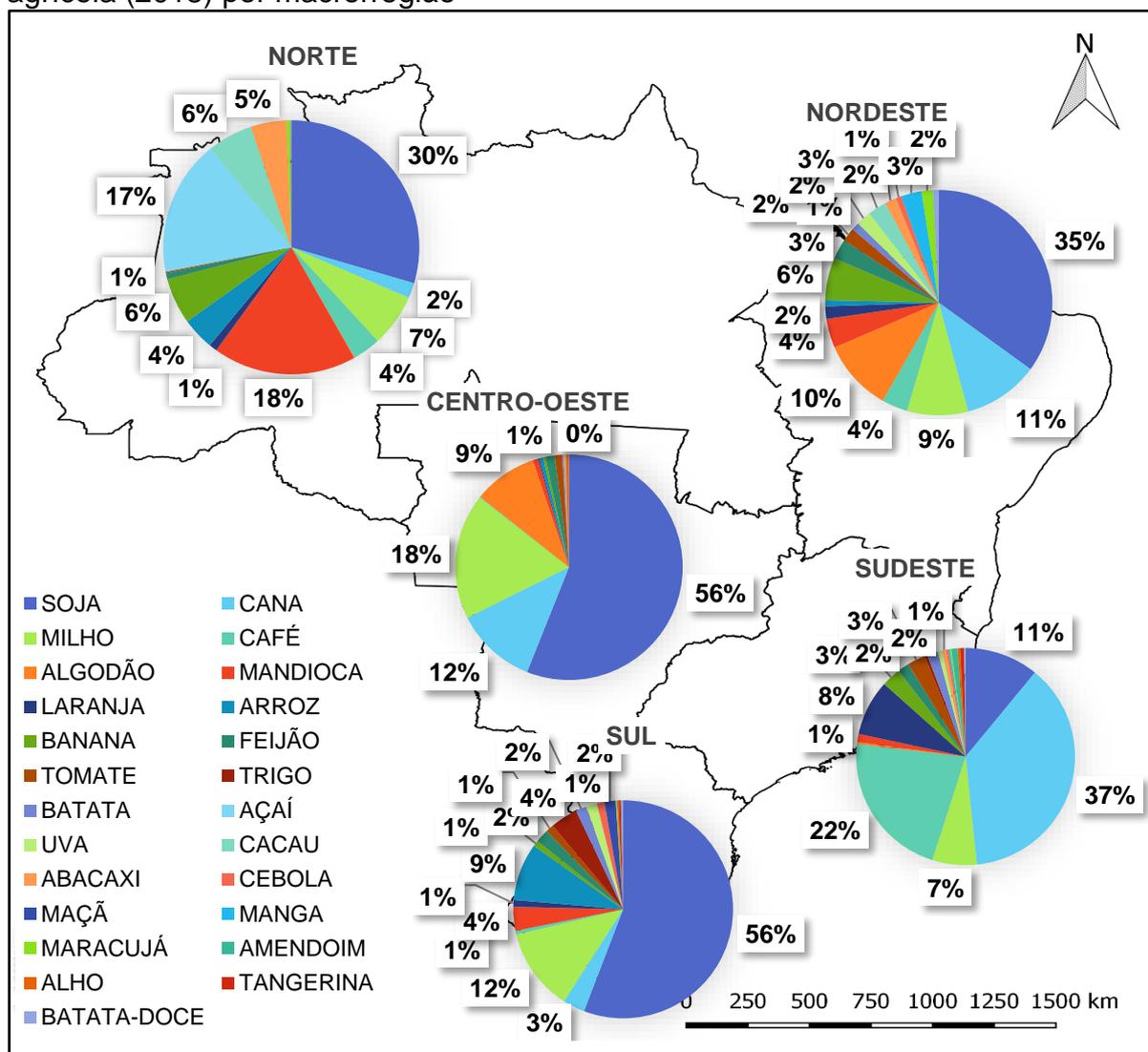
Figura 12 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

A exclusão dos produtos da pecuária da Figura 12 evidencia a maior participação percentual de valor de produção nos grandes produtos agrícolas do país: soja, cana-de-açúcar e milho. Regionalmente os 25 produtos com maior valor de produção no Brasil também mostram concentração em poucos produtos: a soja e o milho em todas as regiões. O Nordeste é a região que apresenta maior diversificação de culturas agrícolas em relação ao percentual de valor de produção dos 25 produtos agrícolas desta seção.

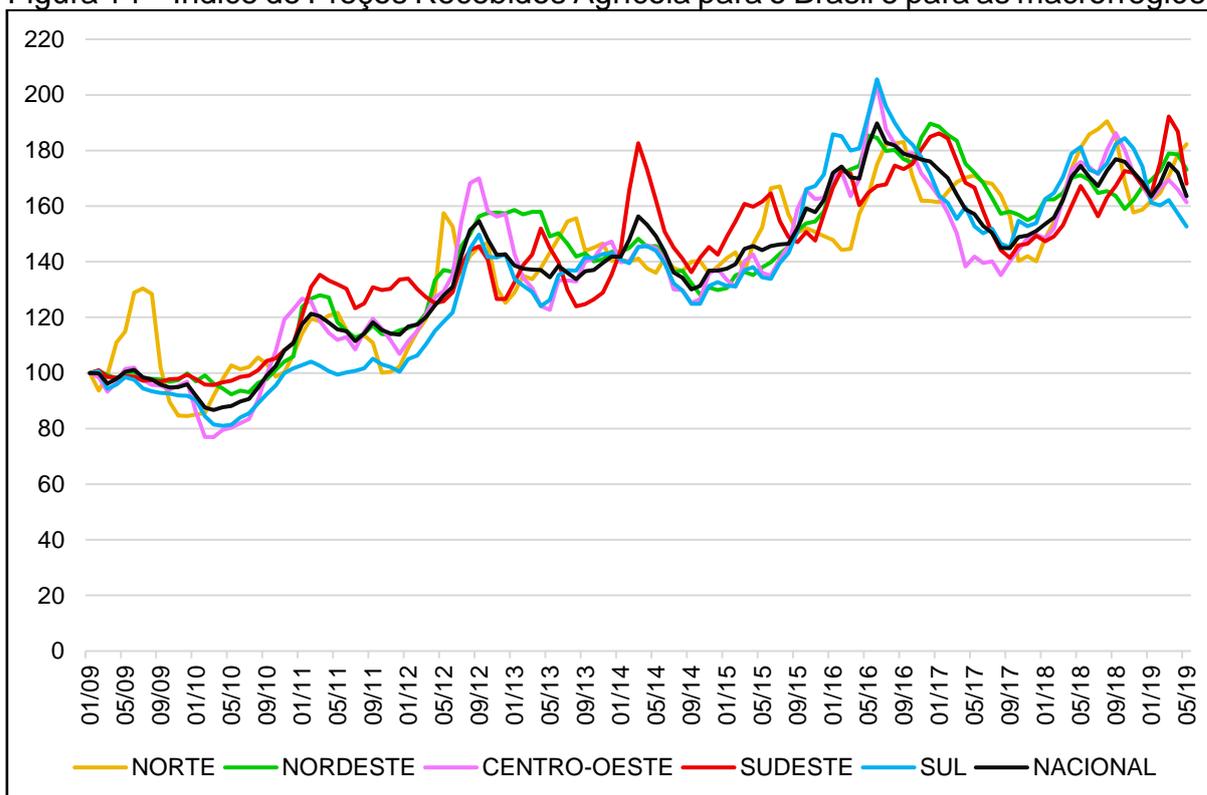
Figura 13 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

As séries do índice Agrícola para o Brasil e para as macrorregiões, expostas na Figura 14, são muito similares ao IPR Agropecuário.

Figura 14 – Índice de Preços Recebidos Agrícola para o Brasil e para as macrorregiões



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.1 Análise de Cointegração IPR Agrícola Regional

As séries foram testadas primeiramente em nível, não rejeitando a hipótese nula da existência de raiz unitária para os testes ADF e DF-GLS, e rejeitando a hipótese nula de ausência de raiz unitária para o teste KPSS a 1% de significância. Esses resultados indicam a não estacionariedade das séries temporais, ou seja, apresentam uma tendência estocástica. No teste de raiz unitária das séries em primeira diferença foi rejeitada a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os testes ADF e DF-GLS, significando que as séries são integradas de primeira ordem, $I(1)$, para todas as regiões. O teste KPSS tem como hipótese nula a ausência de raiz unitária, também indicou esse resultado para todas as regiões, com exceção da região Nordeste.

Em resumo, os resultados dos testes indicam que todas as séries são estacionárias em primeira diferença. Na Tabela 7 são apresentados esses resultados.

Tabela 7 – Resultados do teste de raiz unitária para o IPR Agrícola em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regional

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|---------|---------|----------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 3 | 1,9927 | -1,5812 | -0,5723 | 1,1764* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 2 | 1,9858 | - | - | 0,0606 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 3 | 1,9829 | -1,6878 | -1,0112 | 1,1462* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,8795 | - | - | 0,0773 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 2 | 2,0074 | -1,9777 | -0,7492 | 1,1886* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 2,0142 | - | - | 0,0706 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 3 | 2,0347 | -1,9410 | -0,7826 | 1,0642* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 1,8797 | - | - | 0,0398 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 1 | 2,0265 | -1,3535 | -0,2137 | 1,1130* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0139 | - | - | 0,0543** | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 1 | 1,8778 | -2,3271 | -1,1244 | 1,2323* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,8538 | - | - | 0,0179 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

Feita a verificação de que todas as séries são estacionárias em primeira diferença, ou seja, integradas de ordem 1, I (1), o próximo passo é a verificação da cointegração, ou seja, a existência de relação ou equilíbrio no longo prazo entre as séries das macrorregiões e a variável nacional, através do teste Engle-Granger.

Para essa verificação foi feita a regressão das cinco combinações das séries e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível. O resultado dos testes ADF e DF-GLS rejeitou a hipótese nula de raiz unitária indicando a estacionariedade do resíduo das regressões I (0), confirmando a cointegração das séries, assim como o teste KPSS confirmou esse resultado. Apenas para a regressão Nacional e Centro-Oeste o teste KPSS rejeitou a hipótese nula indicando não estacionariedade, mas prevalece o resultado dos outros dois testes. A Tabela 8 mostra esses resultados.

Tabela 8 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger IPR Agrícola Regional

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|----------|-----------|----------|--------------|
| NACIONAL e SUL | 1 | 2,0532 | -3,5363* | -2,0953** | 0,1488 | Estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 1 | 1,8096 | -4,9362* | -4,9077* | 0,2163 | Estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 1 | 1,8511 | -4,8518* | -4,3907* | 0,5624** | Estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 1,9471 | -3,5519* | -3,5610* | 0,1692 | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 1 | 1,9005 | -5,3868* | -5,3399* | 0,3252 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

Os resultados mostraram que os cinco testes de cointegração foram confirmados, significando que existe relação de equilíbrio de longo prazo entre essas séries, expressa pelos coeficientes da regressão dessas séries em nível. Além da verificação da cointegração na regressão em nível, é feita a primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessa regressão em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios. O erro da regressão em 1ª diferença foi não significativo para Nacional e Centro-Oeste. O resultado dos coeficientes dessas regressões é mostrado na Tabela 9.

O resultado dos coeficientes das regressões apresenta a relação de curto e longo prazo entre as séries. No longo prazo, o coeficiente da regressão em nível foi significativo para todas as combinações das séries (Brasil x macrorregião). Os resultados mostram a similaridade do comportamento de longo prazo entre o índice Nacional e as séries de índices das macrorregiões Sudeste (0,9892), Nordeste (0,9480), Centro-Oeste (0,9257), Norte (0,9243) e Sul (0,8444).

No curto prazo os coeficientes da variável defasada de cada macrorregião também foram significativos, a 5% para a regressão da macrorregião Norte e nacional e a 1% para as demais regressões. Em comparação ao longo prazo o comportamento de curto prazo do IPR das macrorregiões tem menor relação com o IPR Nacional. Os resultados dos coeficientes foram: Sul (0,6960), Nordeste (0,6163), Centro-Oeste (0,5206), Sudeste (0,4556) e Norte (0,0939). Para a região Norte o coeficiente mostrou maior distanciamento em relação ao curto prazo do índice Nacional.

Tabela 9 – Regressão de curto e longo prazo IPR Agrícola Regional

| Regressão | Especificações | R2 | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|-------------------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| NACIONAL e SUL | Em nível | 0,9572 | 0,2023 | SUL | 0,8444 | 0,0160 | 52,4783 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,6693 | 1,3361 | D(SUL) | 0,6760 | 0,0432 | 15,6282 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0797 | 0,0384 | 2,0780 | 0,0398* |
| NACIONAL e SUDESTE | Em nível | 0,8787 | 0,2194 | SUDESTE | 0,9892 | 0,0331 | 29,8629 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4940 | 1,0742 | D(SUDESTE) | 0,4556 | 0,0429 | 10,5961 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0864 | 0,0275 | 3,1402 | 0,0021* |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | Em nível | 0,9457 | 0,2789 | CENTRO-OESTE | 0,9257 | 0,0199 | 46,3114 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,6985 | 1,1923 | D(CENTRO-OESTE) | 0,5206 | 0,0345 | 15,0711 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | -0,0232 | 0,0346 | -0,6703 | 0,5039 |
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,9303 | 0,2136 | NORDESTE | 0,9480 | 0,0233 | 40,5198 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4615 | 1,2531 | D(NORDESTE) | 0,6163 | 0,0683 | 9,0210 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,1324 | 0,0376 | 3,5157 | 0,0006* |
| NACIONAL e NORTE | Em nível | 0,8170 | 0,3887 | NORTE | 0,9243 | 0,0384 | 23,4372 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,0591 | 1,1279 | D(NORTE) | 0,0939 | 0,0521 | 1,8033 | 0,0738** |
| | | | | ERRO | 0,0775 | 0,0314 | 2,4658 | 0,0151* |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%; ***nível de significância de 10%.

Assim como no IPR Agropecuário, o coeficiente do termo de correção de erro do IPR Agrícola foi estatisticamente significativo a 5% para as regressões Sul e Norte, a 1% para regressões Sudeste e Nordeste, e não foi significativo para a regressão Centro-Oeste. Nas regressões em que o erro de equilíbrio foi significativo, o valor do coeficiente indicou a velocidade que ocorre o ajuste mensal dos desequilíbrios: Sul em 0,0797, Sudeste em 0,0864, Nordeste em 0,1364 e Norte em 0,0775.

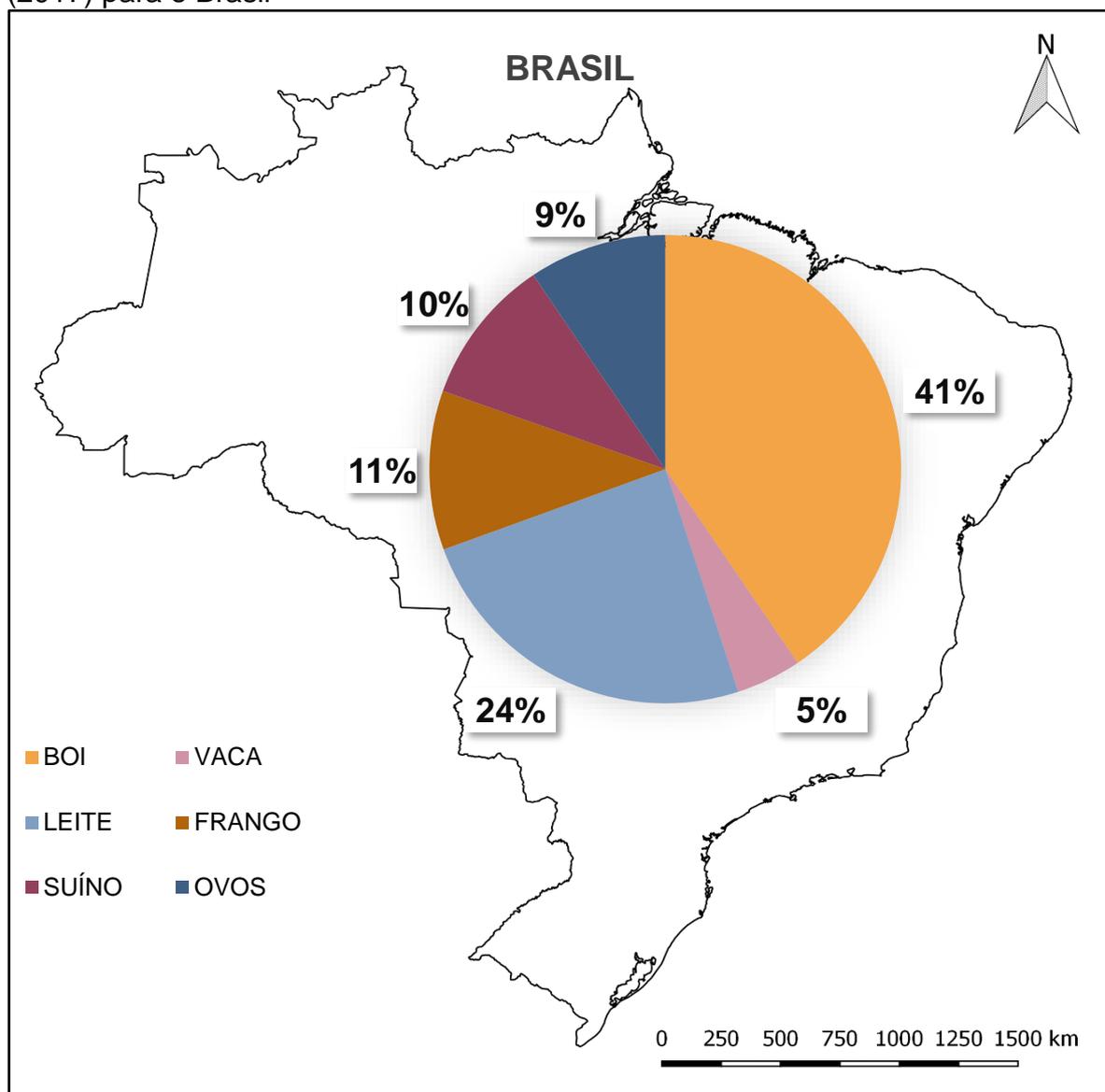
Os resultados da análise de cointegração do IPR Agrícola não diferiram muito do IPR Agropecuário. De acordo com os coeficientes no longo prazo a região

Sul é a menos parecida com o restante do país em relação aos preços recebidos pelos produtos agropecuários, e no curto prazo é a região Norte.

4.3 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS PECUÁRIA REGIONAL

Nesta sessão foi analisada a cointegração para o índice de preços recebidos que considerou apenas os produtos da pecuária (boi, frango, suíno, vaca, leite e ovos). A ponderação feita de modo regional, ou seja, considera a participação do valor de produção do produto em relação ao valor de produção total da pecuária do Brasil. Os 6 produtos da pecuária somaram 113,4 bilhões de reais em valor de venda no ano de 2017, sendo que 45,9 bilhões de reais são somente da bovinocultura (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 15.

Figura 15 – Participação percentual dos 6 produtos da pecuária em valor de venda (2017) para o Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

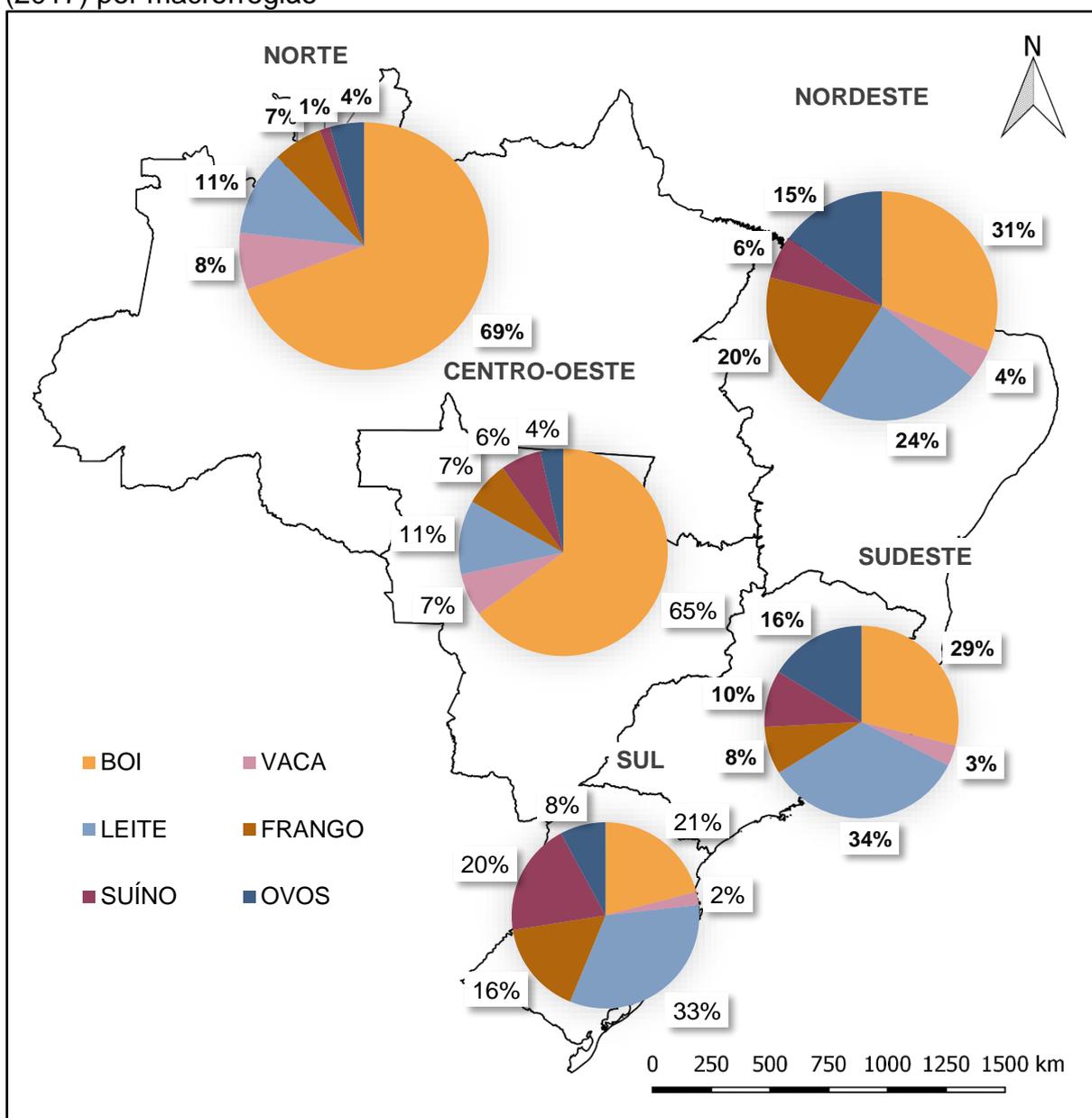
Na análise regional da pecuária brasileira a região Sul mostrou maior diversificação de produtos. A região Sudeste e Sul tem o leite como principal produto pecuário, enquanto as demais regiões tem a predominância da carne bovina.

A carne suína é a mais consumida mundialmente, enquanto que no Brasil a carne suína fica atrás das carnes bovinas e de frango (ORTIGARA, 2000). O consumo das principais proteínas pelos brasileiros no ano de 2020 foi de 16 kg/hab/ano de carne suína, 251 und/hab/ano de ovos, 45 kg/hab/ano de carne de frango (ABPA, 2021) e 36 kg/hab/ano de carne bovina (ABIEC, 2021).

Além dos produtos da pecuária considerados no IPR, outro importante produto é a produção de carne, leite e lã de ovinos. A venda de ovinos no Brasil somou

639 milhões de reais em 2019, estando 70% dessa produção concentrada na região nordeste. A produção de lã ocorreu 99% na região Sul. O leite de ovinos foi produzido principalmente nas regiões Sul e Sudeste, 34% e 30% respectivamente (IBGE, 2018).

Figura 16 – Participação percentual dos 6 produtos da pecuária em valor de venda (2017) por macrorregião

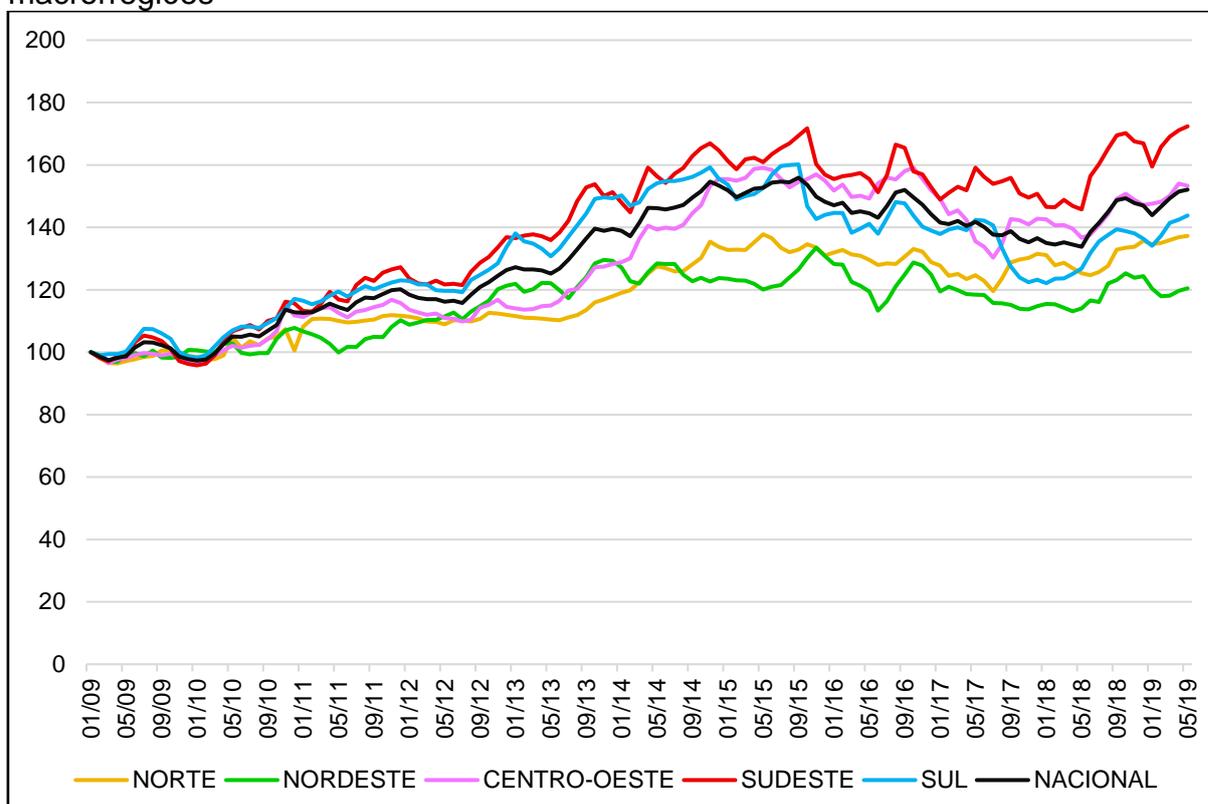


Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2018).

O IPR da pecuária, Figura 17, mostrou que os preços recebidos pelos produtores das regiões Nordeste e Norte são inferiores aos praticados nas regiões Sudeste e Sul. Os preços na região Centro-Oeste fazem uma média em relação ao preço das demais regiões do Brasil. O início da série aparenta ter havido pouca

oscilação nos preços recebidos pelos pecuaristas, entretanto essa similaridade nas séries é devido à falta de dados nesse período.

Figura 17 – Índice de Preços Recebidos da Pecuária para o Brasil e para as macrorregiões



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.1 Análise de Cointegração IPR Pecuária Regional

As séries foram testadas primeiramente em nível, não rejeitando a hipótese nula da existência de raiz unitária para os testes ADF e DF-GLS, e rejeitando a hipótese nula de ausência de raiz unitária para o teste KPSS a 1% de significância. Esses resultados indicam a não estacionariedade das séries temporais, ou seja, apresentam uma tendência estocástica. No teste de raiz unitária das séries em primeira diferença foi rejeitada a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os testes ADF e DF-GLS, significando que as séries são integradas de primeira ordem, I (1), para todas as regiões, com exceção da região Norte para o teste DF-GLS o nível de significância foi de 10%. O teste KPSS tem como hipótese nula a ausência de raiz unitária, também indicou esse resultado. A Tabela 10 mostra as estatísticas de teste respectivas.

Tabela 10 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Pecuária Regional

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|-----------|------------|---------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 1 | 1,9236 | 0,5521 | 0,2417 | 1,0975* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9166 | -7,2854* | -5,7643* | 0,1488 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 1 | 1,9166 | -1,9549 | -0,4809 | 0,8027* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9058 | -7,2103* | -6,7426* | 0,1791 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 0 | 1,5956 | -1,0972 | 0,3012 | 1,1730* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9286 | -9,0341* | -7,6293* | 0,1191 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 1 | 1,9664 | -1,175 | 0,1124 | 1,1275* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9602 | -80860* | -6,9954* | 0,1217 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 1 | 1,9752 | -2,0865 | -0,9576 | 0,8807* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9613 | -8,1594* | -7,6064* | 0,1852 | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 0 | 1,9291 | -0,8801 | 0,5378 | 1,1897* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0097 | -10,7854* | -1,6961*** | 0,0722 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

Para a verificação da cointegração foi feita a regressão das cinco combinações das séries das macrorregiões com a variável do Brasil e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível. O resultado dos testes ADF, DF-GLS e KPSS indicou a estacionariedade do resíduo das regressões I (0) das macrorregiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, confirmando a cointegração das séries. Para a região Sul somente o teste DF-GLS indicou estacionariedade do erro da regressão ao nível de significância de 5%, prevalecendo o resultado de não estacionariedade indicado pelos outros dois testes, ADF e KPSS ao nível de significância de 1%. Para a região Nordeste o teste KPSS indicou não estacionariedade do erro, prevalecendo o resultado dos testes ADF e DF-GLS ao nível de significância de 1%. A Tabela 11 mostra esses resultados.

Tabela 11 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Pecuária Regional

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | Prob do ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|------------|-------------|-----------|----------|------------------|
| NACIONAL e SUL | 1 | 1,9067 | -2,0221 | 0,2771 | -2,0523** | 0,8416* | Não estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 0 | 2,0392 | -2,6100*** | 0,0936 | -2,6277* | 0,2059 | Estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 1 | 1,9374 | -2,8302*** | 0,057 | -1,9612** | 0,2228 | Estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 2,0385 | -2,9999** | 0,0377 | -2,6342* | 0,6239** | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 0 | 1,7494 | -2,7964*** | 0,0617 | -2,3131** | 0,2612 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

A não estacionariedade do erro da regressão do índice do Sul e Nacional indica a não cointegração das séries. Isso significa que não existe relação de equilíbrio de longo prazo no comportamento do índice da macrorregião Sul com o índice do Brasil.

Para as demais macrorregiões os resultados mostraram que os testes de cointegração foram confirmados, significando que existe relação de equilíbrio de longo prazo entre essas séries expressa pelos coeficientes da regressão dessas séries em nível. Além da verificação da cointegração na regressão em nível, é feita a primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessa regressão em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios. O resultado dos coeficientes dessas regressões é mostrado na Tabela 12.

No longo prazo, o coeficiente da regressão em nível foi significativo para todas as combinações das séries do IPR Nacional e das macrorregiões que foram cointegradas. Os resultados mostram a similaridade do comportamento de longo prazo entre o índice Nacional e as séries de índices das macrorregiões Nordeste (1,6549), Norte (1,3753), Centro-Oeste (0,8498) e Sudeste (0,7721).

No curto prazo os coeficientes da variável defasada de cada macrorregião também foram significativos a 1% de nível de significância. Em comparação ao longo prazo o comportamento de curto prazo do IPR das macrorregiões tem menor relação com o IPR Nacional. Os resultados dos coeficientes foram: Sudeste (0,5026), Centro-Oeste (0,4557), Norte (0,4420) e Nordeste (0,3869).

O erro da regressão em 1ª diferença foi não significativo para a macrorregião Sudeste, foi significativo a 1% para Centro-Oeste e Norte e significativo a 5% para Nordeste. O valor do coeficiente indicou a velocidade que ocorre o ajuste mensal dos desequilíbrios: Norte em 0,1054, Centro-Oeste em 0,0851, Nordeste em 0,0401 e Sudeste em 0,0135.

Tabela 12 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Pecuária Regional

| Regressão | Especificações | R2 | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|-------------------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------|
| NACIONAL e SUDESTE | Em nível | 0,9786 | 0,2386 | SUDESTE | 0,7721 | 0,0102 | 75,1134 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,7648 | 1,7098 | D(SUDESTE) | 0,5026 | 0,0267 | 18,8200 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0135 | 0,0335 | 0,4048 | 0,6863 |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | Em nível | 0,9303 | 0,1361 | CENTRO-OESTE | 0,8498 | 0,0209 | 40,5339 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4078 | 1,3492 | D(CENTRO-OESTE) | 0,4557 | 0,0554 | 8,2254 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0851 | 0,0280 | 3,0306 | 0,0030* |
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,8130 | 0,1802 | NORDESTE | 1,6549 | 0,0715 | 23,1308 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,2043 | 1,2746 | D(NORDESTE) | 0,3869 | 0,0708 | 5,4603 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0401 | 0,0199 | 2,0119 | 0,0464* |
| NACIONAL e NORTE | Em nível | 0,9193 | 0,2354 | NORTE | 1,3753 | 0,0367 | 37,4530 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,2763 | 1,2199 | D(NORTE) | 0,4420 | 0,0757 | 1,9051 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,1054 | 0,0286 | 3,6846 | 0,0003* |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%.

4.4 SUMARIZAÇÃO DE RESULTADOS DO OBJETIVO A

Foi verificada a cointegração para o IPR Agropecuário das macrorregiões em relação ao IPR Agropecuário do Brasil, e para o IPR Agrícola das macrorregiões em relação ao IPR Agrícola do Brasil. Para o IPR Pecuária da macrorregião Sul não foi confirmada a cointegração com o IPR Pecuária do Brasil, mas para as demais macrorregiões sim.

Quadro 1 – Resultados dos testes de cointegração para os índices do objetivo A

| Objetivo | Índice | Séries analisadas* | Resultado |
|--|---------------------------|--|------------------------------|
| a | IPR Agropecuário Regional | Nacional e Sul Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Nordeste Nacional e Norte | Confirmada cointegração |
| | IPR Agrícola Regional | Nacional e Sul Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Nordeste Nacional e Norte | Confirmada cointegração |
| | IPR Pecuária Regional | Nacional e Sul | Não confirmou a cointegração |
| Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Nordeste Nacional e Norte | | Confirmada cointegração | |

Fonte: Elaborado pela autora.

Obs.: *série Nacional corresponde aos produtos do respectivo índice (Agropecuário, Agrícola e Pecuária).

No IPR Agropecuário e também no IPR Agrícola foram incluídos produtos que contemplam diferentes escalas de produção e valor de produção. A importância relativa de valor de produção entre os produtos, ou seja, produtos que são produzidos em grande quantidade em relação a produtos produzidos em pequena ou média quantidade, apresenta relação com a finalidade de produção: exportação, industrialização ou comercialização *in natura*. A inclusão desses produtos de características distintas em um mesmo índice pode ser o principal fator que embasa o resultado da cointegração, ou seja, faz com que os índices regionais apresentem a mesma tendência de preços que o índice Nacional no longo prazo. Os principais produtos da agropecuária brasileira (soja, cana-de-açúcar, boi, milho, leite e café) tiveram predominância no índice Nacional e nos índices Regionais, resultando em cointegração. A motivação desse resultado também pode ter sido alguma similaridade

nos preços praticados para as *commodities* e demais principais produtos nas regiões brasileiras.

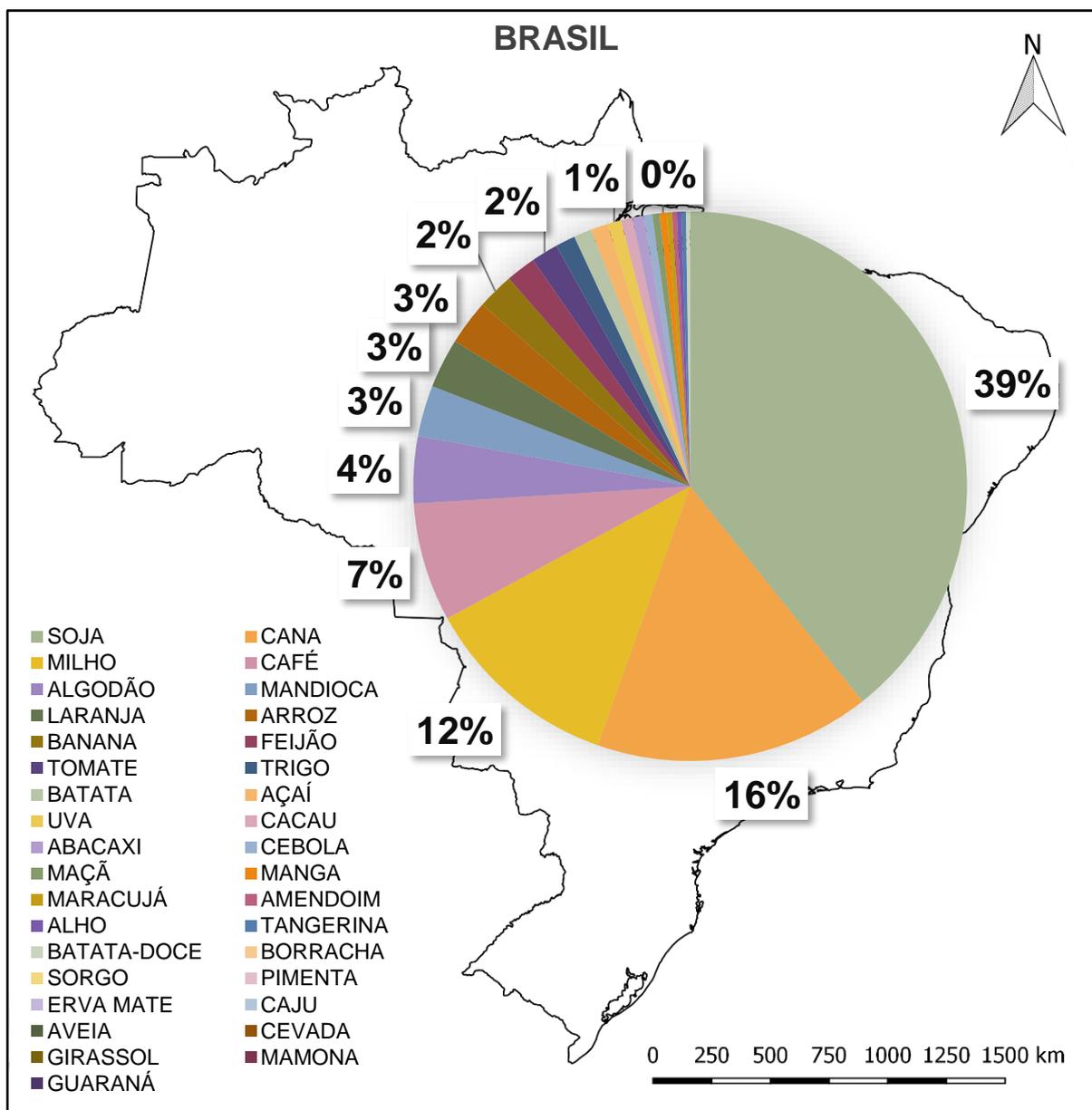
No índice da Pecuária, apenas o índice da região Sul não confirmou a cointegração dos preços regionais com os preços de todo o país. Os estados sulistas são os estados com maior diversificação de produção pecuária de acordo com os produtos selecionados. Para as demais regiões foi confirmada a cointegração. Fatores como a localização das indústrias abatedoras, distância dos portos de exportação, disponibilidade de matéria prima e volume de produção regional podem influenciar em diferentes preços praticados nas regiões brasileiras e consequentemente justificar os resultados de cointegração.

4.5 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONALIZADO

Esse índice foi calculado somente com produtos agrícolas. O índice é chamado Regionalizado, pois cada macrorregião tem sua cesta de 25 principais produtos. Foram selecionados os 25 produtos com maiores valores de produção de uma lista de 35 produtos agrícolas para cada macrorregião e para o Brasil. A lista foi selecionada a partir dos produtos de lavoura permanente e temporária que coincidiram ter dados disponíveis dos preços recebidos pelos produtores.

Os 35 produtos agrícolas somaram 328,3 bilhões de reais em valor de produção em 2018, o que representou 95,59% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes conforme a pesquisa Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 18 e para as macrorregiões é mostrada na Figura 19.

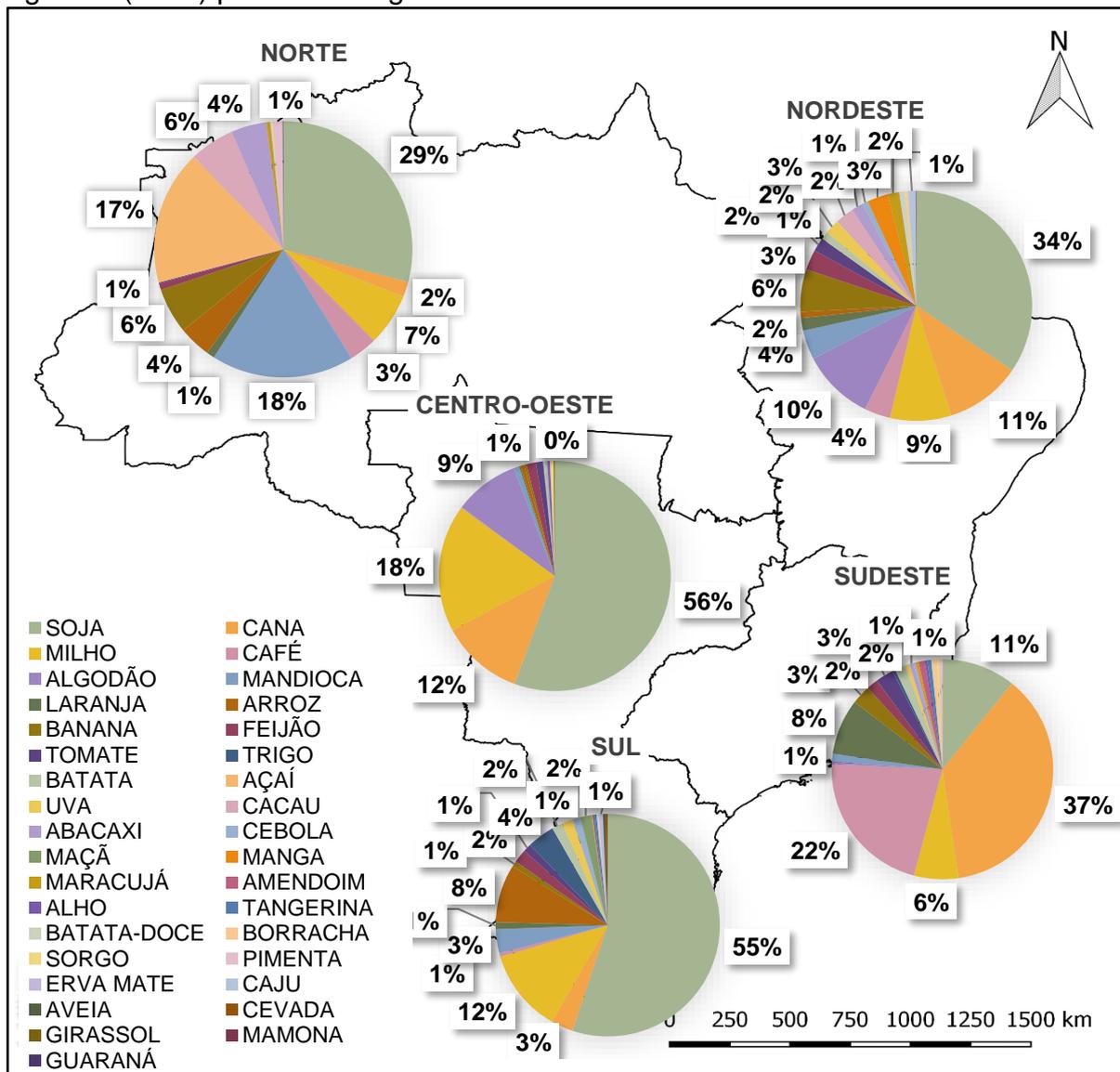
Figura 18 – Participação percentual dos 25 produtos em valor de produção agrícola (2018) no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

A diferença da cesta de produtos do primeiro índice, IPR Agrícola Nacional e Regional, e o IPR Agrícola Regionalizado está em cestas de produtos diferentes para cada região. Alguns produtos específicos em cada região integram este índice: Norte: pimenta, sorgo, borracha, guaraná e caju; Nordeste: caju, sorgo, pimenta, borracha e mamona; Sudeste: borracha, pimenta e sorgo; Centro-Oeste: sorgo, girassol, borracha e aveia e; Sul: erva mate, aveia e cevada.

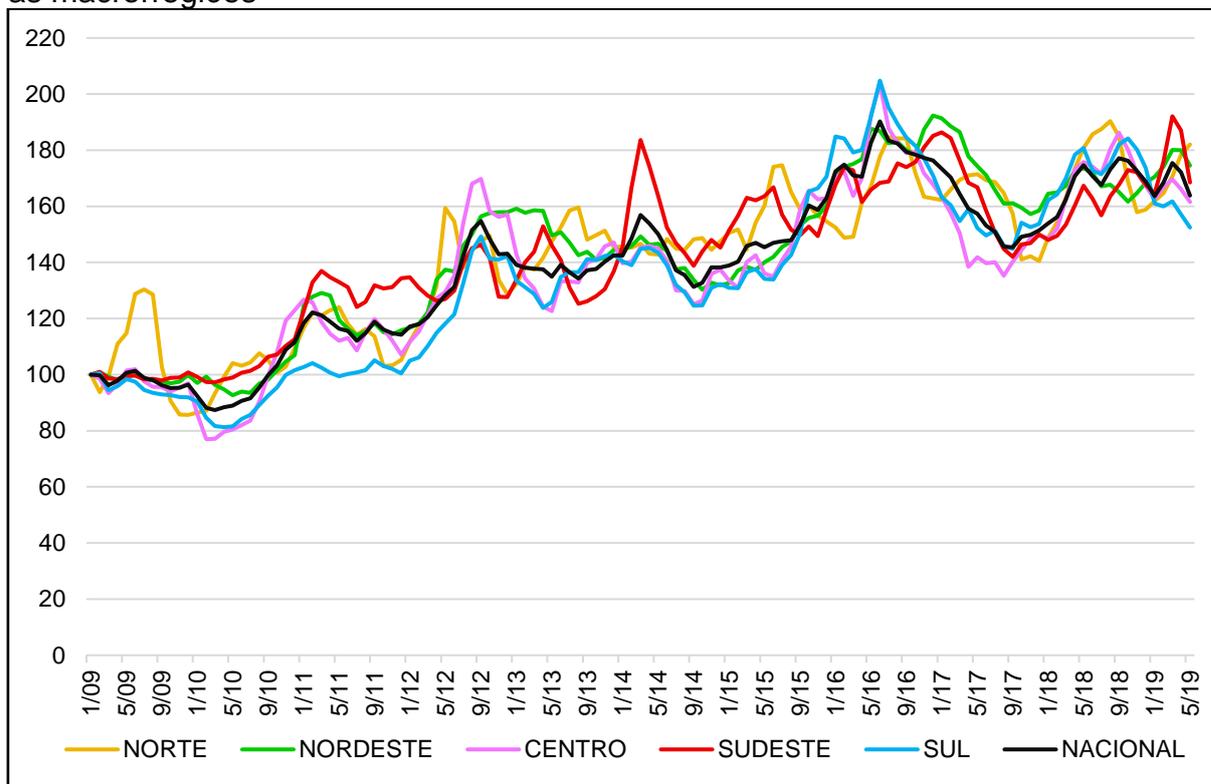
Figura 19 – Participação percentual dos 25 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

Mesmo com alguns produtos diferentes integrando o IPR Agrícola Regionalizado, exposto na Figura 20, o índice não mostrou aparentes diferenças na série em relação ao IPR Agrícola Regional.

Figura 20 – Índice de Preços Recebidos Agrícola Regionalizado para o Brasil e para as macrorregiões



Fonte: Elaborado pela autora.

4.5.1 Análise de cointegração IPR Agrícola Regionalizado

As séries foram testadas primeiramente em nível, não rejeitando a hipótese nula da existência de raiz unitária para os testes ADF e DF-GLS, e rejeitando a hipótese nula de ausência de raiz unitária para o teste KPSS a 1% de significância. Esses resultados indicam a não estacionariedade das séries temporais, ou seja, apresentam uma tendência estocástica. No teste de raiz unitária das séries em primeira diferença foi rejeitada a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os testes ADF e DF-GLS, significando que as séries são integradas de primeira ordem, $I(1)$, para todas as regiões. O teste KPSS tem como hipótese nula a ausência de raiz unitária, também indicou esse resultado para todas as regiões, com exceção da região Nordeste no qual o teste mostrou resultado de não estacionariedade a 5% de significância, porém adotamos o resultado dos demais testes que estão em acordo.

Em resumo, os resultados dos testes indicam que todas as séries são estacionárias em primeira diferença. Na Tabela 13 são apresentados esses resultados.

Tabela 13 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regionalizado

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|--------------|--------------|----------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 3 | 1,9942 | -1,5862 | -0,549 | 1,1779* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 2 | 1,9876 | - 4,8931* | - 4,6850* | 0,0631 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 3 | 1,9833 | -1,6871 | -1,0114 | 1,1472* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,8776 | - 7,4789* | - 7,5100* | 0,0766 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 2 | 2,0101 | -2,009 | -0,7185 | 1,1843* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 2,0164 | - 7,5820* | - 7,5787* | 0,7730 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 3 | 2,035 | -1,9373 | -0,7779 | 1,0644* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 1,8806 | - 7,9950* | - 4,9414* | 0,0398 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 1 | 2,0306 | -1,3522 | -0,1914 | 1,1260* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0182 | - 7,7683* | - 7,7988* | 0,0570** | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 1 | 1,8815 | -2,3733 | -1,0638 | 1,2218* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 6 | 1,9049 | - 7,3007* | 5,8200* | 0,0191 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

Feita a verificação de que todas as séries são estacionárias em primeira diferença, ou seja, integradas de ordem 1, $I(1)$, o próximo passo é a verificação da cointegração, ou seja, a existência de relação ou equilíbrio no longo prazo entre as séries das macrorregiões e a variável nacional, através do teste Engle-Granger.

Para essa verificação foi feita a regressão das cinco combinações das séries e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível. O resultado dos testes ADF e DF-GLS rejeitou a hipótese nula de raiz unitária indicando a estacionariedade do resíduo das regressões $I(0)$, confirmando a cointegração das séries, assim como o teste KPSS confirmou esse resultado. Apenas para a regressão Nacional e Centro-Oeste o teste KPSS rejeitou a hipótese nula indicando não estacionariedade, mas prevalece o resultado dos outros dois testes. A Tabela 14 mostra esses resultados.

Tabela 14 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regionalizado

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|----------|-----------|----------|--------------|
| NACIONAL e SUL | 1 | 2,0548 | -3,5235* | -1,9731** | 0,157 | Estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 1 | 1,808 | -4,8526* | -4,7737* | 0,2259 | Estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 1 | 1,8495 | -4,7892* | -4,2031* | 0,5593** | Estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 1,9435 | -3,5463* | -3,5609* | 0,147 | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 1 | 1,9084 | -5,4527* | -5,4793* | 0,3093 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

Os resultados mostraram que os cinco testes de cointegração foram confirmados, ou seja, existe relação de equilíbrio de longo prazo entre essas séries, expressa pelos coeficientes da regressão dessas séries em nível. Além da verificação da cointegração na regressão em nível, foi feita a primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessa regressão em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios. O resultado dos coeficientes dessas regressões é mostrado na Tabela 15.

No longo prazo, o coeficiente da regressão em nível foi significativo para todas as combinações das séries (Brasil x macrorregião). Os resultados mostram a similaridade do comportamento de longo prazo entre o índice Nacional e as séries de índices das macrorregiões Sudeste (0,9949), Centro-Oeste (0,9244), Nordeste (0,9241), Norte (0,9223) e Sul (0,8491).

No curto prazo os coeficientes da variável defasada de cada macrorregião também foram significativos, a 10% para a regressão da macrorregião Norte e nacional e a 1% para as demais regressões. Em comparação ao longo prazo o comportamento de curto prazo do IPR das macrorregiões tem menor relação com o IPR Nacional. Os resultados dos coeficientes foram: Sul (0,6755), Nordeste (0,6172), Centro-Oeste (0,5184), Sudeste (0,4587) e Norte (0,0896). Para a região Norte o coeficiente mostrou maior distanciamento em relação ao curto prazo do índice Nacional.

Tabela 15 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regionalizado

| Regressão | Especificações | R2 | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|-------------------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| NACIONAL e SUL | Em nível | 0,9561 | 0,1946 | SUL | 0,8491 | 0,0163 | 51,7999 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,6691 | 1,3361 | D(SUL) | 0,6755 | 0,0432 | 15,6258 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0747 | 0,0375 | 1,9885 | 0,0490* |
| NACIONAL e SUDESTE | Em nível | 0,8777 | 0,2135 | SUDESTE | 0,9949 | 0,0347 | 29,7175 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4920 | 1,0648 | D(SUDESTE) | 0,4587 | 0,0433 | 10,5826 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0826 | 0,0272 | 3,0327 | 0,0030* |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | Em nível | 0,9454 | 0,2744 | CENTRO-OESTE | 0,9244 | 0,0200 | 46,1847 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,7021 | 1,1995 | D(CENTRO-OESTE) | 0,5184 | 0,0339 | 15,2542 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | -0,0231 | 0,0339 | -0,6813 | 0,4969 |
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,9319 | 0,2092 | NORDESTE | 0,9241 | 0,0225 | 41,0556 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,4617 | 1,2569 | D(NORDESTE) | 0,6172 | 0,0690 | 8,9407 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,1318 | 0,0379 | 3,4767 | 0,0007* |
| NACIONAL e NORTE | Em nível | 0,8208 | 0,3874 | NORTE | 0,9223 | 0,0388 | 23,7419 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,0493 | 1,1240 | D(NORTE) | 0,0896 | 0,0528 | 1,6972 | 0,0922** |
| | | | | ERRO | 0,0703 | 0,0317 | 2,2149 | 0,0286* |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%; ***nível de significância de 10%.

Assim como no IPR Agrícola Regional, o coeficiente do termo de correção de erro do IPR Agrícola Regionalizado foi estatisticamente significativo a 5% para as regressões Sul e Norte, a 1% para regressões Sudeste e Nordeste, e não foi significativo para a regressão Centro-Oeste. Nas regressões em que o erro de equilíbrio foi significativo, o valor do coeficiente indicou a velocidade que ocorre o ajuste mensal dos desequilíbrios: Sul em 0,0747, Sudeste em 0,0826, Nordeste em 0,1318 e Norte em 0,0703. Em resumo, os resultados da cointegração do IPR Agrícola Regional e IPR Agrícola Regionalizado foram os mesmos.

4.6 SUMARIZAÇÃO OBJETIVO B

O índice Agrícola Regionalizado considera que cada região tem sua cesta de produtos e foi confirmada a cointegração das séries do IPR Agrícola Regionalizado para todas as macrorregiões com a série do Brasil. O mesmo foi resultado também foi obtido no índice Agrícola Regional que considera uma única cesta de produtos para todas as regiões.

Quadro 2 – Resultados dos testes de cointegração para os índices do objetivo B

| Objetivo | Índice | Séries analisadas | Resultado |
|----------|----------------------------|--|-------------------------|
| b | IPR Agrícola Regionalizado | Nacional e Sul Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Nordeste Nacional e Norte | Confirmada cointegração |

Fonte: Elaborado pela autora.

O IPR Agrícola Regionalizado foi pensado pela autora para que refletisse, além das diferenças de preços regionais, as particularidades de tipo de produção regional, para que o índice abrangesse determinados produtos de destaque regional. Esse objetivo foi traçado tendo em vista que o índice Nacional não incluiu em sua cesta alguns produtos por não terem destaque em todo território Nacional. Entretanto, ao confirmar a cointegração das séries das macrorregiões com a série do Brasil e indicar que existe relação de longo prazo entre índices próprios das regiões e o índice Nacional, os resultados mostram que o IPR Agrícola Regionalizado reflete parcialmente a produção local dessas regiões por incluir também os “grandes” produtos na cesta de produtos. Diante dos resultados obtidos até então, foram formuladas novas composições de cestas de produtos a fim de testar novos índices agrícolas.

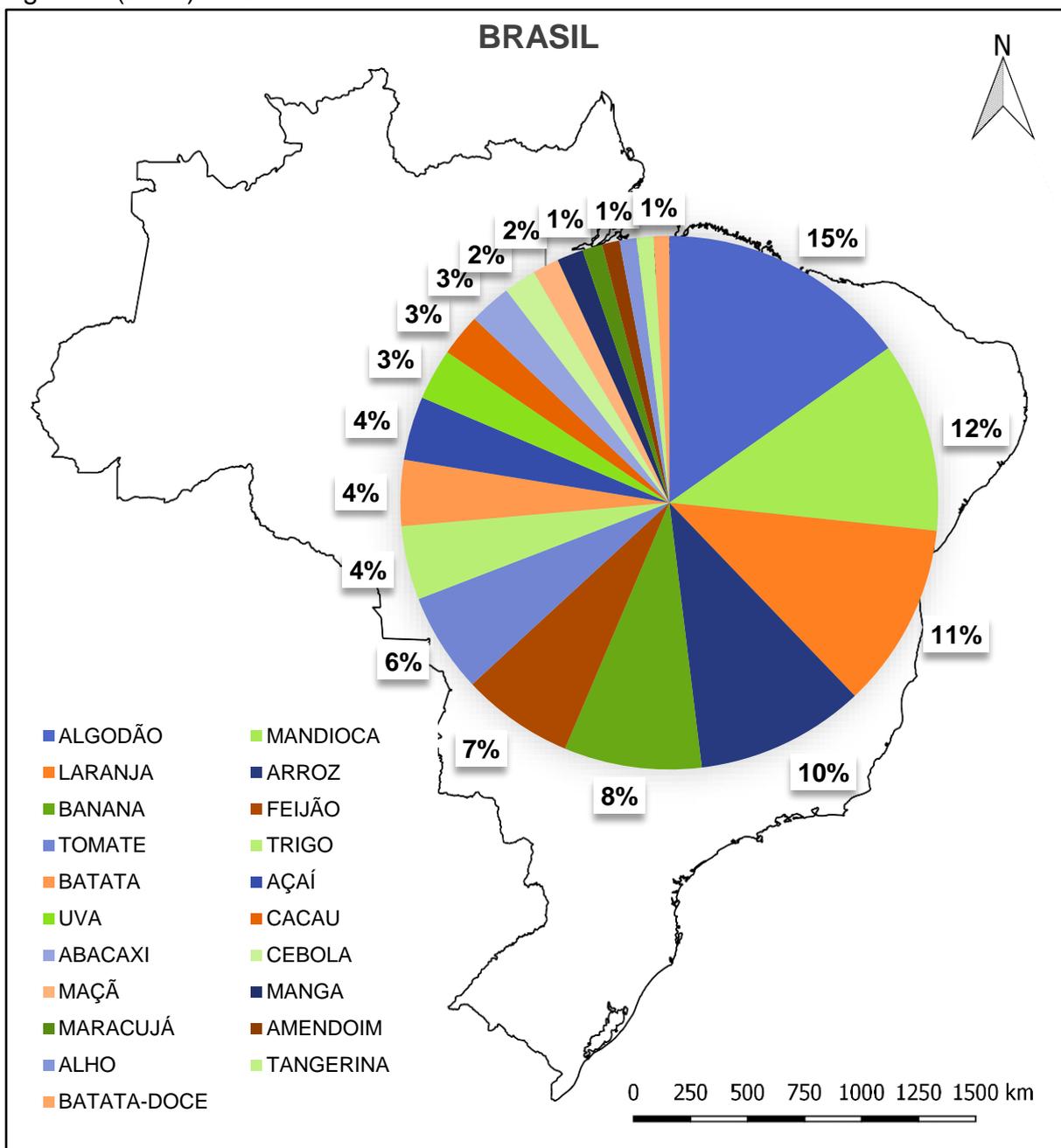
4.7 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONAL 21

Nesta sessão foi calculado o índice de preços recebidos que considerou apenas 21 produtos agrícolas, que tem percentual de produção abaixo de 3% do valor de produção em relação aos 31 produtos do IPR. Em relação ao índice apresentado inicialmente, o IPR Nacional, como visto na Figura 8, alguns produtos estão presentes em todas as regiões brasileiras, assim foram excluídos do índice: soja, a cana-de-

açúcar, o milho e o café, e também os produtos da pecuária (boi, frango, suíno, vaca, leite e ovos). Ou seja, permaneceram neste índice os seguintes produtos: algodão, mandioca, laranja, arroz, banana, feijão, tomate, trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina e batata-doce. A ponderação foi feita de modo regional, ou seja, considera a participação do valor de produção do produto na região em relação ao valor de produção desses produtos no Brasil.

Os 21 produtos agrícolas somaram 84,3 bilhões de reais em valor de produção em 2018, o que representou 24,57% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes conforme a pesquisa Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 21 e para as macrorregiões é mostrada na Figura 22.

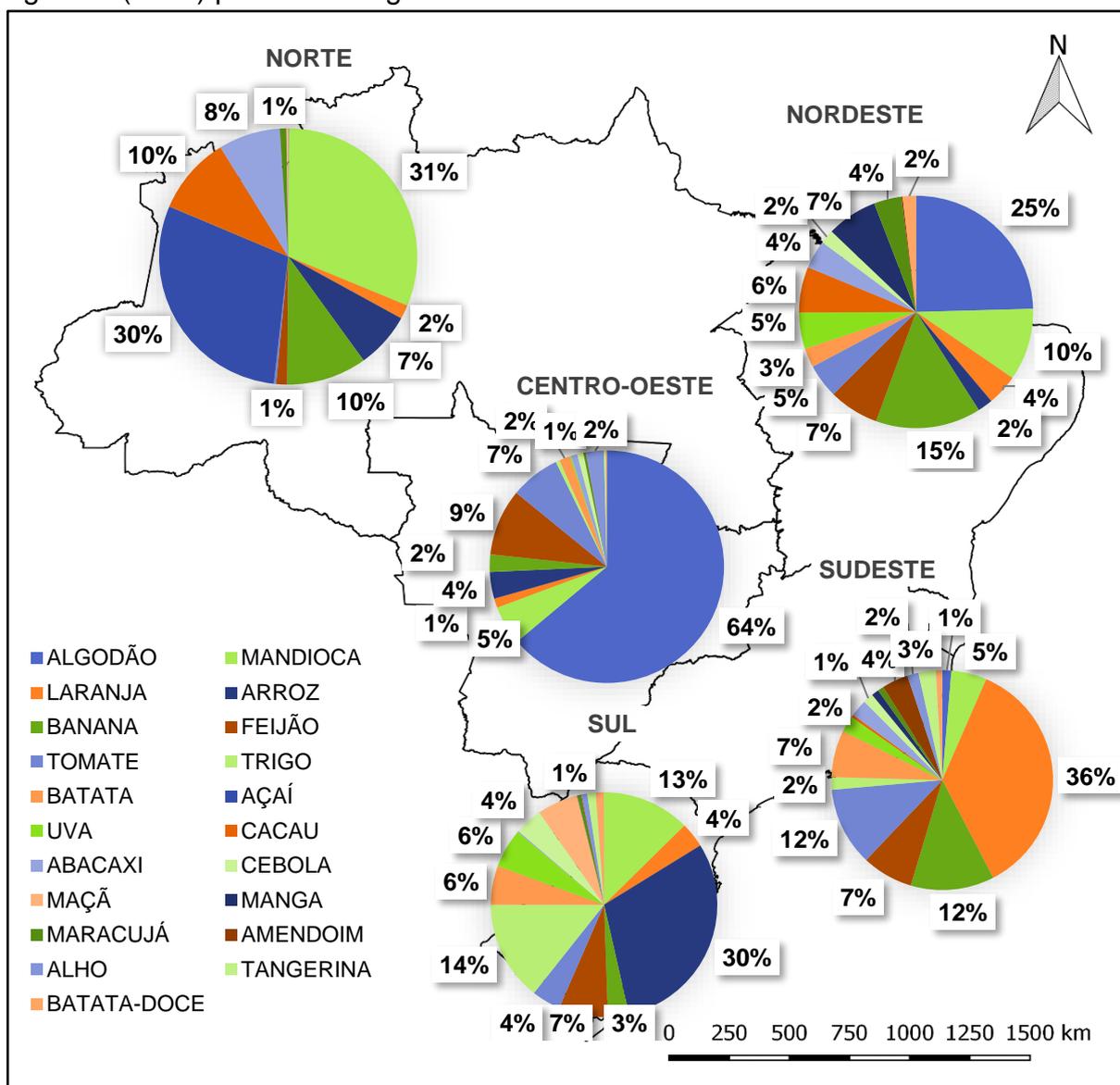
Figura 21 – Participação percentual dos 21 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

Todas as regiões têm a mesma cesta de produtos. A composição da cesta de produtos desta seção contemplou produtos de intermediário a pequeno volume de produção, o que possibilitou uma melhor distribuição dos percentuais de produção e um olhar mais próximo dos produtos de menor importância econômica.

Figura 22 – Participação percentual dos 21 produtos agrícolas em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião

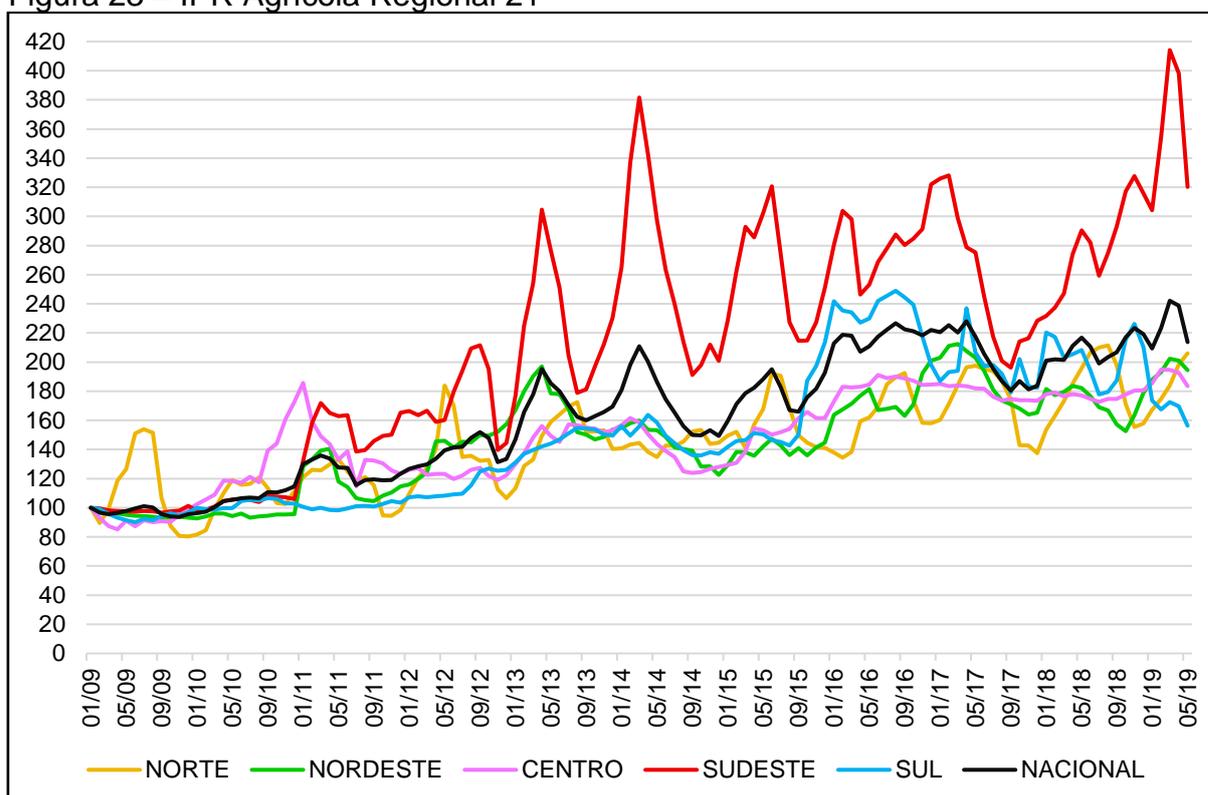


Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

O IPR Agrícola Regional 21 excluiu os produtos de maior importância econômica em valor de produção agrícola brasileiro, e assim as séries dos índices mostraram maior oscilação de preços em relação aos índices apresentados nas seções anteriores. Conforme exposto na Figura 23, o índice da região Sudeste mostrou grande volatilidade, o que fez o índice Nacional variar mais também. As expressivas oscilações no índice da região Sudeste se devem ao preço pago pelos produtos laranja, tomate, banana e feijão, são produtos que compõem a cesta básica da alimentação dos brasileiros, na região mais populosa do Brasil. Além disso, são três produtos que tem maior importância econômica em relação aos demais produtos

da cesta selecionada neste índice. Ainda em destaque o aumento do preço do Tomate também alavancou o índice na região Sul no ano de 2016. As oscilações de preços na série dos índices das demais macrorregiões ocorreram de modo mais e menos intenso, entretanto não impactaram o índice como ocorreu para a região Sudeste.

Figura 23 – IPR Agrícola Regional 21



Fonte: Elaborado pela autora.

4.7.1 Análise de cointegração IPR Agrícola Regional 21

As séries foram testadas primeiramente em nível, não rejeitando a hipótese nula da existência de raiz unitária para os testes ADF e DF-GLS, e rejeitando a hipótese nula de ausência de raiz unitária para o teste KPSS, a 1% de significância para todas as regiões, com exceção da região Norte o teste ADF foi significativo a 5%. Esses resultados indicam a não estacionariedade das séries temporais, ou seja, apresentam uma tendência estocástica. No teste de raiz unitária das séries em primeira diferença foi rejeitada a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os testes ADF e DF-GLS, significando que as séries são integradas de primeira ordem, I (1), para todas as regiões. O teste KPSS tem como hipótese nula a ausência de raiz unitária, também indicou esse resultado para todas as regiões, com exceção da região

Nordeste no qual o teste mostrou resultado de não estacionariedade a 5% de significância, porém adotamos o resultado dos demais testes que estão em acordo.

Na Tabela 16 são apresentados os resultados do teste de raiz unitária, no qual foi verificado que todas as séries são estacionárias em primeira diferença, ou seja, integradas de ordem 1, I (1).

Tabela 16 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regional 21

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|-----------|----------|---------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 2 | 1,9934 | -1,6173 | -0,4759 | 1,2636* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 1,9967 | -7,2048* | -5,8010* | 0,0432 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 0 | 1,7241 | -1,4806 | -0,9103 | 1,1304* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9571 | -9,6564* | -9,5512* | 0,1372 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 2 | 2,0117 | -2,18 | -1,0836 | 1,1870* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 1 | 2,0319 | -7,7923* | -7,5452* | 0,0648 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 0 | 1,7483 | -1,444 | -0,1836 | 1,0895* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0175 | -9,8781* | -3,8220* | 0,0438 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 1 | 2,0545 | -1,75 | -0,7778 | 1,0693* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0283 | -8,1132* | -7,2062* | 0,0392* | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 1 | 1,9178 | -3,4794** | 0,1968 | 1,3562* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 6 | 1,9387 | -8,1214* | -5,8326* | 0,0182 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

O próximo passo é a verificação da cointegração, ou seja, a existência de relação ou equilíbrio no longo prazo entre as séries das macrorregiões e a variável nacional, através do teste Engle-Granger. Para essa verificação foi feita a regressão das cinco combinações das séries e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível, conforme mostra a Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regional 21

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | Prob do ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|-----------|-------------|----------|----------|--------------|
| NACIONAL e SUL | 1 | 2,054 | -3,8917* | 0,0028 | -2,8137* | 0,3651 | Estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 1 | 1,8545 | -3,6439* | 0,0062 | -3,4944* | 0,4728** | Estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 1 | 2,0018 | -3,0652** | 0,0319 | 3,0674* | 0,4033 | Estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 1,8885 | -3,3744** | 0,0138 | -3,0611* | 0,4328 | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 1 | 1,9846 | -4,8717* | 0,0001 | -4,5313* | 0,8182* | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

O resultado dos testes de raiz unitária do resíduo das regressões confirmou a cointegração entre todas as combinações das séries Nacional e das macrorregiões, ou seja, o erro dessas regressões foi estacionário em nível. Apenas o teste KPSS mostrou resultado divergente para as regiões Sudeste e Norte, entretanto segue-se o resultado dos testes ADF e DF-GLS com 1% de nível de significância. A estacionariedade do erro das regressões indica a cointegração das séries, ou seja, existe relação de equilíbrio de longo prazo.

Verificada a cointegração das séries, foi feita a regressão em primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessas regressões em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios, conforme mostra a Tabela 18.

O resultado dos coeficientes das regressões apresenta a relação de curto e longo prazo entre as séries e foram todos significativos. Os resultados das séries em nível mostram a similaridade do comportamento de longo prazo entre o índice Nacional e as séries de índices das macrorregiões Centro-Oeste (1,2811), Nordeste (1,1614) e Norte (1,0943), e uma relação de longo prazo dos índices das macrorregiões Sul (0,8427) e Sudeste (0,5177) mais distante do índice Nacional.

Tabela 18 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regional 21

| Regressão | Especificações | R2 | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|-------------------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| NACIONAL e SUL | Em nível | 0,8165 | 0,2036 | SUL | 0,8427 | 0,0360 | 23,3956 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,2730 | 0,9716 | D(SUL) | 0,4086 | 0,0606 | 6,7328 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0640 | 0,0341 | 1,8723 | 0,0636 |
| NACIONAL e SUDESTE | Em nível | 0,8905 | 0,1823 | SUDESTE | 0,5177 | 0,0163 | 31,6298 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,7919 | 1,6971 | D(SUDESTE) | 0,3079 | 0,0144 | 21,2965 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0295 | 0,0233 | 1,2658 | 0,2080 |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | Em nível | 0,7922 | 0,1959 | CENTRO-OESTE | 1,2811 | 0,0591 | 21,6604 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,1869 | 1,2137 | D(CENTRO-OESTE) | 0,5433 | 0,1030 | 5,2732 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0443 | 0,0337 | 1,3156 | 0,1908 |
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,8301 | 0,2070 | NORDESTE | 1,1614 | 0,0473 | 21,5215 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,3028 | 1,2479 | D(NORDESTE) | 0,5739 | 0,0813 | 7,0578 | 0,0000* |
| | | | | ERRO | 0,0791 | 0,0338 | 2,3352 | 0,0213** |
| NACIONAL e NORTE | Em nível | 0,6277 | 0,2876 | NORTE | 1,0943 | 0,0759 | 14,4013 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,1315 | 1,1317 | D(NORTE) | 0,1380 | 0,0558 | 2,4710 | 0,0149** |
| | | | | ERRO | 0,0958 | 0,0255 | 3,7489 | 0,0003* |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%.

Nota: "D" indica a primeira diferença da variável.

Já o comportamento de curto prazo do índice de preços recebidos das macrorregiões tem menor relação com o comportamento de curto prazo do índice Nacional, em comparação ao longo prazo. Os resultados mostram pouca proximidade no comportamento de curto prazo entre o índice Nacional e as séries de índices das macrorregiões Nordeste (0,5739), Centro-Oeste (0,5433) e Sul (0,4086), e uma relação de curto prazo dos índices das macrorregiões Sudeste (0,3079) e Norte (0,1380) mais distante do índice Nacional. Os resultados de cointegração evidenciam as diferenças regionais de produção, que ocorrem principalmente no curto prazo, período em que ocorre produção de produtos específicos de estação e de regiões.

O coeficiente do termo de correção de erro não foi estatisticamente significativo para as regressões das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Já para a regressão da macrorregião Nordeste foi estatisticamente significativo a 5% e da macrorregião Norte a 1%, e o valor do coeficiente indicou a velocidade do ajuste mensal dos desequilíbrios no índice das séries Nordeste (0,0791) e Norte (0,0958).

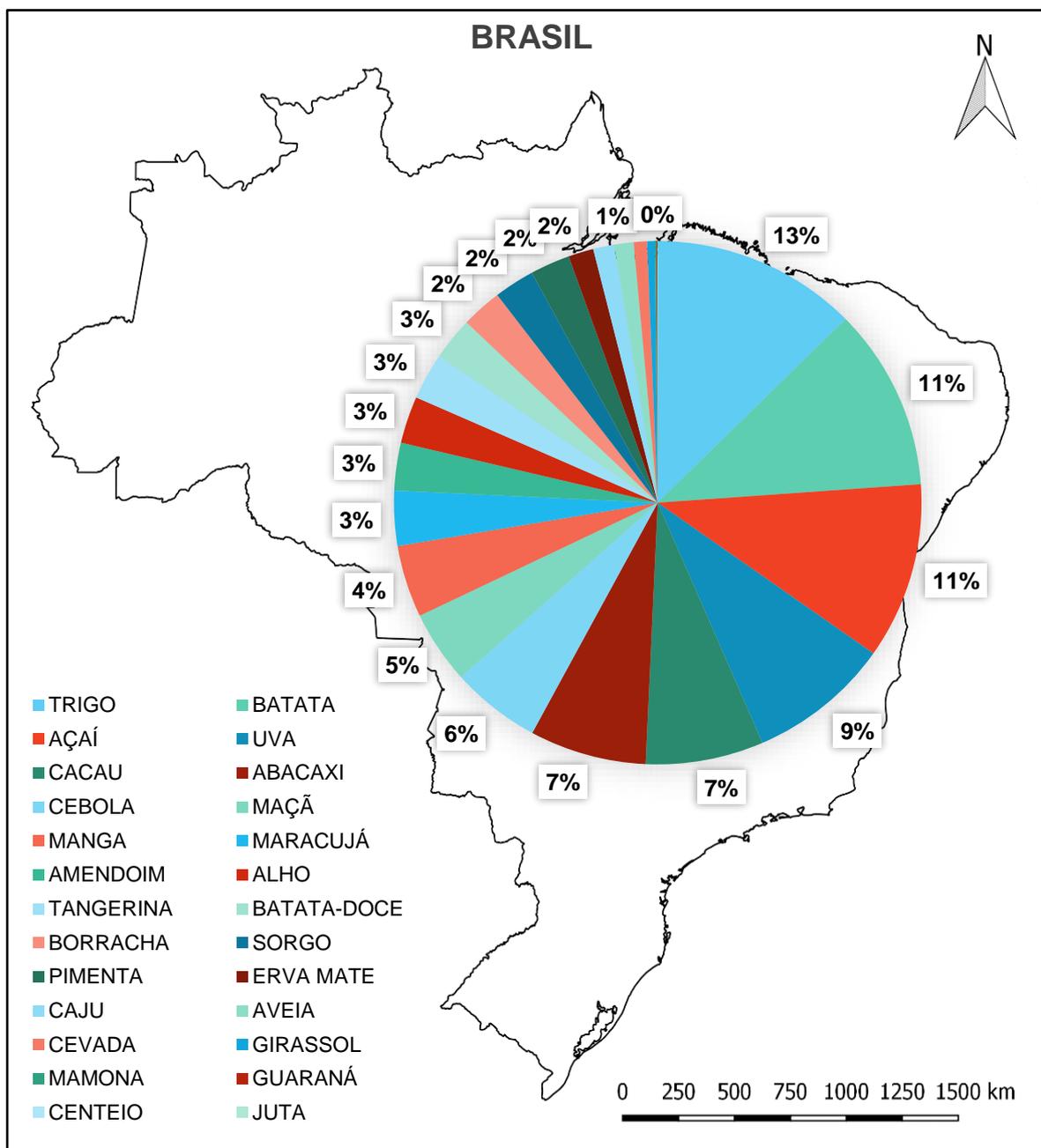
4.8 ÍNDICE DE PREÇOS RECEBIDOS AGRÍCOLA REGIONALIZADO LOCAL

Nesta sessão foi calculado o índice de preços recebidos local. O intuito do índice local é evidenciar a importância produtiva regional de produtos de menor representatividade econômica no valor de produção, esperando refletir com mais acuidade as particularidades regionais de produção e os preços recebidos pelos produtores desses produtos.

Neste índice foram inclusos produtos agrícolas com menos de 1% de valor de produção em relação ao valor de produção total. Assim, 26 produtos podem integrar o índice: trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina, batata-doce, sorgo, borracha, pimenta, erva-mate, caju, aveia, cevada, girassol, mamona, guaraná, centeio e juta. A seleção da cesta de produtos para cada região variou de 14 a 16 produtos devido à ausência de dados e também, às vezes, ausência de produção de determinados produtos em algumas regiões. Desse modo, o índice é regionalizado pelo motivo de cada região adotar uma cesta de produtos diferente.

Os 26 produtos agrícolas somaram 29,9 bilhões de reais em valor de produção em 2018, o que representou 8,71% do valor de produção das lavouras temporárias e permanentes conforme a pesquisa Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019). A importância relativa desses produtos para o Brasil é mostrada na Figura 24 e para as macrorregiões é mostrada na Figura 25.

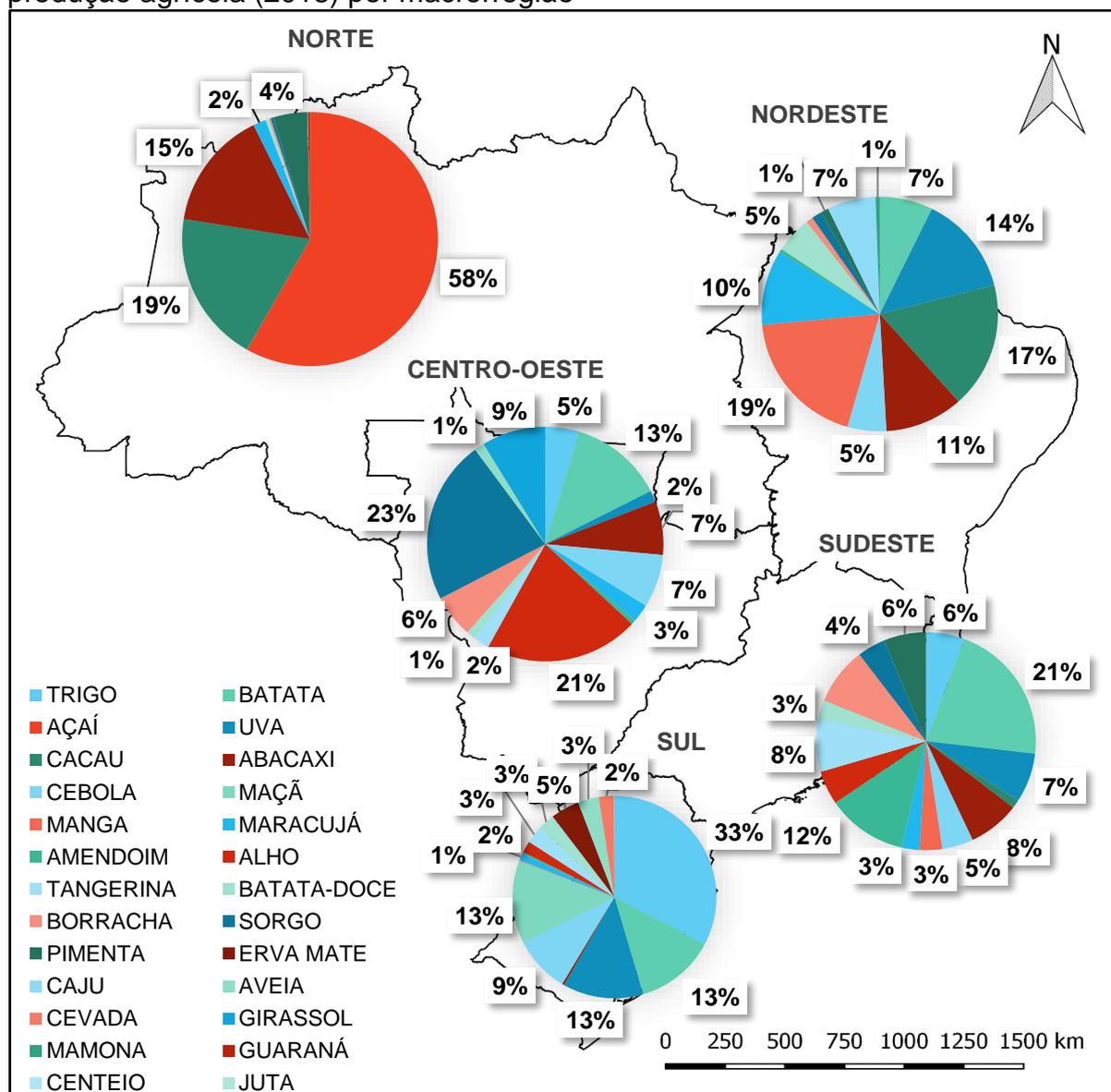
Figura 24 – Participação percentual dos 26 produtos agropecuários em valor de produção agrícola (2018) no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

Regionalmente os principais produtos em valor de produção são: Norte: açaí, cacau e abacaxi; Nordeste: manga, cacau e uva; Centro-Oeste: sorgo, alho e batata; Sudeste: batata, amendoim e uva e; Sul: trigo, maçã, uva e batata. Além destes produtos que ficaram mais evidenciados na Figura 25, a cesta do IPR Local mostra também os produtos de menor representatividade econômica nas regiões.

Figura 25 – Participação percentual dos 26 produtos agropecuários em valor de produção agrícola (2018) por macrorregião



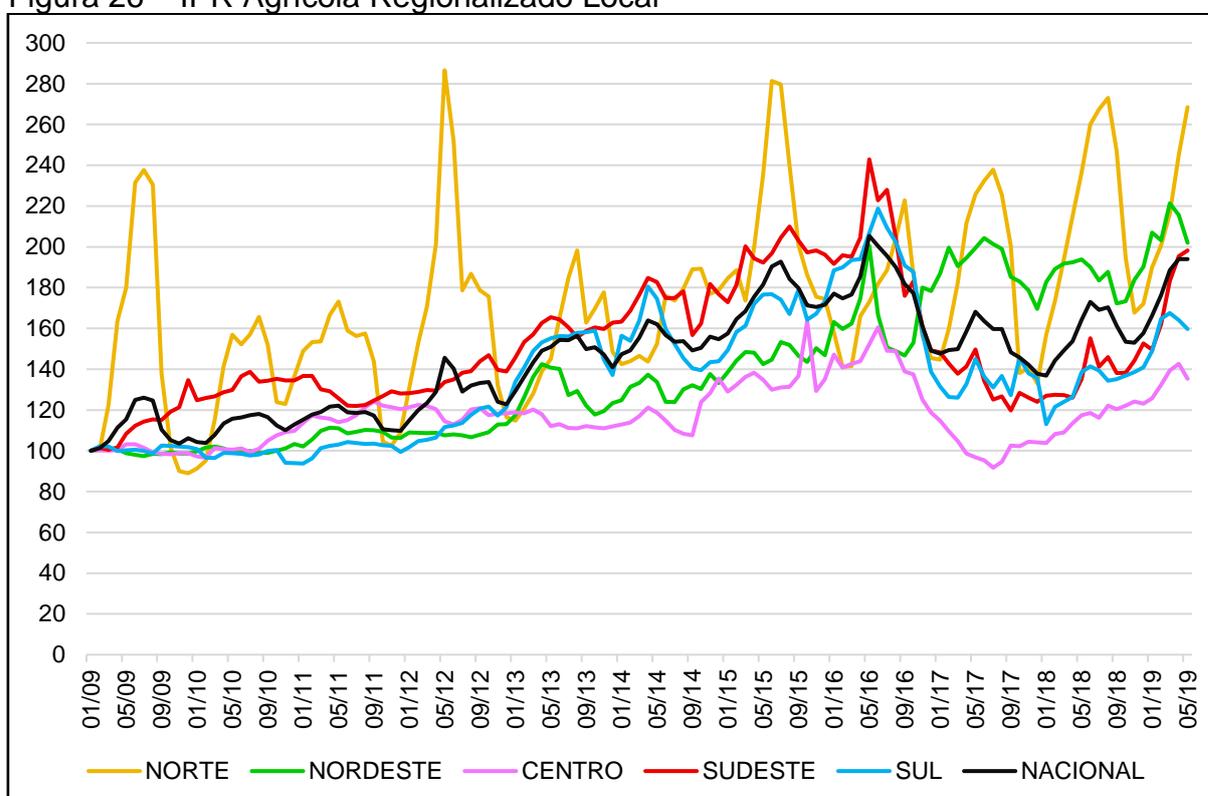
Fonte: Elaborado pela autora. Dados do IBGE (2019).

O resultado do índice com produtos locais mostrou grande oscilação nos preços, conforme exposto na Figura 26. Ao reduzir o número de produtos na cesta, o índice passou a refletir mais a volatilidade dos preços recebidos pelos produtores, ou seja, a média de preços que o índice resulta passou a tender mais para os extremos ficando mais aparente o ciclo de oferta e demanda de alguns produtos.

A série da região Norte apresentou diversos picos de alta nos preços do açaí, alta nos preços da pimenta de 2014 até meados de 2015 e, tendência de alta nos preços do cacau a partir de 2014. No Centro-Oeste ao final de 2014 até meados de 2016 houve a alta do preço do alho, e no decorrer de 2016 alta no preço do sorgo que

impulsionaram a elevação do índice, mas no primeiro semestre de 2017 o preço desses produtos e também da batata abaixaram, levando o índice a patamares abaixo do início da série de dados em 2009. A nítida tendência de alta ocorrida entre 2015 e meados de 2016 em todo Brasil, mas principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste foi puxada essencialmente pelo preço recebido pelos produtores de batata. Em 2017, ao contrário das demais regiões, o índice da região Nordeste continuou com tendência de alta nos preços recebidos pelos produtores de manga, batata-doce, cacau e caju.

Figura 26 – IPR Agrícola Regionalizado Local



Fonte: Elaborado pela autora.

4.8.1 Análise de cointegração IPR Agrícola Regionalizado Local

As séries foram testadas primeiramente em nível e os resultados do teste de raiz unitária são apresentados na Tabela 19. Foi verificado que todas as séries são estacionárias em primeira diferença, ou seja, integradas de ordem 1, $I(1)$, com exceção da variável da região Norte, que é estacionária em nível pelos testes ADF e DF-GLS. Para realizar a regressão Nacional e Norte será considerada o resultado de integração de maior ordem, ou seja, $I(1)$ (BUENO, 2018).

Tabela 19 – Resultados do teste de raiz unitária em nível e em primeira diferença do IPR Agrícola Regionalizado Local

| Série | Especificações | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|--------------|----------------|------------|---------------|-----------|-----------|---------|------------------|
| NACIONAL | Em nível | 1 | 1,9459 | -1,9745 | -0,6791 | 1,0941* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9211 | -6,9570* | -6,9654* | 0,0649 | Estacionária |
| SUL | Em nível | 1 | 2,0497 | -1,7164 | -1,0468 | 0,7849* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0349 | -8,9881* | -8,8928* | 0,0626 | Estacionária |
| SUDESTE | Em nível | 0 | 1,898 | -1,6715 | -0,349 | 0,5338* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9992 | -10,6545* | -10,6647* | 0,0970 | Estacionária |
| CENTRO-OESTE | Em nível | 0 | 2,1765 | -2,1472 | -1,3662 | 0,3896 | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 2,0005 | -12,5346* | -12,5416* | 0,0571 | Estacionária |
| NORDESTE | Em nível | 0 | 1,895 | -0,7308 | 0,0896 | 1,3040* | Não estacionária |
| | 1ª diferença | 0 | 1,9659 | -10,5135* | -10,4556* | 0,1351 | Estacionária |
| NORTE | Em nível | 1 | 1,9896 | -5,1701* | -2,9645* | 0,9430* | Estacionária |
| | 1ª diferença | 6 | 1,9368 | -7,9378* | -7,8089* | 0,0214 | Estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária. Testes realizados considerando constante.

O próximo passo é a verificação da cointegração, ou seja, a existência de relação ou equilíbrio no longo prazo entre as séries das macrorregiões e a variável nacional, através do teste Engle-Granger. Para essa verificação foi feita a regressão das cinco combinações das séries e testado a raiz unitária do resíduo dessa regressão em nível, conforme mostra a Tabela 20.

O resultado dos testes de raiz unitária do resíduo das regressões confirmou a cointegração apenas entre as séries Nacional e Nordeste, ou seja, somente o erro dessa regressão foi estacionário em nível. A não estacionariedade do erro das demais regressões indicam a não cointegração das séries. Isso significa que entre o índice Nacional e o índice do Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte não existe relação de equilíbrio de longo prazo. Esse resultado mostra que os índices de cada região em relação ao índice Nacional são diferentes. O ideal para cada região acompanhar as oscilações de preços é ter seu índice próprio ressaltando a produção ofertada regionalmente.

Tabela 20 – Resultados do teste de raiz unitária para o erro da regressão – Teste Engle-Granger do IPR Agrícola Regionalizado Local

| Erro da regressão | Defasagens | Durbin-Watson | ADF | Prob do ADF | DF-GLS | KPSS | Resultado |
|-------------------------|------------|---------------|-----------|-------------|-----------|---------|------------------|
| NACIONAL e SUL | 0 | 1,5813 | -2,4364 | 0,1340 | -1,0721 | 0,7545* | Não estacionária |
| NACIONAL e SUDESTE | 0 | 1,7778 | -2,1019 | 0,2444 | -1,9197 | 0,9835* | Não estacionária |
| NACIONAL e CENTRO-OESTE | 0 | 1,9238 | -2,4588 | 0,1281 | -1,5855 | 0,9869* | Não estacionária |
| NACIONAL e NORDESTE | 1 | 2,0283 | -3,0714** | 0,0314 | -1,9915** | 0,2686 | Estacionária |
| NACIONAL e NORTE | 1 | 1,9679 | -2,3395 | 0,1614 | -1,8832 | 0,7808* | Não estacionária |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%; **nível de significância de 5%. Para os testes ADF e DF-GLS a hipótese nula implica a presença de raiz unitária. Para o teste KPSS a hipótese nula implica a ausência de raiz unitária.

Para a regressão Nacional e Nordeste verificada como cointegrada, foi feita a regressão em primeira diferença e a inclusão do mecanismo de correção erro (erro de equilíbrio). Os resultados dessa regressão em primeira diferença mostram a relação de curto prazo entre as séries e a velocidade de ajuste aos desequilíbrios, conforme mostra a Tabela 21.

Tabela 21 – Regressão de curto e longo prazo do IPR Agrícola Regionalizado Local

| Regressão | Especificações | R2 | Durbin-Watson | Variável | Coefficiente | Desvio Padrão | t-Statistic | Prob |
|---------------------|----------------|--------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|---------|
| NACIONAL e NORDESTE | Em nível | 0,5464 | 0,1124 | NORDESTE | 0,5457 | 0,0448 | 12,1731 | 0,0000* |
| | 1ª diferença | 0,1166 | 1,0376 | D(NORDESTE) | 0,2782 | 0,0704 | 3,9477 | 0,0001* |
| | | | | ERRO | 0,0354 | 0,0289 | 1,2226 | 0,2238 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Rejeição da hipótese nula: *nível de significância de 1%.

Nota: "D" indica a primeira diferença da variável.

O resultado dos coeficientes das regressões apresenta a relação de curto e longo prazo entre as séries. No longo prazo, o coeficiente da regressão em nível do índice da região Nordeste foi significativo e seu resultado mostrou a relação de longo prazo com o índice Nacional em 0,5457. No curto prazo o coeficiente da variável defasada também foi significativo a 1%. A relação de curto prazo entre os índices foi

de 0,2782. O comportamento de curto prazo da macrorregião Nordeste tem menor relação com o comportamento de curto prazo do índice Nacional, em comparação ao longo prazo. Esse resultado é natural que ocorra dada as diferenças produtivas e climáticas das regiões, principalmente da região Nordeste em contraste ao restante do Brasil. O coeficiente do termo de correção de erro não foi estatisticamente significativo.

Para o índice mostrado nesta sessão, que considerou a seleção de produtos agrícolas com menos de 1% de valor de produção em relação ao valor de produção total, os resultados de não cointegração dos índices das macrorregiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte com o índice Nacional implicam que no longo prazo a tendência de preços praticada regionalmente é diferente, ou seja, o índice Nacional não bem representa as oscilações de preços recebidos pelos produtores dessas macrorregiões pois cada região apresentou uma tendência de preços diferente. Assim, o intuito do índice regionalizado, que foi evidenciar a importância produtiva regional e refletir as particularidades regionais, foi cumprido.

No decorrer dos cálculos mostrados neste trabalho pode-se investigar diversas combinações de produtos para a composição de um índice que demonstrasse os preços recebidos pelos produtores rurais em suas respectivas regiões, e o índice apresentado nesta sessão estatisticamente cumpriu com esse objetivo.

4.9 SUMARIZAÇÃO OBJETIVO C

Nesta sessão foram calculados os índices IPR Agrícola Regional 21 e o IPR Agrícola Regionalizado Local. Ambos os índices foram calculados com a pretensão de demonstrar as particularidades de produção regional. Primeiramente o IPR Agrícola Regional 21 considerou produtos de média e pequena relevância econômica, excluindo os grandes produtos agroexportadores e da pecuária. O resultado apontou cointegração para as séries de todas as macrorregiões com a série do índice Nacional. A última composição de índice foi com uma cesta de produtos locais, de pequena representatividade econômica em valor de produção agrícola brasileiro. Nesse índice IPR Agrícola Regionalizado Local a cointegração foi confirmada apenas entre as séries da região Nordeste e Nacional.

Quadro 3 – Resultados dos testes de cointegração para os índices do objetivo C

| Objetivo | Índice | Séries analisadas | Resultado |
|----------|----------------------------------|--|------------------------------|
| C | IPR Agrícola Regional 21 | Nacional e Sul Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Nordeste Nacional e Norte | Confirmada cointegração |
| | | Nacional e Sul Nacional e Sudeste Nacional e Centro-Oeste Nacional e Norte | Não confirmou a cointegração |
| | IPR Agrícola Regionalizado Local | Nacional e Nordeste | Confirmada cointegração |

Fonte: Elaborado pela autora.

No gráfico (Figura 23) das séries dos índices do IPR Agrícola Regional 21 foi possível visualizar o índice da região Sudeste com maiores oscilações nos preços em comparação ao índice das demais regiões, e a estatística confirmou uma relação de longo prazo do índice do Sudeste mais distante do índice Nacional. Mesmo assim todas as séries foram cointegradas. No curto prazo a região Norte mostrou rápida volatilidade dos preços, o que, provavelmente, foi ocasionada pelo ciclo de produção dos produtos.

O resultado do IPR Agrícola Regionalizado Local mostrou que entre o índice Nacional e o índice do Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte não existe relação de equilíbrio de longo prazo. Esse resultado indica que os índices de cada região em relação ao índice Nacional são diferentes. O ideal para cada região acompanhar as oscilações de preços é ter seu índice próprio ressaltando a produção ofertada regionalmente.

5 CONCLUSÕES

Os preços praticados no primeiro elo das cadeias produtivas do sistema agropecuário quantificam o pagamento ao produtor rural pela sua produção, suas oscilações refletem nos próximos elos da cadeia, passando pelas distribuidoras e processadoras, e chegando ao mercado consumidor. Ter a disposição dos produtores rurais e demais agentes privados, bem como dos planejadores de políticas públicas um índice de mensuração desses preços é fundamental para o bom acompanhamento das tendências do mercado e antecipação à inflação e planejamento de políticas.

O presente trabalho fez um resgate histórico do índice de preços no Brasil e trouxe algumas contribuições metodológicas ao calcular, além do índice para o Brasil, índices para as cinco macrorregiões brasileiras e formular algumas variações na cesta de produtos. Buscando aperfeiçoar a composição do índice foi testado estatisticamente a relação de equilíbrio de longo prazo entre os índices nacionais e regionais de cada índice.

Os testes de cointegração mostraram que o IPR Agropecuário Nacional tem relação de longo prazo com os índices regionais, o que significa que o índice para abrangência de todo o país bem representa as variações de preços recebidos pelos produtores rurais das macrorregiões brasileiras. Entretanto cabe algumas considerações: por ter sido calculado um índice que considera o valor de produção de produtos produzidos em larga escala em todo o país, por exemplo a soja, os produtos que têm produção em menor escala e que implicam nas diferenças regionais de produção não foram expressivos o suficiente para aparecer no índice.

Na construção do trabalho foi percebido que poderiam ser feitas combinações de produtos específicos de cada região, excluindo-se aqueles que apresentam maior magnitude de produção e que estão presentes em todo território. O resultado desses índices foi mais interessante: quando são considerados uma quantidade menor de produtos no índice, ou feito um agrupamento por tipo, como por exemplo a pecuária, os índices regionais mostraram com maior precisão a realidade das oscilações de preços recebidos pelos produtores rurais.

A inovação trazida pela pesquisa acerca da regionalização do índice, estatisticamente somente foi validada com cesta de produtos do IPR Agrícola Regionalizado Local, ou seja, produtos com menos de 1% de valor de produção em

relação ao valor de produção total, que tem representação social importante por envolver a fixação de trabalhadores e extrativistas no campo. Os produtos considerados nessa cesta foram os seguintes 26 produtos: trigo, batata, açaí, uva, cacau, abacaxi, cebola, maçã, manga, maracujá, alho, amendoim, tangerina, batata-doce, sorgo, borracha, pimenta, erva-mate, caju, aveia, cevada, girassol, mamona, guaraná, centeio e juta. Esses são produtos da agricultura brasileira que não impactam na balança comercial, nem são destaque nacional por suas cotações, mas estão presentes praticamente diariamente na mesa dos brasileiros ou utilizados como matéria-prima em diversos fins.

Faz sentido a utilização do IPR Regionalizado nessa combinação de produtos, para representar os diversos produtores rurais desses produtos e entregar um índice que reflita as particularidades regionais de produção. O índice IPR Agrícola Regionalizado Local cumpriu com o objetivo de demonstrar os preços recebidos pelos produtores rurais em suas respectivas regiões ao não confirmar a cointegração das séries das regiões Norte, Sudeste, Centro-Oeste e Sul, mostrando que os preços recebidos pelos produtores rurais da respectiva cesta de produtos locais são diferentes entre essas regiões.

Foi concluído que quando retirados do índice os produtos de grande participação valor de produção, os preços recebidos pelos produtores rurais de cada região possibilitam acompanhar os produtos de menor representatividade econômica, pois o retrato destes preços não é encoberto pelos grandes produtos. Desse modo, produtos que são produzidos em apenas algumas localidades podem ter seus preços acompanhados no índice Regionalizado, enquanto o índice Nacional é ideal para uma visão dos produtos de maior valor de produção como as *commodities*.

Mesmo que os resultados estatísticos mostraram que a longo prazo os índices regionais seguem a tendência do índice nacional, a importância de ter um índice regional existe. Formular um índice regional é direcionar um olhar para realidade de produção regional, oportunizando, inclusive, a união de governadores e líderes dos Estados dessas regiões para desenvolver políticas públicas e programas que gerem melhores condições de negociação dos produtos agropecuários tanto no mercado regional, interestadual quanto no mercado externo de exportações.

Parte das políticas públicas econômicas setoriais e nacionais tende a focar nos produtores das grandes culturas com base em índices generalistas, não refletindo os produtores de produtos de menor expressão econômica, de importante reflexo

social. Nesse sentido evidencia-se a importância do acompanhamento dos preços recebidos pelos produtores rurais de pequeno à grande porte de produção, nos quais são agentes base da cadeia produtiva consumidora e exportadora.

REFERÊNCIAS

- ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Disponível em: <<http://abiec.com.br/>>. Acesso em: 14 set. 2021.
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <<https://abpa-br.org/>>. Acesso em: 14 set. 2021.
- ALVES, J. M.; STADUTO, J. A. R. Análise da estrutura de governança: o caso Cédula do Produtor Rural (CPR). II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares, **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/228449827>>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- ANNOSI, M. C.; BRUNETTA, F.; MONTI, A.; NATI, F. Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment decisions in agricultural SMEs. **Computers in Industry**, v. 109, p. 59-71, ago. 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361518305992>>. Acesso em: 06 jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.003>
- ANDRADE, J. S. Apontamentos de Econometria Aplicada. Faculdade de Economia - Universidade de Coimbra, 2004. Disponível em: <<http://www4.fe.uc.pt/jasa/estudos/econometria.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- ATLAS – Atlas da Complexidade Econômica. Laboratório de Crescimento da Universidade de Harvard. Disponível em: <<http://www.atlas.cid.harvard.edu>>. Acesso em: 02. ago. 2021.
- BALARDIN, R. S. Desafios da tecnologia digital. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, Pelotas, ano XX, n. 250, p. 22-26, mar. 2020. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/revistas/608>>. Acesso em: 05 jul. 2020. ISSN 1516-358X
- BARBOSA, G. F.; RODRIGUES, W. Perspectivas para o desenvolvimento da indústria baseada em matérias-primas renováveis no Brasil: uma análise regionalizada. **Informe GEPEC**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 65-83, nov. 2019. ISSN 1679-415X. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19367>>. Acesso em: 03 maio 2021. <https://doi.org/10.48075/igepec.v23i2.19367>.
- BARROS, G. S. de C. Política Agrícola no Brasil: Subsídios e investimentos. In: **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**, mar. 2010. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=comcontent&view=article&id=6480%3Aa-agricultura-brasileira-desempenho-desafios-e-perspectivas&catid=265%3A2010&directory=1&Itemid=1>>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- BARROS, G. S. C; CASTRO, N. R.; GILIO, L.; MORAIS, A. C. P.; SOUZA JUNIOR, M. L.; MACHADO, G. C. Índices de Preços ao Produtor de Grupos de Produtos Agropecuários (IPPA) – Metodologia e primeiros resultados. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)**, Piracicaba, setembro de 2019.

BINI, D. L. de C.; PINATTI, E.; ANGELO, J. A.; COELHO, P. J.; SANTA, R. M. S. **Modernização do levantamento dos Preços Médios Mensais Recebidos pela agropecuária paulista, 2009-2013**. Instituto de Economia Agrícola - IEA. São Paulo, p. 8., v. 8, n. 6, 2013. ISSN 1980-0711

BONNEAU, V.; COPIGNEAUX, B.; PROBST, L.; PEDERSEN, B. **Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects**. European Commission, 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Agriculture%204.0%20IoT%20v1.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

BORTOLETTO, A. M.; ALCARDE, A. R. Dominante nos EUA, etanol de milho é opção, no Brasil, para safra excedente. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 13, jul./dez., p. 135-137, 2015. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2020. ISSN 1806-6402

BORTOLETTO, W. W. **Proposta de uma sistemática para previsão de demanda aeroportuária: um estudo ex-post-facto**. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Manufatura) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas, Limeira, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331527>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C. de; MARQUES, R. W. da C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 2, p. 249-266, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-80502006000200006&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 jun. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502006000200006>.

BRASIL. Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF. 27 mai. 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l8427.htm>. Acesso em: 02 jul. 2020.

BRASIL. Lei complementar nº 87 – Lei Kandir, de 13 de setembro de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF. 13 set. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm>. Acesso em: 7 jul. 2020.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF. 25 mai. 2012. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

BRASIL. Resolução nº 4.227, de 18 de junho de 2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Ministério da Fazenda/BANCO CENTRAL DO BRASIL, Brasília, DF. 19 jun. 2013. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30685144/>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF. 25 jun. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm>. Acesso em: 02 jul. 2020.

BUENO, R. de L. da S. *Econometria de séries temporais*. 2. ed. São Paulo: **Cengage Learning**, 2018. 341 p. ISBN 978-85-221-1157-2

CAETANO, C. Departamento de administração e economia divulga o Índice de Preços Recebidos (IPR) no Sul de Minas. **Diretoria de Comunicação da Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 24 jan. 2017. Disponível em: <<http://www.ufla.br/dcom/2017/01/24/departamento-de-administracao-e-economia-divulga-o-indice-de-precos-recebidos-ipr-no-sul-de-minas/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Propostas do Sistema CNA para o Plano Agrícola e Pecuário 2020/2021**. 66 p. 2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Proposta_PAP2020_2021.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2020.

CARVALHO, P. N. de. A Política Agrícola Comum da Europa: controvérsias e continuidade. 2016. **Texto para discussão** n. 2258. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7345/1/td_2258.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2020.

CARVALHO, J. C., PAVAN, L. S.; HASEGAWA, M. M. Transmissões de volatilidade de preços entre Commodities agrícolas brasileiras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 3, e193763, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032020000300214&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 ago. 2020.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; ALVES, E.; BASTOS, E. T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, Ed. Especial, p. 40-64. 2010. Disponível em: <<http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola-edicao-especial-150-anos-2010.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2020. ISSN 1413-4969

CSO - Central Statistics Office. **Methodology - Agricultural Price Indices: Introduction of New Series to Base 2015 as 100**. Disponível em: <<https://www.cso.ie/en/methods/agricultureandfishing/agriculturalpriceindices/methodology-agriculturalpriceindices/>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CUNHA, M. S. Raiz unitária e cointegração: uma aplicação. In: Workshop 2000: A produção integrada do centro de ciências sociais aplicadas, 2000, Maringá. **Anais do Workshop 2000**. Maringá: CSA/UEM, 2000. v. I. p. 223. Disponível em: <<https://www.angelfire.com/id/SergioDaSilva/cointegracao.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2021.

DUARTE, A. P. Milho safrinha se consagra e caracteriza um sistema peculiar de produção. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 13, jul./dez., p. 78-82, 2015. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2020. ISSN 1806-6402

EMATER – Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Histórico da Extensão Rural Oficial**. 2020. Disponível em: <<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=43>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações técnicas preliminares para o cultivo da soja na região de Balsas - MA. Londrina, PR: **Centro Nacional de Pesquisa de Soja**. 1977. 7 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/115479/1/id1054.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da Embrapa**. 2020. Disponível em: <www.embrapa.br/memoria-embrapa/a-embrapa>. Acesso em: 02 jul. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 04 jul. 2020. ISBN 978-85- 7035-799-1

FERREIRA, P. C. G.; MALLIAGROS, T. G. Investimentos, fontes de financiamento e evolução do setor de infra-estrutura no Brasil: 1950-1996. **Ensaio Econômico**, n. 346, mai. 1999. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas FGV, Escola de Pós-Graduação em Economia EPGE. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/575>>. Acesso em: 05 jul. 2020. ISSN 0104-8910

FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. dos. Leis agrícolas dos EUA: síntese histórica e principais mudanças na política agrícola. **Informe Gepec**, Toledo, v. 13, n. 1, jan./jun. 2009. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/1910/2023>>. Acesso em: 06 jul. 2020. e-ISSN: 1679-415X

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; SICHIERI, F. R.; TEIXEIRA, L. C. Soja em solos arenosos: papel do sistema Plantio Direto e da integração lavoura-pecuária. **Circular técnica**, 116, 10 p., mai. 2016. Londrina, PR: Embrapa. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145061/1/CT116.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2021. ISSN 2176-2864

FREITAS, C. A.; BACHA, C. J. C. Análise do crescimento desigual do setor agropecuário brasileiro em termos de produtos e estados, período de 1970 a 1996. In: **XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 2002, Passo Fundo.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. de. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 54, n. 3, p. 497-516, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000300497&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 03 mai. 2020. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540306>.

FURTADO, C. Formação econômica do Brasil, 32 ed., São Paulo: **Editora Nacional**. 2005.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; NETO, R. F. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, suplemento, p. 819-828, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2014000700007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 mai. 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Política agrícola brasileira: Produtividade, inclusão e sustentabilidade. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 91-104, jan./fev./mar. 2014. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/888/813>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C. de.; VERDE, C. M. V.; SALERNO, M. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da; CARVALHO, J. C. de S.; Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil. **Texto para discussão n. 1009**, Brasília. 2004. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2701/1/TD_1009.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2020. ISSN 1415-4765

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VALDES, C. Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In: **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**, mar. 2010. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6480%3Aa-agricultura-brasileira-desempenho-desafios-e-perspectivas&catid=265%3A2010&directory=1&Itemid=1>. Acesso em: 25 ago. 2020.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 132-140, out./nov./dez. 2017. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1315/1082>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Heterogeneidade e competitividade: o significado dos conceitos frente ao mosaico de disparidades da agricultura brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 11, 2000.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria básica. 5. ed. São Paulo: **AMGH editora**, 2011. 924 p.

HOFFMANN, R. Estatística para economistas. 4. ed. São Paulo: **Cengage Learning**, 2006. 432p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. 2007. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>>. Acesso em: 01 mai. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual do Recenseador**. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc5537.pdf>. Acesso em: 07 out. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2018**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA**. 2020a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 24 ago. 2020.

INSEE – Institut national de la statistique et des études économiques. **Handbook for EU Agricultural Price Statistics**. Version 2.1, November 2015. Disponível em: <<https://www.insee.fr/en/metadonnees/source/indicateur/p1657/documentation-methodologique>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

KLERKX, L.; ROSE, D. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? **Global Food Security**, v. 24, p. 1-7, mar. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912419301804#bib111>>. Acesso em: 07 jul. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. **Journal of Econometrics**, North-Holland, n. 54, p. 159-178, 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030440769290104Y>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MACHADO, L.; ROITMAN, F. B. Os efeitos do BNDES PSI sobre o investimento corrente e futuro das firmas industriais. **Revista do BNDES**, n. 44, dez., p. 89-122. 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6942/2/RB%2044%20Os%20efeitos%20do%20BNDES%20PSI_P.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

MAGRO, G. P. D.; OLIVEIRA, L. de; SOUZA, A. R. L. de. Impacto do crédito na atividade rural brasileira. **Informe Gepec**, Toledo, v. 23, n. 1, p. 127-141, jan./jun. 2019. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19243/14356>>. Acesso em: 06 jul. 2020. e-ISSN: 1679-415X

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0 - Rumo à agricultura digital. In: Embrapa Informática Agropecuária – **Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, WTL da; VALE, JMF do; PURINI, SR de M.; MAGNONI, M. da GM; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, EF; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I. (Org.). *JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil*. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073150/1/PLAgro4.0JCnaEscola.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2020.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. **Revista Controle & Instrumentação**, São Paulo. ano 21, n. 235, p. 56-59, 2018. Disponível em: <<http://www.controleinstrumentacao.com.br/>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

MATTOS, R. S. de. Tendências e Raízes Unitárias. **Texto Didático**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Economia. 2018. Disponível em: <https://www.ufjf.br/wilson_rotatori/files/2011/05/Tendencias-e-Raizes-Unitarias-2018.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

MARGARIDO, M. A. **Transmissão de preços agrícolas internacionais sobre preços agrícolas domésticos: o caso do Brasil**. 173f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MCTIC e Agricultura lançam Câmara do Agro 4.0 para levar IoT ao campo. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações**, Brasília, 16 de ago. de 2019. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2019/08/MCTIC_e_Agricultura_lancam_Camara_do_Agro_40_para_levar_IoT_ao_campo.html>. Acesso em: 06 jul. 2020.

MENDONÇA, C. NovoAgro Ventures: programa busca startups para levar inovação ao agronegócio. **Novo Agro**, Belo Horizonte, 13 de mai. de 2020. Disponível em: <<http://www.novoagro.org.br/index.php/news/698-novoagro-ventures-programa-busca-startups-para-levar-inovacao-ao-agronegocio>>. Acesso em: 07 jul. 2020.

MINGOTI, R.; BRASCO, M. A.; HOLLER, W. A.; LOVISI FILHO, E.; SPADOTTO, C. A. Matopiba: caracterização das áreas com grande produção de culturas anuais. **Nota técnica**, Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, jul. 2014. 2 p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/991059>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

MONTEIRO, M. J. C.; GRAMACHO, A.; CUNHA, M. A. S. D. **Revisão da metodologia de cálculo dos índices setoriais agrícolas - índice de preços pagos pelos produtores rurais (IPP) e índice de preços recebidos pelos produtores rurais (IPR)**. IPEA. Brasília, DF, p. 107. 1994.

MUELLER, C. C. A política agrícola no Brasil: uma visão de longo prazo. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, Ed. Especial, p. 9-23. 2010. Disponível em: <<http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola-edicao-especial-150-anos-2010.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2020. ISSN 1413-4969

NETO, S. B.; OHIRA, T. H. Importância e metodologia de regionalização de Índice de Preços ao Produtor: o caso da macrorregião de Ribeirão Preto. **Textos para discussão**. FEA-USP, Ribeirão Preto, p. 20. 2001.

OLETO, R. R. Proposta para índices de preços na agropecuária. **Fundação João Pinheiro**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, 1992.

OLIVEIRA, I. M.; PEREIRA, L. A. G. Redes de comércio internacional e logística de exportação de frutas no Brasil. **Revista Geografia em Questão**, Marechal Cândido Rondon, v. 12, n. 2, p. 75-95, 2019. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/21946/14676>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

ORTIGARA, C. **Carne suína: à luz da ciência o que faz mal é o mito**. 46f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/78917/176548.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 set. 2021.

MARGARIDO, M. A. **Transmissão de preços agrícolas internacionais sobre preços agrícolas domésticos: o caso do Brasil**. 173f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PINATTI, E.; SACHS, R. C. C.; ÂNGELO, J. A.; GONÇALVES, J. S. Índice Quadrissemanal de Preços Recebidos pela agropecuária paulista (IqPR) e seu comportamento em 2007. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 9, p. 22-34, 2008.

PINATTI, E.; BINI, D. L. de C.; COELHO, P. J.; MARIANO, R. M.; VEIGA, A. Reestruturação do levantamento de preços médios mensais recebidos pelos produtores no Estado de São Paulo, 2009. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 11, p. 05-11, 2010

PRADO, V. L. S. Histórico do seguro rural no Brasil. **Revista Jus Navigandi**, Teresina, n. 3455, 2012. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/23228>>. Acesso em: 9 jul. 2020.

RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. Goiás: Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. 2018. p. 1-7. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/AGRICULTURA_4.0_DESAFIOS_%C3%80_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS_E_INOVA%C3%87%C3%95ES_TECNOL%C3%93GICAS.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

REZENDE, G. C de. Ajuste externo e agricultura no Brasil, 1981-86. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 101-137, 1988. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/403/7770>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

REZENDE, G. C. de., KRETER, A. C. A recorrência de crises de endividamento agrícola e a necessidade de reforma na política de crédito. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 16, n. 4, p. 4-20, 2007. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/480/431>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SCHWANTES, F.; BACHA, C. J. C. Análise da formulação da política de garantia de preços mínimos no Brasil pela ótica da economia política. **Nova economia**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 161-192, abr. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512019000100161>. Acesso em: 02 jul. 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/3926>.

SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 13, jul./dez., p. 8-11. 2015. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2020. ISSN 1806-6402

SOUZA, P. M. de; FORNAZIER, A.; SOUZA, H. M. de; PONCIANO, N. J. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 57, n. 4, p. 594-617, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032019000400594&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.169354>

SPOLODOR, H. F. S.; MELHO, F. H. O mercado de crédito e a experiência brasileira de financiamento da agricultura. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 9-28, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032003000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 ago. 2020.

STADUTO, J. A. R.; ORLANDI, M.; CHIOVETO, A.T. Desenvolvimento rural do Estado do Mato Grosso por bioma: uma análise do “vazio”. **Revista Política e Planejamento Regional**, Rio de Janeiro, vol. 5, n. 3, p. 260-283, 2018. Disponível em: <http://www.revistappr.com.br/sumario_ant.php?id=MjM=>. Acesso em: 04. jul. 2021. ISSN 2358-4556261

TREMEA, N. J. C. Os subsídios agrícolas europeus: características e perspectivas para o comércio mundial de açúcar. **Congresso Internacional de Administração**, 2012. Disponível em: <<http://www.admpg.com.br/revista2012a/artigos/artigos/Negocios/07-01338988801.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

VARASCHIN, M. J. F. da C; SOUZA FILHO, J. de; ZOLDAN, P. C. **Metodologia de cálculo dos índices agrícolas – IPP, IPR e IPRr**. Instituto Cepa/SC. Florianópolis, p. 61, 2004.

VENANCIO, L. P. Agricultura 4.0: Impactos da Era Digital na Agricultura Irrigada. p. 32-37. IN: MELO, E. D. de; MELO, M. C. de; SILVA, F. B.; REZENDE, R. M. (Org.) **Sustentabilidade em Recursos Hídricos: Água e Agronegócio: Parceria Estratégica**. III ENCONTRO REGIONAL | SUSTENTABILIDADE EM RECURSOS HÍDRICOS. 1. Ed. – Porto Alegre: PLUS / Simplíssimo, 2019. 50 p. Disponível em: <https://www.unincor.br/images/arquivos_mestrado_hidrico/ebook-agua-e-agronegocio-uma-parceria-estrategica.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

УКРАЇНА – Державний Комітет Статистики України. **Методика розрахунку індексів цін у сільському господарстві та індексів фізичного обсягу реалізованої сільськогосподарської продукції**. Київ, n. 268. 2011. Disponível em: <http://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2011/268/metod.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ZAMBON, I.; CECCHINI, M.; EGIDI, G.; SAPORITO, M.G.; COLANTONI, A. Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. **Processes – Open Access Journal**, Basel (Suíça), v. 7, n. 1, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9717/7/1/36>>. Acesso em: 06 jul. 2020. ISSN 2227-9717