



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

RUI BARBOZA DE OLIVEIRA SANTANA

**ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO NO BRASIL
NO PERÍODO DE 2003 A 2012**

**SALVADOR
2015**

RUI BARBOZA DE OLIVEIRA SANTANA

**ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO NO BRASIL
NO PERÍODO DE 2003 A 2012**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Economia Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos.

**SALVADOR
2015**

Ficha catalográfica elaborada por Vânia Cristina Magalhães CRB 5- 960

Santana, Rui Barboza de Oliveira

S231 Análise da convergência da produtividade de feijão no Brasil no período de 2003 a 2012./ Rui Barboza de Oliveira Santana. – Salvador, 2015.

X f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos.

1. Feijão - Produção. 2. Economia aplicada. I. Santos, Gervásio Ferreira dos. II. Título. III. Universidade Federal da Bahia.

CDD – 338.175652

Dedico este trabalho aos esforços de minha família,
desde os antepassados mais longínquos,
até à geração dos meus filhos,
que espero honrar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, que em tantas situações se sacrificaram para que este modesto trabalho pudesse ser confeccionado. Agradeço ainda por me inspirarem a me esforçar por digná-los.

Agradeço a todos os meus professores, desde os tempos da infância. Em especial ao professor Dr. Gervásio Ferreira, pela paciência com os prazos e pela tolerância com o material fornecido em primeira versão a ser corrigido. Agradeço também aos funcionários da Universidade Federal da Bahia, de quem sempre obtive o respeito e cortesia.

Agradeço aos colegas de trabalho, com quem pude aprender aquilo que tange aos conhecimentos de ordem estritamente ligados às Ciências Econômicas.

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão no mundo e um dos maiores mercados consumidores. A cultura do feijão é uma das mais pulverizadas no território nacional. As formas de cultivo variam substancialmente conforme as diversas regiões do País. Os índices de produtividade, por conseguinte, também variam muito em função de fatores como condições edafoclimáticas, tecnologia, variabilidade genética, acesso ao crédito, dentre outros. O objetivo do presente trabalho é o de estudar a dinâmica da produção no Brasil do ponto de vista do rendimento médio por hectare, ao qual nos referimos de forma resumida como produtividade média ao longo do estudo. Mais especificamente, busca-se verificar se as regiões menos produtivas estão alcançando índices de rendimento médio próximo aos das regiões mais produtivas. Com isso, o objetivo da pesquisa é o de testar a hipótese de convergência espacial proposta originalmente por Robert Barro e Xavier Sala-i-Martin em artigo publicado em 1992. Diferentemente deste último trabalho, não houve um compromisso direto com a teoria do crescimento proposta originalmente por Robert Solow. A proposta do presente trabalho se traduz na aplicação de metodologia desenvolvida no âmbito da econometria espacial destinada à caracterização de um contexto econômico particular. Foi utilizada escala de microrregiões conforme arranjo definido pelo IBGE e uma defasagem espacial. Os resultados encontrados apontam para a ocorrência de não-convergência no período de 2003 a 2012 entre as microrregiões brasileiras.

Palavras-chave: Feijão. Produtividade. Convergência. Econometria espacial.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest bean producers in the world and one of the largest consumer markets. The bean crop is one of the most sprayed in the country. Forms of cultivation vary substantially according to the different regions of the country. The productivity levels therefore also vary greatly depending on factors such as climate and soil conditions, technology, genetic variability, access to credit, among others. The aim of this research is to study the dynamics of production in Brazil from an average yield per hectare perspective, which we refer to in brief as average productivity throughout the work. More specifically, it seeks to determine whether the less productive regions are reaching middle income levels close to the most productive regions. Thus, the objective of the research is to test the hypothesis of spatial convergence originally proposed by Robert Barro and Xavier Sala-i-Martin in an article published in 1992. Unlike the latter work, there was no direct commitment to growth theory proposed originally by Robert Solow. The purpose of this work is reflected in the methodology application developed within the spatial econometrics intended to characterize a particular economic context. The regressions used scale of micro-regions as defined by IBGE arrangement and one spatial lag. The results point to the occurrence of non-convergence in 2003-2012 period among Brazilian micro-regions.

Keywords: Bean. Productivity. Convergence. Spatial econometrics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01	Evolução da produtividade do feijão (kg/Ha) no Brasil 1990 a 2012	21
Gráfico 02	Área plantada com feijão (em 1.000 Ha) safras 1990/1991 a 2012/2013	21
Gráfico 03	Produção de feijão em toneladas entre 2003 e 2012	23
Gráfico 04	Média anual de estoque de feijão em toneladas	26
Gráfico 05	Área plantada global (em hectares) - 1961 a 2013	42
Gráfico 06	Produção global (em toneladas) - 1961 a 2013	42
Gráfico 07	Produtividade média em escala global (em quilos) - 1961 a 2013	43
Gráfico 08	Área plantada com feijão (em hectares) - América do Norte, Europa e Leste Asiático - 1961 a 2013	44
Gráfico 09	Área plantada com feijão (em hectares) - países menos desenvolvidos e países em desenvolvimento importadores líquidos de alimentos - 1961 a 2013	44
Gráfico 10	Área plantada com feijão (em hectares) no Brasil por macrorregião - 2003 a 2012	45
Gráfico 11	Quantidade produzida no Brasil por macrorregião (em toneladas) - 2003 a 2012	46
Gráfico 12	Participação regional na produção nacional de feijão - 2003 a 2012	47
Figura 01	Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2003 a 2006	73
Figura 02	Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2005 a 2008	74
Figura 03	Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2007 a 2010	75
Figura 04	Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2009 a 2012	76
Figura 05	Distribuição espacial da produtividade de feijão no Brasil - 2003 a 2008	78
Figura 06	Distribuição espacial da produtividade de feijão no Brasil - 2007 a 2012	79
Gráfico 13	Evolução do indicador I de Moran da produtividade de feijão (2003 a 2012)	80
Gráfico 14	Diagrama de dispersão de Moran da produtividade de feijão - 2003 a 2008	81
Gráfico 15	Diagrama de dispersão de Moran da produtividade de feijão - 2007 a 2012	82
Figura 07	Identificação dos clusters de alta e baixa produtividade (LISA) - 2003 a 2008	83
Figura 08	Identificação dos clusters de alta e baixa produtividade (LISA) - 2007 a 2012	84
Gráfico 16	Produtividade máxima observada de feijão no Brasil - 2003 a 2012	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Oferta e demanda de feijão no Brasil (em milhares de toneladas)	24
Tabela 02	Oferta e demanda de feijão no Brasil (em milhares de toneladas)	24
Tabela 03	PROAGRO - Resultado operacional decorrente de operações de custeio agrícola contratadas para financiamento da safra de feijão	31
Tabela 04	PROAGRO - Alíquotas de Equilíbrio para a cultura do feijão	31
Tabela 05	Dados do Programa Garantia-Safra em nível individual	32
Tabela 06	Dados do Programa Garantia-Safra em nível de município	33
Tabela 07	Rendimento médio por hectare no Brasil por macrorregião (em toneladas) – 2003 a 2012	46
Tabela 08	Regressão através do MCRL	87
Tabela 09	Regressão através do modelo SAR sem efeito de transbordamento	88
Tabela 10	Regressão através do modelo SEM sem efeito de transbordamento	89
Tabela 11	Modelos econométricos sem efeito de transbordamento	90
Tabela 12	Modelos econométricos com efeito de transbordamento (τ)	91

LISTA DE SIGLAS

CONAB	Companha Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
FAO-STAT	Food and Agriculture Organization - Statistics Division
FEPM	Financiamento para Estocagem de Produtos Agropecuários Integrantes da PGPM
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCR	Manual de Crédito Rural
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAM	Pesquisa Agrícola Municipal
PGPAF	Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar
PGPM	Política de Garantia de Preços Mínimos
PROAGRO	Programa de Garantia da Atividade Agropecuária
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RECOR	Registro Comum de Operações Rurais
RNC	Registro Nacional de Cultivares
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SICOR	Sistema de Operações do Crédito Rural e do PROAGRO
SNCR	Sistema Nacional de Crédito Rural
ZARC	Zoneamento Agrícola de Risco Climático

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CONTEXTO	16
2.1	A CULTURA DO FEIJÃO NO BRASIL	16
2.2	PRODUÇÃO E CONSUMO DE FEIJÃO NO BRASIL	19
2.3	POLÍTICAS DE IMPACTO PARA A CULTURA DO FEIJÃO	25
2.4	MUDANÇA TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA	34
2.5	EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE FEIJÃO	41
3	REFERENCIAL TEÓRICO	49
3.1	TEORIA DO CRESCIMENTO E CONVERGÊNCIA	49
3.2	ESTRUTURAÇÃO DOS MODELOS DE CONVERGÊNCIA E PROCESSOS ESPACIAIS	54
3.3	REVISÃO DE TRABALHOS EMPÍRICOS	57
4	METODOLOGIA E DADOS	61
4.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS	61
4.2	MODELAGEM DAS DEPENDÊNCIAS ESPACIAIS	62
4.3	MODELO DE CONVERGÊNCIA ESPACIAL	67
4.4	APRESENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS	68
5	RESULTADOS	70
5.1	TRATAMENTO DA BASE DE DADOS	70
5.2	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS	72
5.3	RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES ECONÔMICAS	86
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
	REFERÊNCIAS	96

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão representa uma atividade agrícola bastante tradicional. Trata-se de uma cultura de ciclo curto nativa das Américas e, portanto, é passível de exploração em praticamente todo o território nacional (YOKOYAMA, 2003). Diferente de *commodities* agrícolas, como a soja ou o milho, a produção nacional está voltada sobretudo ao abastecimento do mercado interno. Do ponto de vista econômico, constitui-se de um produto bastante consumido por parte da população, figurando como um dos itens mais relevantes da cesta básica.

A cultura do feijão possui um valor simbólico singular dentre as demais culturas agrícolas desenvolvidas no país. O seu consumo é um dos mais pulverizados e capaz de suprir parcela representativa das necessidades nutricionais dos indivíduos que integram a população brasileira. Em relação à produção, suas características permitem a exploração da atividade em condições claramente distintas. Por conta disso, espera-se, com os resultados produzidos, dispor de informações úteis em estudos posteriores relacionados à economia agrícola.

O feijão, cultivado com outras lavouras nativas, como o milho e a mandioca, sempre esteve muito ligado a culturas de subsistência. O produto final de uma safra, cuja comercialização seja prejudicada por uma queda nos preços ou por uma dificuldade de escoamento, pode ser utilizado alternativamente para fins de consumo próprio. A possibilidade de formação de arranjos produtivos locais, por outro lado, encontra-se sujeita a algumas especificidades que caracterizam a cultura.

O beneficiamento do produto para fins industriais não constitui uma alternativa comum em termos de agregação de valor ou para fins de consolidação da atividade. Os investimentos em tecnologia destinados à ampliação da produtividade da exploração desta atividade, tem sido feitos sobretudo pela indústria de implementos agrícolas nacionais e pelos centros de pesquisas ligados ao poder público, com resultados visivelmente localizados voltados ao desenvolvimento de variedades melhoradas e à incorporação de inoculantes.

Do ponto de vista agrônomo, a cultura pode servir para fins de fixação de nitrogênio no solo, o que comumente ocorre através de sua implantação nas entrelinhas de culturas de médio e grande porte, para fins de rotação de cultura e para manutenção da cobertura do solo, práticas recomendadas pelas instituições oficiais de pesquisa e extensão rural.

Os indicadores de área plantada e quantidade colhida não nos permitem concluir pela perspectiva de expansão desta atividade. Existe, sim, considerável demanda efetiva e reconhecido aproveitamento do ponto de vista técnico. A produção doméstica não tem sido suficiente para atender à demanda doméstica (YOKOYAMA, 2003). O uso alternativo do solo e a utilização de insumos industrializados constituem uma explicação muito provável para este fenômeno. Os estudos do presente trabalho estão fundamentados no indicador de produtividade por hectare.

A pesquisa acerca da evolução histórica recente da atividade poderia representar um ponto de partida para estudos correlatos em relação a outras atividades rurais passíveis de serem aproveitados por ocasião das demais etapas da vida acadêmica. A utilização de metodologia econométrica para fins de interpretação dos dados disponíveis, neste sentido, permitiria tratar os dados utilizados com um grau de imparcialidade adequado. Tendo em vista tratar-se de econometria espacial, vislumbra-se a promoção de avanços nesta disciplina após a conclusão da pesquisa.

Diante da estrutura descrita acima, o presente trabalho monográfico deverá buscar responder ao seguinte questionamento:

“Existe Convergência Espacial na produtividade de feijão do Brasil?”

Pretende-se com esta pesquisa responder a este questionamento através de métodos econométricos. Para o caso deste trabalho, entende-se por convergência a tendência de que os indicadores de produtividade das regiões menos produtivas se aproximem dos indicadores de produtividade identificados nas regiões mais produtivas. A construção deste trabalho demanda o levantamento de referencial teórico destinado a embasar a análise do modelo de convergência e a sua aplicabilidade ao caso. Com relação aos dados estatísticos que deverão

subsidiar a execução do procedimento, dispõe-se de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico (IBGE) consolidados na Pesquisa Agrícola Municipal (PAM).

A proposta do trabalho, no entanto, não deve se limitar à execução de rotinas de natureza técnica. O aspecto qualitativo do presente trabalho deverá ser avaliado também pela interpretação das informações produzidas a partir de uma teoria consolidada. É possível acessar um acervo de documentos muito úteis por parte de instituições oficiais e centros acadêmicos. Vislumbra-se com estes materiais proceder a análises voltadas para as conjunturas de mercado que influenciam a atividade e para as especificidades da cultura do ponto de vista agrônomo. Neste sentido, tanto a CONAB quanto a EMBRAPA poderiam ser prontamente citadas como instituições que publicam regularmente materiais bastante relevantes do ponto de vista de análise de conjuntura setorial. No entanto, não cabe ao presente trabalho esgotar todos os aspectos de ordem qualitativa que influenciam diretamente os dados quantitativos que subsidiam as análises.

Assim, o objetivo geral do trabalho será o de estimar a convergência da produtividade de feijão no Brasil mediante técnicas de econometria espacial. Os objetivos específicos do trabalho serão os seguintes:

- Aprofundar os estudos no tema de forma multidisciplinar;
- Identificar as regiões onde a atividade econômica se consolidou ao longo do tempo e a emergência de regiões onde a produção ganhou relevância;
- Analisar a evolução da atividade ao longo do período em estudo;

O capítulo seguinte apresenta-se dedica à caracterização e contextualização da cultura do feijão. No capítulo terceiro, é feita uma breve abordagem a respeito da Teoria da Convergência. No capítulo quarto buscou-se apresentar de que forma será aplicada a metodologia adotada. Os resultados do trabalho são apresentados no capítulo quinto. Por fim, o capítulo sexto apresenta as considerações finais do autor a respeito do objeto da pesquisa e dos resultados apurados.

2 CONTEXTO

Neste capítulo é dado um tratamento mais generalista em relação à cultura do feijão no sentido de prover uma análise mais sistêmica em relação à atividade. Buscou-se levantar informações a partir de um conjunto de fontes abrangente. O objetivo do presente capítulo é o de contextualizar o leitor em relação aos aspectos agrônômicos, às políticas públicas que repercutem sobre a atividade, aos aspectos econômicos e às tendências históricas do setor no âmbito global e nacional. As conclusões iniciais estão fundamentadas nos dados levantados através destas fontes.

2.1 A CULTURA DO FEIJÃO NO BRASIL

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão no mundo juntamente com países como no México, Índia, Mianmá e China (FAO, 2014). Concorrem neste sentido tanto os aprimoramentos tecnológicos recentes bem como o fato de a cultura estar disseminada em todas as regiões do país. As condições climáticas do país permitem a ocorrência de 3 safras anuais ao longo do ano, o que faz desta uma cultura atípica (SILVA; WANDER, 2013, p.11). Além disso, o país é também o maior consumidor de feijão comum no mundo (TÔSTO *et al*, 2012, p. 10). Também por conta disto, o Brasil é importador líquido de feijão, fato que tende a perdurar, dadas as perspectivas de aumento no consumo futuro (BRASIL, 2011, p.13).

O ciclo da cultura dura em média 90 dias, conforme dados do MAPA (2014). A primeira safra, também denominada Safra das Águas, vai de agosto a novembro. A segunda safra, ou Safra da Seca, ocorre durante os meses de dezembro a abril. A terceira safra, também chamada Safra de Inverno, é cultivada no período entre os meses de abril a julho. Em que pese a efetiva data de plantio variar de forma ainda mais ampla, tanto em relação ao feijão quanto em relação a outras culturas de ciclo curto, o cultivo do feijão é estimado em três

safras diferentes ao longo do ano (SILVA; WANDER, 2013, p.9). Uma das formas utilizadas para reduzir as incertezas associadas a cada safra é a redução dos ciclos culturais através de variedades precoces.

A partir de dados disponibilizados pela CONAB em seu acervo de séries históricas, é possível analisar informações sobre a área plantada, produtividade e produção a respeito da cultura. Em termos de área plantada, a Segunda Safra historicamente tem sido a mais importante. Em parte, este resultado se deve à forte participação de produtores da Região Nordeste. No entanto, este indicador tem apresentado tendência de queda. Já no que se refere à produtividade, a Primeira e a Terceira Safra tem apresentado índices mais elevados. A Terceira Safra, segundo Silva e Wander (2013, p. 9), tem sido implantada apenas em áreas irrigadas, por parte de produtores melhor dotados de recursos produtivos. Esta restrição tem sido compensada, segundo Silva e Wander (2013, p. 9) com retornos econômicos mais rápidos e rentabilidade atrativa. A Terceira Safra ocorre mormente na região Centro-Sul do Brasil. O resultado disto é que ambas (Primeira e Segunda Safras) tem se revezado em relação à quantidade anual produzida de feijão.

Esta particularidade permite uma grande ocorrência de comércio entre regiões produtoras de feijão no Brasil. Algumas regiões transitam entre a condição de exportadora e de importadora do produto conforme a época do ano (YOKOYAMA, 2003). Do ponto de vista climático, a cultura possui faixas de tolerância tanto em relação à temperatura quanto à umidade. Assim, o cultivo nos períodos de frio, geadas e chuvas limita a produção na Região Sul. Na Região Norte, o excesso de umidade atua como fator limitante e na Região Nordeste é a estiagem que determina o período de plantio. Estes aspectos se refletem diretamente sobre o Zoneamento Agrícola de Risco Climática definido pelo Ministério da Agricultura, o que produz efeitos consideráveis sobre o comércio interregional de feijão.

As pragas, por outro lado, também influenciam diretamente o rendimento da cultura e podem causar perdas de expressivas. É possível classificar as doenças desta natureza conforme o agente causador. Entre estas destacam-se as de origem fúngica, bacteriológica e viral. As autoridades públicas têm atuado em relação ao assunto principalmente através do

desenvolvimento de pesquisas e serviços de assistência técnica e extensão rural e no controle do trânsito de plantas. As empresas privadas têm disponibilizado no mercado novas cultivares mais precoces, mais resistentes a defensivos e pragas, e novos defensivos, mais potentes. No entanto, nem sempre há complementaridade entre as iniciativas, o que expõe os produtores que adotam práticas recomendadas ao risco decorrente de pragas provenientes de propriedades vizinhas.

As variedades que possuem maior importância no cenário nacional são o feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) e o feijão caupi (*Vigna Unguiculata*). Estima-se que o consumo de variedades ligadas ao grupo carioca corresponda a cerca de 65% do mercado nacional, conforme Chaves (2010). Segundo ela, “...os nativos de outros países preferem grãos graúdos como rajados de diversos tipos, vermelhos grandes e brancos do tipo alúbia (também importados pelo Brasil).”

Conforme a categorização definida na Instrução Normativa número 12 de 28 de março de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), existem dois grupos aos quais se classificam as variedades de feijão. As variedades de feijão dos grupos carioca e preto pertencem ao Grupo I, que engloba as diferentes variedades do *Phaseolus vulgaris L.* Já as variedades pertencentes ao grupo caupi pertencem ao Grupo II, que corresponde à *Vigna Unguiculata*. A instrução normativa permite ainda a classificação do feijão em diferentes tipos conforme o grau de impureza verificado mediante controle de qualidade.

Segundo dados do Ministério da Agricultura (2015), 7 em cada 10 brasileiros consomem feijão diariamente. O grupo carioca possui aceitação pulverizada em todas as regiões do país. Quanto ao feijão preto, este possui maior escoamento na Região Sul do Brasil, enquanto que o feijão caupi é mais consumido sobretudo na Região Nordeste. Segundo dados da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (*apud SILVA; WANDER, 2013, p.59*), existe uma perspectiva de crescimento do consumo de feijão per-capita, cuja média em 2010/2011 era de 18,5 quilogramas, para 22,4 quilogramas no ano safra 2021/2022.

De acordo com Hoffmann (2007, p.473), o feijão se constitui em um bem inferior do ponto de vista econômico. A elasticidade-renda média apurada no estudo foi estimada em -0,072 em relação ao consumo físico e em -0,038 no que tange à despesa com o produto. Apenas o feijão, o arroz, a farinha de mandioca, o macarrão e o leite em pó apresentaram elasticidade-renda negativa em uma cesta de bens que envolveu 48 produtos alimentícios. Não obstante, segundo o autor, para as camadas sociais mais desfavorecidas a elasticidade-renda apresentou indicador levemente positivo em ambas medidas de consumo. Isso mostra que os maiores beneficiários de um aumento da produção agregada de feijão seriam os extratos sociais mais pobres.

Segundo Tôsto e outros (2012, p.11), o crescimento demográfico da população brasileira a partir de meados da década de 1950 não teria sido acompanhado por um aumento na produção de feijão. Por conta disso, começaram a surgir sinais de escassez do produto no mercado. As primeiras pesquisas com feijão no Brasil, segundo estes autores datam deste período. Com o surgimento de regiões que incorporam tecnologia mais aprimorada, o excedente da produção tem sido escoado entre as macrorregiões, de maneira a gerar um forte mercado atacadístico interregional de feijão no Brasil (MAGRI; DEL PELOSO; FARIA, 2002, p. 30).

Apesar da evolução na produção, o país tem se tornado um importador líquido de feijão. Esta condição tende a se confirmar nos próximos anos, de acordo com estimativas do IBGE (*apud* TÔSTO, 2012, p.21), que preveem aumento da produção a uma taxa de 0,9% ao ano acompanhada de aumento no consumo da ordem de 1,1% ao ano. Neste sentido, é preciso conhecer melhor a evolução estrutural da produção, o consumo de feijão no Brasil, bem como a respectiva distribuição regional da produção e seu processo de difusão tecnológica.

2.2 PRODUÇÃO E CONSUMO DE FEIJÃO NO BRASIL

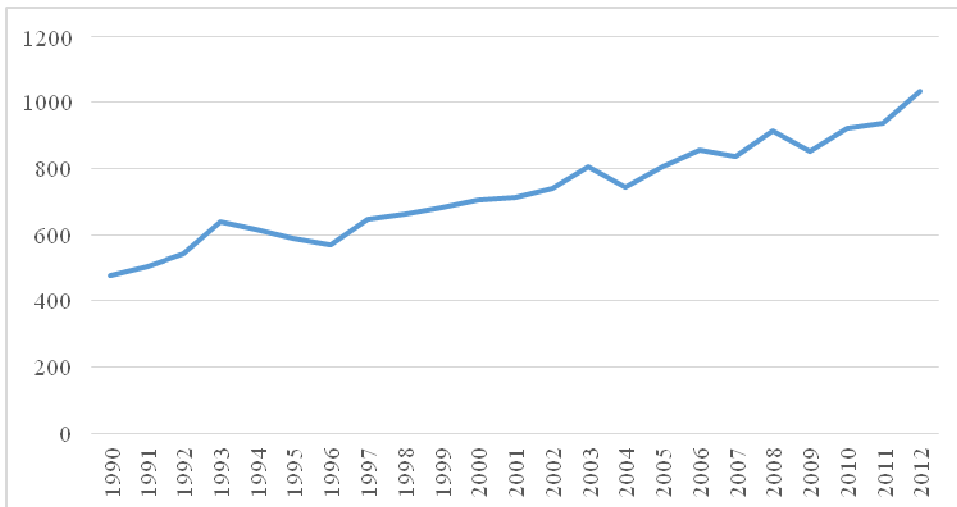
O consumo per-capita de feijão tem aumentado ao longo dos últimos anos. A expectativa, conforme Silva e Wander (2012, p. 60), é de que este indicador supere os 22 quilogramas anuais por habitante após 2022. Ainda segundo os pesquisadores (Silva; Wander, 2012, p.60) o consumo doméstico de feijão deverá ser superior a 4,8 milhões de toneladas já na safra

2021/2022 e uma estimativa de importação líquida superior a cem mil toneladas. Apesar disso, conforme Tôsto e outros (2012, p. 10) o consumo anual per-capita no Brasil já chegou a 25 quilogramas na década de 1970.

No entanto, apesar deste aumento no consumo de feijão ao longo das últimas décadas, os principais fornecedores do grão no país têm registrado aumento nos níveis de estoques acumulados. A princípio, a justificativa para este fato seria a opção pelo grão tipo 1 pela grande maioria dos consumidores (FRANCO, 2014, p. 43). O estoque de grãos de categoria inferior não é escoado com a mesma eficiência. Ademais, o excedente deixa de ser comercializado para o exterior por conta da opção por outros de feijão nos demais mercados consumidores (CHAVES, 2010, p.1). Estes dados apontam para a necessidade de melhor articulação da cadeia produtiva.

Foram obtidos dados da produtividade anual de feijão disponibilizados pelo IBGE através do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (Acesso em 16/09/2014). Os dados da série histórica que compreende os anos de 1990 a 2012 indicam tendência de aumento de produtividade do feijão, medida em quilogramas colhidos por hectare. Cabe ressaltar a redução da produtividade nos anos de 2011 e 2012, tendo em vista o longo período de estiagem que afetou os estados da Região Nordeste. Esta perda foi compensada por ganhos de produtividade em outras regiões do país. Como resultado, isso tende a se refletir na formação de clusters onde a produtividade por área esteja se elevando em diferentes regiões do país.

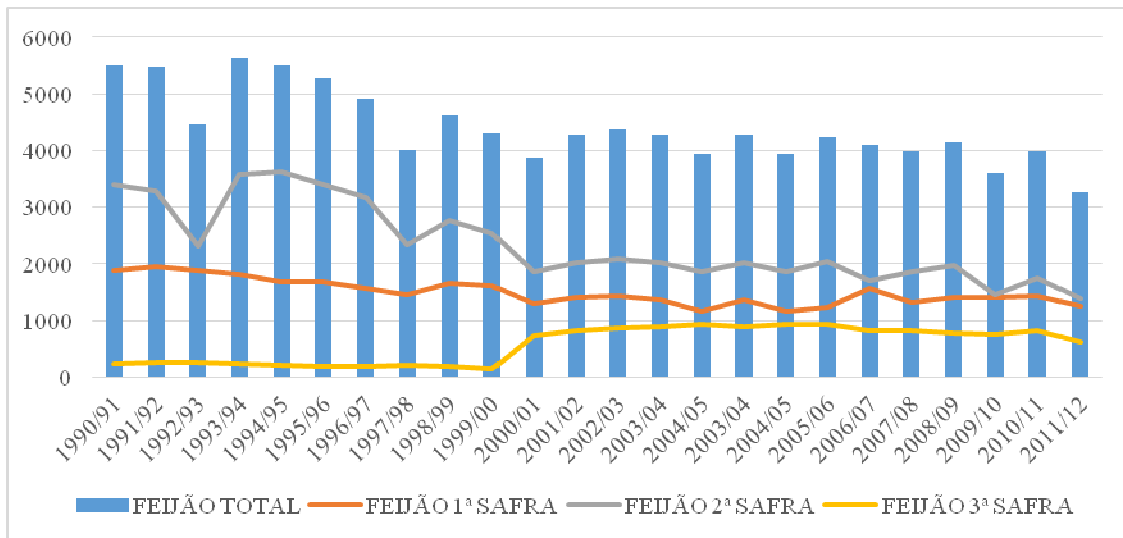
Gráfico 01 - Evolução da produtividade do feijão (kg/Ha) no Brasil 1990 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

A área plantada de feijão no Brasil vem caindo nos últimos anos. Segundo dados da CONAB (2014), a área plantada em 2012 foi de aproximadamente três milhões e duzentos mil hectares, a menor durante os vinte anos apurados até então, conforme o gráfico. De acordo com a Yokoyama (2003), no período entre 1986 e 2003 a área plantada havia sofrido uma redução de 35%. Os riscos inerentes à cultura relacionados à época de plantio, decorrentes de pragas e de oscilações nos preços praticados também são apontados por Tôsto *et al* (2012, p. 10) como motivos mais relevantes para a redução da área plantada.

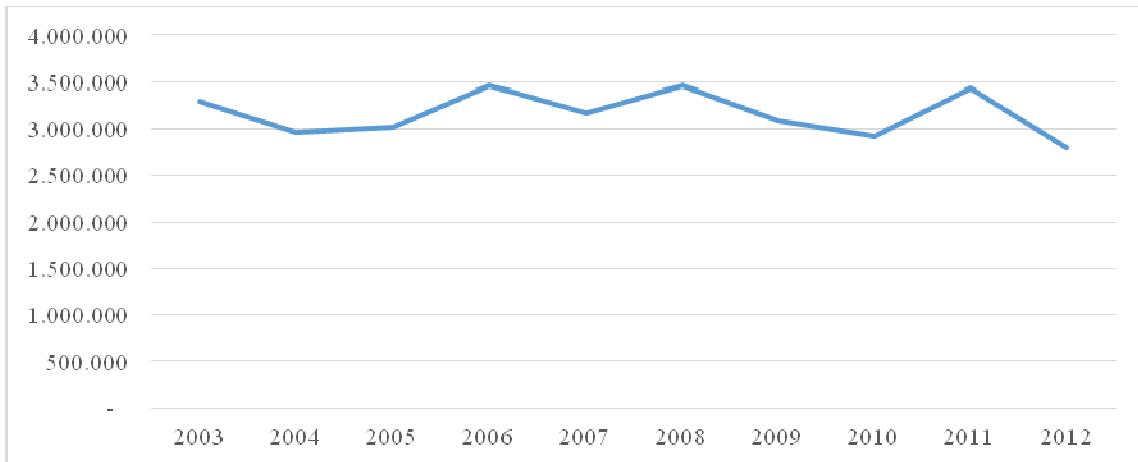
Gráfico 02 - Área plantada com feijão (em 1.000 Ha) safras 1990/1991 a 2012/2013



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos da CONAB, 2014

A tendência de diminuição da área plantada e de aumento de produtividade se reflete em uma produção anual que oscila durante o período em estudo entre 3 milhões e 3,5 milhões de toneladas, à exceção do ano de 2012, conforme pode ser observado no Gráfico 03. Além da perda de espaço para as culturas como milho e soja, conforme apontado anteriormente, cabe destacar o ainda efeito do período de estiagem prolongada que comprometeu os produtores da Região Nordeste naquele ano. Assim sendo, com a exclusão deste ano civil, é possível obter uma série curta com limites razoavelmente bem definidos. Os dados do gráfico abaixo retratam o cenário descrito.

Gráfico 03 - Produção de feijão em toneladas entre 2003 e 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Os dados elencados acima fizeram com que o país se consolidasse como importador líquido do produto. Os dados da Tabela 01 foram obtidos junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em seu portal na internet. O MAPA tem buscado viabilizar a importação do produto visando a diminuição do seu custo ao consumidor. No entanto, o que se observa a partir dos dados da tabela é que o excedente exportado do feijão é insignificante em relação ao volume comercializado, o que, a princípio, confirma a percepção de que a produção do país é insuficiente para atender ao mercado interno na atual conjuntura.

Tabela 01 - Oferta e demanda de feijão no Brasil (em milhares de toneladas)

Safra	Produção	Importação	Exportação
1997/98	2.206,3	211,3	6,2
1998/99	2.895,7	92,9	2,6
1999/00	3.098,0	78,8	4,7
2000/01	2.587,1	130,3	2,3
2001/02	2.983,0	82,3	16,2
2002/03	3.205,0	103,3	2,8
2003/04	2.978,3	78,5	2,9
2004/05	3.044,4	100,0	2,3
2005/06	3.050,2	100,0	2,9

Fonte: BRASIL, 2014

Tabela 02 - Oferta e demanda de feijão no Brasil (em milhares de toneladas)

Safra	Estoque inicial	Suprimento	Consumo	Estoque final
1997/98	185,3	2.602,9	2.500,0	96,7
1998/99	96,7	3.085,3	2.950,0	132,7
1999/00	132,7	3.309,5	3.050,0	254,8
2000/01	254,8	2.972,2	2.880,0	89,9
2001/02	89,9	3.155,2	3.000,0	139,0
2002/03	139,0	3.447,3	3.030,0	414,5
2003/04	414,5	3.471,3	3.050,0	418,4
2004/05	418,4	3.562,8	3.050,0	510,5
2005/06	510,5	3.660,7	3.050,0	607,8

Fonte: BRASIL, 2014

Segundo dados do próprio Brasil (2015, p. 90), dentre as principais culturas do país, a do feijão deverá perceber um dos menores aumentos da produção até a safra 2024/2025. As projeções feitas conjuntamente pelo MAPA, EMBRAPA e CONAB, publicados em 2015

indicam a continuidade da condição de importador líquido de feijão até safra 2024/2025. Estima-se que a produção de feijão naquela safra cresça entre 0,5% e 30,8% em relação à safra 2014/2015.

2.3 POLÍTICAS DE IMPACTO PARA A CULTURA DO FEIJÃO

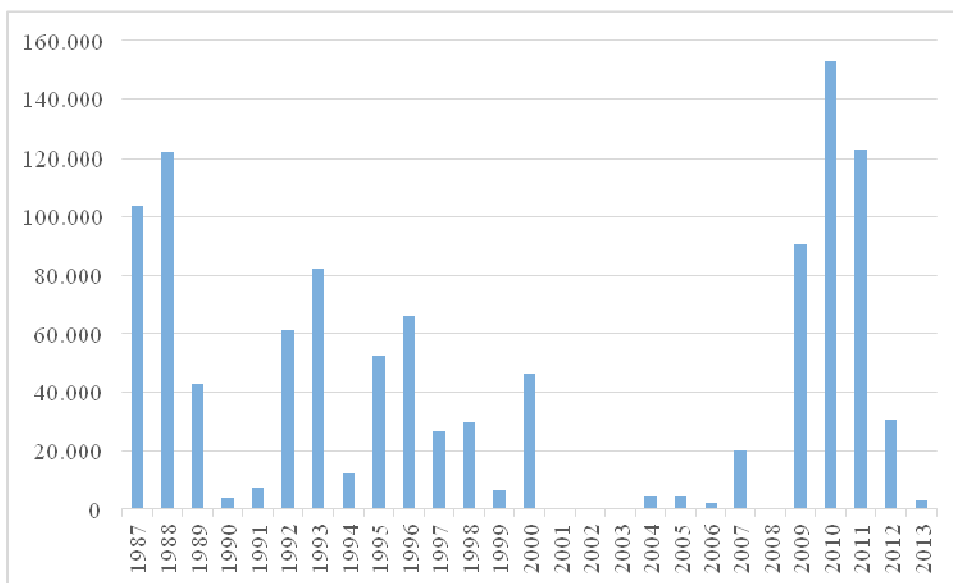
As diversas esferas do poder público têm atuado de formas distintas no que se refere às políticas de fomento e defesa agropecuária. A ação governamental atende a interesses de diversas partes envolvidas com a atividade. Ao produtor interessa poder produzir de forma rentável e segura. Ao consumidor interessa o acesso a um produto de boa qualidade e a preços baixos. Ao governo interessa equacionar diversos interesses, como reduzir o déficit comercial, controlar o índice de preços e arrecadar impostos gerados com as transações comerciais do setor. Neste sentido, este trabalho também realiza uma avaliação crítica das iniciativas de políticas públicas para fins de identificação e vinculação com os resultados apurados a partir do modelo econométrico nos capítulos seguintes.

Uma das formas mais elementares de políticas públicas voltadas ao setor agropecuário é a formação de estoques para o produto. Trata-se de uma iniciativa que é adotada em diversos países e que permite alcançar uma série de objetivos, como a manutenção da segurança alimentar, a regulação dos preços de mercado e a acessibilidade a um canal de escoamento para os produtores. A formação de estoques também é empreendida no âmbito do setor privado. Neste caso, o objetivo dos agentes econômicos é a venda do produto em períodos nos quais os preços sejam mais rentáveis.

A referência mais importante em termos de formação de estoques públicos de feijão no Brasil fica a cargo da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Trata-se de uma empresa pública criada em 1990 e que atua regulando os preços do setor agropecuário através da formação de estoques de diversos produtos. A CONAB esteve vinculada ao então Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento no período de sua fundação, sendo posteriormente transferida hierarquicamente para o então Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Os dados disponibilizados pela companhia durante o período que vai de 1987 a 2013 não nos

permitem confirmar uma tendência de longo prazo em relação à formação de estoques públicos. A informação abaixo contempla a média anual do estoque do produto medida a com base em valores mensais e complementa a informação constante da Tabela 02 anterior. Durante o período que antecede a criação da CONAB, o serviço de formação de estoques coube à Companhia de Financiamento da produção, fundada em 21/01/1943 e à Companhias Brasileira de Alimentos e Companhia Brasileira de Armazenamento, ambas fundadas em 26/09/1962.

Gráfico 04 - Média anual de estoque de feijão em toneladas



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos da CONAB, 2014

O estabelecimento de preços mínimos para o feijão também está correlacionado com a formação de estoques públicos. Embora se situando em valores normalmente inferiores àqueles praticados no mercado, estes servem de referência para os agentes do mercado em relação aos limites mínimos a serem respeitados visando garantir uma rentabilidade minimamente sustentável para os produtores. Neste sentido, a CONAB se incumbe de proceder ao levantamento de preços no atacado e no varejo em diferentes praças de comercialização, bem como de estimativas dos custos de produção. Naturalmente, se os preços praticados forem muito baixos, os produtores serão desestimulados a produzir, o que poderá resultar em escassez do produto.

Os preços mínimos estão relacionados a outras políticas públicas. Estes podem servir como referência para fins de indenização aos produtores amparados pelo Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO, bem como para fins de concessão de bônus por ocasião do reembolso das operações de crédito rural. O Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF) foi instituído pelo Decreto nº 5.996, de 20 de dezembro de 2006 e se aplica às operações enquadradas no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF. Os demais produtores estão contemplados na Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM). O feijão, enquanto cultura integrada à PGPM, é beneficiado com crédito através do (FEPM) Financiamento para Estocagem de Produtos Agropecuários Integrantes da PGPM. Formalmente, a inserção do feijão na PGPM está instituída através da Resolução 4.342 do Banco Central de 20 de junho de 2014.

A classificação do produto é outro aspecto de interesse econômico em relação às políticas públicas para a cultura do feijão. Através deste procedimento, os produtores que assumem os custos necessários ao fornecimento de produtos com maior qualidade tendem a ser melhor remunerados. O dispositivo legal que trata do assunto é a Instrução Normativa 12 de 28 de março de 2008, a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Nele, constam os critérios definidos para a classificação do feijão em seus respectivos grupos e classes conforme o grau de impureza. A definição de parâmetros de classificação também ocorre com outros produtos de origem agropecuária.

O crédito rural também compõe o rol de políticas públicas diretamente relacionadas ao setor. As operações de crédito rural no Brasil encontram-se normatizadas no Manual de Crédito Rural (MCR), cuja publicação fica a cargo do Banco Central do Brasil. Conforme estabelecido na Seção 3 do Capítulo 2, o financiamento destinado a cobrir as despesas com o ciclo da cultura são enquadrados como operações de Custeio Agrícola. Já no Capítulo 3, as operações destinadas à aquisição de máquinas, equipamentos, instalações e veículos são enquadradas como investimento, uma vez que referidos itens se caracterizam como inversão fixa ou semifixa. Por fim, as operações de comercialização, que visam ao atendimento de demandas de crédito relacionadas à estocagem e comercialização da safra, são abordadas no

Capítulo 4. O crédito rural é operacionalizado pelas instituições que compõem o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR).

Os dados referentes ao período objeto do presente estudo não estão disponíveis ao público não bancário, uma vez que até o ano de 2012, o registro das operações de crédito rural era feito através do Registro Comum de Operações Rurais (RECOR), sistema de consultas de acesso restrito. A partir de 2013, as operações de crédito rural passaram a ser registradas através do Sistema de Operações do Crédito Rural e do PROAGRO (SICOR), conforme instituído através da Circular 3.620 de 21 de dezembro de 2012. No entanto, a partir dos dados consolidados para os anos de 2013 e 2014, é possível ter uma referência em relação ao papel do crédito agrícola diretamente destinado à cultura.

Em 2013, foram aplicados R\$ 530,7 milhões em operações de custeio, quando a atividade constou como a 12ª atividade contemplada com maior volume de recursos financeiros, conforme dados registrados no SICOR (BCB, 2015). Em 2014, a atividade contou com um volume menor de recursos (R\$ 492,4 milhões), passando à 14ª posição dentre as atividades que receberam maior volume de recursos financeiros. O número de contratos de custeio, no entanto, teve uma redução ainda maior, de 14.074 em 2013 para 12.387 em 2014. Disto resulta que o valor médio das operações teve um aumento de R\$ 37.713,02 em 2013 em termos nominais para R\$ 39.751,53 em 2014, correspondendo a 5,41%.

Este aumento do valor médio das operações de custeio em termos nominais contribui com uma reestruturação do setor. Podemos entendê-lo tanto como um indicativo de concentração do setor como reflexo do aumento dos preços dos insumos, uma vez que o IPA acumulado em 2013 foi de 5,06% (BCB, 2015). De qualquer sorte, a diminuição do valor agregado e do número de operações de custeio é mais um indício de que a atividade vem perdendo importância relativa no contexto da produção agrícola nacional. Esta conclusão pode estar enviesada em função da falta de dados completos em relação às operações de investimento.

Os dados disponibilizados em relação às operações de investimento não permitem uma inferência segura a respeito da importância desta atividade em meio a este tipo de operação.

Desta forma, os investimentos realizados com a aquisição de tratores, máquinas e implementos agrícolas, pivôs de irrigação e silos não estão associados através do SICOR à cultura do feijão. Uma vez que o seu uso pode estar associado a qualquer atividade rural, seria precipitado definir dentre os usos acima qual montante se destinou à produção de feijão.

Em relação ao crédito para comercialização é possível ter uma medida mais clara das lacunas ainda existentes na cadeia produtiva do feijão. A atividade se situou na vigésima posição dentre as atividades contempladas com este tipo de operação de crédito em 2013 (BCB, 2015). Neste mesmo ano, foram contratadas 103 operações de crédito para comercialização, que juntas somaram R\$ 32,1 milhões. No ano de 2014, foram observados avanços notáveis: o número de operações de crédito para comercialização foi de 175, totalizando R\$ 70 milhões. Desta forma, a atividade passou à décima sexta posição dentre as atividades que foram mais beneficiadas em volume de recursos para comercialização.

Ainda com o intuito de minimizar os riscos decorrentes da atividade, foi instituído originalmente pela Lei 5.969, de 1973 o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO). Trata-se de uma espécie de seguro cujos riscos cobertos envolvem a ocorrência de intempéries climáticas e pragas. A premissa que fundamenta a instituição de um seguro rural, segundo Accarini *apud* Gonçalves Neto(1997, p. 190) seria a seguinte:

...contornar as consequências sociais e econômicas advindas dessas frustrações, diluindo seus prejuízos entre o maior número possível de segurados. (...) Como é evidente, o seguro não elimina riscos mas apenas pulveriza seus efeitos entre maior número de agentes, tornando-os assim mais suportáveis.

Apesar de não ser a rigor um mecanismo de seguro agrícola, uma vez que o objeto do seguro é a priori o crédito rural e não a safra, o PROAGRO possibilita ao produtor proteger-se do risco climático e de pragas inerente à sua atividade. Conforme redação constante da Resolução 3.478, publicada em 31 de julho de 2007 pelo Banco Central, os objetivos do PROAGRO seriam os seguintes:

- a) exonerar o beneficiário do cumprimento de obrigações financeiras em operações de crédito rural de custeio, no caso de perdas das receitas em consequência das causas previstas neste capítulo;

- b) indenizar os recursos próprios do beneficiário, utilizados em custeio rural, inclusive em empreendimento não financiado, no caso de perdas das receitas em consequência das causas previstas neste capítulo;
- c) promover a utilização de tecnologia, obedecida a orientação preconizada pela pesquisa. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2007).

A depender do porte do produtor e da tecnologia utilizada, a adesão ao PROAGRO pode ser considerada condição obrigatória em operações de custeio agrícola. Esta adesão depende do enquadramento do empreendimento em relação a uma série de critérios, tais como: critérios definidos no Zoneamento de Risco Agrícola e Climático, a utilização de semente registrada no Registro Nacional de Cultivares, a adoção de técnicas de plantio e profilaxia recomendados, dentre outros. Em 31 de Agosto de 2004, foi instituído através da Resolução 3.234, o PROAGRO Mais. Através do programa, estabeleceu-se o mecanismo destinado a compensar o agricultor de porte familiar pelos prejuízos relacionados aos riscos decorrentes de diminuição da renda esperada com a atividade.

No entanto, a especificação do modelo atuarial de avaliação de riscos apresenta algumas falhas. No caso da cultura do feijão, por exemplo, alguns municípios vocacionados para a atividade não estão inseridos no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. A depender do porte do agricultor, este aspecto pode resultar no impedimento à obtenção do crédito. Apesar da especificação do modelo sofrer revisões continuamente, os resultados disponibilizados pelo Banco Central apontam que o programa teve um prejuízo acumulado de R\$ 1,89 bilhões entre as safras 2004/2005 e 2009/2010. No caso do feijão, o programa sofreu contínuos prejuízos com a atividade entre as safras 2004/2005 e 2009/2010.

Tabela 03 - PROAGRO - Resultado operacional decorrente de operações de custeio agrícola contratadas para financiamento da safra de feijão

Safra	Qtde de Adesões	Risco	Receita	Despesa (R\$)	Prejuízo (R\$)
04/05	28.228	86.163.542,58	1.818.686,47	17.572.415,69	15.753.729,22
05/06	31.440	98.285.407,28	2.088.863,48	13.142.391,19	11.053.527,71
06/07	37.255	131.226.070,17	2.936.340,33	20.742.207,35	17.805.867,02
07/08	28.292	110.789.802,05	2.614.684,58	5.820.063,18	3.205.378,60
08/09	29.154	187.513.286,08	5.486.654,32	17.309.452,76	11.822.798,44
09/10	21.901	156.831.976,24	4.683.215,92	8.776.249,90	4.093.033,98
Total	176.270	770.810.084,40	19.628.445,09	83.362.780,06	63.734.334,97

Fonte: BANCO CENTRAL DO BRASIL , 2011

Tabela 04 - PROAGRO - Alíquotas de Equilíbrio para a cultura do feijão

Safra	Alíquota Cobrada	Alíquota de Equilíbrio
04/05	2,11%	20,39%
05/06	2,13%	13,37%
06/07	2,24%	15,81%
07/08	2,36%	5,25%
08/09	2,93%	9,23%
09/10	2,99%	5,60%
Total	2,55%	10,81%

Fonte: BANCO CENTRAL DO BRASIL , 2011

A função do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) é a de prover informações necessárias à implantação de políticas agrícolas. Em boa parte das culturas, os estudos que subsidiaram a definição do seu respectivo ZARC foram elaborados pela EMBRAPA. No entanto, a sua homologação cabe ao MAPA. No caso do feijão, o Zoneamento foi elaborado em estudos distintos. O feijão caupi possui uma definição a parte daquela definida para o feijoeiro comum. Por sua parte, o feijoeiro comum foi dividido em diferentes safras agrícolas.

As informações contidas no ZARC são utilizadas para definição das datas de plantio e estão fundamentadas basicamente no município, tipo de solo onde a cultura é implantada e cultivar utilizada. O atendimento aos critérios definidos no ZARC é um aspecto observado pelo Banco Central em auditorias realizadas sobre operações de crédito rural.

O Programa Garantia Safra foi instituído com o objetivo de exercer a função de seguro rural. Esta política pública abrange prioritariamente o agricultor familiar que produz milho, feijão, arroz ou mandioca na área de atuação da SUDENE. Para tanto, é necessário que o município tenha aderido ao programa e que o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) constate perda igual ou superior a 50% da produção em função de estiagem ou excesso de chuvas. Os dados consolidados disponibilizados pelo MDA sinalizam o crescimento do programa durante o período das safras 2002/2003 a 2011/2012 do ponto de vista do número de adesões, tanto por município quanto por produtor. Esse programa apresenta significativo percentual de sinistros em relação às adesões.

Tabela 05 – Dados do Programa Garantia-Safra em nível individual

Safra	Número de Agricultores Pagos	Número de Agricultores Aderidos	Percentual de Agricultores Pagos
2002-2003	85.056	200.292	42%
2003-2004	75.810	177.839	43%
2004-2005	211.339	287.861	73%
2005-2006	106.081	356.584	30%
2006-2007	316.529	346.321	91%
2007-2008	182.147	558.606	33%
2008-2009	423.538	553.225	77%
2009-2010	639.227	661.802	97%
2010-2011	166.935	737.920	21%
2011-2012**	769.023	771.343	99%
Totais	2.975.685	4.651.793	61%

Fonte: BRASIL, 2013

Tabela 06 - Dados do Programa Garantia-Safra em nível de município

Safra	Municípios Pagos	Municípios participantes	Percentual de Municípios Pagos
2002-2003	140	333	42%
2003-2004	136	367	37%
2004-2005	311	465	67%
2005-2006	174	543	32%
2006-2007	392	471	83%
2007-2008	181	635	29%
2008-2009	509	714	71%
2009-2010	801	859	93%
2010-2011	243	990	25%
2011-2012**	1015	1.035	98%
Totais	3.902	6.412	58%

Fonte: BRASIL, 2013

** Dados não consolidados

Os riscos decorrentes da atividade podem estar associados ainda à ocorrência de pragas e doenças. Neste sentido, cabe aos Governos Federal e Estaduais a execução de políticas de vigilância sanitária em território nacional, conforme previsto no Decreto nº 24.114 de 12 de abril de 1934. No caso do trânsito de vegetais, microorganismos, embalagens e insumos em vias de acesso a outros países cabe aos postos alfandegários comunicar o MAPA, que atua através do Departamento de Sanidade Vegetal. Já as secretarias estaduais adotam providências em caráter de complementaridade bem como definem períodos de vazio sanitário. No caso do feijão, as doenças podem ser o resultado da ação de nematoides, fungos, bactérias ou vírus, enquanto as pragas estão mais associadas à presença de ácaros, moluscos e insetos, seja na fase de larva ou na fase adulta. Para os produtores que não puderem ser contemplados pelo PROAGRO, o Ministério da Agricultura permite a minimização de riscos mediante subvenção ao seguro rural.

As iniciativas voltadas à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias aplicadas à cultura do feijão tem sido realizadas através de diferentes centros de pesquisa. Estas iniciativas no âmbito de empresas do setor privado incluem o desenvolvimento de cultivares, insumos e implementos agrícolas. No entanto, o trabalho realizado pelas instituições públicas tem sido fundamental, e perpassa o desenvolvimento de técnicas de cultivo, cultivares habilitadas ao plantio, análises de conjuntura e extensão rural. No entanto, a diversidade de condições em que a cultura é explorada no Brasil permite afirmar que a difusão destas tecnologias ainda carece de avanços.

Por fim, a diversidade de políticas públicas em âmbito estadual ou municipal também pode ser considerada um aspecto que ajuda a compreender as diferenças regionais tratadas na primeira sessão deste capítulo. Dentre estas políticas, poderíamos citar a distribuição de sementes melhoradas, o estabelecimento de mecanismos alternativos de seguro agrícola e a prestação de serviços de assistência técnica e extensão rural. Parte da agenda de obras e serviços públicos pode vir a influenciar diretamente regiões produtivas, como no caso da construção e manutenção de rodovias, açudes e mananciais. Estes efeitos endógenos devem ser comparados com os dados consolidados para fins de avaliação e implementação de estratégias destinadas ao fomento da atividade.

2.4 MUDANÇA TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A tecnologia empregada na produção de feijão envolve diversos aspectos, que perpassam o desenvolvimento de variedades, a mecanização agrícola, os métodos de irrigação e o controle sanitário. Boa parte desta tecnologia tem sido desenvolvida no Brasil por parte do poder público e da iniciativa privada de capital nacional. O primeiro tem atuado no desenvolvimento de novas variedades e pesquisando e difundindo técnicas de cultivo. O capital privado ao longo dos últimos anos tem desenvolvido máquinas e implementos agrícolas adaptados à cultura. Neste sentido, dada a diversidade de conhecimentos envolvidos, a pluralidade de atores envolvidos com o aprimoramento tecnológico se justifica.

Ao longo das últimas décadas, a EMBRAPA vem desenvolvendo, para a cultura do feijão, a técnica de aplicação de inoculantes para fins de fixação de Nitrogênio no solo. Esta técnica, originalmente consolidada para a cultura da soja, permite uma expressiva economia de custos com fertilizantes, podendo ser feita manualmente ou de forma mecanizada, em misturadores estáticos. Atualmente são utilizadas bactérias adaptadas aos solos tropicais, e que são mais tolerantes ao calor e acidez. A partir desta técnica, é possível ainda beneficiar culturas com as quais o feijão esteja consorciado. A prática de implantar feijão nas entrelinhas de culturas cujo espaçamento seja maior, como no caso da cafeicultura e da citricultura, é recomendação comum entre os técnicos que atuam com referidas atividades.

Outra recomendação técnica aplicável à cultura do feijão é a adoção do plantio direto. O objetivo desta técnica é o de evitar que o solo permaneça sem cobertura após a colheita. Desta forma, evita-se a perda de nutrientes, a erosão e a compactação do solo. No caso do arranquio manual do feijão, os restos culturais não são automaticamente repostos à área cultivada. É pertinente constar que parte do maquinário desenvolvido para a colheita da lavoura permite a aplicação do plantio direto.

O desenvolvimento de variedades de feijão no Brasil é feito por uma pluralidade de instituições de pesquisa visando objetivos distintos. Dentre estes objetivos podemos citar o desenvolvimento de variáveis precoces, melhor resistentes a doenças, mais produtivas ou melhor adaptadas à mecanização. Parte destas características encontra-se presente em variedades nativas cultivadas regionalmente. No que se refere à coleta, conservação e acesso aos bancos genéticos, merece destaque o trabalho da EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia e demais unidades envolvidas. No entanto, a formação de Bancos Ativos de Germoplasma pode ser empreendida por diversas unidades de pesquisa, como universidades e órgãos oficiais de pesquisa e extensão rural.

A partir da Lei Federal 10.711/03, regulamentada pelo Decreto 5.153/04, a produção e comercialização de variedades da cultura passou a depender de registro prévio no Registro Nacional de Cultivares (RNC), a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Constam do Comunicado Técnico 187 publicado pela EMBRAPA Arroz e

Feijão os obstáculos de ordem operacional enfrentados pelos pesquisadores. A maior parte do acervo de cultivares em uso não se encontra listada no Registro Nacional de Cultivares. Em pesquisa feita no endereço virtual do RNC em 05/03/2015 foram identificadas 361 variedades de feijão de 8 espécies diferentes registradas por 41 instituições de pesquisa (BRASIL, 2015).

A classificação das sementes de feijão definida através do Zoneamento Agrícola de Risco Climático prevê três grupos de cultivares conforme o ciclo de desenvolvimento da cultura, conforme definido nos Parâmetros de Risco Climático. No caso do Feijão Caupi, as cultivares do Grupo I, II e III possuem ciclo de 70, 80 e 90 dias, respectivamente (BRASIL, 2015, p. 29). Já para as variedades pertencentes à espécie *Phaseolus Vulgaris*, os ciclos correspondentes seriam de 80, 90 ou 100 dias (BRASIL, 2015, p. 31). Por ciclo de desenvolvimento, devemos entender o período que vai desde a germinação da semente até a colheita, envolvendo quatro fases: germinação e emergência, crescimento e desenvolvimento, floração e enchimento dos grãos e maturação e colheita.

No entanto, é possível diferenciar as sementes de feijão em relação a outros critérios. A diferenciação entre os subgrupos, do ponto de vista comercial, ocorre no caso das cultivares associadas aos grupos comerciais preto, branco, ou carioca, por exemplo. A diferenciação pode contemplar a resistência, tolerância ou suscetibilidade a doenças e pragas ou o porte da planta, ereto, semiereto ou prostrado. Este último critério de diferenciação está diretamente relacionado à maneira como a produção poderá ser colhida.

Previamente ao plantio é correto adotar de alguns procedimentos de praxe. No caso de lavouras enquadradas no PROAGRO com valor financiado superior a R\$ 5.000,00, é obrigatória a análise química e granulométrica, visando identificar a textura e a necessidade de adubação (BCB - Manual de Crédito Rural). Em relação à física do solo, o preparo mecanizado do solo também envolve o emprego dos implementos a reboque de tratores sobre rodas, que promovem a escarificação, gradagem e aração destinados à sua descompactação. A correção da acidez, no entanto, demanda o procedimento de calagem com antecedência. Algumas destas etapas de preparo do solo, porém, podem ocorrer concomitantemente ao plantio em plantadeiras acopladas a tratores sobre rodas.

O plantio do feijão também pode ser feito de forma manual ou mecanizada. A disponibilidade de tratores e implementos agrícolas difere bastante entre as regiões do país. Por conta da crescente escassez de mão-de-obra na zona rural, os produtores que não podem contratar o emprego de tratores em sua propriedade enfrentam uma dificuldade adicional em relação à atividade. Considerando-se que no Brasil predominam na atividade os pequenos produtores (Tôsto, *et al*, 2012, p.10), a aquisição de maquinário próprio pode vir a demonstrar-se um fator limitador. A mecanização da produção pode se dar ainda em outras etapas do cultivo.

Os tratos culturais se destinam ao suprimento de nutrientes e água e ao controle de pragas e doenças. As recomendações para adubação aplicáveis à cultura do feijão não diferem muito daquilo que se preconiza em relação às atividades agrícolas. A aplicação de inoculantes não torna prescindível o uso de nitrogênio no solo. A aplicação de fertilizantes a base de fósforo e potássio também é necessária ao bom desenvolvimento da cultura. A eficiência deste investimento varia em relação a uma série de aspectos e perpassam o tipo de cultivar, o tipo de solo, as condições geográficas e a capacidade de aporte de recursos dos produtores.

Com relação às técnicas de irrigação, aplicam-se ao feijão as técnicas de aspersão, irrigação por sulcos e por meio de pivô central. O cultivo por meio de pivô central é bastante utilizado, sobretudo no Centro-Sul do País. O valor do investimento e a disponibilidade de reservas de água adequadas limitam a propagação desta técnica. Os avanços tecnológicos tornaram possível o emprego de pivôs centrais capazes de cobrir centenas de hectares, bem como pivôs móveis, e estações de bombeamento capazes de monitorar através de aplicativo próprio o suprimento de água ou de fertirrigação. Os especialistas da área chamam a atenção para os riscos de erosão e desperdício decorrentes do seu emprego inadequado, apontando para métodos alternativos de menor custo.

O uso de defensivos se destina ao controle de pragas, doenças e plantas invasoras. O feijoeiro pode ser prejudicado por uma série de pragas desde a fase de germinação até o período da colheita. Trata-se majoritariamente de insetos, seja na fase de larva ou na fase adulta (BRASIL, 2015). Artrópodes e moluscos também podem causar prejuízos à cultura. As doenças podem ter origem em fatores biológicos ou ligados às condições edafoclimáticas.

Vírus, bactérias e fungos interferem na cultura causando prejuízos sobre o sistema radicular ou sobre a parte aérea da planta. A inaplicação de defensivos pode ser suprida parcialmente pela ação de predadores naturais, que tendem a atuar na área de plantio à medida em que novas safras se sucedem.

A ocorrência de plantas concorrendo com o feijão por nutrientes e luz solar só implica em um problema até os primeiros 35 após a emergência (BRASIL, 2015). Há diversas técnicas que podem ser utilizadas durante este período, visando ao controle das chamadas plantas daninhas. As mais comuns envolvem o uso de herbicidas ou a realização de capinas ou aplicação de roçadeiras. A pulverização mecanizada demanda o uso de trator dedicado, cujas rodas lfe permitem transitar sobre as entrelinhas sem prejudicar as leiras. A altura do pulverizador em relação ao solo bem como a área de aplicação podem ser monitoradas através de dispositivos específicos. Após este período, o feijoeiro já dispõe de condições adequadas para o seu desenvolvimento.

Mesmo no caso de técnicas mais convencionais é possível constatar avanços tecnológicos dos quais se beneficia a cultura do feijão. A disponibilidade de capital e mão-de-obra poderá estar diretamente relacionada à decisão do produtor entre proceder ao controle mediante a capina manual ou a aplicação de herbicida mediante pulverizador costal ou de trator. Por outro lado, técnicas mais precisas, como o manejo indireto do solo e a manutenção de cobertura morta, podem ser adotadas visando reduzir a contaminação do solo.

Com relação às condições edafoclimáticas, os produtores devem estar atentos a alguns aspectos bastante relevantes. O nível de acidez e de compactação do devem ser avaliados por ocasião do preparo do solo, conforme tratado acima. A ocorrência de estresse hídrico pode ser monitorada através de tensiômetros instalados na área de plantio (BRASIL, 2015). Através deste equipamento é possível monitorar o nível de encharcamento do e provê-lo com um nível de irrigação adequado às necessidades da planta. A ocorrência de geadas, altas temperaturas, excesso de chuvas ou períodos de estiagem prolongada podem atualmente ser antecipados com maior segurança por conta de avanços na previsão meteorológica. Tendo em vista tratar-se de uma cultura de ciclo curto e cuja planta possui raízes pouco profundas, é possível tanto

se resguardar quanto às condições edafoclimáticas quanto se beneficiar destas para promover ganhos de produtividade

A colheita do feijão envolve diversos procedimentos e pode se dar de forma manual, semimecanizada ou mecanizada (EMBRAPA, 2015). A colheita manual é feita através do arranquio e extração dos grãos realizados através de trabalho exclusivamente humano. A colheita semimecanizada envolve o arranquio realizados através de trabalho humano e a utilização de trabalho mecanizado de batedeiras, que separam os grãos das vagens. O enleiramento, processo de amontoa que é feito entre estas duas etapas pode ser realizado de forma mecanizada ou manual. A definição do método de colheita mais eficiente varia conforme as condições de produção individuais.

No caso da colheita mecanizada, todo o processo de colheita dos grãos é feito através de tratores agrícolas. Este método de colheita pode ser realizado através de implementos agrícolas acoplados a tratores sobre rodas ou através de colheitadeiras. Em regiões mais vocacionadas, é possível o melhor aproveitamento de máquinas e implementos mediante aluguel durante o período ocioso ou prestação de serviços. À medida em que os produtores se tornam mais capitalizados, torna-se mais conveniente o investimento na mecanização da colheita.

O valor do produto tende a cair substancialmente após o período das colheitas por conta do aumento da quantidade ofertada. O produtor pode minimizar este fenômeno de duas formas. A primeira seria através do cultivo irrigado, o que lhe permite cultivar e colher a produção nos períodos em que o valor do produto é maior. A segunda maneira seria através da estocagem do produto. A possibilidade de obter uma renda maior com a produção interfere diretamente sobre a disponibilidade de capital e a segurança do produtor na safra seguinte.

Os produtores dispõem de diversas formas para armazenamento do grão com custos e eficiência bastante distintos. O ensacamento da produção pode mantê-la em ambiente seco e em condições de temperatura e luminosidade adequadas. Esta é uma alternativa não onerosa, porém incapaz de manter a qualidade do produto durante muito tempo. O armazenamento em

garrafas pet ou em embalagens descartáveis é uma alternativa plausível para quem não produz em grande escala. No entanto, a forma mais adequada para o armazenamento dos é de fato através de silos. Há no mercado diversos fornecedores de silos dos mais diferentes materiais, como poliuretano ou metal. O avanço tecnológico relacionado à ensilagem da produção tem aberto espaço para o desenvolvimento de uma série de equipamentos complementares à disposição dos produtores e da agroindústria (BRAGANTINI, 2005, p.23).

Após colhido, o grão pode ser beneficiado de diversas formas (BRASIL, 2015). Inicialmente, é feita a limpeza dos grãos. Pedras, restos culturais e terra são exemplos de impurezas que costumam acompanhar a produção logo após a colheita. A limpeza dos grãos pode ser feita por máquinas capazes de separar estas impurezas por meio de ventiladores internos. Em seguida, os grãos podem ser escovados também de forma mecanizada. O beneficiamento pode perpassar ainda de uma outra etapa. A classificação dos grãos permite ao vendedor discriminar o produto ofertado e pode ser feita conforme a densidade através de peneiras mecânicas. Todas estas fases de beneficiamento tendem a retornar ao investidor mediante a valorização do produto. Cabe ressaltar que estas etapas de beneficiamento têm sido efetuadas em grande parte pelas agroindústrias.

Para os produtores que dispõem de melhores condições de gerenciamento da produção, a decisão a respeito da quantidade a ser produzida pode estar baseada no acesso a informações essenciais. O preço da saca de feijão pode oscilar substancialmente conforme a disponibilidade do produto no mercado. O escoamento no mercado interno não apresenta grandes dificuldades ao produtor. A informação sobre os níveis dos estoques e a ocorrência de quebras de safras ou super-safras em regiões produtoras, por outro lado, podem sinalizar previamente os resultados de uma safra agrícola.

Diversas etapas da produção podem ser monitoradas através de diferentes softwares e equipamentos específicos que permitem um gerenciamento mais preciso do trabalho. As informações sobre o nível de precipitações e sobre a ocorrência de ventos pode ser utilizada disponibilizada em tempo hábil por ocasião da irrigação. O trabalho de colheitadeiras pode ser acompanhado através dispositivos acoplados às máquinas que retornam ao produtor

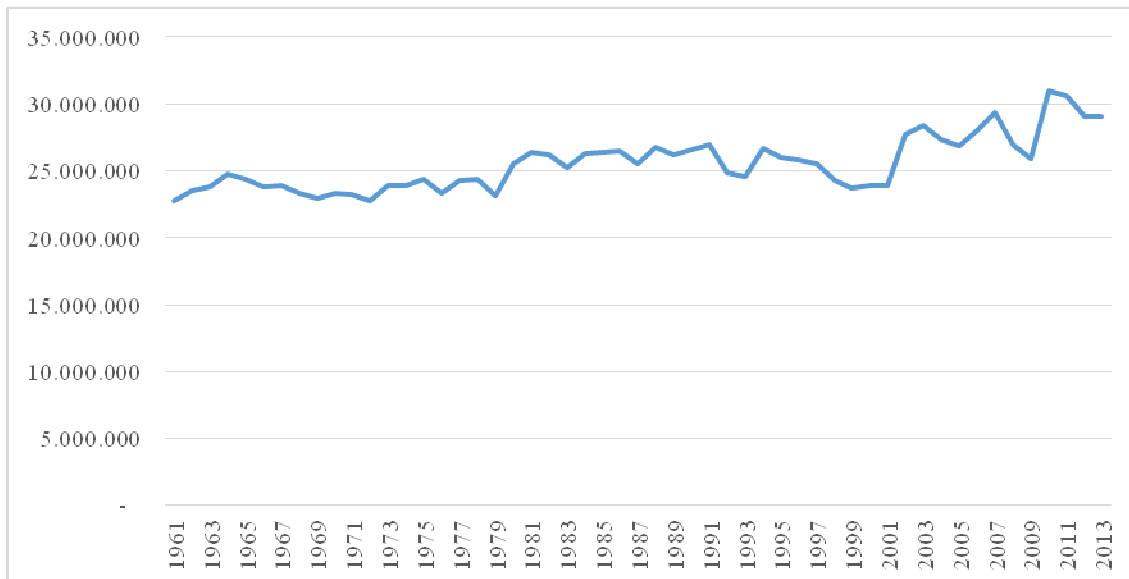
informações como o índice de produtividade e umidade durante a colheita. O nível de umidade nos silos também pode ser monitorado, permitindo manter a qualidade dos estoques. À medida em que o processo produtivo se torna mais preciso, torna-se mais necessária a disponibilidade de profissionais especializados em diversas áreas das ciências agrárias visando o planejamento e bom uso destas informações.

A produção de feijão é uma atividade que envolve uma série de riscos. Do ponto de vista dos produtores a decisão pelo investimento deve conciliar objetivos de critérios de minimização dos riscos a maximização dos lucros, o que pode envolver um *trade-off*. O que não é possível inferir num primeiro momento é justamente esta correlação entre produção e lucros. A identificação de clusters produtivos pode representar um importante ponto de partida no sentido de indicar quais regiões estariam sendo melhor sucedidas quanto à administração dos riscos inerentes à atividade.

2.5 EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE FEIJÃO

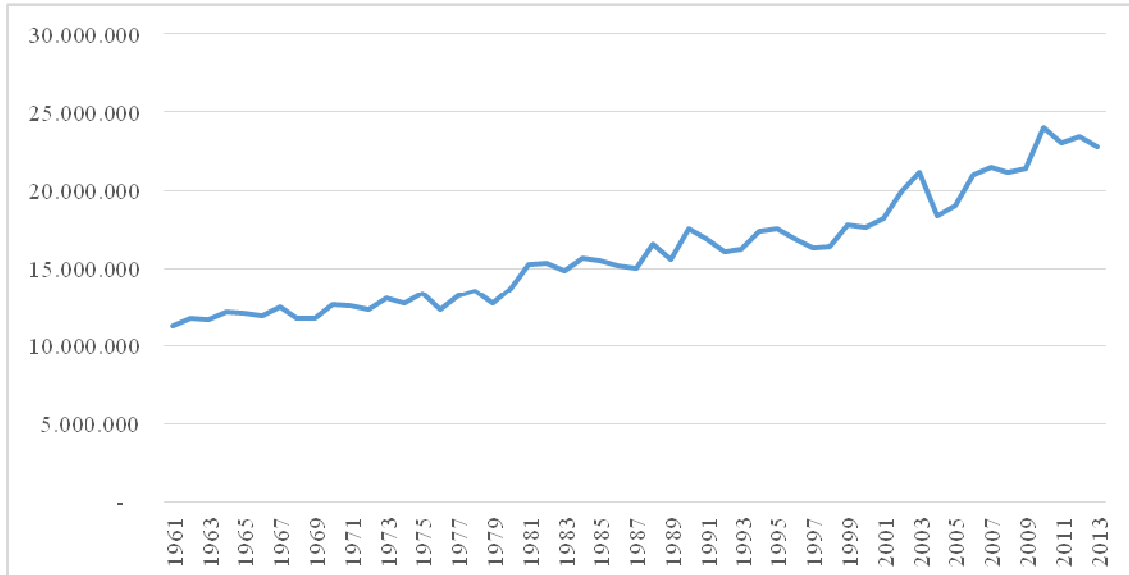
Dados obtidos a partir do FAO STAT, banco de dados estatísticos de público acesso administrado pela FAO, apontam que a cultura do feijão tem apresentado franco crescimento em diversos aspectos. Esta evolução se reflete nos indicadores de produção, produtividade e área plantada em escala global quando analisado o período compreendido entre os anos de 1961 e 2013. Os dados abaixo ilustram a evolução da atividade ao longo do período citado acima. Muito deste crescimento reflete o comportamento observado em relação a dois conjuntos agrupados por aquela fonte, quais sejam o grupo dos países menos desenvolvidos e o grupo dos países desenvolvimento importadores líquidos de alimentos.

Gráfico 05 - Área plantada global (em hectares) - 1961 a 2013



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos via FAOSTAT, 2014

Gráfico 06 - Produção global (em toneladas) - 1961 a 2013



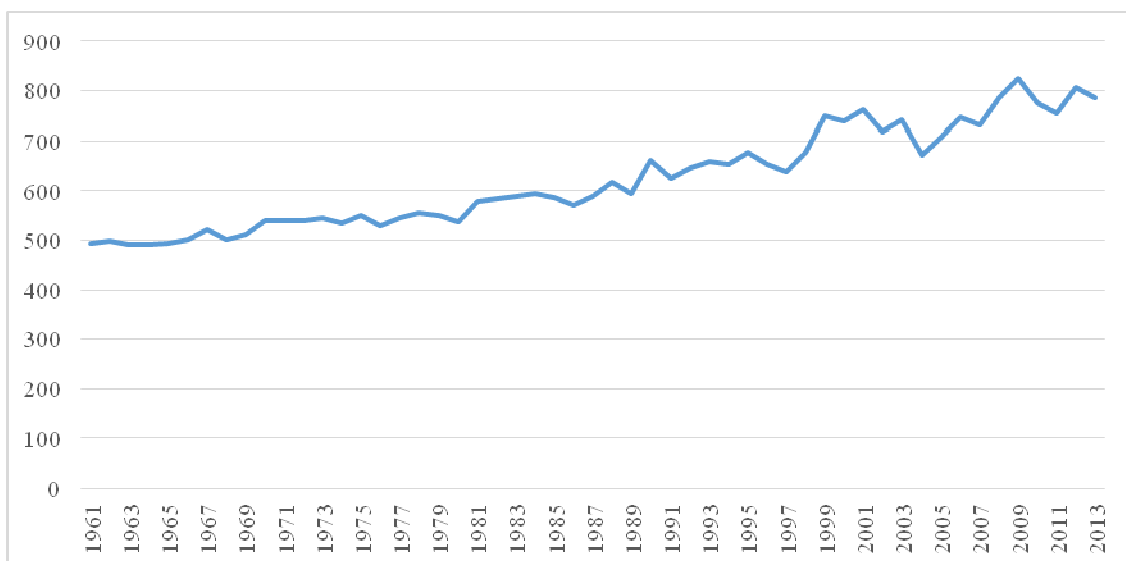
Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos via FAOSTAT, 2014

Uma das grandes barreiras ao comércio internacional de feijão é a existência de um mercado consumidor incipiente. Poucos são os países cuja demanda é mais expressiva. De acordo com

Wander *et al.* (2007, p.6) as exportações são o destino de menos de 20% da quantidade produzida de feijão em escala global. Segundo dados da CONAB (2015, p.1), Brasil, Mianmar, China, Estados Unidos, Índia e México produzem mais de 60% do total produzido mundialmente. Porém nem todos os países consomem as mesmas espécies de feijão produzida no Brasil (CHAVES, 2010, p.1)

Alguns países se destacam sobremaneira em relação aos índices de produtividade verificados. Este é o caso de Burundi e Ruanda, que apresentam em 2005 rendimento médio em torno de 8 toneladas por hectare (WANDER *et al.*, 2007, p.6). Apenas a título de referência, no período entre 2003 e 2012 a maior produtividade média alcançada pelo Brasil ocorreu em 2012, quando chegou ao rendimento de 1.032 quilogramas por hectare. A evolução recente do nível de produtividade média em escala global encontra-se expresso no Gráfico 07.

Gráfico 07 - Produtividade média em escala global (em quilos) - 1961 a 2013

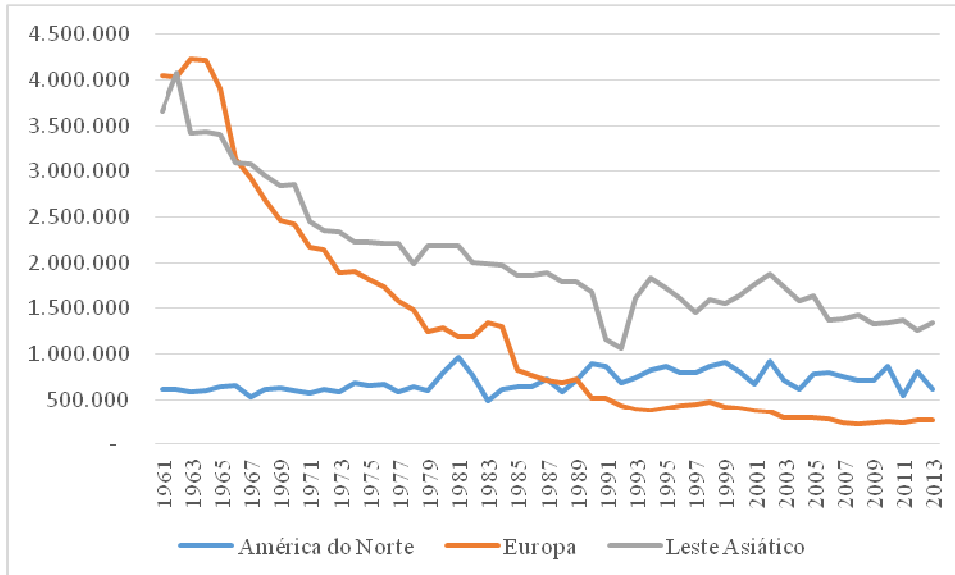


Fonte: Elaboração própria do autor a partir de dados obtidos via FAOSTAT, 2014

Por trás destes resultados, existe uma dinâmica específica. Algumas regiões mundiais apresentaram diminuição em sua área plantada. É o caso das áreas continentais mais ricas do ponto de vista da renda. Esta foi a interpretação realizada a partir da análise do gráfico 08. Por outro lado, regiões que abrigam populações mais carentes têm optado por alocar maiores

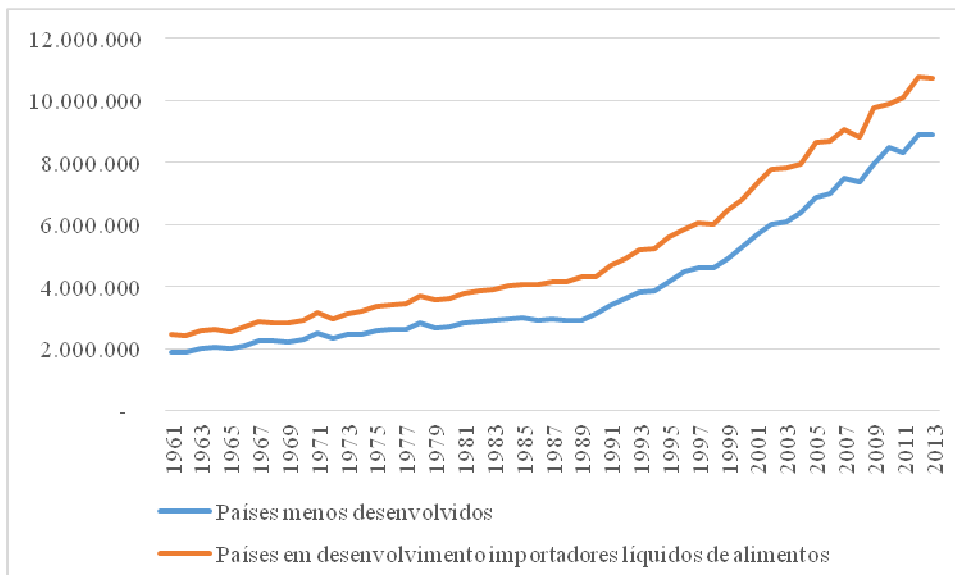
porções de terra ao cultivo do feijão. O gráfico 09 sinaliza esta tendência. Esta dinâmica poderá em dado momento futuro redesenhar os fluxos de comércio internacional do produto.

Gráfico 08 - Área plantada com feijão (em hectares) - América do Norte, Europa e Leste Asiático - 1961 a 2013



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos via FAOSTAT, 2014

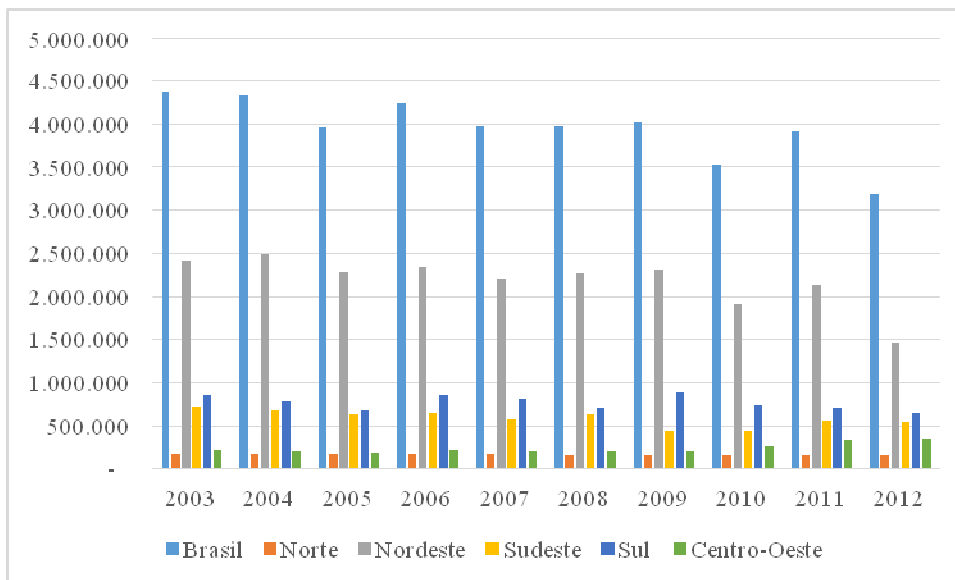
Gráfico 09 - Área plantada com feijão (em hectares) - países menos desenvolvidos e países em desenvolvimento importadores líquidos de alimentos - 1961 a 2013



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos via FAOSTAT, 2014

Diferentemente da dinâmica verificada em escala global, o cenário nacional tem apontado uma perda de espaço da cultura. Tosto e outros (2012, p.11) associa este fato à ocorrência de perdas de safra. Ao longo do período em estudo, houve uma expressiva redução na área plantada com feijão no Brasil. Dados da Pesquisa Agrícola Municipal apurados no período entre 2003 e 2012 já sinalizam uma redução da área plantada de 4.38 milhões de hectares em 2003 para 3.18 milhões em 2012, confirmando um processo que já ocorre há algumas décadas, conforme tratado na sessão 2.2 do presente trabalho. À exceção da Região Centro-Oeste, todas as Macrorregiões Brasileiras experimentaram uma paulatina redução da sua área plantada com feijão. O Gráfico 10 pode ser utilizado para amparar esta análise.

Gráfico 10 - Área plantada com feijão (em hectares) no Brasil por macrorregião - 2003 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

No entanto, conforme tratado na seção 2.2 deste trabalho, ao longo do período entre 2003 e 2012 o volume produzido de feijão nacionalmente oscilou em função das tendências de ganhos de produtividade e redução da área plantada. A Tabela 07 apresenta a evolução da produtividade apurada em escalas nacional e regional. Podemos afirmar que há um processo contínuo de ganho de produtividade ao longo dos anos em quase todas regiões. A única exceção seria a Região Centro-Oeste, que por outro lado apresentou indicadores superiores

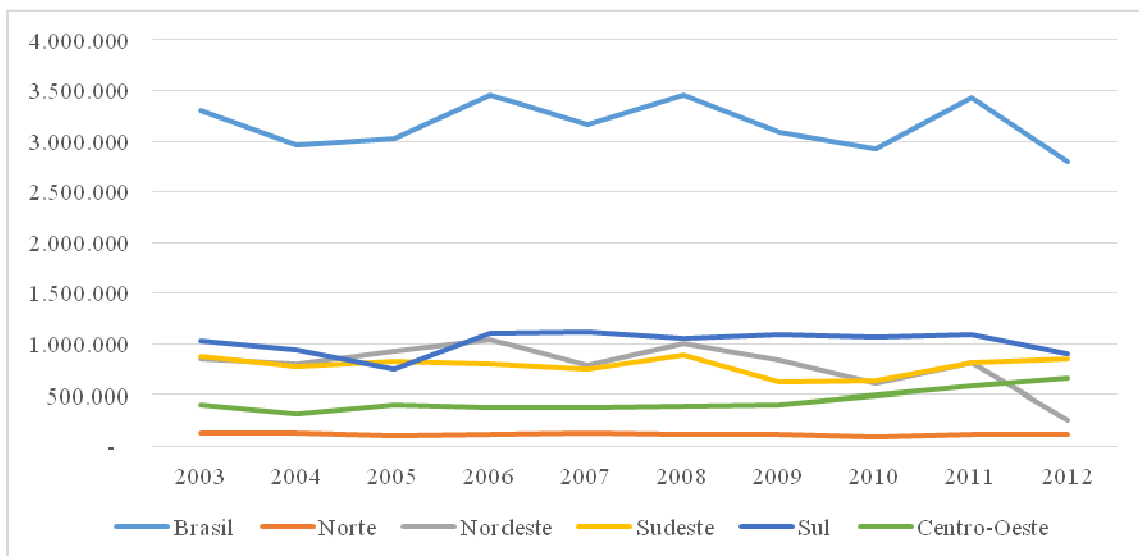
aos das demais regiões em todos os períodos verificados. O Gráfico 11 apresenta a evolução da quantidade produzida em ambas escalas nacional e regional.

Tabela 07 – Rendimento médio por hectare no Brasil por macrorregião (em toneladas) – 2003 a 2012

Região	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Média
Brasil	807	746	806	857	837	915	803	884	935	1032	862
Norte	784	746	673	725	759	751	744	579	767	780	731
Nordeste	393	360	441	481	381	476	392	357	427	249	396
Sudeste	1256	1218	1318	1269	1323	1436	1411	1490	1494	1577	1379
Sul	1228	1214	1133	1313	1418	1513	1230	1460	1530	1423	1346
Centro-Oeste	1866	1759	2080	1775	1880	1937	2036	1890	1733	1845	1880

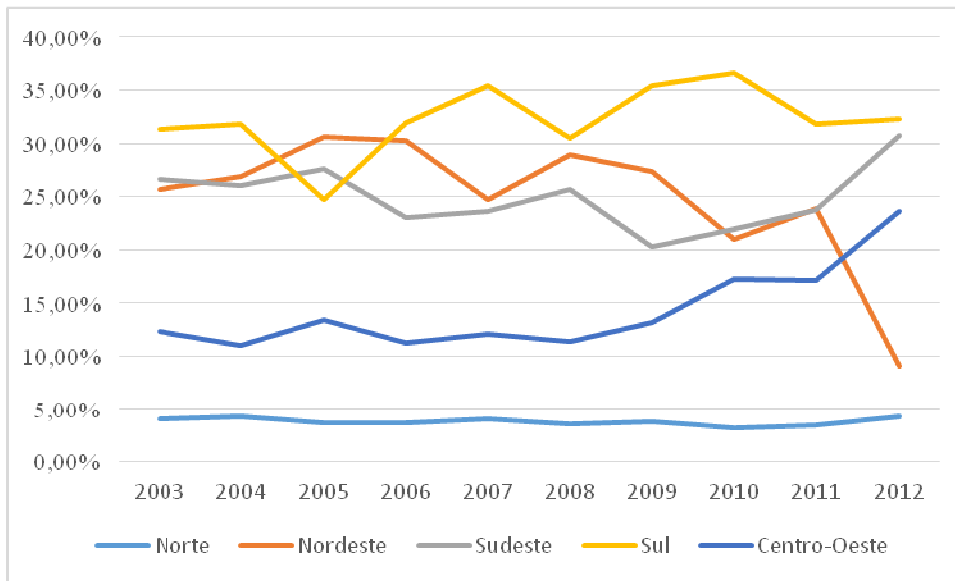
Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Gráfico 11 - Quantidade produzida no Brasil por macrorregião (em toneladas) - 2003 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Gráfico 12 - Participação regional na produção nacional de feijão - 2003 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

A Região Nordeste foi a segunda maior produtora de feijão durante anos seguidos até a perda de safra ocorrida em 2012. Esta região foi a que mais produziu feijão no ano de 2005. A redução da área plantada (GRÁFICO 10) e do nível de produtividade (TABELA 07) em decorrência da estiagem iniciada em 2012 derrubou estes resultados no último período estudado. A região foi aquela que apresentou menor produtividade e maior área plantada em todos o período estudado. A ausência de acesso a tecnologia adequada e ocorrência de pragas e doenças também ajudam a explicar esta realidade, segundo Tôsto e outro (2012, p. 10).

Outras regiões apresentaram uma constância maior. As regiões Norte e Centro-Oeste foram as que menos produziram na maior parte do período estudado. As regiões Sul e Sudeste, por sua vez, contribuíram significativamente com a produção agregada. Merecem destaque os estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Os resultados relacionados ao rendimento médio podem ser explicados em parte pelas condições naturais e em parte pelo acesso a tecnologias mais apropriadas (SILVA; WANDER, 2013, p.11).

A atividade é desenvolvida em todas as macrorregiões do País, independentemente das conjunturas socioeconômicas. No entanto, há sinais de heterogeneidade espacial nos dados

obtidos para análise. A cultura vem perdendo espaço para outras capazes de otimizar o rendimento do solo. Este aspecto pode se traduzir em diferentes resultados do ponto de vista da concentração territorial da atividade. Parte dos resultados dos testes constantes deste trabalho podem estar correlacionados com esta concentração territorial. O próximo capítulo apresentará um referencial teórico e revisará os trabalhos empíricos relacionados à análise de convergência espacial. A ocorrência de arranjos produtivos locais em regiões vocacionadas poderá ser identificada dentro da metodologia aplicada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo se reporta diretamente à Teoria da Convergência e os seus desdobramentos ainda dentro da Teoria Econômica. Inicialmente, é feita uma análise dedicada ao artigo publicado denominado “*Convergence*” por Robert Barro e Xavier Sala-i-Martin em 1992 e que serve de referência para a construção do método de análise utilizado no presente trabalho. Buscamos ainda contemplar uma análise sucinta do texto clássico de William Baumol que precede a publicação do trabalho de Barro e Sala-i-Martin e um conjunto de trabalhos posteriores relacionados à teoria. O texto foi construído visando elencar trabalhos em uma sequência cada vez mais perfilada com o objeto desta pesquisa.

3.1 TEORIA DO CRESCIMENTO E CONVERGÊNCIA

A presente pesquisa segue metodologia fundamentada em métodos desenvolvidos no âmbito da econometria espacial. Esta metodologia guarda vínculos com a Teoria da Convergência desenvolvida por Robert Barro e Xavier Sala-i-Martin. Esta última se baseia no Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL). O problema a ser resolvido com esta pesquisa envolve se assemelha com aquele levantado por Barro e Sala-i-Martin, qual seja a dinâmica envolvendo regiões com diferentes indicadores de rendimento durante um determinado intervalo de tempo. A diferença deste trabalho em relação à Teoria da Convergência original reside no tratamento dos dados, com a incorporação de efeitos espaciais, e na natureza dos dados, uma vez que não está sendo estudada a renda per-capita, mas sim a produtividade agrícola de uma cultura específica.

A Teoria da Convergência consta originalmente do artigo denominado “*Convergence*” publicado em 1992 por Robert Barro e Xavier Sala-i-Martin. A modelagem econométrica é baseada em dados estatísticos do Produto Nacional Bruto per-capita de 48 estados federativos norte-americanos cuja análise compreende o período de 1840 a 1963. No entanto, a série temporal é subdividida em um conjunto de séries temporais curtas. A mesma metodologia foi aplicada tomando por base os dados de 98 países entre os anos de 1960 e 1985. O trabalho

confirma a lei dos rendimentos marginais decrescentes, teoria do crescimento de matriz neoclássica elaborada por Ramsey (1928), Solow (1956), Cass (1965) e Koopmans (1965), segundo a qual as taxas de crescimento são inversamente proporcionais ao estoque inicial de capital.

Os pressupostos iniciais fazem parte da argumentação. A renda é definida conforme a equação abaixo, onde a renda (\hat{y}) é função do estoque de capital por unidade de trabalho efetiva \bar{k} (pg. 224) e A está relacionado ao nível de tecnologia ou efetividade do trabalho. Trata-se de uma função Cobb-Douglas em que a utilidade do fator capital (α) se situa entre 0 e 1 (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992, p. 225).

$$\hat{y} = f(\bar{k}) = A(\bar{k}^\alpha) \quad (1)$$

O fator de produção trabalho cresce a uma taxa natural definida de forma exógena (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1992, pg. 225). Para que a proporção entre capital (\bar{k}) e unidade efetiva de trabalho (Le^{xt}) se mantenham, é necessário um acúmulo de poupança que permita compensar o crescimento da força de trabalho (n) e a depreciação do próprio capital ($\delta = C/Le^{xt}$). O modelo descrito corresponde ao Modelo de Crescimento desenvolvido por Robert Solow e Trevor Swan. Originalmente, o modelo de Solow (1956) não incorporava a tecnologia como fator de produção. Apenas no artigo de 1957, a tecnologia passou a integrar o modelo, no que ficou conhecido como “Resíduo de Solow”.

$$Q = F(K, L, t) \quad (2)$$

Parte-se da premissa de que economias mais pobres dispõem de menos estoque de capital inicial. O estoque de capital per capita cresce a taxas decrescentes. Para Solow, existe uma tendência de convergência para a trajetória do crescimento equilibrado nos países. Em tese, preferências e tecnologias similares em economias distintas favoreceriam aquelas marcadamente mais pobres do ponto de vista do crescimento econômico (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992, p. 224). Preferências e tecnologias podem variar na prática, repercutindo em taxas de convergências diferentes ou em taxas semelhantes em países com características marcadamente distintas. O produto per capita atual (\hat{y}) tende a se aproximar monotonicamente

em direção ao nível estacionário (\hat{y}^*). Os países tendem a alcançar níveis de produção constante diferentes entre si (\hat{y}^*). Mesmo considerando a ausência de choques aleatórios, o crescimento do produto per capita ocorre oscilando ao longo do tempo.

A Teoria da Convergência foi objeto de estudo publicado anteriormente por William Baumol na *American Economic Review* em 1986 denominado “*Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What Long-Run Data Show*”. O estudo envolveu a análise de dados de um grupo de 16 países com características semelhantes cujos dados foram objeto de estudo anterior a cargo do historiador econômico Angus Madison (BAUMOL, 1986, p. 1073). O crescimento econômico experimentado pelo Japão e pela Alemanha durante o período pós-guerra até a publicação do artigo ilustram o fenômeno da convergência em relação à produtividade do trabalho. A ocorrência da convergência na produtividade do trabalho ocorre posteriormente a um período de franca liderança experimentada pela Inglaterra por ocasião da revolução industrial (p. 1.073). Em seu entendimento, mesmo no caso de economias de planejamento centralizado a hipótese se confirma. A idéia contida no modelo proposto por Baumol foi traduzida por Dias e Porsse (2013, p. 4) em modelo de regressão linear simples, conforme transcrito abaixo, no qual o indicador da velocidade de convergência se traduz em um parâmetro estimado (β_2) que apresenta valores negativos. A variável dependente corresponde ao crescimento ao longo do período da unidade espacial estudada. A variável explicativa corresponde ao nível de renda no período inicial. Ambas variáveis (dependente e explicativa) são estimadas em log.

$$y_t = \log \left[\frac{y_{tT}}{y_{t0}} \right] = \beta_1 + \beta_2 \cdot \log y_{t0} + u_t \quad (3)$$

Segundo Dias e Porsse (2013, p. 4), um aspecto que distingue a teoria de Barro e Sala-i-Martin daquele proposto por Baumol é a concepção de que o estado estacionário da economia (y^*) pode ser diferente entre os países. Magrini (2004, p.6) associa as particularidades em relação ao estado estacionário em função das diferenças quanto a propensão à poupança e em função de diferenças quanto ao nível de tecnologia. A convergência em torno de um estado estacionário comum é denominada convergência absoluta, enquanto que a convergência em torno de estados estacionários distintos é denominada convergência condicional ou

condicional relativa, e está sujeita a fatores como o nível de poupança, o crescimento populacional, e o nível de educação da população. O modelo, no entanto, apresenta a particularidade de não apresentar-se linear no parâmetro β , conforme abaixo:

$$\text{Log}(y_T) = (1 - e^{-\beta T}) \cdot \text{Log}y^* + e^{-\beta T} \cdot \text{Log}(y_0) \quad (4)$$

Os demais modelos se desenvolvem a partir do modelo de Convergência β Absoluta. Em trabalho publicado em 2014, Barro (p.2) afirma que a Convergência β Absoluta seria mais aplicável ao caso de estados federativos, enquanto que a Convergência β Relativa seria mais adequada ao estudo de países diferentes. A estrutura do modelo pode ser desdobrada visando a uma melhor explicitação dos fatores que compõem o parâmetro linear. É possível estimar a velocidade da convergência (λ) a partir da equação abaixo.

$$(e^{\lambda T} - 1)/T = \beta \quad (5)$$

Trabalhos posteriores transformaram o modelo proposto por Barro e Sala-i-Martin em um modelo de regressão linear simples. Nas situações em que se confirma a convergência, o parâmetro estimado apresenta valores negativos. A rejeição da hipótese de convergência nos demais casos estaria relacionada a um crescimento mais acelerado em regiões dotadas de maior estoque inicial de capital. As diferenças identificadas quanto à fórmula estão mais relacionadas à denominação das variáveis que em relação à estrutura da equação abaixo.

$$(\log \frac{y_T}{y_0})/T = a + \beta \log y_0 + \varepsilon_{0,T} \quad (6)$$

As regiões com vocação econômica mais diversificada tendem a estar menos sujeitas a choques temporais. O modelo prevê o cálculo de uma variável explicativa (s_{it}) destinada a amortecer estes choques. No cômputo desta variável, o crescimento econômico é apurado e contabilizado conforme a sua participação no produto total. A participação setorial no agregado econômico é mantida constante visando evitar oscilações bruscas, derivadas de choques externos (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992, p. 238). Os resultados obtidos por Barro e Sala-i-Martin indicam que os estados com vocação para atividades rurais apresentaram crescimento da renda per capita maior, não obstante o estoque de capital menor.

Nos demais estados federativos, os maiores índices de crescimento estiveram associados ao setor manufatureiro possuía maior participação (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992, p. 239).

As bases do modelo de Convergência geraram um rico debate acadêmico. Existe uma série de trabalhos de autoria de James Bradford DeLong citados dentre as pesquisas realizadas. Inicialmente, seria oportuno citar o artigo “*Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment*”, publicado em 1988. Nele, DeLong aponta a existência de viés na amostra selecionada por Baumol, uma vez que foram selecionadas apenas 16 economias desenvolvidas selecionadas ex-post (DELONG, 1988, p.1139). Em 1992 o mesmo autor publicou artigo em parceria com Lawrence Summers intitulado “*Macroeconomic Policy and Long-Run Growth*”, no qual é apresentado modelo alternativo em que o crescimento econômico estaria relacionado com o investimento em maquinário (DELONG; BRADFORD, 1992, p.114). Diferentemente do modelo proposto por Barro e Sala-i-Martin, o estoque de capital varia ao longo do tempo e mesmo em economias desenvolvidas é possível promover ganhos de produtividade no trabalho. Mankiw, Romer e Weil publicaram em 1992 o artigo “*A contribution to the empirics of economic growth*” analisando o papel do capital humano no processo de crescimento. Este fator estaria correlacionado a um distanciamento dos padrões de vida entre países ricos e países pobres. Com base nestes artigos, a hipótese de convergência seria rejeitada.

O artigo de autoria de Barro e Sala-i-Martin foca na apuração da variável explicativa. As interações entre as economias locais representam um aspecto secundário no modelo. A rigor, as economias são tratadas como se fossem fechadas. Este aspecto é abordado diretamente pelo autor. Na realidade, as trocas de bens, serviços e recursos financeiros, bem como as migrações e as transferências de tecnologias são fatos inegáveis. Uma possível explicação para a diferença nos resultados apurados por Barro e Sala-i-Martin no texto de 1992 é apontada por Magrini (2004). A diferença do ponto de vista da abertura econômica é intrínseca à natureza de estados federativos e países. No entanto, os próprios autores apontam para a necessidade de um modelo que incorpore o efeito das trocas. Os modelos econométricos espaciais têm sido utilizados na literatura para dar conta da flexibilização do suposto de economias fechadas a permitir a incorporação de efeitos de *spillovers* espaciais.

Ao mesmo tempo, diferenças de tecnologia e o retorno do capital emprestado de economias mais ricas a economias mais pobres ocorrem regularmente, ampliando a divergência de renda. Isso se explica parcialmente pela fidelidade da teoria ao modelo neoclássico precedente. A Teoria da Convergência baseada nos diferenciais de crescimento econômico tem sido utilizada como um “pano de fundo” para a aplicação de metodologias de convergência a problemas diversos e em setores específicos.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DOS MODELOS DE CONVERGÊNCIA E PROCESSOS ESPACIAIS

No âmbito da Econometria Convencional a formulação dos modelos está relacionada à adoção das técnicas de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Para que esta técnica seja empregada, é necessário verificar o atendimento às hipóteses de Gauss-Markov. Dentre estas hipóteses, o modelo formulado por Barro e Sala-i-Martin perpassa, desde a sua versão original, a quebra da hipótese da linearidade nos parâmetros. Magrini (2004, p.2) aponta a existência de outros trabalhos destinados a testar a hipótese de convergência mediante o uso de outras técnicas econométricas, como a utilização de dados em painel, ao invés de *cross-section*, e o emprego de técnicas de econometria de séries temporais. Algumas das críticas identificadas no texto de Magrini (2004, p.9-10) estão associadas ao fato de que o método *cross-section* não confirma a validade da teoria neoclássica, bem como pode na verdade camuflar uma dispersão nos resultados, ao invés de uma convergência. Optou-se pela utilização da técnica de Econometria Espacial para os objetivos definidos no presente trabalho, em particular por se tratar da possibilidade de efeitos de transbordamento espacial. No entanto, no âmbito da Econometria Espacial, o cumprimento fiel dos métodos de MQO também é inviável.

A partir de uma série de dados associada à sua correspondente localização geográfica é possível proceder a um tratamento sistemático visando identificar clusters onde indicadores objeto de interesse se encontram aglutinados espacialmente em torno de regiões com características semelhantes. Estes dados podem estar estruturados através de *cross-section*,

bem como através de dados em painel. Assim, podemos inferir a idéia de que existe uma tendência à dispersão dos clusters onde a renda per-capita é mais concentrada.

Segundo Almeida (2012), foi Robert Haining quem sistematizou o conceito de processos espaciais em 1990. O primeiro processo espacial seria a difusão, caracterizado pela disseminação de um determinado aspecto de interesse em meio a uma determinada população fixa, a exemplo da difusão de uma determinada tecnologia. As trocas de bens e serviços e as transferências de renda seriam um segundo processo espacial. O comportamento estratégico, que envolve a alocação de fatores em locais estratégicos seria um terceiro processo espacial e que poderia ser citado como fonte de dependência espacial. Por fim, o espraiamento seria o quarto e último processo e estaria relacionado às migrações populacionais. Vários destes processos foram considerados, ainda que de forma breve, por Barro e Sala-i-Martin para explicar a Teoria da Convergência.

A incorporação destes processos altera a especificação do modelo, atribuindo a novas variáveis a redefinição dos parâmetros de convergência. Conforme Dias e Porsse, a hipótese de convergência entre os estados federativos norte-americanos foi confirmada por Rey e Montouri (1999). No estudo, foram utilizadas técnicas de econometria espacial que apontaram a ocorrência de convergência de renda, porém em uma velocidade inferior àquela identificada por Barro e Sala-i-Martin. A verificação quanto à ocorrência de convergência em países da União Européia feita por Arbia em 2006 (*apud* DIAS; PORSSE, 2013) também aponta a estimação de indicadores inferiores àqueles calculados no modelo padrão. A heterogeneidade estrutural entre as unidades observadas desempenha aqui um complicador à confirmação da hipótese.

O tema a respeito da convergência tem sido apropriado e redesenhado no âmbito da economia agrícola. A disponibilidade de bancos de dados de acesso público e o desenvolvimento de aplicativos apropriados ao tratamento dos dados permitem gerar novas informações. A dotação de terra desempenha aqui um papel análogo àquele atribuído ao estoque de capital por unidade de trabalho. A concentração ou dispersão agrícola podem ser vistas a partir de diversos aspectos. Dentre estes optou-se por identificar nos índices de produtividade a medida

da convergência na produção em substituição ao papel atribuído à renda per-capita no modelo original. A confirmação da teoria da convergência da produtividade agrícola se traduziria então em processos como a difusão de tecnologias e no espraiamento dos produtores e a rejeição na formação de clusters onde a produção é mais concentrada.

Com base nas informações a respeito da convergência é possível definir alguns cenários em relação ao tema objeto do presente trabalho. A ocorrência de convergência da produtividade de feijão pode ser interpretada como resultado da difusão de tecnologias ligadas à produção em território nacional com maior impacto sobre as regiões mais atrasadas, situação caracterizada acima como um possível Resíduo de Solow. Uma segunda interpretação possível pode estar relacionada ao uso alternativo do solo em regiões proeminentes no setor. A migração de produtores para novas fronteiras agrícolas poderia ser uma terceira hipótese a ser levantada. A dispersão, por sua vez, pode ser decorrente de um aumento no *gap* tecnológico, à ocorrência de choques ou da estruturação de cadeias produtivas mais sólidas em regiões mais produtivas. Esta informação deve ser complementada com um indicador de autocorrelação espacial a ser apresentado na próxima sessão. Este indicador permitirá um diagnóstico mais completo dos fenômenos espaciais subjacentes à produtividade de feijão no Brasil.

A verificação de convergência não estaria necessariamente relacionada a um indicador de autocorrelação espacial ou vice-versa. Em tese, é possível considerar a diminuição da dispersão dos resultados apurados para a atividade econômica objeto do presente estudo *pari-passu* com a formação ou o fortalecimento de clusters. A adoção de técnicas já empregadas com sucesso nas grandes regiões produtivas, como nas regiões Sul e Sudeste, em localidades vocacionadas nas regiões Centro-Oeste e Nordeste seria um exemplo ilustrativo para o fato. Por outro lado, este mesmo evento pode ser verificado a partir da formação de clusters locais. As conclusões em relação às hipóteses de convergência e formação de clusters podem depender fortemente da escala de análise adotada.

A fundamentação teórica da Teoria de Convergência que serviu de base para o desenvolvimento dos diferentes mecanismos de análise utilizou variáveis de natureza comum

às diversas atividades econômicas, como a produtividade do trabalho ou a renda per-capita. A convergência da renda pode se dar através da exploração de atividades econômicas complementares, envolvendo ganhos de escala associados ao fortalecimento de estruturas produtivas capazes de abastecer mercados locais. Alternativamente, uma vez que a produção ocorre em 3 safras diferentes ao longo do ano em território nacional, é possível que o abastecimento de uma macrorregião inteira se dê, durante a entressafra, por meio de outras macrorregiões. Em suma, podemos esperar rejeição da hipótese da convergência para a atividade de produção de feijão mesmo considerando a hipótese de convergência para o conjunto das demais atividades econômicas.

3.3 REVISÃO DE TRABALHOS EMPÍRICOS

A teoria da convergência foi o tema de um novo artigo publicado por Barro (2012). Dada a disponibilidade de dados estatísticos mais recentes e mais detalhados foi possível testar não apenas a Convergência β Absoluta, mas também a Convergência β Condicional e a Convergência σ para um grupo de 80 países de diversos continentes. Barro (2012) refere-se a uma estimativa da taxa de convergência próxima a 2% ao ano como uma “Lei de Ferro da Convergência”, termo que teria sido cunhado por Rudiger Dornbush. O método de estimação dos parâmetros adotado foi o MQO.

A validade de pressupostos presentes no debate da Teoria da Convergência é tratada neste artigo. É introduzida a tese da modernização, segundo a qual o crescimento econômico depende da introdução e da manutenção de fatores institucionais vinculados à segurança jurídica. O grau de abertura da economia passa a fazer parte do modelo no caso da Convergência β Condicional e está diretamente relacionado com o grau de convergência (BARRO, 2012, p.13). Assim, o nível de poupança não necessariamente corresponde ao nível de investimento. Esta variável explicativa é tida como mais confiável. A dotação de capital humano faz parte do modelo, influenciando de forma positiva o nível de produtividade do trabalho. O nível de inflação também foi integrado e, ao contrário do nível de investimento, possui um caráter anticíclico. Barro atribui maior confiabilidade ao estudo dado o número de variáveis mais amplo. Em relação à Convergência σ , não foram identificadas evidências de

diminuição da dispersão ao longo do tempo. Foram constatadas variações na dispersão associadas a choques econômicos. O crescimento econômico recente de países emergentes como a China e a Índia desempenham um papel no sentido contrário, reduzindo a dispersão da renda per-capita da amostra. No longo prazo, seria razoável imaginar um estimador variando ao redor de 0,65 (BARRO, 2012, p.36).

A teoria da convergência foi objeto de estudo publicado por Rey, Anselin e Murray (2010). Conforme feito originalmente por Barro e Sala-i-Martin (1992), a teoria da convergência foi testada em relação aos estados federativos norte-americanos, porém no intervalo entre os anos 1969 e 2008. Desta vez, foram inseridas no modelo as defasagens espaciais na modelagem econométrica. Esta, porém, não é a característica mais relevante do trabalho. A convergência da renda durante o período estudado foi confirmada novamente. No entanto, o artigo evidencia em gráficos que este não é um processo monotônico, mesmo levando em consideração tratar-se de um período razoavelmente longo (quase 40 anos). O número de *lags* também pode variar conforme o caso. Um dos legados mais relevantes pelos autores consiste em evidenciar a possibilidade de definir os contornos do processo de convergência ao invés de objetivar apenas a estimação do parâmetro de convergência.

Em estudo publicado por Magalhães, Hewings e Azzoni (2005), é feita uma análise a respeito da convergência da renda entre os estados federativos brasileiros durante o período de 1970 a 1995. Os autores tecem considerações bastante pertinentes em relação ao caso brasileiro. Os autores chamam a atenção para a desigualdade de renda marcante em nível nacional. A hipótese de convergência seria mais robusta em escala macrorregional ou em um modelo de convergência relativa. Há indícios de fraca ou inexistente convergência absoluta da renda-per-capita em escala de estados federativos ao longo do período completo.

No trabalho de Dias e Porsse (2013) foi realizado estudo em relação à convergência da renda nos municípios Paranaenses compreendendo o período entre os anos de 2000 e 2010. A convergência dentre os municípios paranaenses pode ser confirmada tanto em relação à Convergência β Absoluta quanto em relação à Convergência β Relativa. Foram utilizadas medidas do grau de urbanização, do nível de participação da indústria no PIB e uma medida

em relação ao capital humano. Os dados apontados indicam uma série de semelhanças, o que pode ter contribuído para uma aproximação entre os estados estacionários da renda dos municípios.

Os autores fazem uso do método de autocorrelação espacial local visando qualificar a dinâmica local. Desta forma, além de apresentar as evidências através de dados numéricos, o trabalho permite analisar a dinâmica inerente aos processos espaciais. Os clusters identificados no período inicial permanecem no final do período. Foi confirmado um regime espacial estacionário dentre as regiões analisadas.

O trabalho de Almeida, Perobelli e Ferreira (2008) analisa o processo de convergência da renda da terra no Brasil durante o período entre 1991 e 2003. Foram definidos como unidades espaciais os estados federativos brasileiros. Foi necessário adotar uma medida de produtividade comum a todas as culturas, sendo definida a medida de toneladas por hectare. O período selecionado é apontado pelos autores como aquele em que se consolida a condição do país em termos de produtor agrícola de peso no cenário internacional. A necessidade de incorporar os efeitos espaciais no âmbito da economia agrícola é justificada pelos autores citados no trabalho. Em que pese a heterogeneidade estrutural, os diversos efeitos de interdependência contribuem sobremaneira na formação de cinturões agrícolas e na expansão das fronteiras agrícolas. No entanto, optou-se pela mensuração da convergência absoluta da renda da terra. Os resultados obtidos indicam autocorrelação espacial positiva entre as unidades espaciais e confirmam a hipótese de convergência, porém de forma bastante lenta e em grande medida atribuída aos resultados do período entre 1991 e 1994.

Lopes (2004) analisa diversas culturas exploradas no Brasil entre os anos de 1960 e 2001. Foram feitas regressões para intervalos menores, iniciando em 1970, 1975 e 1980, todos se encerrando em 2001. No entanto, o objeto da análise é a convergência medida para a produtividade da terra dentre as culturas objeto do estudo. A escala de análise utilizada foi a de estados federativos. Aquilo que pode ser agregado no presente trabalho é a aplicação da metodologia em um período posterior à publicação de sua tese, bem como mediante uma unidade de escala diferente.

A autora (LOPES, 2004) buscou incorporar em seu modelo de Convergência β Condicional variáveis diretamente relacionadas à produtividade agrícola. Assim, foram introduzidos no modelo uma estimativa em relação ao Déficit Hídrico por estado (ψ DH) e uma estimativa do tempo médio de escolaridade do trabalhador na agropecuária medido em anos (ω CH). Naturalmente, espera-se uma relação da produtividade inversamente proporcional ao déficit hídrico e diretamente proporcional ao tempo médio de escolaridade dos trabalhadores, que se traduziram em parâmetros ψ negativo e ω positivo. Os resultados apresentados variam conforme o período em análise.

A cultura do feijão, assim como a cultura do arroz e a do milho, foi a que teve dados coletados em maior número de estados e em maior número de faixas de tempo, o que favorece a aplicação dos testes. O processo de Convergência β Absoluta só começa a ser percebido à medida em que restringimos as informações aos períodos mais recentes. No entanto, a autora chama a atenção para o fato de que o resultado não é estatisticamente significativo. Por outro lado, é possível confirmar o processo inverso à Convergência σ em todos os períodos analisados a partir de dados estatisticamente significativos. O mais interessante é contatar que os resultados em relação à Convergência β Condicional divergem claramente dos anteriores. A maneira como o modelo foi estimado redundou em diferentes resultados verificados (LOPES, 2004).

Como pode ser visto, a discussão a respeito da hipótese de convergência envolve um rico acervo que não se esgota nos trabalhos citados aqui. Os estudos apresentados servem de referência para o presente trabalho. A expectativa é de que seja possível proceder a uma análise simplificada dos dados. Por outro lado, é possível fundamentar bem as conclusões a partir do instrumental disponível atualmente. Conforme tratado anteriormente, a confirmação ou rejeição da hipótese não invalida os pressupostos a partir dos quais a teoria foi fundada, apenas se constituindo em aplicação do modelo passível de complementação com dados de uma conjuntura mais ampla. No entanto, permite o avanço na direção de questões referentes à convergência ou não-convergência da produtividade de determinadas culturas no Brasil.

4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

O presente capítulo foi produzido no sentido de apresentar ao leitor o funcionamento dos métodos econométricos utilizados. Aquilo que até então havia sido tratado do ponto de vista teórico é abordado aqui no sentido de descrever o conjunto de procedimentos utilizados visando fundamentar a análise dos dados. Tornou-se necessário explicitar o conteúdo de alguns indicadores e mapas elaborados a partir dos métodos utilizados. Com base nas informações constantes deste capítulo espera-se que esclarecer de que forma os diferentes modelos econométricos tratam os dados trabalhados.

4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

A Análise Exploratória dos Dados Espaciais será realizada previamente à estimação econométrica. A variedade de estatísticas extraídas nos permitiu uma interpretação mais criteriosa dos dados. A finalidade desta análise é a de conhecer melhor os dados com que estamos trabalhando e encaminhar a análise no sentido de adotar o modelo de estimação que melhor se adequa ao contexto que objeto do estudo.

A Análise Exploratória pressupõe alguns procedimentos metodológicos. O primeiro deles foi a verificação dos resultados estatísticos espaciais. Conforme Almeida (2012, p.104), este procedimento precede a Análise Exploratória propriamente dita e visa confirmar a hipótese se a distribuição dos resultados ocorre de forma aleatória ou se existe autocorrelação espacial. Se a hipótese de autocorrelação espacial for confirmada, segue-se para a Análise Exploratória propriamente dita em termos de estatística espacial.

A utilização de indicadores extensivos não é recomendada por ocasião da análise de dados espaciais. Por outro lado, foi assumido o risco de incorporar na análise mapas baseados em dados extensivos, como a área plantada e a quantidade produzida por unidade espacial, visando evitar uma descrição incompleta. A análise se concentrará no rendimento médio por hectare. A recomendação no sentido de trabalhar com variáveis intensivas no âmbito da

econometria espacial visa afastar a obtenção de resultados viesados por conta das diferenças entre as unidades espaciais no tocante à área.

O estudo da autocorrelação espacial do rendimento médio do feijão por hectare será realizado inicialmente através da análise do padrão de arranjo espacial prevalecente através da análise de mapas identificando as regiões com melhor desempenho e as aglomerações de alta e de baixa produtiva. A dependência espacial pode ser mensurada a partir do Indicador I de Moran, bem como através do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (ALMEIDA, 2012, p. 125). Além disso, também foram utilizadas medidas de estatística descritiva para subsidiar as nossas análises. A coleta deste conjunto de informações bem como a interpretação destes dados compreende o objetivo central deste trabalho.

4.2 MODELAGEM DAS DEPENDÊNCIAS ESPACIAIS

A estimação econométrica da equação de convergência será realizada através de três modelos diferentes:

- I - Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL);
- II - Modelo de Autocorrelação Espacial (SAR);
- III - Modelo de Erros Espaciais (SEM).

A identificação de padrões espaciais que fogem à situação de normalidade é um dos objetos de interesse da econometria espacial. Logo, a utilização de modelos estimados através do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) apresenta problemas, na presença de autocorrelação espacial (ALMEIDA, 2012). A adoção do método MQO é possível nos casos em que a interação entre as unidades é considerada nula. Esta situação corresponde aos casos em que o valor esperado do erro espacial é nulo. Quebrada a hipótese de média condicional zero, viola-se uma das hipóteses de Gauss-Markov. Ademais, é esperada homocedasticidade em relação aos dados observados, o que geralmente não ocorre nos casos de interação espacial.

A hipótese de interação espacial pode vir a se manifestar de diversas formas. Estas formas abarcam as quatro hipóteses de efeitos espaciais, quais sejam a difusão, o espraiamento, o comportamento estratégico e de troca de bens e serviços e transferência de renda. Estes efeitos podem estar diretamente correlacionados com os resultados identificados. A hipótese de convergência pode estar associada ao efeito do espraiamento, caracterizado exploração de uma nova fronteira agrícola. Da mesma maneira, o processo de difusão pode desencadear o aprimoramento de uma tecnologia compatível apenas com as condições de clima e de solo de uma determinada região mais produtiva. Há mecanismos que sinalizam a ocorrência desta interação espacial empregando o método MQO.

No presente trabalho, os dados espaciais serão analisados inicialmente por meio do indicador I de Moran. O indicador é obtido pela razão da autocovariância espacial da produtividade de feijão em cada microrregião pela variância da produtividade nas microrregiões estudadas (ALMEIDA, 2012, p.105). Os valores variam em uma escala de -1 a 1. Em caso de valores positivos para o índice I de Moran, as unidades espaciais apresentam indicadores de produtividade semelhantes às regiões vizinhas. Nos estudos envolvendo a análise de convergência, a evolução deste indicador ao longo do tempo permite interpretar o padrão de concentração espacial em processo de consolidação. Sua apuração perpassa o emprego de método MQO. A estimação do I de Moran corresponde à estrutura abaixo, conforme Almeida (2012, p.109):

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon \quad (7)$$

O indicador corresponde ao parâmetro angular β . A equação é composta ainda por um parâmetro de intercepto (α) que pode ser identificado no Diagrama de Dispersão de Moran no eixo dos valores médios das unidades espaciais vizinhas e por um termo de erro (ε). O valor estimado deste parâmetro também pode ser obtido conforme a equação abaixo, em que o numerador corresponde à autocovariância espacial composta pelos valores da encontrados na unidade espacial e nas unidades vizinhas $z'Wz$ e o denominador corresponde à autocovariância espacial dos dados $z'z$ (Almeida, 2012, p.109).

$$\beta = \frac{\sum W_{ij} z_i z_j}{\sum z_i^2} \quad (8)$$

Conforme Almeida (2012), este índice é capaz de fornecer três informações relevantes. Primeiramente, é possível testar a hipótese de dependência espacial. Valores significativos permitem confirmar ou rejeitar a hipótese de interação entre as unidades espaciais. Se a hipótese não for confirmada, caracteriza-se a aleatoriedade dos dados. Em segundo lugar, é possível identificar de que forma a interação espacial se manifesta. Valores positivos caracterizam a ocorrência de similaridade na maior parte das unidades observadas. Dito de outra forma, regiões que apresentam indicadores estejam acima da média tendem a estar rodeadas por vizinhos em igual situação. Da mesma maneira, regiões caracterizadas por indicadores inferiores à média tendem a ser influenciadas por unidades próximas cujos indicadores também são inferiores à média. O oposto ocorre no caso de autocorrelação espacial negativa. Por fim, é possível extrair informações a respeito da intensidade da interação espacial a partir da proximidade dos níveis extremos integrantes desta escala.

A mensuração do Indicador I de Moran representa uma fonte de informação bastante valiosa a respeito da dispersão dos valores encontrados dentre as unidades analisadas. Trata-se de um método que consiste na atribuição de dois valores distintos em relação a uma determinada variável de interesse para cada unidade espacial analisada. A primeira medida localiza a distância (positiva ou negativa) do atributo de interesse na unidade espacial analisada em relação à média amostral. A segunda medida localiza a distância (positiva ou negativa) do atributo de interesse da média dos vizinhos mais próximos. Com estas duas informações é possível mapear os dados obtidos em um plano cartesiano (*Moran Scatter Plot*) formado por quatro quadrantes (AA, AB, BA, BB). A preponderância de regiões que apresentam resultados maiores em relação à média rodeada por regiões que apresentam o mesmo desempenho (quadrante AA) e de regiões que apresentam resultados menores em relação à média rodeada por regiões que apresentam o mesmo desempenho (BB) configura a formação de clusters e pode ser traduzida por um indicador I de Moran positivo. Esta informação complementa aquela relativa à medida de convergência.

Este indicador pode encobrir uma dinâmica na formação dos clusters. Um arranjo identificável no início das observações pode não corresponder àquele existente ao final do período analisado. Visando tratar deste ponto, foi desenvolvido o indicador LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Assim, com o auxílio de mapas é possível obter uma informação mais completa a respeito da evolução da configuração espacial ao longo do tempo. Um outro aprimoramento em relação ao Índice I de Moran é o *Directional Moran Scatter Plot*. Trata-se da inserção de vetores que identificam a evolução das unidades espaciais entre os dois intervalos de tempo selecionados e da distância em relação a um determinado padrão. Muito desta evolução pode ser atribuída a Luc Anselin e aos progressos feitos no âmbito da informática.

Para fins de verificação da modelagem econométrica que melhor se adequa à explicação do fenômeno objeto do estudo, foram testados dois modelos de alcance global que não se fundamentam no MCRL. Em ambos modelos foram flexibilizadas as hipóteses de Gauss-Markov, quebrando o pressuposto da independência dos erros e de média condicional zero dos termos de erro (ALMEIDA, 2012). A maneira pela qual os erros influem na variável explicativa poderia variar. O que caracteriza estes modelos pelo alcance global é o fato de que a dependência espacial transborda por todas as regiões estudadas.

4.2.1 Modelo autorregressivo espacial

O primeiro destes dois modelos é o Autorregressivo Espacial, também conhecido como SAR - *Spatial Autorregressive*. O modelo é apropriado para captar efeitos espaciais como o da difusão tecnológica, por exemplo. O comportamento bem-sucedido dos agentes situados na unidade w_i tendem a ser imitados pelos agentes localizados nas unidades w_j vizinhas. Este efeito tende a ser amortecido à medida que a distância entre as unidades w_j se distanciam de w_i . Este modelo permite incorporar ainda efeitos temporais. Assim, os resultados identificados no período imediatamente anterior (t-1) ajudam a explicar os resultados apurados no período atual (t) e de forma mais significativa do que em períodos anteriores ao imediatamente anterior. Em sua versão mais pura, o SAR pode ser especificado conforme abaixo (ALMEIDA, 2012, p.154):

$$y = \rho Wy + \beta X + \varepsilon \quad (9)$$

O SAR corresponde a uma regressão linear múltipla, onde a variável dependente é explicada, dentre outros, por sua defasagem espacial (ρWy). Os valores encontrados para a variável de interesse nas regiões vizinhas à unidade espacial “i” (Wy) explicam o resultado da variável dependente (y) na unidade espacial “i”. Além disso, podem ser incorporadas ao modelo tantas variáveis explicativas (βX) quantas sejam necessárias. A restrição a esta especificação diz respeito à relação entre a variável exógena e o termo de erro. Cabe aqui condicionar a validade do modelo à independência entre ambos, conforme exigido no MCRL. Esta restrição não se aplica à relação entre a variável endógena e o termo de erro.

4.2.2 Modelo de erro espacial

O segundo modelo econométrico-espacial é o modelo de erro espacial, também conhecido como Modelo Spatial Error Model (SEM). Neste modelo, a variável dependente é explicada por variáveis independentes e por um termo de erro defasado espacialmente. Este termo de erro não está correlacionado com nenhuma outra variável explicativa. Por outro lado, a sua distribuição no espaço não ocorre de forma aleatória. Almeida (2012) justifica a especificação deste modelo tratando esta variável como um termo de erro por conta da ausência de uma medida adequada que permita tratá-la como uma variável explicativa comum. Contudo, a utilização do caractere ζ permite diferenciar o papel deste termo de erro. Este modelo foi proposto por Ord (1975) e na forma genérica apresentada como:

$$\begin{aligned} y &= \beta X + \zeta \\ \zeta &= \lambda W\zeta + \varepsilon \end{aligned} \quad (10)$$

A variável dependente é estimada a partir de um conjunto de variáveis exógenas (βX) e de um padrão de distribuição dos erros espaciais (ζ) correlacionado com a variável explicada. Este erro espacial, por sua vez, tende a se comportar conforme um determinado padrão. O seu valor esperado está relacionado com os erros verificados nas regiões vizinhas ($W\zeta$) na

proporção do seu coeficiente (λ). Este último coeficiente varia no intervalo entre -1 e 1. O último termo da última equação acima se comporta como um termo de erro convencional.

Todos estes modelos, foram testados visando identificar aquele que melhor se adequa aos dados pesquisados verificar a sua consistência. A partir destes modelos de estimação econométrica podemos realizar um conjunto de testes visando identificar o teste mais significativo.

4.3 MODELO DE CONVERGÊNCIA ESPACIAL

O modelo de convergência espacial utilizado no presente trabalho segue a mesma estrutura constante do trabalho de Almeida (2012, p. 254). Foram feitas apenas algumas adaptações uma vez que as os indicadores utilizados naquele trabalho (PME_{1991} e PME_{2003}) designam a renda agropecuária em termos monetários em períodos selecionados e as variáveis selecionadas no presente trabalho ($R1$ e $R8$) designam a produtividade física de feijão.

$$\ln(R8/R1) = \alpha + \rho W \ln(R8/R1) + \beta \ln(R1) + \tau W \ln(R1) + \xi \quad (11)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon$$

Pode-se identificar na expressão acima a presença de, três variáveis explicativas que inserem a dependência espacial da produtividade no modelo [$W \ln(R8/R1)$, $W \ln(R1)$ e $W \xi$]. A primeira variável explicativa [$W \ln(R8/R1)$] envolve o cômputo do aumento do rendimento médio por hectare dos vizinhos das unidades espaciais. Os efeitos espaciais associados à autocorrelação da variável dependente [$\ln(R8/R1)$] são estimados através desta variável. A segunda variável explicativa [$W \ln(R1)$] corresponde ao termo de transbordamento cruzado. Conforme Almeida (2008), a sua função é a de captar o efeito de transbordamento das unidades espaciais vizinhas no ano inicial e teria sido sugerida por Rey e Montouri (1999). No entanto, os efeitos de transbordamento e de difusão não explicariam completamente o modelo. Por fim, foram estimados erros não modelados formalmente e que não apresentam condições de normalidade, homocedasticidade e não correlação com as variáveis explicativas. Esta variável [$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon$] incorpora os efeitos espaciais de alcance global.

Foi incorporada ainda mais uma variável explicativa no modelo. A variável explicativa $[\beta \ln(R1)]$ é a única que não está relacionada com efeitos espaciais. Por outro lado, é aquela que faz parte do modelo de convergência proposto por Barro e Sala-i-Martin (1992). Espera-se que quanto menores os resultados observados desta variável, maior a expectativa de crescimento da variável dependente $[\ln(R8/R1)]$. Para o presente trabalho optou-se por testar o poder explicativo do modelo à medida em que as variáveis foram sendo incluídas.

De posse deste instrumental cabe agora prosseguir com a sua aplicação prática. Boa parte das técnicas e teorias tratadas no presente capítulo foram pensadas visando a sua aplicação em contextos distintos do objeto deste trabalho. Entende-se que a confirmação de resultados diferentes dos previstos originalmente na Teoria da Convergência não invalida o uso do modelo aqui proposto. Sinaliza, sim, para a necessidade de buscar entender as causas que levaram a estes resultados. Por outro lado, a confirmação dos resultados previstos originalmente já encontraria amparo em trabalhos científicos anteriores. Os capítulos seguintes apresentam os resultados obtidos no tratamento dos dados coletados.

4.4 APRESENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Para a execução dos testes estatísticos econométricos, foram obtidos dados através da Pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM), disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através da internet. Esta pesquisa contempla informações referentes a cereais, leguminosas e oleaginosas. Os dados referentes à cultura do feijão podem ser acessados de acordo com a diferentes critérios de análise. É possível, por exemplo, definir a pesquisa por safra, por período, por escala e por região. Além disso, também é possível definir como objeto de estudo a área plantada, a área colhida, a produção e o rendimento médio. As informações são disponibilizadas em formato de tabela e demandam tratamento previamente à execução das rotinas de caráter econométrico. Esta foi a fonte de dados mais confiável e completa dentre aquelas identificadas na pesquisa.

Os dados foram agrupados ao longo do período compreendido entre 2003 e 2012. Este foi o maior intervalo de tempo disponível para o banco de dados considerado mais apropriado para a pesquisa. As informações foram obtidas para as três safras anuais. Todas as unidades espaciais foram analisadas e, adicionalmente, adotou-se a estratégia de apurar as médias trienais para minimizar o efeito de choques temporais decorrentes de quebras de safra pontuais e capazes de enviesar a interpretação das informações.

A pesquisa envolveu dados de todo o país agrupados por microrregião. Desta forma, buscou-se mais uma vez minimizar a ocorrência de fenômenos climáticos capazes afetar toda uma microrregião. Caso a escala de análise tivesse sido em nível de estados federativos ou de mesorregiões, haveriam prejuízos à captação dos efeitos espaciais. A obtenção de informações em escala de municípios seria mais apropriada neste sentido. Contudo, a geração de cartogramas capazes de transmitir os resultados da pesquisa apresentaria melhores resultados no caso de optarmos por informações restritas a estados federativos. Decidimos, portanto, adotar a escala de análise por microrregião.

O foco da análise foi o estudo da produtividade média por hectare. A informação referente à área colhida na maioria dos casos observados no banco de dados correspondeu àquela da área plantada. Por esta razão este último indicador foi considerado suficiente para descrever o contexto da produção de feijão no Brasil. Com relação à quantidade produzida, os dados obtidos permitem identificar as áreas mais importantes em termos de produto agregado. No entanto, tendo em vista tratarem-se de variáveis extensivas, estas informações foram utilizadas no sentido de abordar aspectos imperceptíveis quando nos detemos à análise do rendimento médio por hectare. Os índices de produtividade presentes no banco de dados são aqueles disponibilizados pelo próprio IBGE.

5 RESULTADOS

O Capítulo 5 contém as informações produzidas através da aplicação da metodologia descrita no capítulo anterior. Ao leitor é feita uma breve explicação das correções efetuadas nos dados brutos colhidos durante a pesquisa e das variáveis que compõem as estruturas dos diferentes modelos utilizados. Buscou-se também proceder à análise exploratória dos dados espaciais visando descrever a atividade mediante o uso de métodos econométricos. Por fim foram disponibilizados os testes a partir dos quais foi desenvolvida a conclusão definitiva a respeito da convergência na produção de feijão dentre as microrregiões estudadas. O conteúdo deste capítulo consolida o trabalho desenvolvido ao longo dos capítulos anteriores.

5.1 TRATAMENTO DA BASE DE DADOS

Para fins de execução dos testes foram necessárias algumas adaptações nos dados estatísticos. Os indicadores de rendimento médio por hectare foram apurados ano a ano. No entanto, visando suavizar o efeito de safras cuja produtividade tenha apresentado resultados atípicos, os dados foram agrupados em médias trienais. Assim, a série, que originalmente contemplou dados da produção anual entre 2003 e 2012, foi reduzida de 10 períodos para 8 períodos. O primeiro período contemplou os anos de 2003, 2004 e 2005 e foi referido no trabalho como R1. O segundo período contemplou os anos de 2004, 2005 e 2006 e foi denominado R2. A sequência segue até o triênio 2010, 2011 e 2012 ao qual nos referimos como R8. Estas primeiras adaptações foram realizadas visando evitar que trabalhássemos com dados viesados.

Outras modificações tiveram de ser implementadas em relação aos dados coletados visando a possibilidade de realização de cálculos matemáticos. Foi necessário criar 5 variáveis adicionais para que todas as unidades espaciais pudessem ser contempladas nas regressões. Os modelos de convergência com os quais trabalhamos foram definidos com a forma funcional Log-Log (WOOLDRIDGE, 2010, p.44). Neste sentido, foi mantida a forma funcional proposta originalmente por Barro e Sala-i-Martin (1992). Por outro lado, algumas unidades espaciais apresentaram resultados nulos em relação ao rendimento médio por hectare em

alguns dos períodos analisados. Em que pese o agrupamento dos dados em escala de microrregiões, não foi possível evitar a ocorrência destas observações. Tendo em vista tratarem-se de dados oficiais, optou-se por considerar esses dados válidos e modificá-los o mínimo forma possível.

Inicialmente foram feitas correções sobre os dados obtidos a partir do primeiro período. A primeira correção se deu em relação ao período R1. Mesmo agrupando dados referentes aos três primeiros anos da série, algumas microrregiões apresentaram rendimento nulo. Foi necessário adicionar 1 quilograma por hectare a cada unidade espacial no período R1. Apenas desta forma foi possível calcular o logaritmo do rendimento médio por hectare de todas as unidades espaciais. Assim, foi gerada uma variável denominada R1B, a partir da qual foi calculado o seu respectivo logaritmo, LR1. Não seria possível obter um valor para esta variável se a produtividade média trimestral de determinada unidade espacial fosse nula. Esta última variável é necessária para o cálculo da convergência e do efeito de transbordamento entre as unidades espaciais e está presente em três dos cinco modelos estudados. Esta correção efetuada no primeiro período repercutiu sobre todas as demais correções.

A relação entre a produtividade no ano final e a produtividade no ano inicial foi calculada de diversas formas, mas sempre baseada na correção tratada acima. Ainda com base na variável R1B foram gerados os resultados da variável R1R8. Trata-se da razão da produtividade no último período pelo período inicial. Desta forma evitamos trabalhar com denominador nulo nas divisões, uma vez que a produtividade mínima quando trabalhamos com a produtividade estimada por R1B é de 1 quilograma por hectare. O resultado obtido foi utilizado para calcular a variável R1R8B. Esta última variável corresponde ao acréscimo de uma unidade à variável R1R8. Em todos os modelos testados a variável dependente escolhida foi LR1R8, que corresponde ao logaritmo natural dos resultados encontrados para R1R8B. Ao final destes procedimentos, considera-se que as correções efetuadas não são capazes de enviar os resultados das estimações econométricas.

5.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

5.2.1 Análise de mapas

Conforme tratado no capítulo anterior, os dados obtidos a partir de variáveis extensivas nem sempre subsidiam uma análise exploratória segura. Os dados referentes à área plantada e a quantidade produzida de feijão entre os anos de 2003 e 2012 apresentam uma regularidade ao longo dos anos que demanda breves considerações. O primeiro fato que chama a atenção aos mapas de área plantada e quantidade produzida é que ambos apresentam significativa correspondência. As informações dos mapas foram divididas em 6 períodos. O diagnóstico que foi feito a partir destes mapas é bem diferente daquele feito a partir dos mapas de rendimento por hectare.

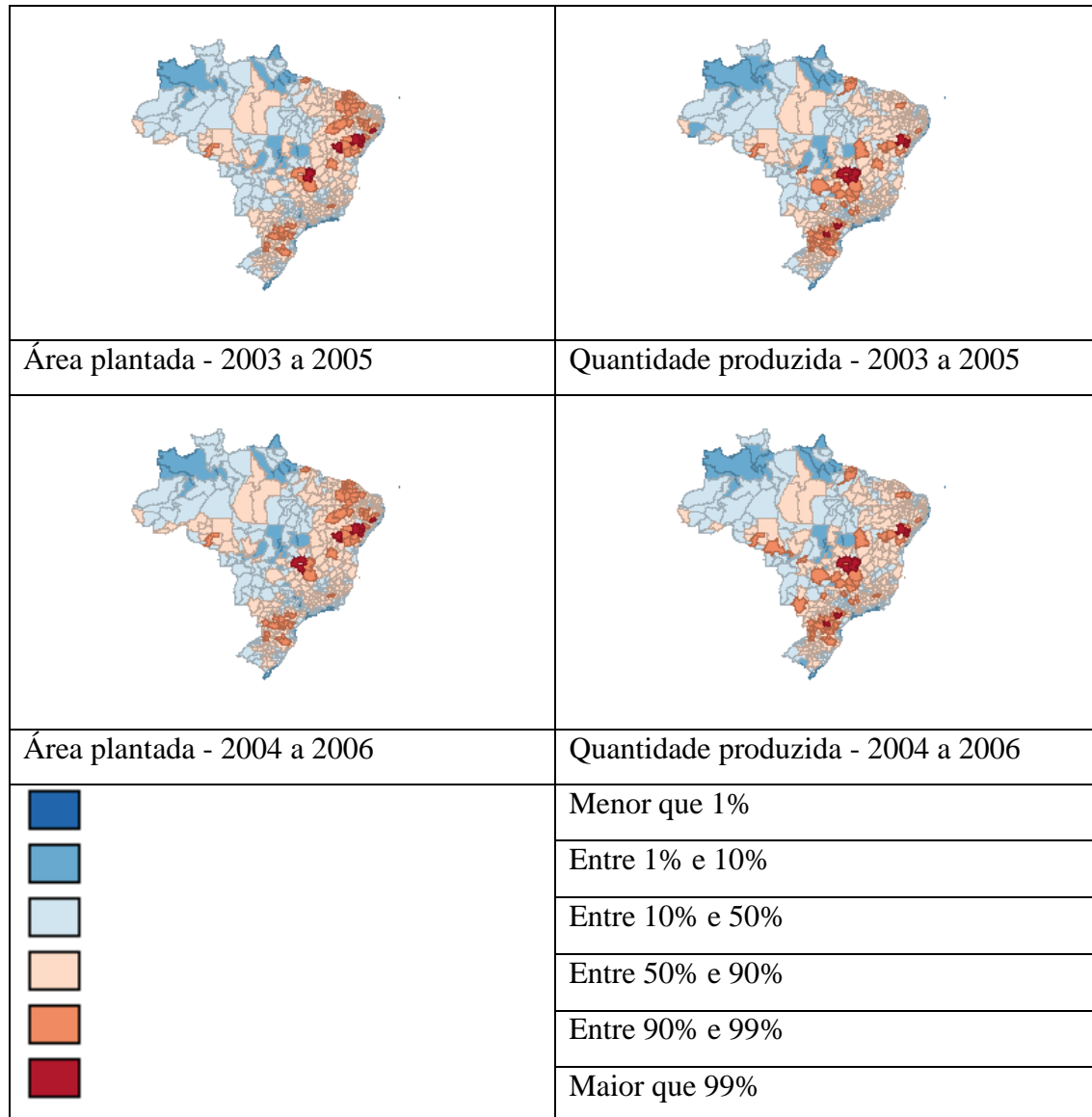
Tanto em termos de área plantada quanto em termos de quantidade produzida, as regiões Nordeste, Sudeste e Sul são aquelas que mais se destacam. A Região Centro-Oeste pode ser considerada um meio termo, em virtude de várias microrregiões apresentarem-se vocacionadas em meio à presença de diversas microrregiões cuja participação foi inferior à média. Já a Região Norte foi a que apresentou menor produção comparativamente. Uma vez que as microrregiões dotadas de áreas mais extensas se localizam justamente nas regiões Centro-Oeste e Norte, podemos considerar os resultados relevantes.

Quando comparado com os mapas dos rendimentos médios por hectare, confirmamos outra característica importante em relação à produção de feijão no Brasil. A Região Nordeste, cuja produtividade média é claramente inferior àquela verificada nas demais macrorregiões, contribui de forma significativa para produção nacional. Depreende-se levados que os fatores que determinam a produção diferem entre as regiões. Este é um forte indício de heterogeneidade estrutural.

As regiões de fronteiras apresentam resultados em geral abaixo da média. Esta percepção converge com aquilo que foi apontado em parte da literatura pesquisada. Trata-se de uma

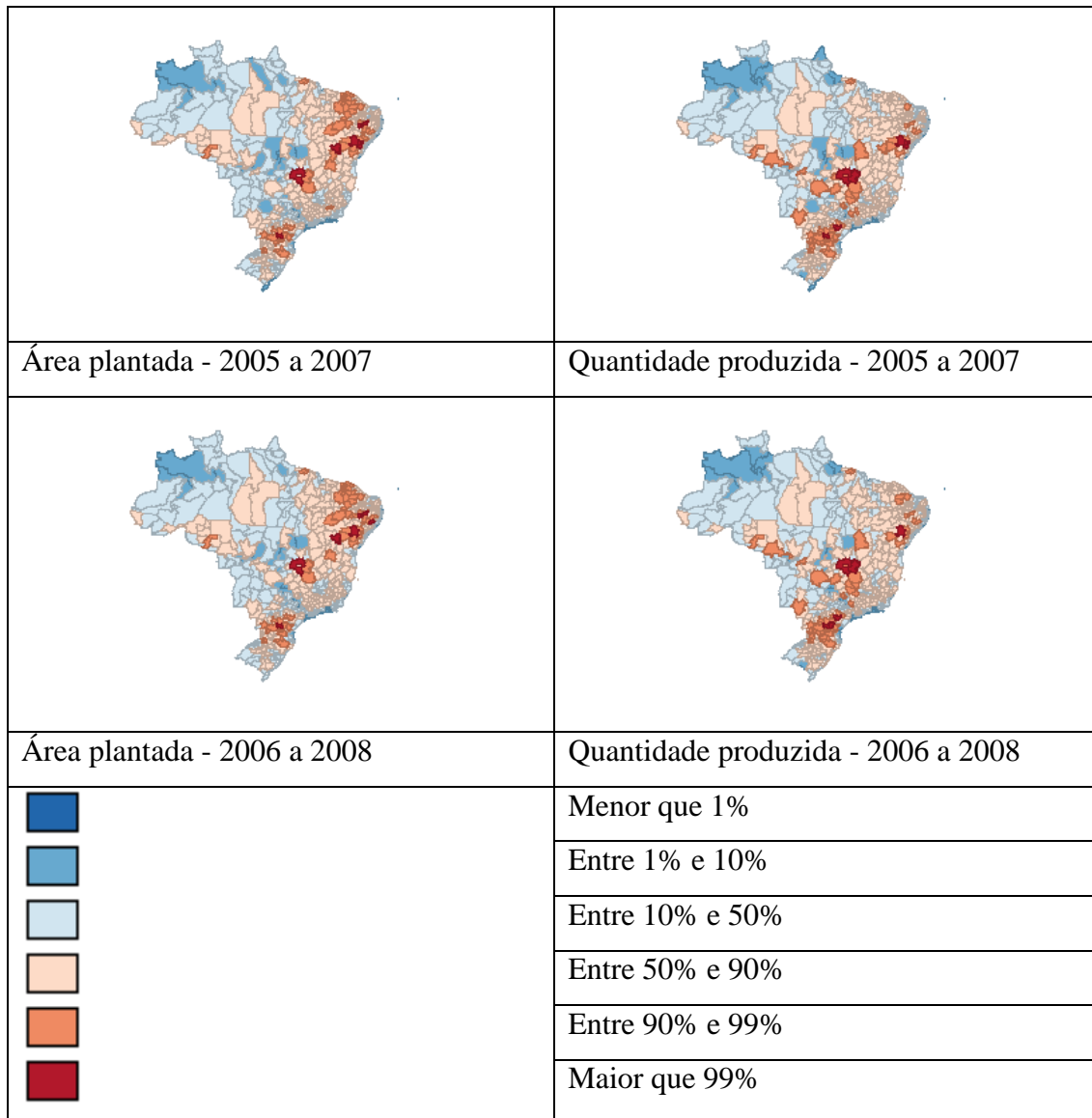
cultura cujo consumo ocorre em todo território nacional. No entanto, o seu consumo não é igualmente popular em outros países. Os estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais por sua vez apresentaram um desempenho notório em relação às três variáveis estudadas. A proximidade dos grandes centros consumidores pode vir a estar correlacionada com a implantação de lavouras.

Figura 01 – Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2003 a 2006



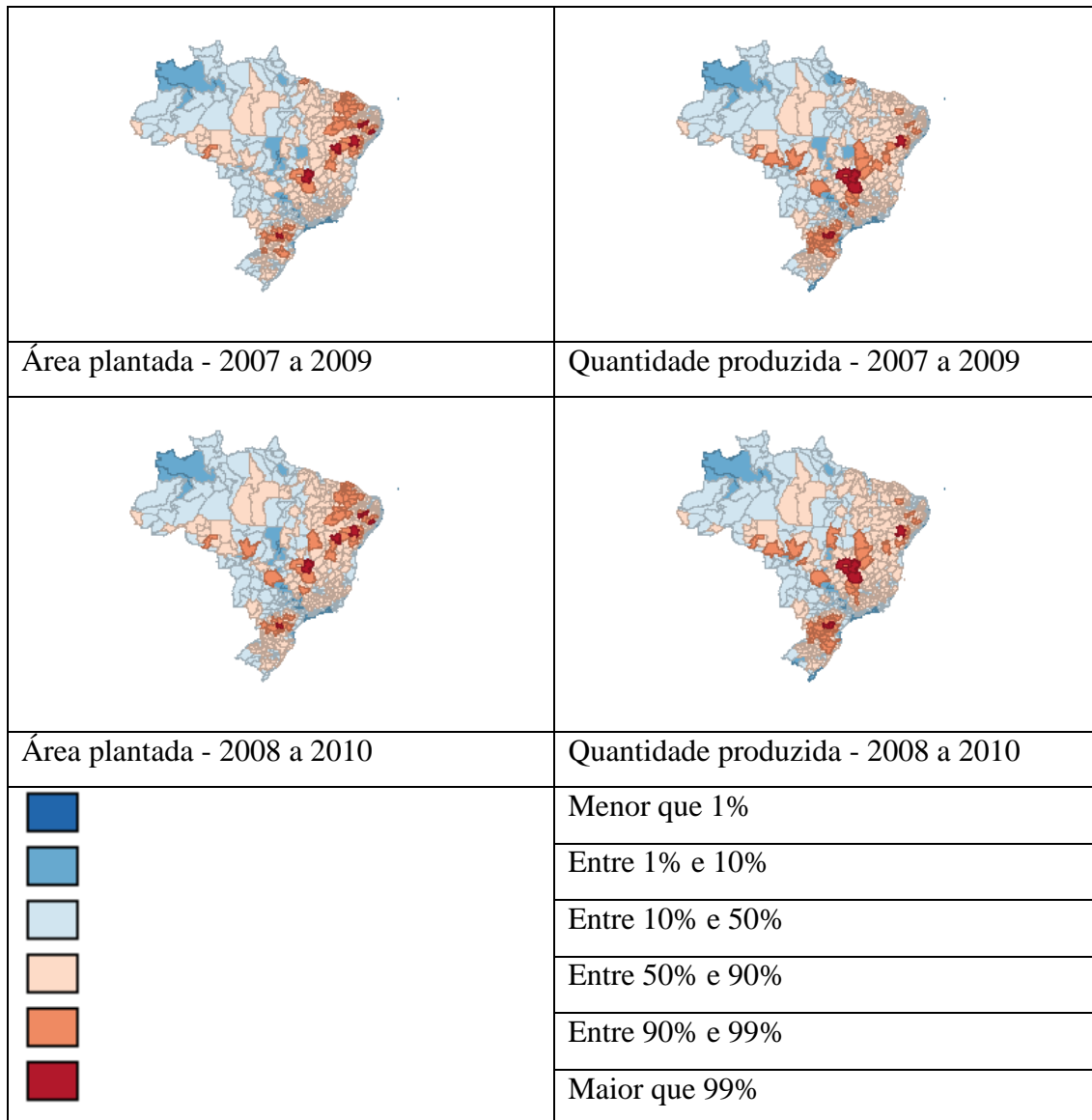
Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Figura 02 – Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2005 a 2008



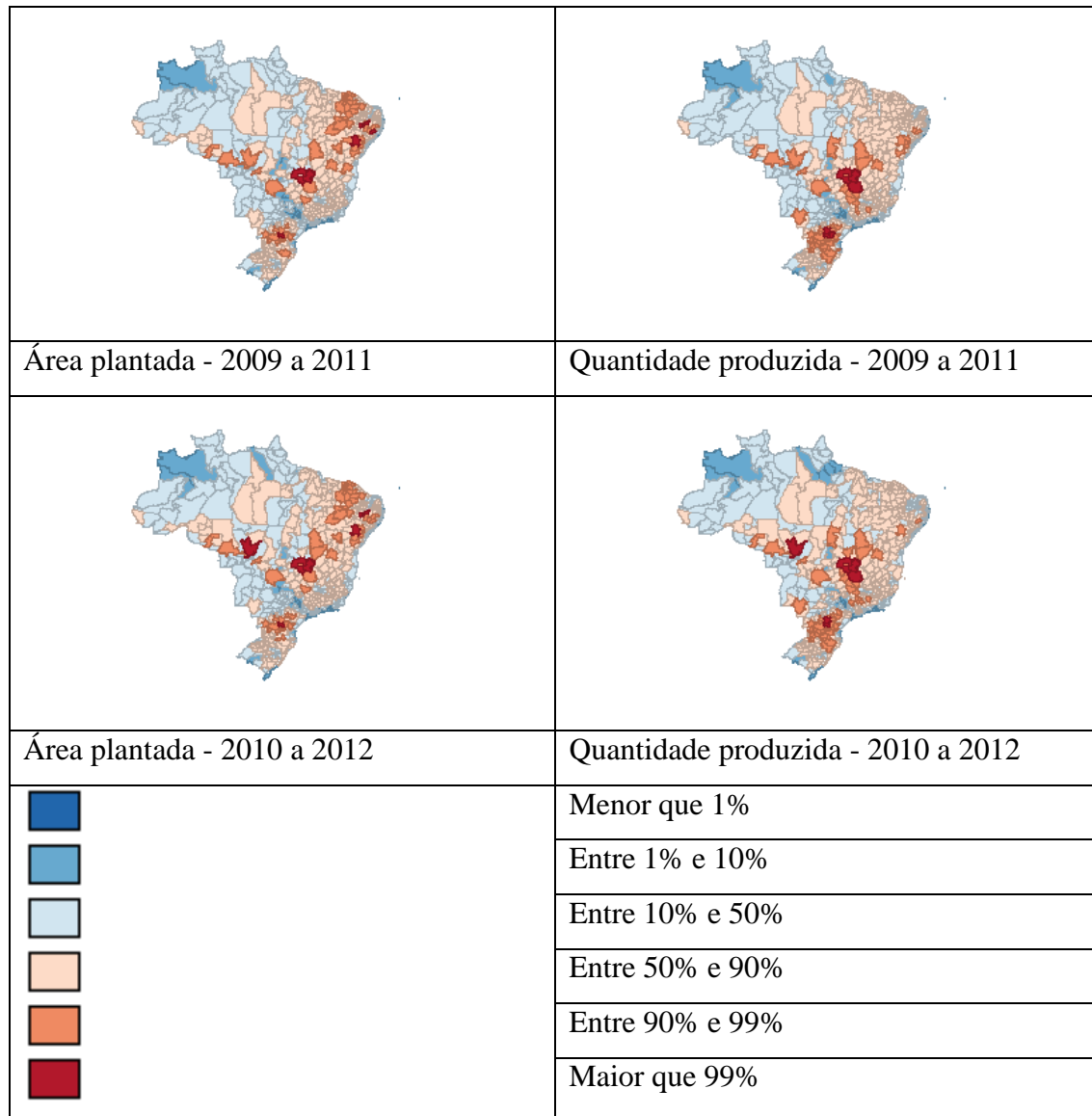
Fonte: Elaboração própria do autor , 2015 partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Figura 03 – Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2007 a 2010



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Figura 04 – Distribuição espacial da área plantada e da quantidade colhida de feijão no Brasil - 2009 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

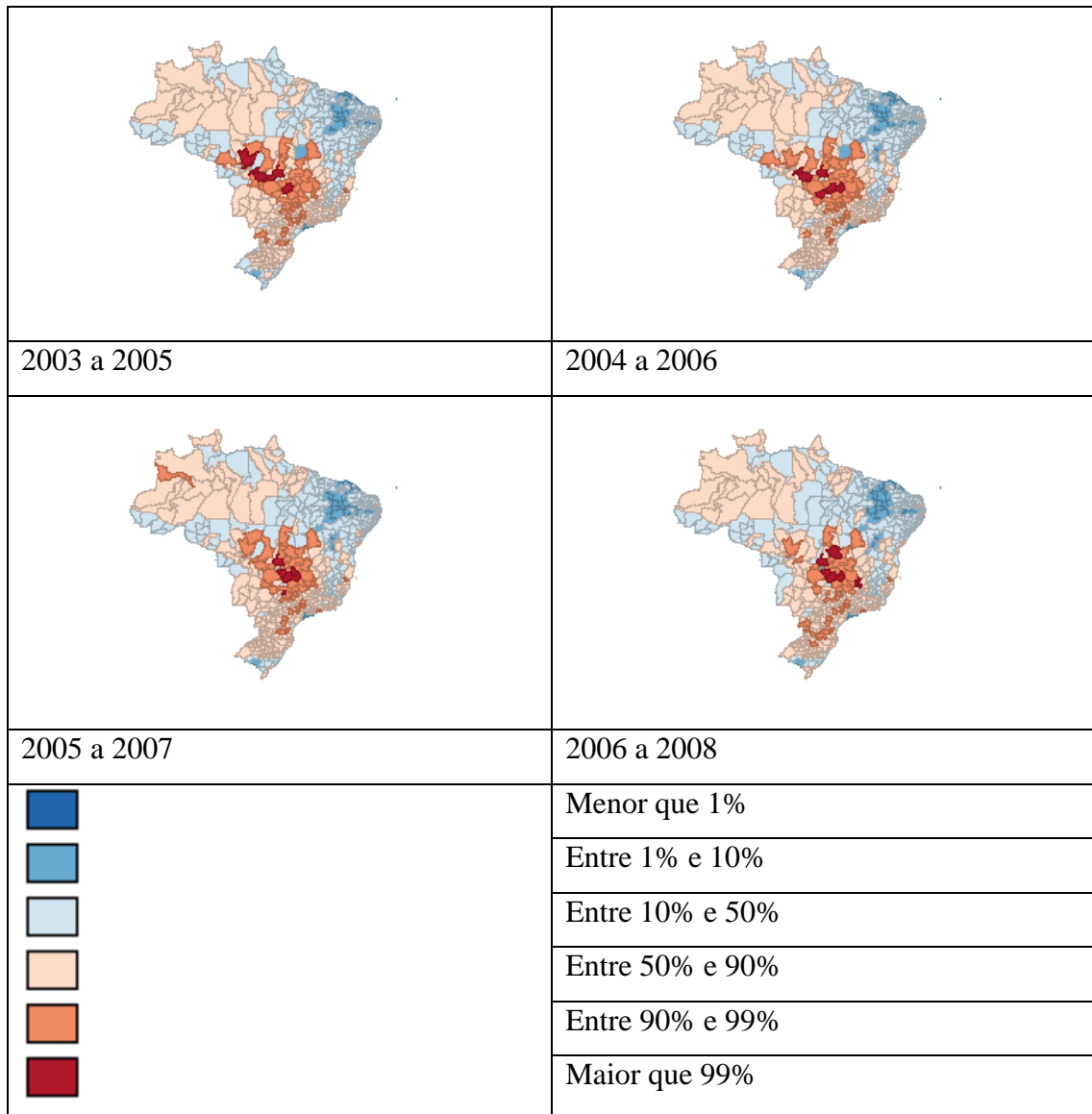
O estudo do rendimento médio por hectare foi realizado de forma mais detalhada. Os indicadores de estatística descritiva não apontam uma trajetória clara ao longo do período observado que permita definir o futuro da produção de feijão. No entanto, é possível tecer com segurança algumas considerações com base em um cenário que se manteve razoavelmente estável. Os dados foram compilados em médias trienais, o que permitiu

suavizar choques. O conjunto de dados subsidia descrever uma estrutura produtiva bastante antagônica.

A Região Nordeste foi aquela que apresentou rendimento médio mais baixo. Em algumas regiões de fronteira com países andinos e outras localizadas no extremo norte do país, bem como na divisa dos estados do Pará e do Tocantins foi observado rendimento abaixo da média. Ainda assim, podemos afirmar que a produtividade média na Região Nordeste é inferior àquela observada na Região Norte. Os resultados verificados na Região Norte se mantiveram ao longo dos anos superiores à média nacional na maioria das microrregiões estudadas. Algumas unidades espaciais localizadas na fronteira dos estados do Piauí e do Ceará, bem como na Paraíba se mantiveram ao longo do tempo no último percentil no rol de valores para a produtividade. Um estudo associado a informações sobre as condições climáticas pode ajudar a esclarecer as causas deste padrão espacial.

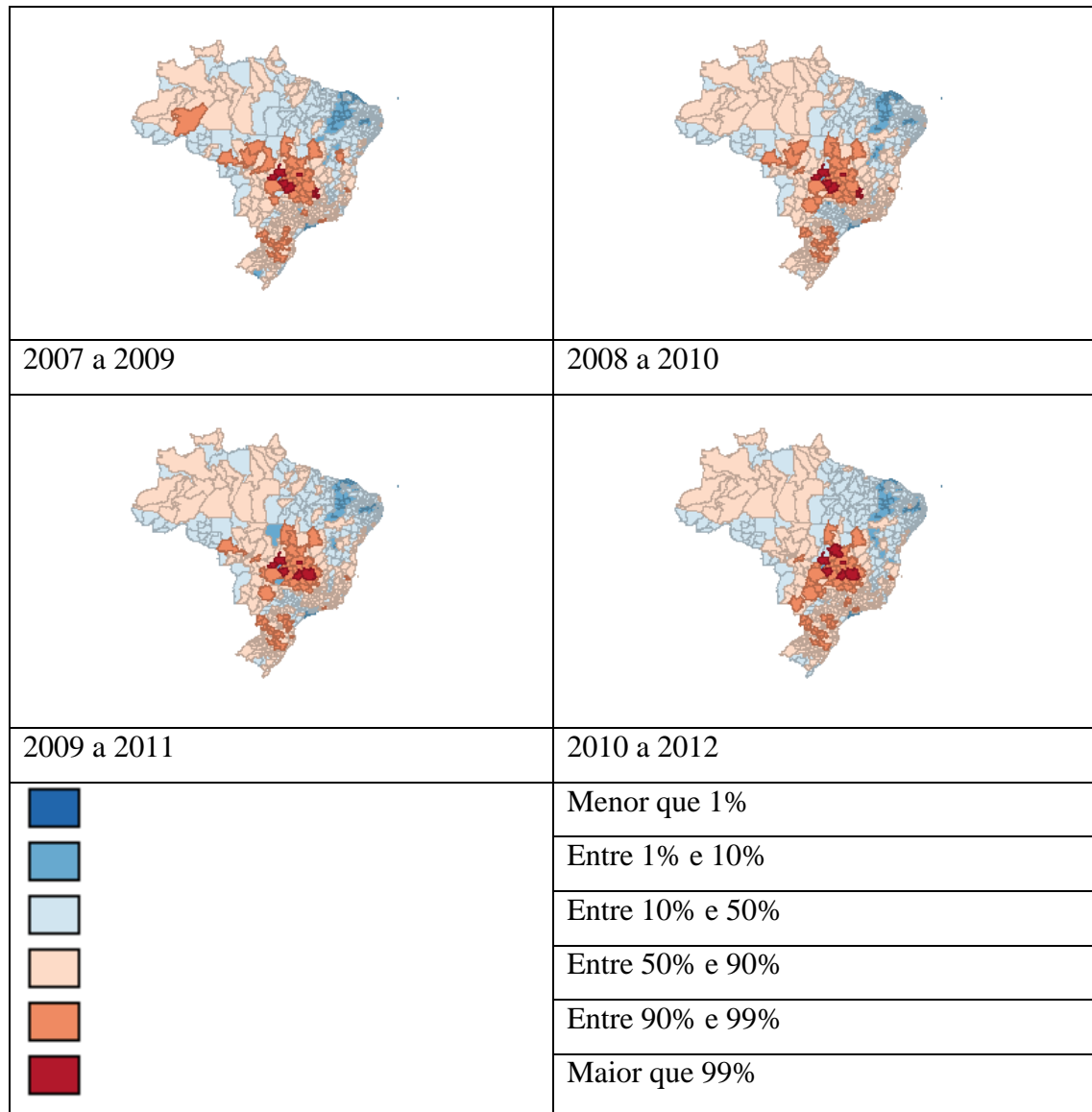
Já as áreas que apresentaram maior produtividade estão localizadas na região Centro-Sul do País. As exceções a este padrão encontram-se no Norte de Minas Gerais e nas faixas de fronteira. As microrregiões localizadas na Região Sul mantiveram índices variados neste intervalo. O número de microrregiões cuja produtividade se encontra no intervalo do último decil aumenta paulatinamente. Ao longo do tempo, verificamos uma concentração em torno de unidades localizadas nos estados de Goiás e de Minas Gerais. É provável que as condições edafo-climáticas e o acesso a tecnologia do tenham contribuído com estes resultados.

Figura 05 – Distribuição espacial da produtividade de feijão no Brasil - 2003 a 2008



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Figura 06 – Distribuição espacial da produtividade de feijão no Brasil - 2007 a 2012



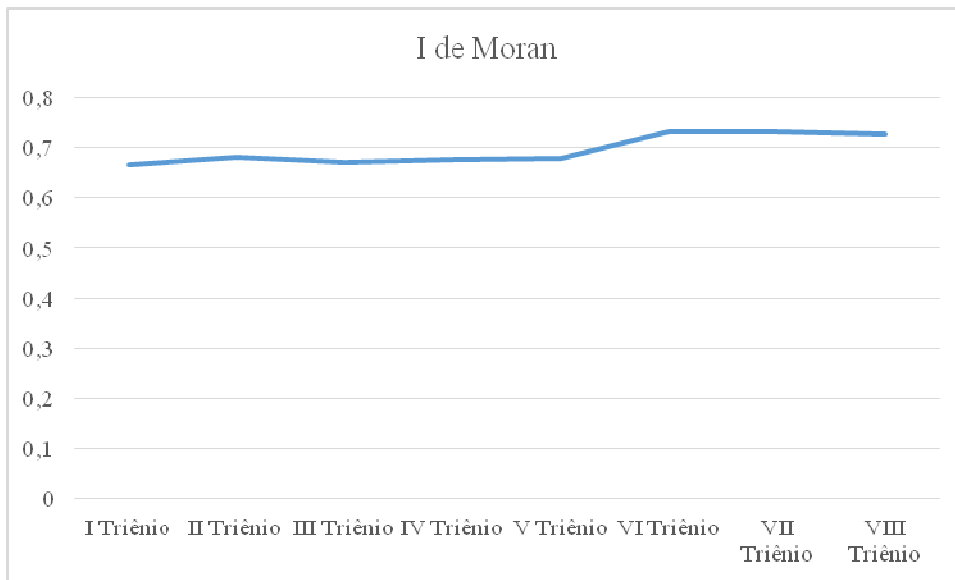
Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

5.2.2 Autocorrelação espacial global

O diagrama de dispersão de Moran apresenta valores bastante expressivos em relação à ocorrência de similaridade entre microrregiões vizinhas. Conforme Almeida (2012, p. 108), o teste de hipótese para o valor observado do indicador I de Moran tende a apontar valores significativos na maioria dos casos. O conjunto de informações obtidas aponta para ocorrência

de autocorrelação espacial positiva. Este resultado sinaliza a ocorrência de unidades espaciais que apresentam altos índices de produtividade cercadas majoritariamente por unidades espaciais com indicadores semelhantes. Já as unidades espaciais onde os indicadores são inferiores à média amostral são rodeadas na maior parte dos casos por microrregiões caracterizadas por produtividade abaixo da média. Numa escala de que varia entre -1 e 1, o menor indicador observado foi de 0,665356 no primeiro triênio. Assim sendo, podemos considerar os resultados bastante expressivos. Este fato aponta para a formação de clusters cada vez mais bem definidos.

Gráfico 13 – Evolução do indicador I de Moran da produtividade de feijão (2003 a 2012)

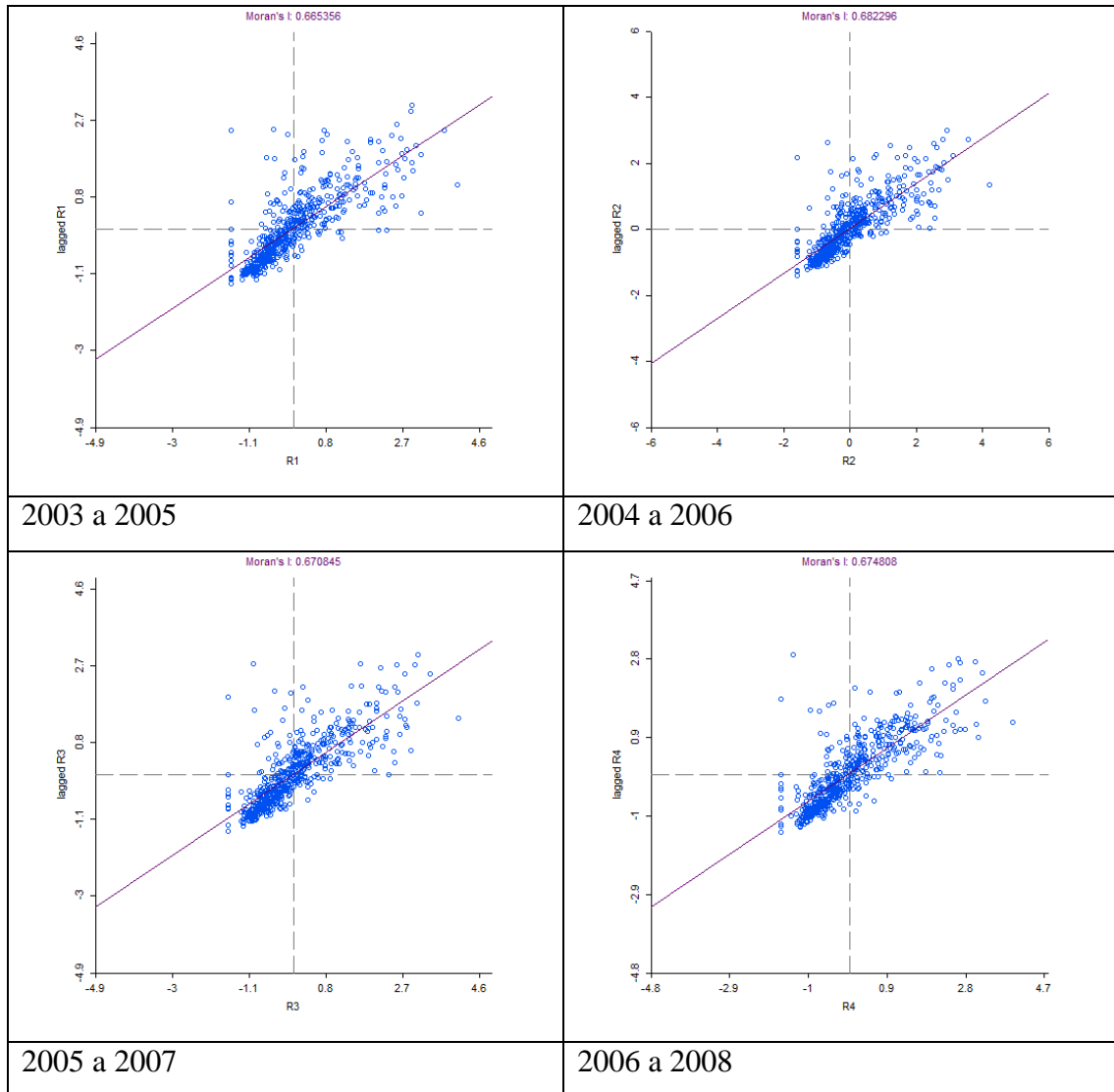


Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Embora não se observe uma tendência construída a partir de grandes oscilações, houve um aumento da autocorrelação positiva ao longo do período observado, sobretudo a partir do sexto triênio. A sequência de diagramas que sucedem os gráficos abaixo descreve de forma mais detalhada a dispersão de pontos de alavancagem e de *outliers* ao longo dos triênios. A maior parte dos pontos do diagrama encontra-se aglutinada em torno à reta de regressão. Esta tendência é mais nítida no quadrante que engloba as microrregiões que apresentaram baixa produtividade rodeadas por vizinhos em situação semelhante. O conjunto de informações

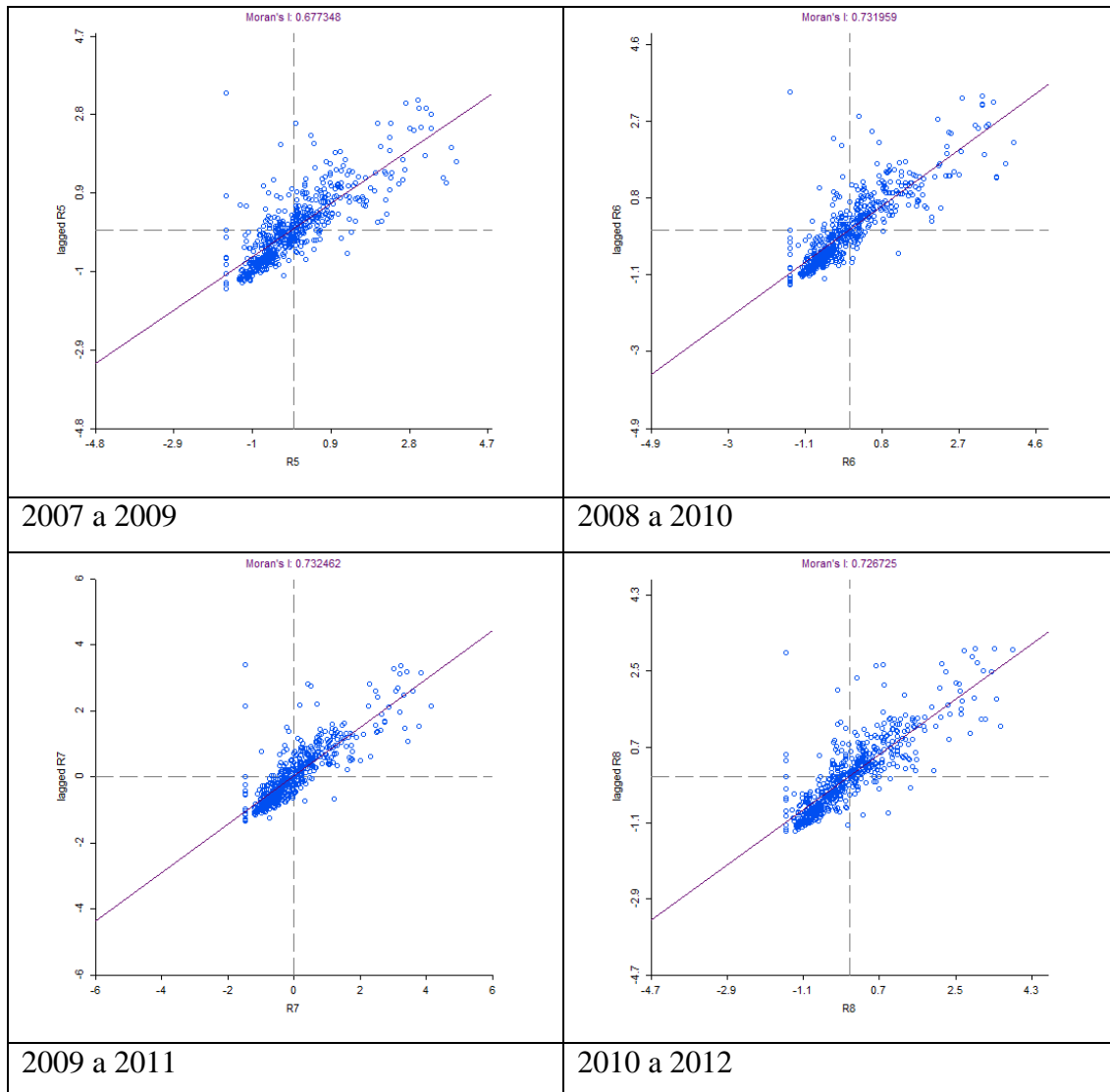
coletadas e tratadas nos fornece segurança para tecer algumas considerações a respeito do período em estudo.

Gráfico 14 - Diagrama de dispersão de Moran da produtividade de feijão - 2003 a 2008



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Gráfico 15 - Diagrama de dispersão de Moran da produtividade de feijão - 2007 a 2012

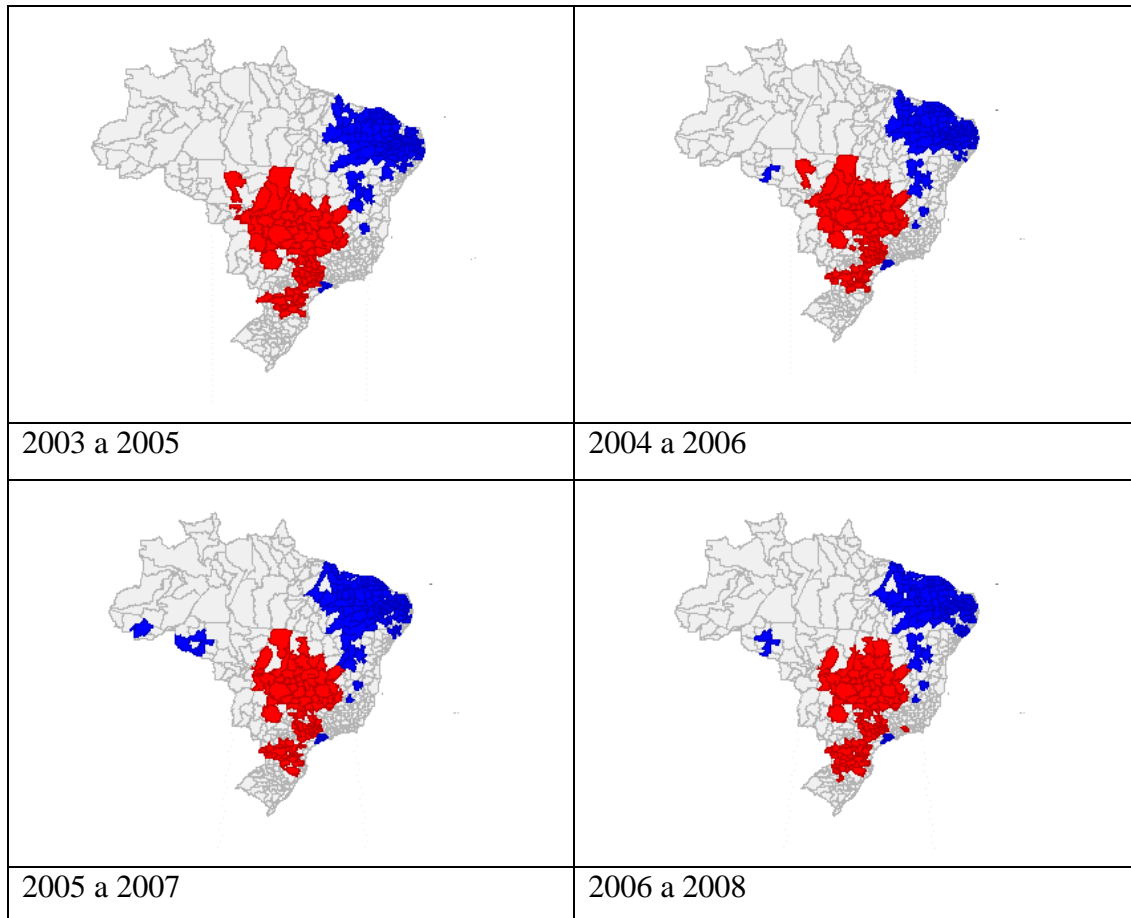


Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

A partir destas informações podemos afirmar que esta atividade passou por um período de concentração do ponto de vista espacial. É possível notar que a reta de regressão torna-se mais ascendente com o tempo, conforme pode ser observado a partir do descenso do intercepto vertical. Esta é uma indicação de que os pontos localizados nos quadrantes AA e BB (pontos de alavancagem) somados se tornaram mais frequentes que os pontos localizados nos quadrantes AB e BA (*outliers* globais). Os pontos de alavancagem foram identificados através do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA, conforme sigla em inglês). Aquilo que

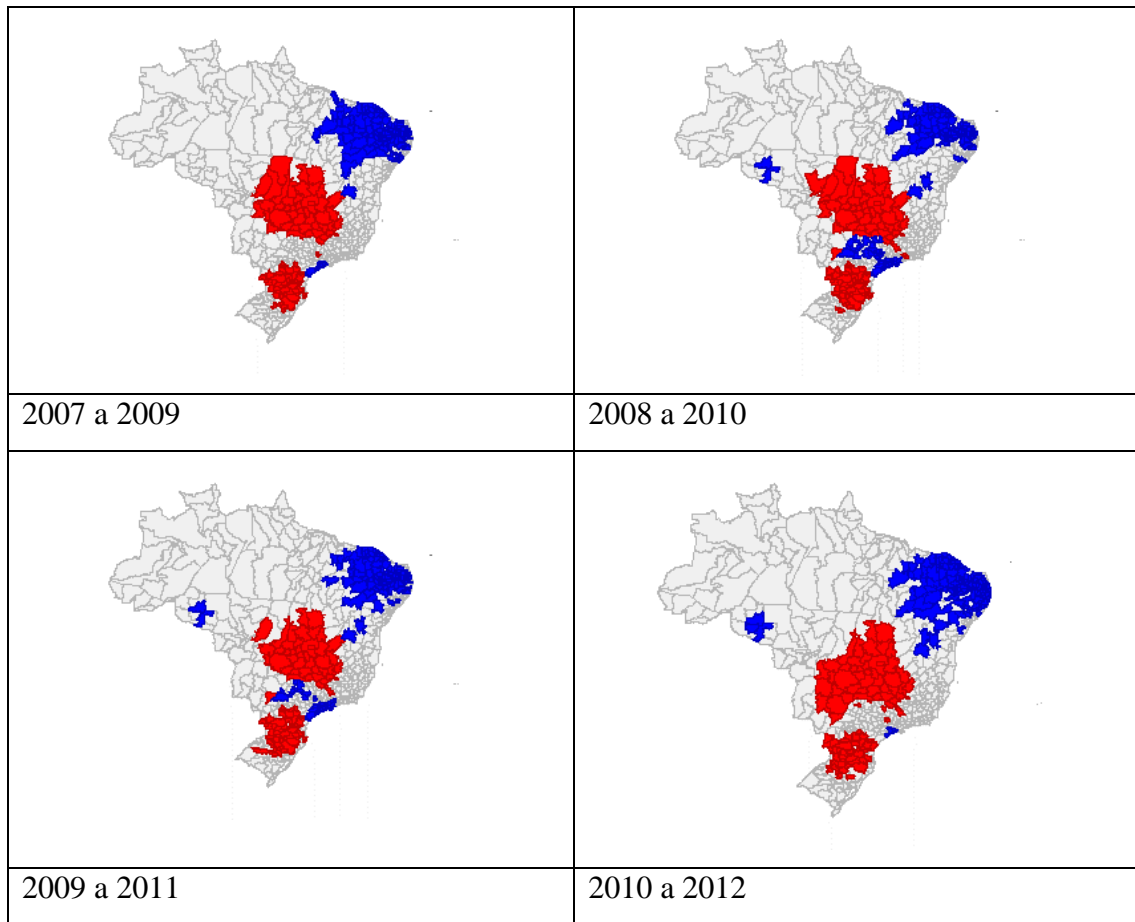
o mapa de percentis exibido acima apontava com razoável nitidez pode ser confirmado através dos mapas abaixo. É possível identificar a ocorrência de duas realidades bem distintas. As microrregiões destacadas em vermelho foram identificadas como clusters de alta produtividade, enquanto os clusters de baixa produtividade foram identificados em azul. Não confirmamos um deslocamento destas concentrações ao longo do tempo.

Figura 07 - Identificação dos clusters de alta e baixa produtividade (LISA) - 2003 a 2008



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

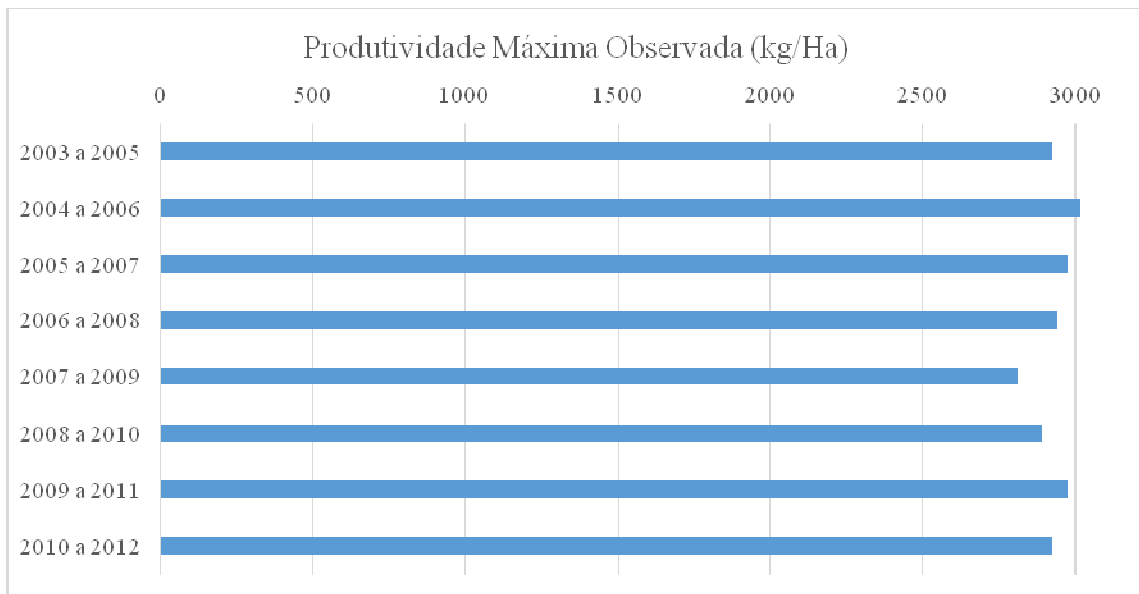
Figura 08 - Identificação dos clusters de alta e baixa produtividade (LISA) - 2007 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

A utilização de indicadores de estatística descritiva permite entender melhor o que ocorreu durante o período pesquisado. A produtividade máxima verificada se manteve praticamente estável ao longo do tempo. Conforme pode ser percebido através do gráfico abaixo, as microrregiões mais produtivas alcançaram rendimento próximo ou superior a 3.000 quilogramas por hectare. É sabido que alguns municípios apresentam resultados ainda superiores. Mesmo assim, as regiões menos produtivas não conseguiram acompanhar os indicadores das regiões mais produtivas. Estes indicadores sinalizam para uma degradação do setor produtivo.

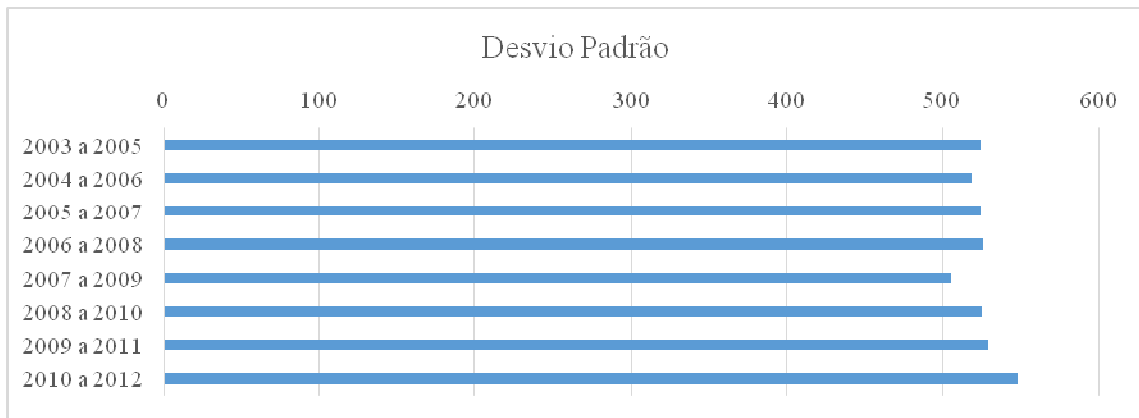
Gráfico 16 – Produtividade máxima observada de feijão no Brasil - 2003 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Uma diminuição/redução no *gap* tecnológico se refletiria em uma diminuição do desvio padrão do rendimento médio nas microrregiões estudadas. Ao invés disso, percebemos um desvio padrão sempre superior a 500 quilogramas. A rigor, constatou-se que a partir do quinto triênio o desvio padrão segue aumentando até culminar no ponto mais elevado da série, quando alcança a medida de 548 quilogramas por hectare. Grande parte deste resultado pode ser atribuída à estiagem ocorrida na Região Nordeste no ano de 2012. O agrupamento dos dados em médias trienais permitiu suavizar estes efeitos. Este ponto já sinaliza estar relacionado com a hipótese de não convergência do rendimento médio por hectare.

Gráfico 17 – Desvio Padrão da Produtividade de feijão no Brasil - 2003 a 2012



Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

A Gráfico 17 identifica um conjunto de informações que se complementam e apontam no sentido de um cenário cada vez mais nítido em relação à produção de feijão no Brasil. Trata-se de uma atividade bastante pulverizada. No entanto, as condições de exploração da atividade variam bastante conforme a região. É possível visualizar um padrão espacial razoavelmente bem definido e que sinaliza a ocorrência de efeitos espaciais. Resta agora confirmar desta interpretação através da execução das regressões conforme os modelos propostos.

5.3 RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES ECONÔMICAS

Conforme Almeida (2012, p.230), foram executadas várias regressões visando captar o peso das diferentes variáveis explicativas segundo a estrutura dos diferentes modelos econométricos apresentados no capítulo 4. Foram testados o Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL) e os modelos SAR e SEM. No caso dos modelos SAR e SEM, foram executados testes com e sem a presença de efeitos de transbordamentos, visando aproximá-los da estrutura presente no modelo de convergência absoluta. O grau de confiança correspondente aos parâmetros pode ser identificado pelo número de asteriscos. Foram apontadas margens de erro de 10% (*), 5% (**) ou 1% (***), conforme o caso. Em todos os testes, foi definida a mesma variável dependente (LRIR8) tratado na Seção 5.1.

Inicialmente, são apresentados os resultados obtidos através do MCRL, correspondente à equação (12). Neste modelo nenhuma variável capta as defasagens espaciais na produtividade de feijão entre as microrregiões brasileiras. Por este motivo, no âmbito da econometria espacial, os resultados obtidos a partir deste método normalmente são considerados válidos quando os demais métodos já consolidados se mostram incapazes de explicar satisfatoriamente as interações espaciais.

$$LR1R8 = \alpha + \beta LR1 + \varepsilon \quad (12)$$

Tabela 08 – Regressão através do MCRL

	2003 a 2005 / 2010 a 2012
α^{***}	0.0703
β^{***}	0.0797
AIC	-1284.35
SC	-1275.7
R^2	0.2347
Teste F	170.167
Teste Breusch-Pagan	0.0523
Teste Koenker-Bassett	0.0275
Teste Jarque-Bera	75.0450

Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

As estimações na Tabela 08 consideram que o crescimento ao longo dos 8 triênios estudados seria função da produtividade média entre os anos de 2003 e 2005. A partir dos resultados do Teste t para a constante α (4.08) e para o parâmetro β (13.04), pode-se rejeitar a hipótese nula com um índice de confiança superior a 99%. Ambos testes Breusch-Pagan e Koenker-Basset indicam probabilidade de independência dos erros em relação à variável independente superior a 80%. A partir do Teste Jarque-Bera, pode-se rejeitar também a hipótese de normalidade nos erros. É possível flexibilizar esta última hipótese quando se trabalha com um modelo capaz de captar efeitos espaciais. O teste F permite rejeitar a hipótese nula e

considerar a variável dependente $\text{Log}(R1B)$ estatisticamente significativa. O R^2 deste modelo foi o que apresentou o menor poder explicativo (0.2347) perante os demais.

Em seguida, foi testado o modelo de defasagem espacial SAR, correspondente à equação (13), com duas variáveis explicativas e uma constante:

$$\text{LR1R8} = \alpha + \rho\text{WLRIR8} + \beta\text{LR1} + \varepsilon \quad (13)$$

A primeira variável explicativa com a qual trabalhamos foi a defasagem da variável (LRIR8). Neste modelo, parte da evolução na produtividade de feijão neste modelo é explicada pela evolução observada nas unidades espaciais vizinhas na proporção do parâmetro ρ . A segunda variável (LR1) representa o logaritmo da produtividade observada na própria unidade espacial no primeiro triênio. A expectativa é de que, em havendo convergência na produtividade agrícola, o parâmetro β , que incide sobre a variável LR1 tenha valor negativo.

Tabela 09 – Regressão através do modelo SAR sem efeito de transbordamento

	2003 a 2005 / 2010 a 2012
α^{***}	0.0017
ρ^{***}	0.4083
β^{**}	0.0613
AIC	-1354.28
SC	-1341.31
R^2	0.3543
Teste Breusch-Pagan	2.6984

Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Os estimadores ρ e β podem ser considerados estatisticamente significantes a um nível de confiança acima de 99%. O mesmo não pode ser dito em relação à constante α , cuja margem de erro é superior a 90%. Os efeitos espaciais captados pela variável WLR1R8 possuem maior influência sobre a evolução da produtividade do feijão ao longo do período estudado do que os valores iniciais observados na própria unidade espacial. O Teste Breusch-Pagan apresentou

um valor expressivamente superior. Conforme Almeida (2012), é possível relaxar a hipótese de independência dos erros.

O terceiro modelo estimado foi o modelo SEM com duas variáveis explicativas e uma constante, conforme a estrutura abaixo:

$$\begin{aligned} \text{LR1R8} &= \alpha + \beta \text{LRI} + \xi \\ \xi &= \lambda \text{W}\xi + \varepsilon \end{aligned} \tag{14}$$

Neste modelo, a variável dependente (LR1R8) é explicada por uma função dos erros observados ($\xi = \lambda \text{W}\xi + \varepsilon_i$) e pelos dados observados no período inicial (LR1). O papel dos erros neste modelo é o de captar efeitos de fatores não observáveis e autocorrelacionados espacialmente. Também aqui é possível testar a hipótese de convergência a partir dos resultados apurados para o parâmetro β . Os resultados são semelhantes aos encontrados com o modelo SAR.

Tabela 10 – Regressão através do modelo SEM sem efeito de transbordamento

	2003 a 2005 / 2010 a 2012
α^{***}	0.0776
λ^{***}	0.4222
β^{***}	0.0767
AIC	-1355.41
SC	-1346.77
R^2	0.3553
Teste Breusch-Pagan	1.2811

Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Os três parâmetros estimados foram estatisticamente significantes em um intervalo de confiança de 99%. O R^2 no modelo SEM foi de 0.3553 e é praticamente igual ao obtido no modelo SAR. Com base neste modelo, os efeitos espaciais capturados na forma de choques explicam a evolução na produtividade observada nas unidades espaciais estudadas. Estes efeitos teriam poder explicativo mais forte do que a produtividade inicial na própria unidade

espacial no modelo. O Teste Breusch-Pagan executado sobre os dados acima também não atesta a hipótese de independência dos erros. Este aspecto não invalida o modelo.

Tabela 11 – Modelos econométricos sem efeito de transbordamento

	MCRL	SAR	SEM
α	0.0703*** (0.0172)	0.0017** (0.0170)	0.0776*** (0.0193)
ρ	-	0.4083*** (0.0459)	-
λ	-	-	0.4222*** (0.0487)
β	0.0797*** (0.0061)	0.0613 (0.0061)	0.0767*** (0.0068)
R^2	0.2347	0.3543	0.3553
AIC	-1284.35	-1354.28	-1355.41
SC	-1275.7	-1341.31	-1346.77
Teste Breusch-Pagan	0.0523	2.6984	1.2811

Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Além dos três modelos também foi testada a estrutura modificada visando captar efeitos de transbordamento entre as unidades espaciais estudadas. Esta informação está refletida na variável τ conforme tabela abaixo. Assim como foi feito em relação à variável LR1, foi extraído o logaritmo da produtividade inicial das unidades espaciais vizinhas (WLR1). Os resultados encontrados não trazem evidências de que tais efeitos devam ser considerados nos modelos SAR (equação 15) ou SEM (equação 16).

$$\ln(R8/R1) = \alpha + \rho W \ln(R8/R1) + \beta \ln(R1) + \tau W \ln(R1) + \varepsilon \quad (15)$$

$$\ln(R8/R1) = \alpha + \beta \ln(R1) + \tau W \ln(R1) + \xi \quad (16)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon$$

Tabela 12 – Modelos econométricos com efeito de transbordamento (τ)

	SAR	SEM
α	0.0208 (0,0129)	0.0314 (0.0318)
β	0.0692*** (0.0081)	0.0706*** (0.0076)
ρ	0.4261*** (0.0485)	-
λ	-	0.4295*** (0.0483)
τ	-0.0166 (0.0121)	0.0227* (0.0123)
R^2	0.3592	0.3603
AIC	-1354.27	-1356.76
SC	-1336.98	-1343.79
Teste Breusch-Pagan	24.2108***	24.4028***

Fonte: Elaboração própria do autor, 2015 a partir de dados obtidos do IBGE, 2014

Os dados constantes da Tabela 12 atestam a robustez do modelo sem a incorporação do efeito de transbordamento. No modelo SAR, a probabilidade de erro na estimativa da variável τ é de 16,77%. Já no caso do modelo SEM, a probabilidade de erro na estimativa da variável τ é de 6,61%, o que pode ser considerado insatisfatório para fins de estimação econométrica. De qualquer sorte, foi possível confirmar a hipótese de não convergência também nestes casos. Por este motivo, entende-se que as versões sem efeitos de transbordamento dos modelos SAR e SEM são os mais adequados para os fins do presente trabalho.

O fato de que o parâmetro β tenha um sinal positivo nos modelos testados acima também nos traz uma informação valiosa para a conclusão do trabalho. Este resultado sinaliza o fato os indicadores de produtividade da atividade estão se tornando cada vez mais concentrados

regionalmente. Duas hipóteses podem ser levantadas em relação às causas deste nível de concentração. Inicialmente, pode-se considerar a ocorrência de efeitos espaciais decorrentes da difusão de tecnologias apropriadas a determinadas condições edafoclimáticas bem como o comportamento estratégico de fornecedores de insumos, máquinas e serviços em torno de regiões vocacionadas. Alternativamente, também pode ser considerada a hipótese da ocorrência de choques em regiões de baixa produtividade, capazes de limitar o alcance de melhores rendimentos no uso do solo. Ambas hipóteses podem ser consideradas bastante plausíveis a partir dos dados obtidos acima. Diante destes resultados, rejeita-se a hipótese de convergência da produtividade de feijão por hectare entre as microrregiões brasileiras no período entre os anos de 2003 e 2012.

O estudo se reporta exclusivamente aos dados da produtividade do feijão. Não é possível afirmar que a renda proveniente das atividades rurais esteja se concentrando regionalmente. Também não é possível afirmar que este fato se repita com relação às demais culturas agrícolas. O mais importante neste momento é o fato de termos atingido os objetivos propostos inicialmente e podermos constatar a aplicabilidade prática do modelo teórico utilizado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos do trabalho propostos inicialmente foram cumpridos ao longo da pesquisa. Uma vez identificado o problema a ser estudado, no caso a verificação da hipótese de convergência para a cultura do feijão no Brasil entre os anos de 2003 e 2012, foram listados os objetivos secundários da pesquisa. Foi realizado um estudo multidisciplinar envolvendo tanto a cultura do feijão, dentro dos limites definidos *a priori*, quanto aspectos de ordem estritamente ligados aos métodos de economia aplicada.

Foi coletado um conjunto de informações de natureza técnica relacionadas à atividade que tendem a estar diretamente relacionados aos resultados observados. Foram contempladas diversas informações estatísticas que permitiram conhecer melhor a realidade da produção de feijão no Brasil. Analisamos brevemente como se estruturam os arranjos produtivos ligados à atividade e de que forma funcionam as políticas públicas setoriais vigentes. Com base nestas informações é possível entender o papel dos atores envolvidos com a atividade produtiva. Não foi se buscou esgotar todas as condicionantes de ordem agrônômica ou socioeconômica que envolvem a cultura. Percebeu-se que este conjunto de informações tangencia o escopo das ciências econômicas mas explica em grande parte questões de natureza econômica levantadas neste trabalho.

Não era objetivo do trabalho proceder a uma apreciação a respeito da Teoria da Convergência original. Ao invés disso, buscou-se fazer uso da metodologia utilizada para a análise de realidade em estudo. Não obstante, foi feito um apanhado de artigos correlatos e levantadas críticas ao artigo original. O que se observou foi uma variedade de artigos que fazem uso da metodologia proposta inicialmente por Barro e Sala-i-Martin e que podem confirmar ou rejeitar a hipótese de convergência conforme o espaço e o período estudado. Adicionalmente foi confirmada a utilização de indicadores de convergência espacial que não se baseiam na renda per-capita, mas sim em indicadores de produtividade como foi feito no presente

trabalho. De qualquer sorte, não houve o compromisso de confirmar as conclusões alcançadas no artigo original, mas sim o de manter-se fiel aos fatos reais. Isto se explica, em parte, em função de tratar-se de variáveis distintas.

Foi necessário explicitar no quarto capítulo de que forma gerados resultados a partir dos quais foi possível responder ao problema proposto. Inicialmente, foi feita uma apresentação dos argumentos que justificaram o uso de métodos econométricos e apresentado o banco de dados selecionado. Foi necessário ainda revisitar os fundamentos dos métodos quantitativos. A partir da caracterização do Modelo Clássico de Regressão Linear a discussão se encaminhou no sentido de métodos capazes de captar efeitos espaciais e por fim foi feita uma apresentação da estrutura do modelo de convergência espacial. Feita esta explanação restou apenas proceder aos testes e interpretá-los.

O emprego de métodos econométricos no presente estudo mostrou-se bastante pertinente. As conclusões empíricas foram alcançadas a partir de dados reais. Reduziu-se o espaço para a subjetividade nas análises. Merece destaque a informação trazida através da evolução do indicador de I de Moran e dos mapas de clusters obtidos através do método LISA. Ambas fortalecem os argumentos levantados através de uma linguagem complementar. Não foram realizados muitos ajustes no tratamento dos dados. Foram utilizados de dados oficiais. É possível dar continuidade a esta mesma análise ao longo do tempo e ainda ampliar a abrangência do estudo para outras culturas. Evidenciou-se a aplicabilidade dos métodos econométricos para fins de avaliação de políticas públicas e decisões de investimento.

Não é feito aqui um julgamento peremptório a respeito da ocorrência de não-convergência do rendimento médio de feijão nas microrregiões brasileiras. Se por um lado ela caracteriza uma realidade adversa para os produtores que não conseguem atingir níveis de produtividade mais elevados, por outro lado um crescimento na quantidade ofertada de feijão no mercado brasileiro poderia ocasionar um desequilíbrio de mercado caracterizado pela depreciação do produto.

Os resultados devem ser analisados de forma parcimoniosa. Enquanto o produtor nordestino convive habitualmente com perdas de safra causadas por estiagens prolongadas, ocorrências de pragas e com um mercado local ainda incipiente, os produtores da Região Centro-Sul do país necessitam trabalhar com margens de lucros bastante pressionadas e altos custos de produção. Os efeitos das estiagens que incidem sobre a Região Nordeste desde 2012 até os dias atuais influenciaram diretamente os resultados apurados. A constância dos clusters de alta e de baixa produtividade bem definidos independentes destes efeitos não pode ser desconsiderada. Porém apenas quando estes efeitos puderem ser controlados será possível redimensionar a ocorrência da não-convergência.

O que se espera é que a cultura do feijão no Brasil seja reconhecida em sua importância. Espera-se manter diversidade de cultivares desta que é uma leguminosa típica das Américas e que mesmo as regiões menos produtivas possam contribuir com a produção de alimentos para o resto do país. O seu cultivo, seja visando a subsistência, o plantio consorciado com outras culturas agrícolas, ou a alimentação animal não pode ser apreciado adequadamente pela contabilidade nacional. É necessário reconhecer finalmente que a importância da cultura do feijão transcende ao cultivo comercial e que os paradigmas intrínsecos às ciências econômicas não abrangem todos os aspectos envolvidos ao tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo Simões de. **Econometria espacial aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ALMEIDA, Eduardo Simões de; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; FERREIRA, Pedro Guilherme Costa. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? **RER**, Rio de Janeiro. v. 46, jan./ mar. 2008. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/resr/v46n1/a02v46n1.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

ARAÚJO, Ricardo S. HUNGRIA, Mariângela. **Microorganismos de importância agrícola**. Disponível em: < http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00060830.pdf> . Acesso em: 18 ago. 2014.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária PROAGRO - Relatório Circunstanciado 1999 a 2010**. Brasília, nov. 2011a.

_____. **Quantidade e Valor dos Contratos de Custeio por Produto, Região e UF**.

Disponível em:

<<https://www.bcb.gov.br/conteudo/mdcr/Documents/definicoesCreditoRural.pdf>> . Acesso em: 10 maio 2015b.

_____. **SGS - Sistema Gerenciador de Séries Temporais**. Disponível em:

<<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>> . Acesso em: 11 maio 2015c.

_____. **Definições, conceitos e esclarecimentos sobre crédito rural**. Disponível em:

<<https://www.bcb.gov.br/conteudo/mdcr/Documents/definicoesCreditoRural.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016d.

_____. **Resolução 3.487/2007**. Disponível em:

<http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/48056/Res_3487_v1_O.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016e.

BAUMOL, William J. Productivity growth, convergence, and welfare: What the long-run data show. **The American Economic Review**, Pittsburgh. v. 76, n. 5, dez. 1986. Disponível em:

<<http://piketty.pse.ens.fr/files/Baumol1986.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence. **Journal of Political Economy**, Boston, v. 100, ago. 1992. Disponível em: <<https://dash.harvard.edu/handle/1/3451299>> . Acesso em: 24 maio 2016.

BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**, Washington, v. 1 1991. Disponível em: <<http://rbarro.com/wp-content/uploads/2011/01/convergence-modern-072714.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

BARRO, Robert. Convergence and modernization revisited. **National Bureau of Economic Research**. Cambridge, ago. 2012. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w18295.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

BRAGANTINI, Cláudio. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/transferencia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedoc umentos_187.pdf> . Acesso em: 26 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do feijão no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>> . Acesso em: 06 set. 2014a.

_____. **Registro nacional de cultivares**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php> . Acesso em: 05 mar. 2015b.

_____. **Parâmetros de risco climático**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/zoneamento_agricola/parametros%20de%20ris co%20climatico.pdf> . Acesso em: 27 maio 2015c.

_____. **Brasil: oferta e demanda de Produtos selecionados**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Estatistica/Brasil%20-%20Oferta%20e%20demanda%20de%20produtos%20selecionados.xls> . Acesso em: 29 maio 2016d.

_____. **Seguro rural**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/seguro-rural>> . Acesso em: 29 maio 2016e.

_____. **Instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008**. Estabelece o Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do;jsessionid=6bc0d6c1b43c3915c41bc5611882019057a4ea250>>

d98f9a5e02737d1c3a03b5f.e3uQbh0LahaSe3qKahiLa3uQaO0?operacao=visualizar&id=18540> . Acesso em: 29 maio 2016f.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Sistemas de produção**. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2kIOhrovNAhWGbR4KHZnRC9gQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mda.gov.br%2Fsitemda%2Fsites%2Fsitemda%2Ffiles%2Fuser_img_19%2F2.Sistemas_SAF.xls&usg=AFQjCNFeEJd3Y6WN70SD2_WEW2iq7mOdbA> . Acesso em: 12 maio 2015.

CHAVES, Michela Okada. Alguém mais consome feijão carioca? Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/alguem-mais-consome-feijao-carioca>> . Acesso em: 18 ago. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos> . Acesso em: 29 maio 2016a.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos (Safra 2011/2012)**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_06_09_18_33_boletim_graos_-_setembro_2012.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016b.

_____. **Série histórica de estoques públicos**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_27_16_10_10_feijao.pdf> . Acesso em: 07 set. 2014c.

_____. **Feijão 3ª Safra – Brasil**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Feijao3aSerieHist.xls>> . Acesso em: 04 out. 2014d.

_____. **Feijão 2ª Safra – Brasil**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Feijao2aSerieHist.xls>> . Acesso em: 04 out. 2014e.

_____. **Feijão 1ª Safra – Brasil**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Feijao1aSerieHist.xls>> . Acesso em: 04 out. 2014f.

DE LONG, J. Bradford. Productivity growth, convergence, and welfare: Comment. **The American Economic Review**, Pittsburgh. v. 78, n. 5, dez. 1988. Disponível em: <<http://econoca.unica.it/public/downloaddocenti/De%20Long%201988.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

DE LONG, J. Bradford; SUMMERS, Lawrence H. **Macroeconomic policy and long-run growth**. Kansas City: Federal Reserve Bank of Kansas City, 1992. Disponível em:

<<https://www.kansascityfed.org/publicat/sympos/1992/s92long.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

DIAS, Flávio Toledo; PORSSE, Alexandre Alves. **Convergência de renda nos municípios paranaenses no período 2000-2010**: uma abordagem de econometria espacial. Niterói: ANPEC, 2013. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/sul/2013/submissao/files_I/i3-bdf8898cfd23af21b2116f27961f55c8.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTIC DIVISION. **Production / Crops**. Disponível em: <<http://www.faostat3.fao.org>> . Acesso em: 24 ago. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>> . Acesso em 28 maio 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo de Feijão-Caupi**. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/>> . Acesso em 28 maio 2015.

MAGRI, Carlos; DEL PELOSO, Maria José; FARIA, Luis Cláudio; **Feijão na economia nacional**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/192830/feijao-na-economia-nacional>> . Acesso em: 17 ago 2014.

FRANCO, Luciana. Refém do carioca. **Globo Rural**, edição 344, p. 43, jun. 2014.

GONÇALVES NETO, Wenceslau. **Estado e agricultura no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1997

HOFFMANN, R. Elasticidades-renda das despesas e do consumo de alimentos no Brasil em 2002-2003. In: SILVEIRA, F. G.; SERVO, L. M.; MENEZES, T.; PIOLA, S. F. (Orgs.). **Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas**. Brasília, DF: IPEA, 2007. 551 p. v. 2.

IBGE. **Produção agrícola municipal - cereais, leguminosas e oleaginosas**. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2007/default.shtm>> . Acesso em: 10 set. 2014.

LOPES, Janete Leige. **Avaliação do processo de convergência da produtividade da terra na agricultura brasileira no período de 1960 a 2001**. 2004. 167f. Tese (Doutorado em Economia) Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-05052005-162512/publico/janete.pdf>> . Acesso em: 09 maio 2014.

MAGALHÃES, André; HEWINGS, Geoffrey J.D.; AZZONI, Carlos R. Spatial dependence and regional convergence in Brazil. **Investigaciones Regionales**, Madrid, n. 6, primavera, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/289/28900601.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016.

MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, maio 1992. Disponível em: <http://eml.berkeley.edu/~dromer/papers/MRW_QJE1992.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016.

OLIVEIRA, Jaison Pereira de *et al.* **Distribuição ecogeográfica de acessos tradicionais de feijoeiro comum**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/217605/distribuicao-ecogeografica-de-acessos-tradicionais-de-feijoeiro-comum>> . Acesso em: 18 ago. 2014.

PEREIRA, Helton Santos *et al.* **Regionalização de áreas produtoras de feijão comum para recomendação de cultivares no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2010.

REY, Sergio; MONTOURI, Brett D. US Regional Income Convergence: A Spatial Econometric Perspective. **Regional Studies**, San Diego, v. 33.2, 1999 Disponível em: <http://web.pdx.edu/~crkl/SEAUG/papers/Rey_RS99.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016.

REY, Sergio .J.; MURRAY, A.T.; ANSELIN, L. **Visualizing regional income distribution dynamics**. Tempe, 2010. Disponível em: <https://geodacenter.asu.edu/drupal_files/2010-14.pdf> . Acesso em: 29 maio 2016.

SILVA, Osmira Fátima da; WANDER, Alcido Elenor. **O feijão-comum no Brasil - passado, presente e futuro**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961699/o-feijao-comum-no-brasil-passado-presente-e-futuro>> . Acesso em: 18 ago. 2014.

TÔSTO, Sérgio Gomes *et al.* **Diagnóstico socioeconômico da cultura do feijão no Brasil**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/monitoramento-por-satelite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/959522/diagnostico-socioeconomico-da-cultura-do-feijao-no-brasil>> . Acesso em: 25 ago. 2014.

WANDER, Alcido Elenor *et al.* **Sistemas de cultivo e custos de produção de feijão no Brasil, nas safras 2003/2004 e 2004/2005**. Disponível em: <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/feijao/doc_180.pdf> . Acesso em: 18 ago. 2014a.

_____. **Evolução da produção e do mercado mundial do feijão**. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/6/369.pdf>> . Acesso em: 29 maio 2016b.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria**. 4. ed. São Paulo: Cengage, 2011.