



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JOÃO FELEMA

AGROPECUÁRIA BRASILEIRA:
DESEMPENHO REGIONAL E DETERMINANTES DE
PRODUTIVIDADE NOS ANOS CENSITÁRIOS DE 1995/96 E
2006

JOÃO FELEMA

AGROPECUÁRIA BRASILEIRA:
DESEMPENHO REGIONAL E DETERMINANTES DE
PRODUTIVIDADE NOS ANOS CENSITÁRIOS DE 1995/96 E
2006

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional (PPE), Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Ferreira

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central
da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F312a Felema, João.
Agropecuária brasileira : desempenho regional e determinantes de produtividade nos anos censitários de 1995/96 e 2006 / João Felema. – Londrina, 2014.
87f. : il.

Orientador: Carlos Roberto Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Economia Regional) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Programa de Pós-Graduação em Economia Regional, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Agropecuária – Brasil – Teses. 2. Produtividade do trabalho – Teses. 3. Solos – Produtividade – Teses. 4. Produtividade agrícola – Teses. 5. Economia regional – Teses. I. Ferreira, Carlos Roberto. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Estudos Sociais Aplicados. Programa de Pós-Graduação em Economia Regional. III. Título.

CDU 330.35:631(81)

JOÃO FELEMA

AGROPECUÁRIA BRASILEIRA:
DESEMPENHO REGIONAL E DETERMINANTES DE
PRODUTIVIDADE NOS ANOS CENSITÁRIOS DE 1995/96 E 2006

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Regional (PPE), Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Roberto Ferreira
UEL – Londrina - PR

Prof^a Dr^a Marcia Regina Gabardo da Camara
UEL – Londrina - PR

Prof^a Dr^a Augusta Pelinski Raiher
UEPG – Ponta Grossa - PR

Londrina, 21 de fevereiro de 2014.

Dedico este trabalho a todos que estiveram
ao meu lado, me apoiando e incentivando.

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão de minhas crenças e convicções.

Ao Professor e Orientador Dr. Carlos Roberto Ferreira pela sua dedicação e atenção, pelos seus ensinamentos e direcionamentos nestes e em outros trabalhos, pela sua paciência e profissionalismo, por ter acreditado e me apoiado nos momentos de dificuldades durante a caminhada do Mestrado, pela parceria que rendeu algumas produções sem as quais não teria conseguido, por ter aceitado trabalhar em uma nova área de pesquisa, pelo acompanhamento diário das atividades desenvolvidas e pelos ensinamentos, fruto de uma longa experiência acadêmica. Agradeço também, pela amizade e pelo respeito.

A Professora Marcia Regina Gabardo da Camara, a qual sempre se prestou a me atender prontamente, com muito zelo e dedicação durante a minha formação acadêmica.

Ao Professor Aricieri Devidé Júnior, pelas contribuições práticas em relação ao desenvolvimento do trabalho, pela amizade e consideração.

A todos os Professores do Programa de Pós Graduação em Economia, pelos valiosos ensinamentos concedidos, além da amizade e respeito por sempre dividirem conhecimentos durante minha formação.

À Universidade Estadual de Londrina – UEL pela oportunidade e suporte oferecido na concretização do Mestrado e desta pesquisa.

À Coordenação de Apoio e Aperfeiçoamento – CAPES que viabilizou esse projeto de pesquisa e pelo suporte financeiro concedido, que permitiu minha dedicação exclusiva ao curso.

À Professora Augusta Pelinski Raiher (Universidade Estadual de Ponta Grossa), pela amizade e parceria em outros trabalhos e que dando sequência, culminaram na consecução do desenvolvimento deste.

Ao Professor Ezequiel Guerreiro e ao Professor Marcelo Justus dos Santos (Universidade Estadual de Ponta Grossa), bem como aos demais Professores desta instituição, pelo apoio recebido em que foi fundamental para continuidade desta linha de pesquisa e, sobretudo, pelo meu apreço e respeito.

Aos meus colegas de Mestrado, Adriano, Daniel, Edson, Elcio, José, Luiz, Nadja, Ovídio, Renato, Rogélio e Vinícius, pela convivência e os bons momentos compartilhados enquanto estivemos juntos. Também, não poderia esquecer de

mencionar os colegas das turmas anterior e posterior, pela convivência, mesmo não de forma tão intensa, mas que rederam boas amizades.

Aos meus amigos Daniel e Vítor, pelo convívio diário durante toda caminhada do Mestrado.

Aos meus pais – dona *Terezinha* e seu *Irineu*; aos meus irmãos (*Fabio, Mauro e Alex*) e familiares (dentre estes gostaria de citar o meu primo e Ir. *Marista Adilson*) pelo apoio incondicional durante meus estudos, pela compreensão, pois muitas vezes não pude estar compartilhando com eles nos bons momentos em que se reuniram.

A todos que se fizeram presentes na minha vida neste período e em tempos passados, que de alguma forma tenha contribuído para realização deste trabalho.

“Quanto mais alimentos tiramos da terra,
menos terra tiramos da natureza”.

Prof. Alfredo Scheid Lopes

FELEMA, J. **Agropecuária brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade nos anos censitários de 1995/96 e 2006.** 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a evolução da produtividade líquida do trabalho e da terra na agropecuária brasileira e suas regiões nos anos censitários de 1995/96 e 2006, mensurando os índices de produtividade, identificando as diferenças entre regiões e verificando as influências das variáveis estabelecidas no modelo, tendo como base os dados do Censo Agropecuário de 1995/96 e 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os procedimentos adotados são descritos no modelo de regressão linear múltipla, para visualizar a influência das variáveis no valor bruto de produção e na produtividade do trabalho e da terra. Com os resultados obtidos, confirmou-se a hipótese do aumento das disparidades regionais e *inter*-regionais das produtividades da terra e do trabalho na agropecuária brasileira entre os períodos censitários, que também podem ser caracterizados como heterogeneidade estrutural. Observou-se que os melhores índices quanto à produtividade da terra estão localizados principalmente nas regiões Sul e Sudeste e na produtividade do trabalho o Sul, Sudeste e Centro-Oeste, havendo concentração dos mais altos valores em apenas alguns municípios do país. As diferenças na disposição de fatores e infraestrutura produtiva, que estão melhores alocados no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, contribuem para os bons resultados alcançados nestas regiões. Verificou-se que, as variáveis tecnológicas definidas no modelo econométrico exercem influência e explicam alterações sobre a produção e as produtividades. A análise dos resultados permitiu concluir que as características de cada região se relacionam aos fatores de produção e as condições climáticas exercem influência sobre o comportamento da produção. Constatou-se que as produtividades do trabalho e da terra na agropecuária brasileira cresceram entre os períodos censitários bem como as disparidades em termos de produtividade entre as regiões por conta da qualidade do solo, relevo e aptidão agrícola, infraestrutura produtiva, uso de insumos e tecnologia, entre outros.

Palavras-chave: Produtividade da terra. Produtividade do trabalho. Agropecuária brasileira. Desigualdade.

FELEMA, J. **Brazilian agriculture: regional determinants and productivity performance in census years 1995/96 and 2006.** 2014. 87 p. Dissertation (Masters in Regional Economics) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the evolution of net productivity of labor and land in Brazilian agriculture and their regions during the census of 1995/96 and 2006, measuring the productivity rates, identifying the differences between regions and verifying the influence of established variables on the model, based on data from the Census of Agriculture 1995/96 and 2006 of Brazilian Institute of Geography and Statistics. The adopted procedures are described in the multiple linear regression model to visualize the influence of the variables on the gross value of production and the productivity of labor and land. With the obtained results, has confirmed the hypothesis of increased regional and interregional disparities of productivity of land and labor in Brazilian agriculture between censuses periods, which can also be characterized as structural heterogeneity. It was observed that the best indices for the productivity of the land are located mainly in the South and Southeast regions, and for labor productivity in the South, Southeast and Midwest, with the highest concentration values in just a few counties in the country. The differences in the disposition of factors and productive infrastructure, which are best allocated in the South, Southeast and Midwest, contributes to the good results achieved in these regions. It was found that the technological variables defined in the econometric model exercises influence and explain changes on production and productivities. The results analysis allowed concluding that the characteristics of each region relate to the production factors and climatic conditions have influence over the behavior of production. It was found that the productivity of labor and land in the Brazilian agricultural sector grew between censuses periods as well as disparities in terms of productivity between regions because of the soil quality, topography and land suitability, productive infrastructure, input use and technology , among others.

Key words: Land productivity. Labor productivity. Brazilian agriculture. Inequality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Crescimento anual da produtividade total dos fatores na agricultura, média ponderada (1961-2007), em percentual.....	32
Figura 2 – Evolução das áreas de pastagens e de lavouras no Brasil, no período censitário de 1970-2006.....	34
Figura 3 – Evolução da produção, da área e da produtividade da agricultura brasileira – período 1976-2011.....	35
Figura 4 – Produtividade da terra e da mão de obra	36
Figura 5 – Índice de produto, índice de insumos e PTF	37
Figura 6 – Padrão de crescimento da agricultura no Brasil, considerando os índices de mão de obra, terra e capital, no período de 1975-201	38
Figura 7 – Produtividade média da terra (em R\$/ha) nos Estados e Brasil– censo agropecuário de 1995/96 (a) e 2006 (b)	54
Figura 8 – Produtividade média do trabalho (R\$/EHT) nos Estados e Brasil– censo agropecuário 1995/96 (a) e 2006 (b)	57
Figura 9 – Relação de equivalentes homens por máquinas na agropecuária brasileira e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006	62
Figura 10 –Uso de insumos agropecuários por área explorada (ha) na agropecuária brasileira e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006	63
Figura 11 – Proporção dos investimentos (em R\$) na agropecuária brasileira por regiões – censo agropecuário 1995/96 (a) e 2006 (b)	64
Figura 12 – Uso de assistência técnica, energia, conservação do solo e irrigação pelos estabelecimentos agropecuários no Brasil e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa média de produtividade na agricultura para o mundo em percentual.....	29
Tabela 2 – Principais países produtores de carnes e grãos, e suas produtividades totais dos fatores – ano 2013.....	30
Tabela 3 – Índice de produtividade total da agricultura brasileira no período 1975-2006.....	39
Tabela 4 – Estatística descritiva para a produtividade da terra nos municípios – Brasil e regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006.....	55
Tabela 5 – Estatística descritiva para a produtividade do trabalho nos municípios – Brasil e regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006.....	60
Tabela 6 – Ganhos em termos de salários por Região e Brasil–censo agropecuário de 1995/96 e 2006.....	61
Tabela 7 – Diagnóstico para o Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF), Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006.....	69
Tabela 8 – Coeficientes de determinação ajustado , significância global (F) e número de observações (Obs), para Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006.....	70
Tabela 9 – Coeficiente estimados das variáveis independentes, Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE	Área Explorada
ASST	Assistência Técnica
CI	Consumo Intermediário
CV	Coeficiente de Variação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENER	Valor dos Gastos com Energia
EP	Empregados Permanentes
ET	Empregados Temporários
ETSE	Empregados Temporários Serviços Eventuais
EHT	Equivalentes-Homem Total
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FIV	Fator de Inflacionamento da Variância
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-DI	Índice Geral de Preços
IM	Índice de Malmquist
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INSU	Valor dos Insumos Agropecuários
INVE	Valor dos Investimentos
MAQ	Máquinas e Equipamentos
MQO	Mínimo Quadrados Ordinários
OC	Outra Condição
P	Parceiros
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIN	Programa de Irrigação Noturna
PL	Produtividade do Trabalho
PRONAF	O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PT	Produtividade da Terra
PTF	Produtividade Total dos Fatores
RF	Responsável não Remunerado das Famílias
SE	Serviços de Empreitadas

SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
TT	Tornqvist-Theil
VA	Valor Agregado
VBP	Valor Bruto de Produção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	PRODUTIVIDADE: UMA REVISÃO DA LITERATURA ECONÔMICA	19
2.1	CONCEITOS CLÁSSICOS E NEOCLÁSSICOS SOBRE PRODUTIVIDADE	19
2.2	TECNOLOGIA E PESQUISA COMO CONDICIONANTES DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA.....	24
2.3	PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO MUNDO: EVOLUÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAÍSES	28
2.4	PRODUTIVIDADE NO BRASIL.....	33
2.5	HETEROGENEIDADE NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA	40
3	METODOLOGIA	45
3.1	BASE DE DADOS.....	45
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	46
4	PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA BRASILEIRA: RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1	PRODUTIVIDADE DA TERRA E DO TRABALHO E AS DESIGUALDADES REGIONAIS NO BRASIL	52
4.2	DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA.....	68
	CONCLUSÃO	79
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

O estudo do desenvolvimento econômico brasileiro revela que o setor agrícola assume papel fundamental na medida em que o progresso ocorre. A demanda por alimentos se eleva, tendo como causa o crescimento demográfico em virtude de melhora na saúde pública, elevação da renda, crescimento dos países emergentes - onde o consumo se assemelha ao dos desenvolvidos - e padrão de gastos (proveniente do aumento da renda), em que as exigências na melhoria qualitativa dos hábitos alimentares são factíveis. No entanto, o maior impacto sobre a demanda de alimentos é proveniente do aumento da população que ainda é crescente.

Relatórios da FAO (2011) - *Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura* apontam que para 2050 o mundo terá uma população de 9 bilhões de pessoas, o que deve representar a necessidade de um aumento de 60 a 70% na produção mundial de alimentos para suprir a demanda. Os dados da organização apontam que 10% deste aumento podem vir sob a incorporação de novas áreas e outros 90% deverão ser pelo aumento das produtividades.

Compete ao setor agrícola a produção de alimentos em abundância e acessíveis à população, pois se as projeções apontam para o aumento da população, inevitavelmente a demanda pressionará os preços. A cesta básica espelha algumas das necessidades de consumo mais relevantes de um povo e principalmente em relação às classes mais necessitadas. A queda nos preços implica em aumento de renda para a sociedade, garantindo maior quantidade e variedade dos alimentos e essa queda pode ser considerada como uma das formas mais eficientes de se transferir renda. A falta de alimentos causa elevação dos preços, revolta da população, pressão por maiores salários, o que acaba gerando instabilidades para os governos.

O período que compreende as últimas quatro décadas a variação negativa de 40,29% no preço da cesta básica está diretamente ligada a maior oferta de alimentos (ALVES, 2013). A expansão da oferta de alimentos, muito se deve a inclusão de novas áreas, mas outra parcela está atrelada à incorporação de novas tecnologias, que culminou em maiores produtividades. As tecnologias ligadas às pesquisas agropecuárias são um exemplo da contribuição para o sucesso no aumento das produtividades, maior oferta de alimentos e conseqüentemente menor

custo. Para explicar o movimento de preços em relação ao orçamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Alves (2013) ressalta que a cada 10% do incremento do orçamento da Embrapa, implica a redução de 2,83% no preço da cesta básica.

O meio rural tem tido papel importante dentro da economia brasileira. Toda produtividade vinda do campo, garante o abastecimento dos centros urbanos e os excedentes são exportáveis, gerando divisas e a estabilidade econômica. Análise atual do campo ganhou dimensões que vão além das porteiras de fazendas, se estendendo para as indústrias, denominando-se “agroindústria”, sendo tudo incorporado pelo que é chamado de “agronegócio”. A interligação nos setores envolvidos gera uma interdependência, a qual se tem reflexos positivos quando o quadro é favorável, ou negativo sendo o oposto. Este fluxo de atividades impacta naquilo que pode ser exposto como meio social, nas quais as pessoas estão inseridas. A necessidade da manutenção de um cenário de crescimento na agricultura, na agroindústria e no agronegócio, garante um melhor ambiente econômico da nação, refletindo no bem estar social. No entanto, para que este crescimento aconteça, deve se existir um aumento de produtividade dos fatores, ou dos meios de produção.

O estudo da produtividade no meio rural brasileiro vem ganhando cada vez mais espaço no meio acadêmico, instituições e órgãos do Governo e entidades privadas. O interesse se dá por conta da evolução rápida das produtividades ocorrida no Brasil e pela própria necessidade do conhecimento sobre o seu comportamento. Vários métodos têm sido utilizados, sendo alguns mais simplistas como rendimento médio por hectare ou mais abrangentes, quando se agrega uma grande quantidade de insumos.

A mensuração do comportamento das unidades de produção agrícola segue em geral as análises da produtividade, que podem ser expressas pela produtividade total dos fatores, produtividade da terra e do trabalho, por meio de índices Tornqvist-Theil, ou pelos modelos de fronteira estocástica como o Índice Malmquist. As diferenças de produtividades ocorridas são explicadas pelo grau de desenvolvimento do estoque de novas técnicas incorporados dentro da unidade produção (AVILA; GARRAGORRY; CARDOSO, 2013).

Os números apontam para um crescimento expressivo no que diz respeito às produtividades da agropecuária brasileira, porém fica claro que, mesmo

com o uso intensivo da tecnologia existem disparidades. Regiões com maior disponibilidade de recursos, melhor infraestrutura produtiva, de maior tradição no campo, com facilidade de acesso a novas tecnologias, mais próximas dos grandes centros, tendem apresentar melhores resultados. Isso é factível quando se analisa índices relacionados à agropecuária brasileira, onde resultados mais expressivos concentram-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste devido essas condições (VIEIRA FILHO, 2012).

No entanto, apesar dos ganhos de produtividade terem ocorridos em grande parte das regiões do Brasil, desigualdades regionais persistentes assolam o setor agropecuário. Essas diferenças observadas, por vez caracterizada como heterogeneidade estrutural e produtiva, são apontadas como as causas da não uniformidade das produtividades (VIEIRA FILHO, 2013). Trabalhos como de Alves *et al* (2013) e Hoffmann (2011) apontam para este problema e estabelecem como prioridade mínima do Estado a solução das disparidades regionais e a redução da pobreza.

O apontamento desta problemática das disparidades regionais em um campo mais abrangente remete ao outro problema de ordem mais específica, relacionado à produtividade agropecuária. Como tem se comportado a produtividade da terra e do trabalho na agropecuária brasileira e suas regiões nos anos censitários de 1995/96 e 2006? Existem disparidades regionais em termos de produtividade da terra e do trabalho na agropecuária brasileira? Como tem sido a evolução das respectivas produtividades no Brasil e em suas regiões?

A elevação das produtividades nas regiões onde apresentam índices baixos é um problema a ser tratado diante de um quadro em que se impõem cada vez mais exigências, devido ao aumento da demanda por alimentos e a pouca disponibilidade de expansão sobre novas áreas. No Brasil em que a agropecuária vem se consolidando, as fronteiras agrícolas avançaram de forma crescente nas últimas décadas e as restrições com a incorporação de novas áreas já se faz presente. Além disso, a ocupação das áreas remanescentes pode significar terras menos produtivas. Uma das formas de compensar a falta deste recurso (terra) é a elevação das produtividades e principalmente o nivelamento das regiões que apresentam índices baixos. Isso impacta de forma positiva na oferta de produtos oriundos do campo e promove o desenvolvimento regional.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é analisar a evolução

da produtividade líquida do trabalho e da terra na agropecuária brasileira nos anos censitários de 1995/96 e 2006. Em um campo mais específico, visa-se avaliar as diferenças e o desempenho regional da produtividade do trabalho e da terra entre o Censo Agropecuário de 1995/96 e 2006, verificando a influência das variáveis definidas no modelo sobre as produtividades do trabalho e da terra na agropecuária brasileira e em suas regiões, bem como comparar alguns indicadores da agropecuária brasileira para caracterizar o comportamento das produtividades.

Pressupõe-se que exista uma crescente disparidade ao longo dos períodos censitários de 1995/96 e 2006 entre as regiões do Brasil, em função das diferenças locacionais de tecnologias e insumos produtivos, fatores climáticos, bem como diversidades regionais relacionadas a relevo, aptidão agrícola e qualidade do solo. Diante dessas premissas, coloca-se, para que seja testada empiricamente a hipótese: “está ocorrendo aumento das disparidades de produção e da produtividade na agropecuária brasileira”.

O presente trabalho pretende contribuir para entendimento da realidade econômica da agropecuária brasileira sob os seguintes aspectos: i) compreensão das produtividades com o uso da literatura já abordada em outros trabalhos e que darão arcabouço a este; ii) realizar estimativas utilizando modelagem econométrica para o Brasil e suas regiões, de modo a contemplar as diferenças regionais; iii) descrever a evolução das produtividades nas regiões, contemplando as diferenças existentes entre as mesmas, as variações ocorridas entre os anos, que darão suporte racional e analítico a compreensão das realidades regionais para formulação de políticas que visem minimizar essas diferenças; iv) Calcular as produtividades agropecuárias, posteriormente para futuros estudos pela comunidade acadêmica ou diagnósticos a serem implementados por governos.

Portanto, a redução das disparidades em termos de produção, produtividade, renda, bem-estar no campo, passa pelo acesso dos produtores a novas tecnologias. O diagnóstico sobre o tratamento do problema relacionado às regiões desiguais terá como suporte uma base racional e analítica de estudos que contemplem e reflitam a realidade das produtividades, justificando a importância de trabalhos que contemplem esta temática.

O trabalho está dividido em cinco partes, incluindo a introdução. O capítulo dois trata da revisão de literatura com um arcabouço teórico, se reportando a conceitos sobre produtividade na visão clássica e neoclássica. Ainda, apresenta

uma revisão de literatura empírica, nacional e internacional, sobre o tema em análise. O capítulo três apresenta à fonte dos dados, as variáveis utilizadas e os procedimentos econométricos. No capítulo quatro, faz-se a discussão sobre os resultados obtidos, com uma análise descritiva sobre a produtividade no Brasil e suas regiões, bem como se apresenta as estimativas e os testes econométricos. Por fim, na conclusão as considerações e sugestões finais, seguidas das referências bibliográficas.

2 PRODUTIVIDADE: UMA REVISÃO DA LITERATURA ECONÔMICA

Este capítulo realiza uma revisão teórica sobre produtividade. O capítulo está dividido em 5 seções. Inicialmente, aborda-se o conceito de produtividade e seus condicionantes sob um olhar de autores clássicos e neoclássicos. Os próximos tópicos contemplam estudos empíricos, que enfatizam a tecnologia e a pesquisa como importantes indicadores de progresso na agropecuária. Também, faz-se um paralelo entre as taxas de produtividade da agropecuária no mundo e um levantamento de estudos referentes à produtividade e estatísticas da agropecuária brasileira e por fim, tem-se um enfoque sobre as disparidades da agropecuária brasileira.

2.1 CONCEITOS CLÁSSICOS E NEOCLÁSSICOS SOBRE PRODUTIVIDADE

A produtividade tem sido foco de estudo das diversas correntes de pensamento econômico. Desde o século XVIII, com a obra de Adam Smith ([1776] 2003), estudos têm discutido as condicionantes que levam ao aumento da produtividade e conseqüentemente uma maior renda decorrente desta. Fatores básicos, como capital, terra, tecnologia e trabalho, são componentes de um sistema de produção, que sendo aplicados de forma eficaz, determinarão o maior volume de produção.

Petty ([1662] 1983) faz um paralelo entre o ouro e a prata na Inglaterra com *libra*, *xelins* e *pence*, onde tudo pode ser expresso por uma das três unidades, mas estabelece a terra e o trabalho como medida natural para avaliação dos produtos, onde se pode expressar o valor das coisas por uma destas medidas isoladamente ou por ambos, assim como se fosse por uma unidade de medida, como a moeda, ou seja, um produto vale uma medida de terra e outra de trabalho, uma vez que aquilo que é produzido tem origem da terra e nela os homens trabalham.

Na obra *A Riqueza das nações*, Smith ([1776] 2003) traz o principal elemento que contribuiu para o aumento da produtividade: a divisão do trabalho. O aumento da produtividade causado com a divisão do trabalho deve-se principalmente pela maior habilidade do trabalhador, minimização na perda de tempo, causada pela alternância de atividades e a invenção de máquinas que

facilitaram e reduziram o trabalho. Suas constatações a respeito das diferenças de produtividade entre setores da economia, levam em consideração os efeitos climáticos sobre a agricultura que tende a ser mais suscetível.

Em sua discussão sobre a renda da terra, Malthus ([1820] 1983), aponta quatro causas básicas e dentre estas cita as inovações na agricultura como responsáveis pelo aumento da produtividade do trabalho agrícola, pois ocorre uma intensificação do trabalho (com o uso de mais máquinas e equipamentos) o que conseqüentemente diminui o número de trabalhadores e viabiliza o aumento da produção. Segundo o autor os aperfeiçoamentos permitem o melhor cultivo das terras antigas e facilitam o cultivo das novas.

Na visão de Ricardo ([1817] 1982) a agricultura está condicionada ao chamado *Principio dos Rendimentos Decrescentes*. O crescimento populacional força a ocupação de terras menos improdutivas em razão do crescimento da demanda por alimentos. A tecnologia descrita pelo autor, observada com maior intensidade no setor manufatureiro não teria o mesmo ritmo na agricultura para compensar os rendimentos decrescentes.

Ricardo ([1817] 1982) descreve a existência de dois tipos de melhoramento agrícola: os que aumentam a produtividade da terra, chamados de inovações químico-biológicas e os que proporcionam maior produtividade do trabalho, como as inovações mecânicas. O autor segue argumentando que em relação ao aumento da produtividade da terra, a rotação mais eficiente das culturas ou a escolha de fertilizantes, permitem obter a mesma produção em uma menor extensão de terra. Em se tratando do trabalho, o autor menciona que os aperfeiçoamentos nos implementos agrícolas e a formação do capital não melhoram a capacidade da terra, mas permitem obter seu produto com menos trabalho.

Conforme observa Marx ([1867] 2008), na agricultura o aumento da terra lavrada está condicionado ao aumento de insumos como sementes e adubos. Com a mecanização do solo, o efeito sobre as quantidades produzidas se torna mais satisfatório e a intensificação do trabalho aumenta a fertilidade da terra sem a necessidade do aumento do número de trabalhadores.

Para Marx ([1867] 2008) a produtividade tem de ser maior quando se combinam os fatores de produção com máxima eficiência. O labor e a destreza do trabalhador, associado aos avanços da tecnologia se sincronizam para otimização eficaz nos resultados. Maiores quantidades produzidas dependerão

substancialmente do aumento da produtividade do trabalho, que por sua vez dependerá do processo de produção e por fim grau de evolução da ciência e da tecnologia. Todo progresso técnico e científico tem atuação sobre o capital. Cada novo progresso da química contribui para o crescimento de novos materiais úteis e dos já conhecidos o que também contribui para a ampliação do capital. Desta forma, os melhoramentos químicos na agricultura e o progresso técnico e científico, contribuem para o aumento da produção e acumulação de capital.

Mill ([1848] 1983) ao analisar os requisitos da produção atribui ao capital, à mão de obra e às matérias-primas os principais fatores em um processo de produção. Segundo o autor as produtividades destes fatores não são iguais e variam conforme o tempo e lugar, sendo que algumas destas causas que contribuem para estas diferenças podem ser especificadas da seguinte forma; a) as *vantagens naturais* que podem ser várias como, clima favorável, abundância em minério, localização marítima com bons portos naturais, rios navegáveis e a principal: a fertilidade do solo; b) *maior energia no trabalho*, sendo ela entendida como habitual de um povo ou nação em função de objetivos, ou seja, a seriedade como se conduzem os trabalhos habituais, as motivações e aspirações; c) *habilidade e conhecimento*, que é o conhecimento de técnicas profissionais, os progressos ocorridos destas técnicas, os estoques no conjunto destas técnicas, os aperfeiçoamentos dos objetos ou nas forças da natureza ao trabalho, que visam uma produção maior com a mesma quantidade de trabalho.

Os já citados Mill ([1848] 1983) e Ricardo ([1817] 1982) destacam que as melhorias e invenções de ferramentas de máquinas, que contribuiriam para o aumento da produtividade da mão de obra e os processos que melhoraram a produtividade da terra como: rotatividade das colheitas, melhor adubação, aradura, drenagem do subsolo, drenagem de brejos e pântanos, tornando-os cultiváveis, as maneiras de podar, o plantio de mudas e sementes em espaços apropriados, entre outros; d) *proteção por parte do governo*, onde possam garantir e assegurar a estabilidade da classe produtora, mantendo a ordem e sem que para isso “aniquile” a classe com altas cargas de tributo.

Em sua abordagem sobre *a lei do aumento da produção da terra* Mill ([1848] 1983) deixa claro que o progresso do conhecimento e as invenções agrícolas contribuem para o aumento das produtividades. O progresso dos aperfeiçoamentos pode dar a terra uma produtividade maior sem que haja aumento da força braçal ou

ainda ter a mesma produção com uma redução da mão de obra ou outros insumos. Os aperfeiçoamentos que estão relacionados a uma maior produtividade da terra podem ser pela rotação eficiente das culturas, sem que haja necessidade de arar frequentemente o solo, o que reduz a quantidade de trabalho despendida na atividade de preparo ou a introdução de novos gêneros de cultivo, de novos fertilizantes ou o reaproveitamento de substâncias anteriormente desperdiçadas que são passíveis de transformação e aplicação.

Mill ([1848] 1983) afirma que os aperfeiçoamentos capazes de reduzir a mão de obra, ou seja, aumentar a produtividade do trabalho estão relacionados às máquinas empregadas no processo de produção. Dentre outros fatores de aperfeiçoamento agrícola cabe mencionar que a infraestrutura de estradas, ferrovias e canais que viabilizam a entrada de insumos e o escoamento da produção se equiparam a boas ferramentas e auxiliam na redução do custo e conseqüentemente estimulam as maiores produtividades, avanços mecânicos que não tem relação direta com agricultura, mas que impactam na produção de alimentos, como exemplo, um aperfeiçoamento no processo de fundir o ferro que possibilite baratear os implementos ou ferramentas compostas do mesmo, reduzindo o custo na produção de alimentos e por fim, aquilo que o autor descreve como mais importante para a produtividade do trabalho, a educação e o nível cultural de um povo. Assim descreve Mill ([1848] 1983, p. 169);

Em alguns países mais civilizados, tão baixo é, hoje [1848], o padrão intelectual, que dificilmente há alguma outra fonte da qual se possa esperar obter maior aumento da força produtiva do que dando cérebro àqueles que atualmente só dispõem de mãos.

Marshall ([1890] 1985) apresenta uma visão abrangente sobre a terra. Atribui a ela um requisito de produção, assim como o capital e o trabalho. A finalidade no uso da terra na agricultura se resume a plantação e a criação de animais. Estes objetivos podem ser alcançados na medida em que o solo tem características mecânicas e químicas. As características naturais do ponto de vista mecânico se resumem a permeabilidade para que as raízes possam penetrar em busca de água e nutrientes, também suficientemente compacto de maneira que haja sustentabilidade as plantas. Solos que escoam rápido e de maneira fácil são secos, arenosos e permitem que os nutrientes aplicados se diluam de forma rápida sem o aproveitamento das plantas. Solos argilosos que retém a água não permitem a

entrada do ar que traz consigo elementos substanciais às plantas. Mas o homem contribui na preparação mecânica do solo com seu manuseio, viabilizando aquilo que a natureza por si só não consegue. As correções do homem nas falhas do solo contribuem para o aumento da produtividade da terra e são executados com equipamentos mecânicos e químicos. No que concerne aos elementos químicos do solo, as plantas devem absorver o que nelas carece de inorgânicos e o homem pode contribuir e acelerar o processo de melhoramento, adicionando elementos que faltam como, calcários, adubos químicos artificiais, bactérias, entre outros.

E sua concepção sobre a evolução das máquinas e equipamentos Marshall ([1890] 1985) afirma que, a utilização de certas máquinas em ferrovias ou que trabalhem em grandes movimentos de terra, seriam aplicados em larga escala nas atividades agrícolas. Em sua análise sobre o futuro, as máquinas seriam transformadas, sofisticadas e mais completas, para que possam ser empregadas na agricultura. O uso das máquinas na agricultura modificaria permanentemente a natureza do solo, aumentando seu potencial e tornando-o apto a produzir mesmo quando pela sua própria natureza assim não o é, permitindo obter colheitas em grandes quantidades, o que pode ser caracterizado como aumento de produtividade do mesmo.

Em sua análise sobre a fertilidade da terra, Marshall ([1890] 1985) evidencia a tendência dos rendimentos decrescentes em função do aumento de capital e trabalho. O aumento do capital e trabalho proporciona rendimentos crescentes até se chegar a uma determinada taxa máxima, e após esta os rendimentos passam a decrescer. Essa razão se altera quando existe uma melhoria técnica na agricultura, que pode levar a rendimentos crescentes. A disponibilidade de grandes áreas de terra a serem cultivadas, leva o produtor a praticar uma agricultura extensiva, até onde seu capital e trabalho possam garantir seu maior retorno. Mas, no entanto, quando as limitações são impostas em função da indisponibilidade de novas áreas, o produtor centraliza seu capital e trabalho de forma intensiva para obter maiores rendimentos.

Jevons ([1871] 1983) ao descrever sobre a renda da terra atribui as diferenças de produtividade como fator de competição por aquelas que produzem um excesso maior. Desta forma, se para mesma quantidade de trabalho tem-se diferentes rendimentos de produto, existirão interesses diferentes sobre a terra, de modo que não exista um preço comum entre as terras. A combinação de capital e

trabalho, por meio de melhores cultivos, pode gerar um pouco mais de produto. Porém, conforme destaca o autor, o produto da terra não aumenta em proporções iguais ao acréscimo de trabalho, ou seja, a última parte do acréscimo da produção representa menos em relação ao acréscimo de trabalho.

Para os autores citados existe um consenso sobre a aplicabilidade do progresso da tecnologia sobre a produção agrícola. As melhorias decorrentes das inovações mecânicas e bioquímicas trazem impactos sobre a produção e produtividade, permitindo obter maiores excedentes da terra e do trabalho.

2.2 TECNOLOGIA E PESQUISA COMO CONDICIONANTES DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

Inicialmente, para fazer referência ao uso da tecnologia como fator de crescimento do produto, recorre-se à teoria de Robert Solow. Solow (1957) que caracteriza a função do crescimento do produto decorrente do progresso tecnológico e do aumento da taxa do capital por trabalhador, tendo como razão a participação do capital no produto total. Desta forma, o deslocamento da função de produção e a produção *per capita* estão condicionados à acumulação de capital e ao progresso tecnológico. Como a taxa do progresso tecnológico não pode ser medida, ela é obtida através dos resíduos de Solow e representa a produtividade dos fatores. Sendo assim, o deslocamento da função produção, não é explicado somente pela maior quantidade de insumos.

Schultz (1965) destaca que alguns dos insumos modernos podem ser reproduzidos no próprio estabelecimento, como novas variedades de plantas e melhores cruzamentos de animais. Entretanto a especialização na produção por parte de algumas firmas garante um aparato tecnológico maior o que conseqüentemente garante maior eficiência.

Como destaca Schultz (1965), a eficiência dos agricultores pode determinar seu desempenho na atividade. A permanência no estado agrícola “tradicional” sem mudanças técnicas condiciona muitos estabelecimentos a um nível de pobreza maior. A eficiência das tecnologias recentes se sobrepõem as técnicas tradicionais de modo permitir diferenciais entre estabelecimentos que adotam uma ou outra. A capacidade de absorção dos novos métodos agrícolas por parte dos estabelecimentos garante maior eficiência de produtividade e maiores rendas, proporcionando maiores retornos e reinvestimentos na atividade.

Gray, Jackson e Zhao (2011) estabelecem que melhorias e novos conhecimentos ou tecnologias que visem alterar as práticas de produção conduzem as maiores produtividades observadas no campo. As mudanças tecnológicas ligadas a novas (ou melhoradas) máquinas, melhoramentos químicos agrícolas e novas variedades de culturas foram e continuam sendo decisivas para a eficiência da produção agrícola. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) agrícola são outro aspecto importante para alcance de maior produtividade, pois a origem dos avanços tecnológicos está atrelada ao nível de P&D voltado para o setor.

Para buscar a eficácia no setor produtivo com o aumento da produtividade agrícola, faz-se necessário o uso de tecnologias que venham a substituir fatores escassos pela sua própria natureza. Hayami e Ruttan (1975) partem da premissa de que a tecnologia agrícola pode ser desenvolvida de modo a facilitar a substituição de fatores relativamente escassos (e, por isso, caros) por fatores relativamente abundantes (e, por isso, baratos) na economia, relaxando-se, por esse modo, a restrição ao crescimento da produção imposta pela dotação do fator cuja oferta seja mais inelástica. Assim, uma oferta inelástica de terra poderia ser compensada por avanços tecnológicos de natureza biológica, ao passo que uma oferta inelástica de trabalho poderia ser contrabalançada por avanços tecnológicos de natureza mecânica. Em consequência, a possibilidade de um país alcançar rápido crescimento de produtividade na agricultura passa a depender de uma escolha eficiente entre caminhos alternativos de desenvolvimento tecnológico.

Mazoyer e Roudart (2010) observam que as transformações graduais e o ritmo sucessivo nos avanços da indústria mecânica e química, bem como a apropriação das tecnologias pelos estabelecimentos agrícolas puderam elevar em grandes proporções suas produtividades. A motomecanização em um curto espaço de tempo passou por várias etapas de desenvolvimento e permitiu maiores proporções de cereal por trabalhador a cada novo estágio. Da mesma forma, os avanços da química agrícola, contribuíram para maiores produtividades por hectare. Além destes avanços na indústria mecânica e química, é destacada a seleção das plantas cultivadas que foram capazes de adaptar-se as novas formas de adubação, da seleção dos animais domésticos que com aumento das pastagens e novos alimentos, bem como no uso de medicamentos e técnicas sanitárias, permitiu uma forte elevação dos efetivos de animais de criação.

Fei e Ranis (1975) consideram a sinergia do setor agrícola com o setor industrial como preponderantes para mudanças tecnológicas. O dualismo proporciona a interação entre os setores e crescimento, sendo acompanhado por grandes mudanças tecnológicas. Desta forma, mudanças gradativas ocorrem ajustando a agricultura tradicional e histórica em direção às novas práticas. As novas tecnologias proporcionam aumento de produtividade no campo, de modo que libera a mão-de-obra com introdução da mecanização, sendo absorvida pelo setor industrial que gera demanda. A interação entre os setores garante o crescimento sincronizado, onde o meio agrícola deve produzir excedentes de alimentos para manutenção da força de trabalho do setor industrial e a indústria produza bens industriais para o setor agrícola.

Nas causas dos determinantes do crescimento da produtividade total no Brasil, Gasques *et al* (2013), destaca o impacto das pesquisas voltadas para o campo. Os dispêndios com pesquisas podem resultar em retornos superiores em termos de produtividade, se comparados aos gastos com políticas de créditos e as exportações do agronegócio. O uso intensivo de máquinas com maior tecnologia, adubos, fertilizantes, sementes, também estão dentre as causas do aumento da produtividade da terra e do trabalho.

Silva (1982) argumenta que o termo 'técnica' aplica-se a cada particular processo de produção pelo qual um dado produto ou conjunto de produtos, pode ser obtido. Técnica e processo produtivo sincronizam-se e correspondem efetivamente a procedimentos de como produzir bens. O conjunto de todos os processos de produção, bem como de todas as técnicas conhecidas para obtenção de um determinado produto ou grupos deles, caracteriza tecnologia. Progresso tecnológico refere-se ao avanço da tecnologia existente, envolvendo, por conseguinte, a ampliação do estoque de técnicas ou processos de produção conhecidos.

Vieira Filho, Campos e Ferreira (2005), ao verificarem a dinâmica evolucionária da agricultura, relacionam as benfeitorias, máquinas e equipamentos agrícolas (capital-estoque), defensivos, fertilizantes e sementes (capital-fluxo) ao capital agrícola. Estes devem ser combinados de forma eficiente para viabilizarem o aumento da produção. A ausência ou a substituição contínua de um capital pelo outro limita a expansão da produção. Dentro deste enfoque, a tecnologia e as inovações alteram a dinâmica das produtividades regionais, colocando em

patamares diferenciados produtores inovadores e aqueles que somente são copiadores.

A combinação do capital agrícola, como já mencionado, estabelece o nível de eficiência e, conseqüentemente, as produtividades. Conforme verifica Vieira Filho e Silveira (2011), a eficiência também está condicionada à capacidade de absorção e difusão das novas tecnologias. Dado um conjunto institucional promotor do desenvolvimento, os ganhos nas produtividades estarão atrelados à capacidade de absorção e aprendizado das classes inovadoras ou copiadoras. Segundo os autores, produtores inovadores são mais receptivos às novas tecnologias e, assim, conseguem maximizar ganhos e reduzir custos.

Para melhor percepção do quanto tecnologia, associada às pesquisas e inovações, contribui para a produtividade no campo, Gonçalves e Neves (2007) destacam que o uso intensivo de sementes selecionadas, de fertilizantes e outros agroquímicos impulsionaram a produtividade da terra na mesma medida em que a maior presença das máquinas agrícolas no processo produtivo incrementou a relação área/homem (produtividade operacional). No caso da produtividade do trabalho, os autores inferem que o seu crescimento é explicado pelas importantes alterações na dinâmica histórica regional no período posterior a 1970, conduzindo-a ao circuito da acumulação capitalista, inserindo-a no bojo da modernização agropecuária.

Paiva (1979) realiza uma discussão sobre a teoria da modernização do campo e baixa produtividade observada em países subdesenvolvidos. O aumento de renda, segundo essa teoria, é fruto da difusão do conhecimento e de novas tecnologias entre produtores. A criação de novos conhecimentos e insumos permite o aumento da produtividade e a geração adicional de renda. Esta teoria recomenda uma estratégia de desenvolvimento que se baseia na intensificação da pesquisa e na difusão, entre maior número de agricultores, de novos conhecimentos e introdução de novos insumos. Países em que se observa baixa produtividade se deparam com problemas que impedem o desenvolvimento agrícola. Os requisitos que fazem parte destes países e que justificam as baixas produtividades podem ser assim definidos: (a) a escassez dos recursos naturais em relação à população, obrigando parte da população rural a ocupar áreas de baixa produtividade; (b) falta de pesquisas que venham a culminar com melhores resultados em termos de produtividade; (c) pouca mecanização devido às condições do solo, as quais não

permitem tal mecanização; (d) a elevação dos custos devido à maior aplicação de insumos, o que encarece o produto final e, conseqüentemente, reduz os ganhos destes produtores.

Paiva (1979) discute as premissas favoráveis ao desenvolvimento agrícola e ao aumento da produtividade, as estratégias que, através de pesquisas agrícolas, possam compensar as falhas que possam existir em termos de recursos naturais, visando o aumento de produtividade e de produção e que o aumento de produção possa ser absorvido pelo mercado interno ou exportado a preços que permitam retornos econômicos favoráveis aos agricultores.

A dinâmica do setor agrícola é complexa e traz consigo diversas análises sobre aquilo que influencia a estrutura produtiva do campo. Como ressaltam Vieira Filho e Silveira (2012), algumas lições devem ser entendidas e, dentre elas, destaca-se o papel dos investimentos no processo produtivo, que gera novos produtos e inovações, a combinação mais eficiente dos insumos tecnológicos, que garante vantagens comparativas e ainda a capacidade de absorção destes conhecimentos.

2.3 PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO MUNDO: EVOLUÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAÍSES

A década de 2000 foi marcada pelas altas taxas de crescimento da produção agrícola no cenário mundial. Os indicadores, como produtividade total dos fatores, do trabalho e da terra, alcançaram taxas percentuais recordes nos últimos 50 anos. Esse crescimento acelerado se consolidou em regiões de grande representatividade na produção de alimentos, como é o caso do Brasil e da China e em outras regiões de menor expressividade, como o sudeste da Ásia, norte da África, América Central e da região Andina. Conforme se verifica na Tabela 1, as taxas de crescimento médio da produtividade do trabalho e da terra foram as maiores no período de 2001-2009. Dentre as causas do rápido crescimento da produtividade destas regiões, destacam-se as reformas tecnológicas de capital, pesquisas e extensão agrícola (FUGLIE, 2012).

Tabela 1 - Taxa média de produtividade na agricultura para o mundo, em percentual ao ano

Período	Produtividade do trabalho	Produtividade por hectare
1961-1970	1,13	2,45
1971-1980	1,58	2,09
1981-1990	0,62	1,75
1991-2000	2,00	2,16
2001-2009	2,80	2,64
1971-1990	1,11	1,97
1991-2009	1,97	2,27
1961-2009	1,19	2,00

Fonte: Tabela modificada de Fuglie (2012).

Conforme observado por Fuglie (2012) Tabela 2, a produtividade total dos fatores no mundo, cresceu 1,84% a.a. no período de 2001 a 2009, sendo a maior se comparada aos últimos 50 anos. Os países desenvolvidos ostentaram taxas médias de crescimento de 2,44% a.a., sendo que países em desenvolvimento tiveram taxas médias de 2,21% a.a., para o mesmo período.

A composição para o cálculo da produtividade total dos fatores envolve a lavoura, a pecuária e as atividades ligadas à agricultura. O acompanhamento da produção agrícola dos países permite estabelecer uma relação com a produtividade. A Tabela 2 representa os principais países produtores de alguns tipos de carnes e grãos. Observa-se que a maioria dos países em que a participação sobre a produção mundial é elevada, apresenta maiores taxas de crescimento na produtividade total dos fatores.

Tabela 2 - Principais países produtores de carnes e grãos, e suas produtividades totais dos fatores – ano 2013

Principais países produtores	Participação na produção mundial (%)	Produtividade total dos fatores
Frango		
China	16,87	2,83
Brasil	15,57	4,03
União Européia-27	11,46	2,59
Estados Unidos	19,55	2,26
Mundo	100,00	1,84
Bovina		
Brasil	16,30	4,03
União Européia-27	13,38	2,59
China	9,69	2,83
Índia	7,24	2,08
Estados Unidos	19,58	2,26
Mundo	100,00	1,84
Carne suína		
China	49,66	2,83
União Européia-27	21,61	2,59
Estados Unidos	9,97	2,26
Mundo	100,00	1,84
Soja		
Brasil	30,62	4,03
Estados Unidos	30,45	2,26
Argentina	20,04	1,22
Mundo	100,00	1,84
Arroz		
Bangladesh	7,41	3,31
China	31,39	2,83
Índia	21,73	2,08
Indonésia	8,10	3,68
Filipinas	2,41	2,70
Tailândia	4,50	2,37
Vietnã	4,87	2,44
Mundo	100,00	1,84
Milho		
Argentina	3,28	1,22
Brasil	8,33	4,03
Canadá	1,53	2,14
China	24,40	2,83
União Européia-27	6,41	2,59
Índia	2,34	2,08
México	2,42	2,59
Ucrânia	2,40	2,08
Estados Unidos	32,12	2,26
Mundo	100,00	1,84

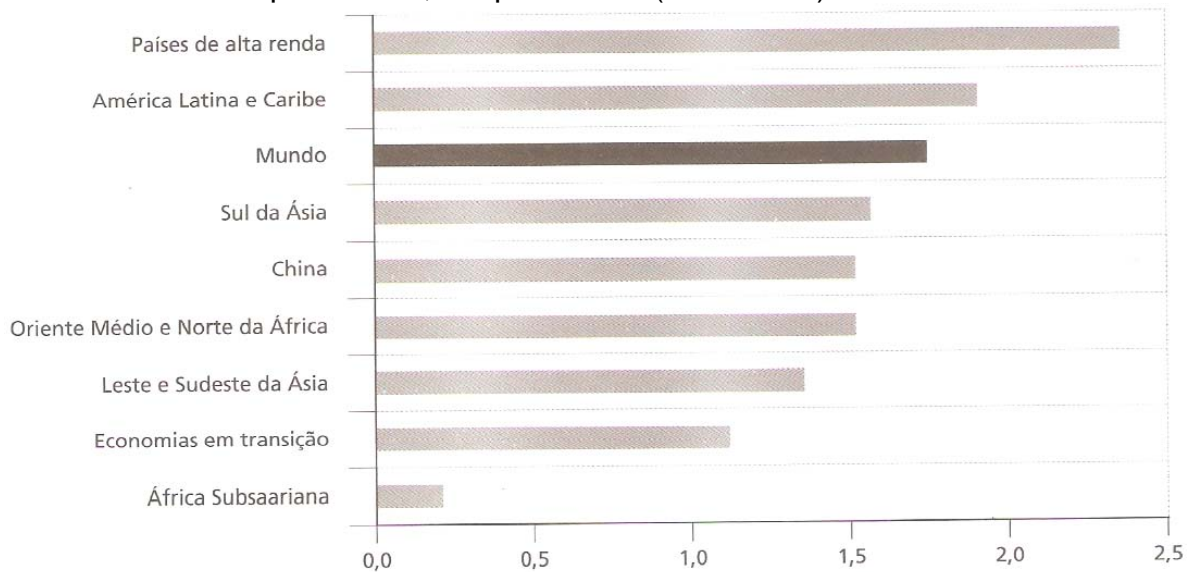
Fonte: Modificado de Fuglie (2012) e Gasques *et al* (2013).

Analisando a taxa de crescimento da produtividade total dos fatores nas regiões desenvolvidas, nos países da Europa Meridional verifica-se que as taxas são de 3,04% a.a., seguida pelo Noroeste da Europa (2,75% a.a.), Estados Unidos e Canadá (2,24% a.a.), e Norte da Ásia 2,07% a.a., sendo as mais relevantes deste grupo para a década o período de 2001-2009. Nos países em desenvolvimento, o Brasil com 4,03% a.a. (alcançou taxas recordes mundiais), o Sudeste da Ásia (3,29% a.a.), a China (3,05% a.a.) e o Norte da África 3,04% a.a., foram os mais importantes em termos de crescimento (FUGLIE, 2012).

O melhor desempenho médio do Brasil e da China para o período se deve-se em razão da expansão territorial, aliada aos grandes investimentos em pesquisas, que têm contribuído para o crescimento do produto, onde o Brasil ostentou taxas de 4,44% a.a., sendo superior a taxa mundial. Crescimento superior ao do Brasil para o produto no período foi verificado no Sudeste da Ásia, aonde as taxas chegaram a 4,45% a.a. (FUGLIE, 2012).

Em seu estudo sobre a produtividade total dos fatores para América Latina e Caribe, Ludena (2010), mostra os indicadores para o mundo e suas regiões. Como se observa na Figura 1, países de alta renda apresentaram maior crescimento para o período. Entretanto, a América Latina e o Caribe obtiveram índices satisfatórios, tendo um crescimento maior que a média mundial, principalmente nas duas últimas décadas (1990-2010). Segundo o autor, o crescimento se deve, sobretudo, às tecnologias ligadas a modificações genéticas das culturas, o uso do GPS (Global Positioning Systems) para aplicação de insumos e colheita. A incorporação destas tecnologias deu-se principalmente no Brasil e Argentina.

Figura 1 – Crescimento anual da produtividade total dos fatores na agricultura, média ponderada, em percentual (1961-2007)



Fonte: Ludena (2010).

Avila, Garagorry e Cardoso (2013) avaliam a evolução da produção agrícola brasileira, comparando com os países do Cone Sul da América Latina nos últimos 20 anos. Analisando o período 1991-2010, verifica-se que a evolução média dos índices de produção agrícola nos países do Cone Sul foi de 3,27% e o Brasil obteve uma taxa de crescimento 4,33%, ficando acima da média para região na produção agregada, sendo a mais representativa. Países vizinhos, que tiveram crescimento abaixo, como Uruguai com 3,85%, Paraguai (2,94%), Argentina (2,84%) e Chile (2,39%), não apresentaram uma regularidade ao longo do período, assim como observado na agricultura brasileira.

Ao comparar a produtividade total dos fatores entre o Brasil e os Estados Unidos, Fornazier e Vieira Filho (2013), observam um maior crescimento do Brasil em relação aos Estados Unidos a partir de 1975. No Brasil o crescimento acumulado para o período é de 249%, sendo que para os Estados Unidos o crescimento foi de 75%. As conjunturas estruturais em um determinado período explicam as diferenças de crescimento. Nos Estados Unidos as mudanças ocorridas na agricultura, onde tiveram grande impacto sobre a produtividade foram verificadas entre 1950 e 1970. No Brasil o processo se inicia em 1950, com a importação de máquinas agrícolas, mas é a partir de 1970 que a produtividade brasileira cresce consideravelmente, muito em razão do planejamento da pesquisa agropecuária.

No período de 1975-2008 houve um decréscimo no índice de insumos nos Estados Unidos, passando de 1,00 em 1975 para 0,93 em 2008, sendo que o produto subiu 62% e a produtividade total dos fatores 75%. O comportamento do índice de insumo, revela um crescimento de 5% no período de 1975-2008 e de 284% para o produto na agropecuária brasileira. Dado que a produtividade total dos fatores é uma relação entre o agregado produzido com os insumos utilizados, observa-se tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil que o índice de insumo permaneceu estável. As mudanças tecnológicas permitiram produzir mais com menos recursos (FORNAZIER; VIEIRA FILHO, 2013).

2.4 PRODUTIVIDADE NO BRASIL

Os avanços ocorridos nas últimas décadas na agropecuária brasileira levaram o Brasil a exercer grande representatividade no contexto internacional como grande produtor de *commodities* agrícolas. O sucesso do agronegócio deve-se em grande parte aos avanços tecnológicos que proporcionaram grandes ganhos de produtividade no campo. Esse ganho de produtividade, retratado em taxas superiores a de países desenvolvidos, tem contribuído para o crescimento do produto mundial (GASQUES *et al*, 2013).

Fuglie (2012), ao estudar o comportamento da produtividade total dos fatores nos mais diversos países, observam que o crescimento mundial manteve-se acelerado em razão do melhor desempenho dos países em desenvolvimento. Em se tratando do Brasil, atribui o crescimento aos grandes investimentos em pesquisa e extensão que vem ocorrendo.

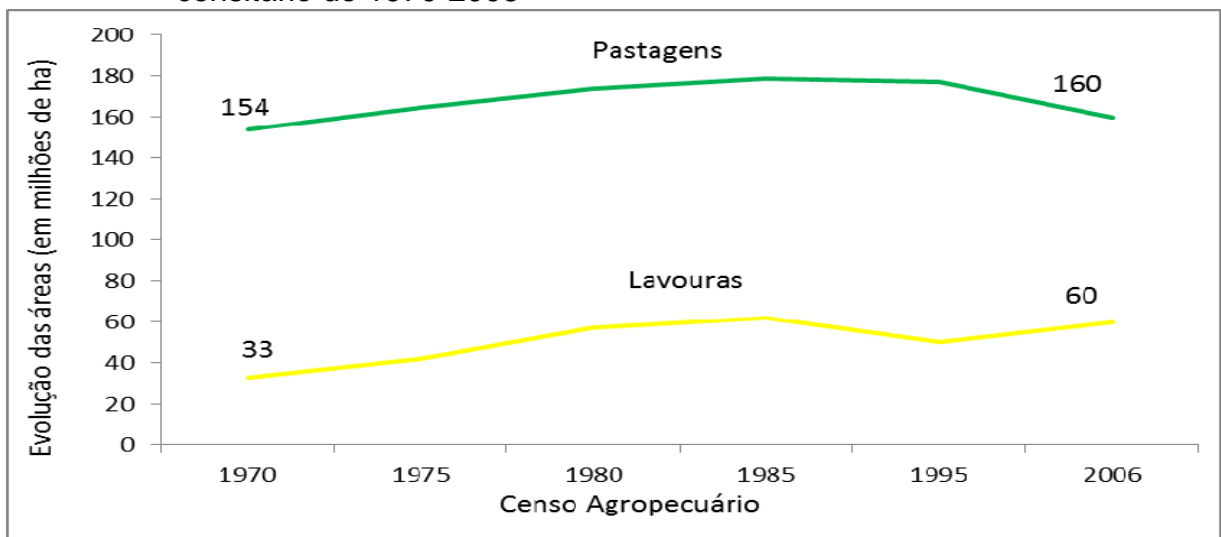
Conforme destaca Avila (2013), a agricultura brasileira é tão promissora que ostenta taxas de crescimento iguais ou superiores a de países desenvolvidos. Quando se compara com países vizinhos, no caso América Latina, os resultados são superiores. Dentre os fatores condicionantes do bom desempenho é destacado o papel das pesquisas e da extensão rural, a adoção de novas tecnologias, que proporcionaram o incremento de inovações a vários grupos de produtores no campo.

Ao verificar as mudanças estruturais ocorridas na agropecuária brasileira, Gasques *et al.* (2010) elencam uma série de alterações perceptíveis, através dos dados dos censos agropecuários, que culminam em produtividades

maiores dos fatores. A redução do pessoal ocupado, que reflete no maior uso de tecnologia através de máquinas e equipamentos, redução da área disponibilizada na criação de animais com aumento da produtividade pecuária, em que se verifica a capacidade de suporte das pastagens, a utilização de máquinas mais eficientes operacionalmente, o uso de novas técnicas de cultivo (plantio direto, inoculação com bactérias, manejo de pragas, criação de espécies com capacidade de adaptação, dentre outros), foram de fundamental importância. Também é destacado que as políticas agrícolas de investimentos em pesquisas, qualificação da mão de obra, financiamentos e gestão dos estabelecimentos estão entre as causas do crescimento das produtividades.

A Figura 2 traz um panorama sobre a evolução das áreas de pastagens no Brasil. Gasques *et al* (2013) reitera que, a ocorrência na diminuição das pastagens nos últimos anos, não comprometeu o efetivo bovino, que continuou crescendo. Como observa Rada e Buccola (2012), o setor pecuário do Brasil tem demonstrado um aperfeiçoamento técnico elevado e como a pecuária tem uma participação expressiva sobre o valor bruto da produção agropecuária, o aumento da eficiência técnica da produção de carnes, contribui para o aumento da produtividade.

Figura 2 – Evolução das áreas de pastagens e de lavouras no Brasil, no período censitário de 1970-2006

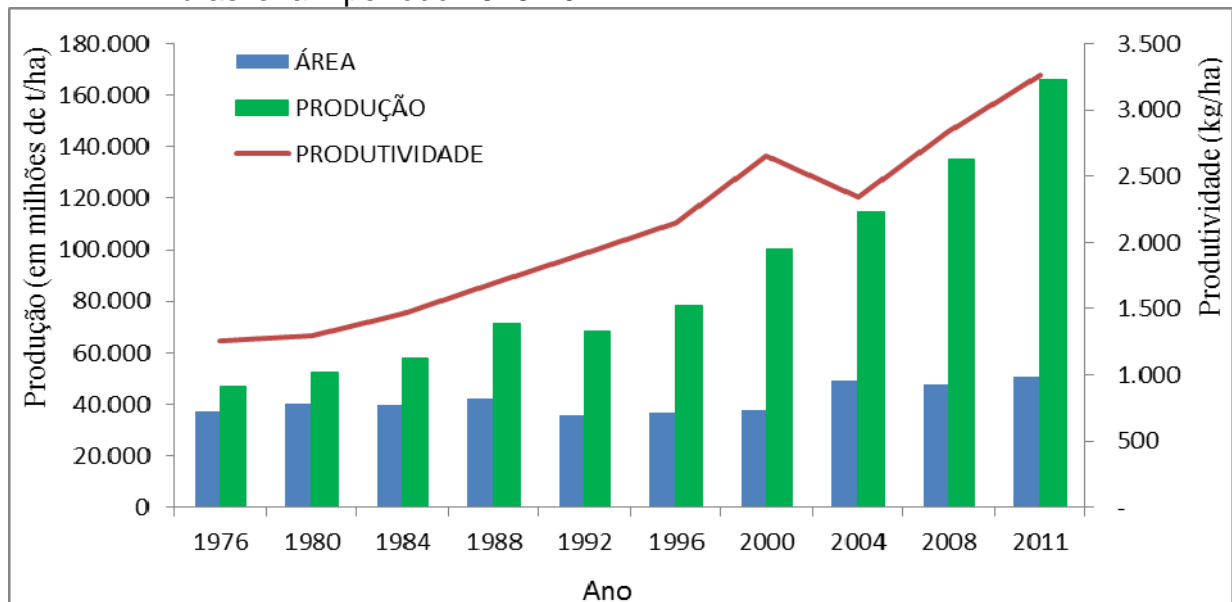


Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1970-2006.

Um dos pressupostos básicos que vigorava em relação à agropecuária brasileira era que seu desenvolvimento e o crescimento estavam condicionados à disponibilidade de área para o cultivo e a capacidade de expansão.

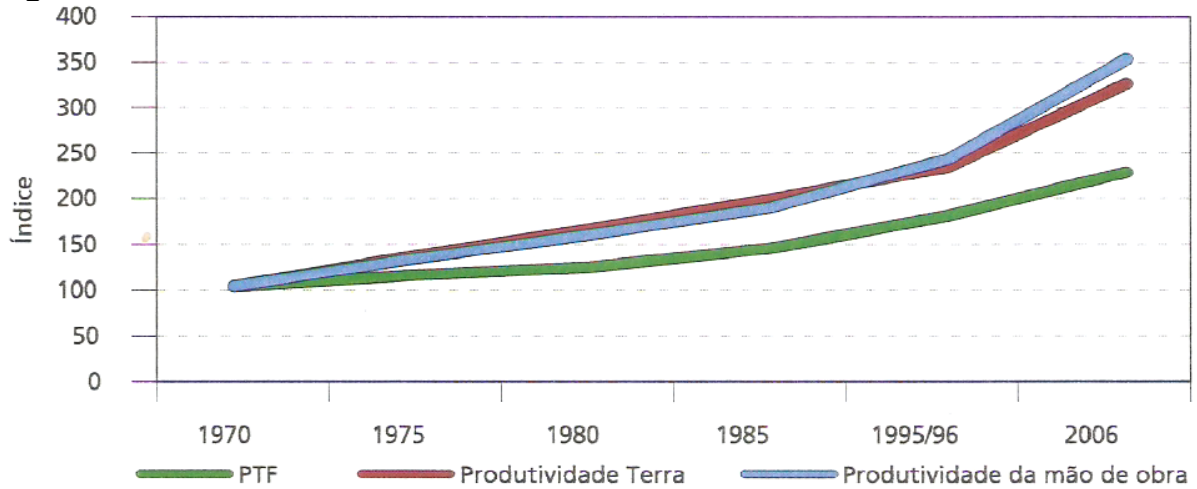
Essa premissa é válida, no entanto, não é única, pois a incorporação de novas áreas por si só não representa o aumento de produtividade no campo. Alves, Souza e Rocha (2012) consideram a tecnologia com uso de insumos agrícolas (poupa-terra) a grande responsável pelo aumento da produtividade da terra e atribuem a ela a diferença de rentabilidade entre classes. A Figura 3 faz um comparativo entre a produção, produtividade por hectare e a área explorada ao longo dos últimos 35 anos. Percebe-se que, mesmo sem grande mudança na área explorada a produção e a produtividade continuam crescendo.

Figura 3 – Evolução da produção, da área e da produtividade da agricultura brasileira – período 1976-2011



Fonte: Conab (2013).

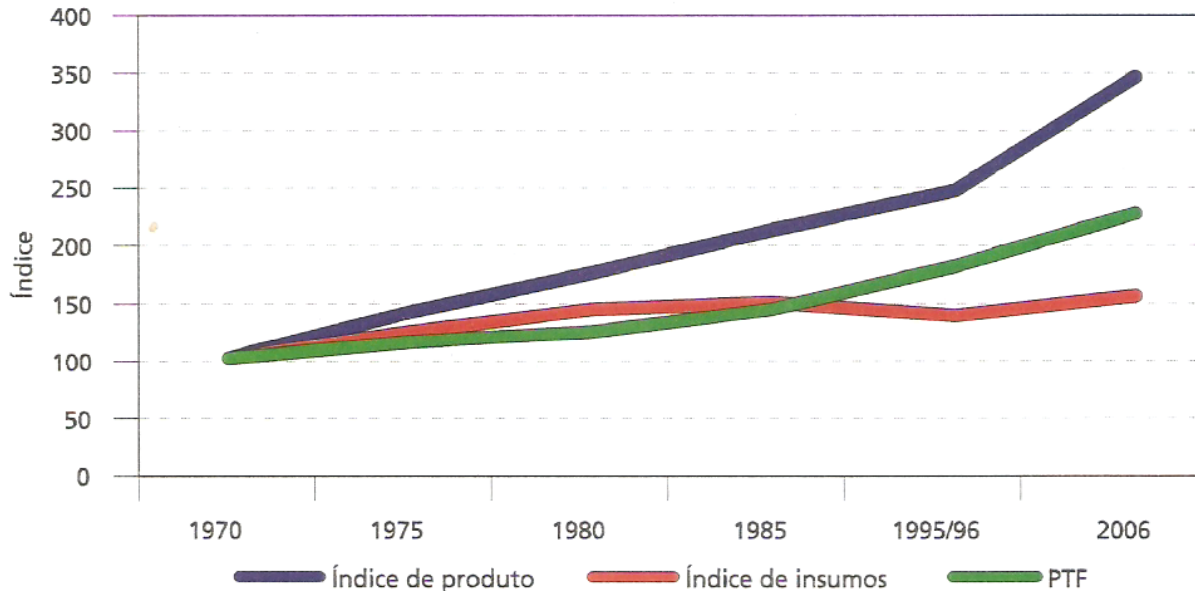
Gasques *et al.* (2010), ao analisar a produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira, consideram a tecnologia e as inovações como responsáveis pelos crescentes ganhos de produtividade do trabalho da agropecuária brasileira nas últimas décadas. Esse aumento está relacionado, em grande parte, à inserção do uso de máquinas e equipamentos, que permitiram obter uma soma maior de produtos sem aumento na quantidade de insumos. A estabilização no uso de área, a redução na quantidade de mão de obra no campo e as taxas negativas no uso de insumos, com aumento da produção, refletem nos ganhos crescentes de produtividade. A Figura 4 evidencia a ocorrência nos ganhos de produtividade na agropecuária brasileira, intensificada principalmente a partir de meados dos anos de 1990.

Figura 4 – Produtividade da terra e da mão de obra

Fonte: Gasques *et al* (2010).

O uso de recursos por si só não explica o crescente aumento da produtividade agrícola nas últimas décadas. O fator tecnologia é a causa primordial, pois estudos empíricos não evidenciam o aumento da produção somente com o uso de fatores convencionais. O progresso tecnológico viabilizou o desenvolvimento econômico, bem como revolucionou o setor agrícola. Novas formas de conhecimento foram incorporadas, ressaltando assim a importância das pesquisas voltadas para esta área (GASQUES *et al*, 2010).

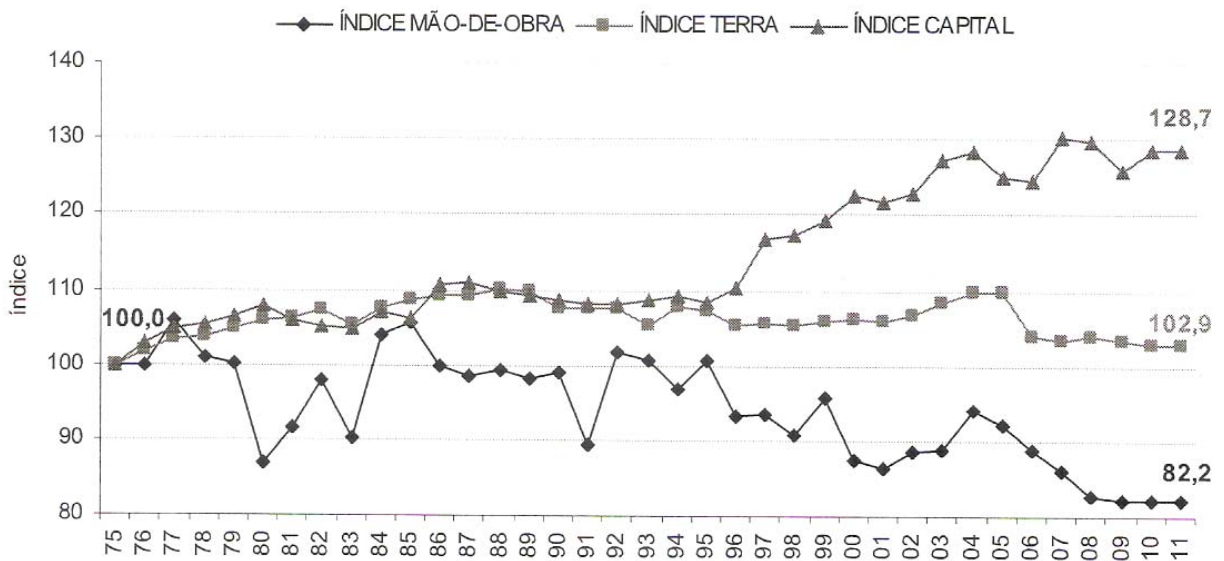
Conforme Gasques *et al* (2013), os reflexos do aumento da produtividade no Brasil podem ser observados nas taxas negativas do uso de insumos totais na última década. As áreas de pastagens tiveram reduções significativas, enquanto o efetivo de animais teve grande aumento. Outro aspecto relevante diz respeito à redução da mão de obra na agricultura e o índice do capital que tem apresentado um padrão contínuo e intenso de crescimento, trazendo como resultado a implementação da modernização agrícola. Na Figura 5, observa-se o padrão de crescimento da produção e da produtividade total dos fatores, porém o índice de insumos representa uma trajetória estável.

Figura 5 – Índice de produto, índice de insumos e PTF

Fonte: Gasques *et al* (2010).

Na agropecuária brasileira, Fornazier e Vieira Filho (2013) observam que o fator capital tem seu processo de expansão contínuo a partir da década de 1970, sendo também condicionado ao aumento de área, que vinha ocorrendo com a incorporação de novas fronteiras agrícolas até o final da década de 1980, sendo que nos anos da década de 1990, percebe-se uma estabilização do uso das terras. Nos anos de 1990, com a abertura comercial e o aumento dos investimentos privados, verifica-se queda expressiva do fator trabalho na agropecuária, com maior presença de capital. Entretanto, a intensificação do capital foi condicionada, sobretudo na segunda metade dos anos de 1990, com a criação do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF) e, principalmente com o Programa de Modernização das Frotas de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota).

Figura 6 – Padrão de crescimento da agricultura no Brasil, considerando os índices de mão de obra, terra e capital, no período de 1975-2011



Fonte: Gasques *et al* (2013).

Gasques *et al* (2013) observa que o número de pessoas ocupadas no campo vem se reduzindo com aumento da produtividade do trabalho. Enquanto a produtividade do trabalho no mundo cresceu 2,8% na última década (2001-2009), o Brasil em período similar, 2000-2011, teve produtividade de 5,7%, sendo mais que o dobro do índice mundial. A intensificação do uso de fertilizantes e defensivos, com a maior mecanização e a incorporação de novas áreas, como ocorreu no Centro-Oeste, foram responsáveis pelos bons resultados.

Conforme Avila, Garagorry e Cardoso (2013), o dinamismo da agropecuária brasileira, com os avanços tecnológicos, permitiu a expansão da atividade para regiões distantes dos grandes centros produtores. O Centro-Oeste é a região onde se observou o crescimento mais acelerado da atividade agrícola nas últimas três décadas com a incorporação das áreas de pastagens e do cerrado como área produtora. No Nordeste, os avanços ocorridos nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí contribuíram para os maiores ganhos de produtividade desta região. Na região Sudeste, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, apresentaram taxas de crescimento de produtividade elevadas nos últimos 30 anos. Na região Norte a produtividade agrícola é baixa, resultado condizente uma vez que a agricultura ainda não se mostra perfeitamente adaptada. Entretanto, os resultados obtidos para a pecuária, confirmam altas taxas de produtividade, principalmente nos estados do Pará, Rondônia e Amazonas. No Sul, as crescentes taxas na produção de aves e

suínos nas últimas décadas, contribuíram para o incremento na produtividade da pecuária. A Tabela 3 traz um panorama sobre o comportamento da produtividade no Brasil por regiões.

Tabela 3 - Índice de produtividade total da agricultura brasileira no período 1975-2006

Região	Setor	Índice de produtividade total		
		1975	2006	Taxa de crescimento anual (%)
Norte	Agricultura	107,87	131,20	0,63
	Pecuária	81,78	296,05	4,24
	Agregado	102,10	149,05	1,23
Nordeste	Agricultura	85,29	182,52	2,48
	Pecuária	100,73	164,16	1,59
	Agregado	89,89	176,34	2,20
Sudeste	Agricultura	78,19	170,20	2,54
	Pecuária	95,95	172,30	1,91
	Agregado	81,60	184,51	2,67
Sul	Agricultura	88,82	145,20	1,60
	Pecuária	98,31	226,91	2,74
	Agregado	90,28	174,11	2,14
Centro-Oeste	Agricultura	76,59	142,80	2,03
	Pecuária	90,82	208,90	2,72
	Agregado	81,86	192,75	2,80
Brasil	Agricultura	85,18	158,69	2,03
	Pecuária	95,84	191,20	2,25
	Agregado	88,22	171,09	2,16

Fonte: Avila, Garagorry e Cardoso (2013).

Nota: Segundo os autores, os índices da produtividade total dos fatores foram construídos com os dados dos censos agropecuários de 1975, 1985, 1995 e 2006. Posteriormente foram normalizados para um índice = 100.

Ao verificar os condicionantes de produtividade no Brasil, Fuglie (2012) considera as reformas institucionais e econômicas, assim como os investimentos realizados em pesquisas e o desenvolvimento nos últimos 40 anos, as causas que explicam o sucesso do crescimento da produtividade no Brasil.

Gasques *et al* (2013) ao mensurarem os impactos das pesquisas sobre a produtividade total dos fatores obtiveram um coeficiente de 0,35, ou seja, um aumento de 1% nos gastos com pesquisas traz um crescimento que pode chegar a 0,35% em 10 anos, sendo que o mesmo montante de gastos com crédito rural produz um efeito de 0,25% sobre a produtividade.

Evidências sobre a relação entre pesquisa agropecuária da Embrapa, com monitoramento na adoção de novas tecnologias na determinação de produtividade no Brasil, podem ser verificadas em Avila, Garagorry e Cardoso (2013) e Avila *et al* (2009). Com dados dos 15 anos sobre investimentos em pesquisas da Embrapa, os autores chegaram a uma taxa de retorno de 45% sobre os investimentos, taxa esta considerada alta em relação ao total investido, caso comparado a outros segmentos do mercado.

Muitas são as evidências sobre a importância do setor agrícola e os crescentes ganhos de produtividade no Brasil. Entretanto, problemas inerentes à disparidade de produtividade entre regiões do Brasil assolam o setor agropecuário. A próxima seção deste estudo contribui para o entendimento da desigualdade na agropecuária brasileira.

2.5 HETEROGENEIDADE NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Um novo padrão tecnológico que vem se disseminando na agropecuária, impôs aos produtores novos sistemas e paradigmas. As produtividades são reflexos da capacidade dos agentes em gerarem e difundirem tecnologias. As mudanças tecnológicas explicam as modificações estruturais na agropecuária. Regiões capazes de absorver e difundir tecnologias modificaram sua composição estrutural, permitindo alcançar maiores produtividades e conseqüentemente o desenvolvimento (CIMOLI, 2005).

A agropecuária representa grande representatividade para a economia brasileira. Mesmo com inúmeros benefícios gerados pelo setor agropecuário, existe um grande paradoxo entre a riqueza e a desigualdade na produção e nas respectivas produtividades entre regiões e classes produtivas. Esse problema é persistente ao longo da trajetória histórica do país e pode ser caracterizado como heterogeneidade estrutural ou produtiva (VIEIRA FILHO, 2013).

As inovações tecnológicas na agricultura, quando são apropriadas pelos estabelecimentos, trazem impactos significativos sobre a dinâmica produtiva daquele agente. No entanto, na medida em que a tecnologia e as inovações contribuem para o aumento da produção e da produtividade, causam problemas relacionados a desigualdades produtivas, que impossibilitam a inclusão de certos grupos de agricultores e acabam ficando a margem dos avanços ocorridos. Estudos

como os da Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (Cepal, 2010) estabelecem que dentre os grupos menos favorecidos esteja o pequeno produtor.

As disparidades regionais, conforme destaca Alves *et al* (2013), podem ser observadas nos diversos indicadores do setor agropecuário e justificam a baixa produtividade destas regiões. A concentração da renda bruta, calculada pelo índice de Gini é elevada, chegando a 0,85 e 0,87 para grupos com mais de 100 ha, igual ou menos 100 ha, respectivamente. Analisando as classes em termos de salário mínimo, a classe de 0-2 onde se concentra o grupo de renda baixa corresponde a 66,01% dos estabelecimentos, respondendo por apenas 3,27% da renda bruta e destes estabelecimentos 57,2% se encontram na região Nordeste. A classe que auferir valores acima de 200 salários mínimos representa 0,62% dos estabelecimentos e geram 51,19% da renda bruta.

Vieira Filho (2013) ao analisar a desigualdade entre grupos de renda constata que 10% dos estabelecimentos agropecuários respondem por mais de 85% do valor bruto de produção, sendo que deste, em torno de 37% na região Sul. Em se tratando do grupo que está à margem do sistema produtivo eficiente e organizado, tem-se 3,2 milhões de estabelecimentos em extrema pobreza e 60% destes se concentra na região Nordeste. Quando se compara a agricultura comercial com a familiar, observa-se que 16% dos estabelecimentos são comerciais, geram 66% da renda bruta, utilizando 76% da terra disponível. A agricultura familiar representa 84% dos estabelecimentos, tendo 74% da população ocupada, produzindo 34% da renda bruta. Como ressalta o autor é no grupo da agricultura familiar que se observam as imperfeições do mercado, ou seja, baixa renda, baixo conteúdo tecnológico e o problema da transferência de tecnologia.

O grupo menos favorecido, que envolve os 3,2 milhões de estabelecimentos, deve ser focado por políticas de apoio, que visem o fomento e a reestruturação produtiva, principalmente em se tratando do agricultor familiar. Fornazier e Vieira Filho (2013), caracterizam o pequeno produtor em sua grande maioria com baixa capacidade de absorção de conhecimentos externos e baixo conteúdo tecnológico. Para estes cabe ao governo a intervenção com as devidas políticas de apoio, quando o mercado não se faz presente. No grupo de elevada renda, que se apresenta como minoria, a difusão de tecnologias é tida como um problema minoritário, pois é neste grupo que se observa a inserção do grande plantel tecnológico no campo; no entanto, um ambiente macroeconômico favorável é

indispensável para um contínuo crescimento.

Alves *et al* (2013) ressaltam que as imperfeições de mercado beneficiam os grandes produtores, pois obtêm preços mais elevados pela safra vendida, menores preços na compra de insumos, vantagens na aquisição de créditos com taxas de juros e prazos melhores, diferenças na qualidade e no acesso da assistência técnica e extensão rural. Desta forma, algumas tecnologias se mostram mais lucrativas para os grandes produtores, pois estes têm um volume de produção maior e deficitária para a pequena produção. Observam-se então medidas diferentes para o mesmo produto entre grupos de produtores. As imperfeições são obstáculos que impedem o crescimento do pequeno produtor rural e atenuam o problema da heterogeneidade no campo.

Conforme Hoffmann e Ney (2004), o aumento da desigualdade não se deve tão somente ao problema da marginalização. A raiz das desigualdades tem suas origens na estrutura socioeconômica e também na condição política em que os investimentos ocorreram. A maior força política dos grandes proprietários rurais em um governo autoritário contribui para a canalização dos recursos e fortalecimento de um pequeno grupo com grande dominância produtiva no Brasil. Com a abertura democrática, os grandes produtores engajados em um sistema produtivo moderno, com uma forte orientação econômica nos moldes dos complexos agroindustriais, já estavam fortalecidos. Desde então, a desigualdade é persistente, com forte concentração da renda na mão de grandes produtores.

O baixo nível tecnológico, a não disseminação de conhecimentos e técnicas que aprimoram o setor agropecuário, fazem parte das regiões onde se verificam estas desigualdades acentuadas. O fator terra e trabalho por si só, já não são capazes de explicar a produção e a produtividade. A tecnologia vem crescendo gradativamente como maior responsável pelos ganhos de produção, produtividade e rendimentos no campo. No período 1995-1996 a terra e o trabalho respondiam por 18,1% e 31,3% no aumento da renda bruta, passando para 9,6% e 22,3% em 2006. A redução de um período para outro denota que a agricultura está se mecanizando mais, utilizando fatores químicos biológicos, dito de outra forma, o maior grau de mecanização está poupando trabalho e o maior incremento fatores químicos biológicos poupa a terra. Estes insumos caracterizados como poupa terra e trabalho são as variáveis tecnológicas e responderam por 50,6% e 68,1% do aumento da produção no período de 1995-96 e 2006 (ALVES *et al*, 2013).

A continuidade do agricultor familiar no campo está condicionada à maximização da produtividade da terra. O fator terra para o pequeno produtor é um recurso que está disponível em menor quantidade, ao contrário do verificado na agricultura tipicamente comercial. A eficiência na utilização da terra se mostra mais importante para quem dispõe de pequenas áreas, uma vez que deve gerar um excedente maior e compensar as limitações impostas pela ausência deste recurso (BUAINAIN; ROMEIRO; GUANZIROLI; 2003).

As diferenças observadas relacionam-se muito à possibilidade de introdução de novas tecnologias e a capacidade do entendimento na incorporação do processo produtivo por parte dos estabelecimentos agropecuários. Grupos de produtores que estão à margem do acesso, aprendizado e difusão de tecnologia, comprometem seu crescimento e colocam em risco sua permanência no processo de produção (CIMOLI, 2005).

Hoffmann e Ney (2004) consideram a educação como fator preponderante na determinação das desigualdades regionais e entre setores. As diferenças no nível de educação entre regiões e setores, explicam as grandes distorções em termos de rendimentos regionais e setoriais. Baixos níveis de educação das pessoas ocupadas na agricultura refletem negativamente sobre a produtividade do trabalho, renda e salários, acarretando sérios e persistentes problemas de pobreza rural, com grandes diferenças de renda entre setores.

A heterogeneidade é tratada como as diferenças produtivas existentes entre regiões. A “exclusão” de regiões que estão à margem de uma agricultura eficiente e capaz de maximizar sua produção, se reflete em baixa produtividade e problemas sociais. A estas regiões a incorporação, aprendizado, absorção e difusão de tecnologias não se faz presente, ou seja, ao longo de uma trajetória de modernização o acesso a novas formas de conhecimento e processos de produção os agentes ficaram a margem (CIMOLI, 2005).

Como ressalta Vieira Filho (2013), a heterogeneidade estrutural é difícil de ser entendida, pois envolve diferenças econômicas, tecnológicas, educacionais, sociais, políticas e culturais. Por certo, entende-se que muitos grupos estão à margem de uma agricultura onde prevalece a dinâmica tecnológica e estes grupos são mais expressivos em países pobres. Políticas sociais de transferência (distribuição de terra) sem acesso a combinação de elementos que incentivem a difusão tecnológica, podem incorrer em um resultado frustrante.

Nesse sentido, compreender o comportamento da produtividade agropecuária no nosso país, regiões, entre classe de produtores, se faz necessário para conhecer as diferenças e os comportamentos inter-regionais e de grupos. A adoção de medidas, que busquem intervir e proporcionar desenvolvimento no meio rural deve ter como ponto de partida a análise criteriosa sobre a dinâmica regional das classes produtoras, embasada em critérios racionais e analíticos, que sirvam de suporte para programas adotados. Sendo assim, com base nessas premissas a próxima seção trata dos procedimentos adotados nesse estudo para composição da análise dos dados e a busca pelo entendimento do desempenho da produção e das produtividades do trabalho e da terra no Brasil e suas regiões.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado primeiramente a base de dados e suas características. Os procedimentos metodológicos da pesquisa estão dispostos no item subsequente.

3.1 BASE DE DADOS

Este estudo teve como fonte dos dados o Censo Agropecuário de 1995/96 e 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O Censo Agropecuário, a partir de 1985, trata-se de um levantamento decenal, de âmbito nacional, com objetivo de investigar e reportar informações sobre estabelecimentos agropecuários, as atividades agropecuárias desenvolvidas, abrangendo informações detalhadas sobre as características do produtor, características do estabelecimento, economia e emprego no meio rural, pecuária, lavoura e agroindústria.

O período de referência do Censo Agropecuário de 1995/96 foi no intervalo de 01/agosto/1995 a 31/julho/1996. Já o Censo agropecuário de 2006, corresponde ao período de 1º de janeiro a 31 de dezembro, ou seja, o ano civil. Portanto, o lapso temporal proporciona algumas alterações quanto à forma metodológica, e deste modo, os Censos Agropecuários não são perfeitamente comparáveis¹.

Para atender as recomendações da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Food and Agriculture Organization – FAO), contidos no *Programa del censo agropecuario mundial 2010*, adotaram-se conceitos básicos recomendado por esta organização, assegurando comparabilidade dos resultados com países que adotam metodologia similar.

Os dados foram coletados na página eletrônica do IBGE e no banco de dados do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática). As observações para os períodos censitários de 1995/96 e 2006, corresponde a 4955 e 5547 respectivamente, que é referente ao número de municípios existentes no Brasil. Para comparação com os dados de 2006 as observações em valores monetários do

¹ Ver Notas Técnicas disponível no Censo Agropecuário de 2006, disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/notatecnica.pdf

Censo Agropecuário de 1995/96 foram corrigidos pelo IGP-DI.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método de cálculo da produtividade média do trabalho e da terra foi análogo ao utilizado por Hoffmann e Jamas (1990), e Guerreiro (1995). O foco da análise foi o Brasil, seus 26 Estados, mais Distrito Federal, tendo como fonte dos dados o Censo Agropecuário de 1995/96 e 2006. Essas produtividades foram definidas pelas expressões (3.1) e (3.2), sequencialmente.

$$PL = VA / EH \quad (3.1)$$

$$PT = VA / AE \quad (3.2)$$

onde: PL é a produtividade média do trabalho; VA é o valor agregado; EH refere-se ao número de equivalentes-homens ocupado; PT é a produtividade média da terra; e AE é área total explorada², definida como a área em estabelecimentos agrícolas, desconsiderando-se as terras inaproveitáveis³.

O valor agregado (VA) da produção foi determinado por (3.3).

$$VA = VBP - CI \quad (3.3)$$

sendo: VBP o valor bruto de produção e; CI o consumo intermediário.

O IBGE (2013) considera para o cálculo do valor bruto de produção os seguintes tipos de produção agropecuária: Produção Animal, de grande porte,

² O Censo Agropecuário caracteriza a utilização das terras da seguinte forma: lavouras permanentes; área lavoura temporária, área plantada com forrageiras para corte e áreas com cultivos de flores, viveiros de muda, estufa de plantas e casas de vegetação (no Censo Agropecuário de 1995-1996 estão no grupo Lavouras Temporárias); pastagens plantadas degradadas por manejos inadequados e pastagens plantadas em boas condições (Censo Agropecuário 1995-1996 estão contabilizadas no grupo Pastagens Plantadas); matas e florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal e matas e florestas naturais (no Censo Agropecuário de 1995-1996 estão no grupo Matas e Florestas Naturais); áreas de mato ralo, aproveitadas para pastoreio de animais e áreas com espécies florestais variadas usadas para lavoura e criação de animais (Censo Agropecuário 1995-1996, foram contabilizadas em Pastagens Naturais).

³ Censo Agropecuário 1995-1996 contabilizou no quesito Terras Inaproveitáveis, áreas de mato ralo, caatinga, cerrado, capoeirão, etc., aproveitadas para pastoreio de Animais, áreas com espécies florestais variadas (árvores e palmáceas) usadas para lavoura e criação de animais, tanques, lagos, açudes, áreas de águas públicas para exploração de aquicultura, construções, benfeitorias, caminhos (inclusive aquelas destinadas à criação de animais); terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.); e terras inaproveitáveis à agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.). Deste modo, para haver equidade entre um período e outro, no Censo Agropecuário de 2006, procedeu-se a exclusão destes itens.

médio porte, aves e pequenos animais; Produção Vegetal, lavouras permanentes, lavouras temporárias, horticultura, floricultura, silvicultura, extração vegetal e agroindústria.

O Sistema de Contas Nacionais do IBGE de onde derivam as contas regionais do Brasil utiliza metodologia de estimativa do PIB em consonância com o manual de Contas Nacionais das Nações Unidas (System of National Accounts). A metodologia de estimativa do valor bruto de produção da agropecuária de todas as unidades da federação leva em consideração as quantidades produzidas e os preços recebidos pelos produtores, de todos os produtos “produzidos” pelos Estados, agregados em atividades econômicas. Em função das especificidades regionais brasileiras, existem diferenças entre os preços recebidos pelos produtores, por produto, até mesmo para o mesmo produto, em função de vários fatores (qualidade, quantidade produzida, etc). Logo, se existem diferenças de preços, o valor de um mesmo produto pode se apresentar diferente até mesmo em um cenário onde duas unidades da federação produzam os mesmos produtos. Lembrando que para uma *commodities*, estas diferenças estão mais relacionadas à especificidade do produto e sua característica para exportação. Desta forma, ao utilizar o valor bruto de produção⁴, leva-se em consideração os efeitos dos preços.

A determinação do consumo intermediário foi elaborada a partir dos dados de despesas dos estabelecimentos agrícolas com adubos e corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais; alimentação dos animais (sal, rações industriais e outros alimentos); ovos fertilizados de um dia e pintos; aluguel de máquinas e equipamentos; transporte da produção; sacaria e outras embalagens; combustíveis e lubrificantes; energia elétrica e outras despesas. A essas despesas, acrescentam-se as despesas com compra de animais, dado que no Censo Agropecuário o valor bruto de produção animal se refere ao valor das vendas e abates, sem descontar o valor das compras efetuadas dentro do próprio setor. Essas compras e vendas intersetoriais são transferências, portanto não representam acréscimo de valor. Na determinação do consumo intermediário não foram incluídos os seguintes gastos que aparecem no censo agropecuário: salários

⁴ Na análise das produtividades com uso do valor bruto de produção permite comparações expressas em valores monetários sob diferentes unidades de medida. No entanto, como o valor bruto de produção é avaliado a preços correntes regionais, podem ocorrer distorções em termos de valores em função dos diferentes preços praticados.

pagos em dinheiro e produtos; quota-parte da produção entregue a parceiros; arrendamento e parcerias de terras; serviço de empreitada; impostos e taxas; juros; e despesas bancárias. Justifica-se que esses gastos não fazem parte do consumo intermediário.

O Censo Agropecuário traz informações sobre o número de pessoas ocupadas na agropecuária brasileira. Para o cálculo da variável equivalentes-homem utilizaram-se cinco categorias distintas: responsável e membros não remunerados da família (RF); empregados permanentes (EP); empregados temporários (ET); parceiros (P); e outra condição (OC). O censo agropecuário também informa o número máximo mensal de empregados temporários contratados para a execução de serviços eventuais ou de curta duração (ETSE) e os gastos dos estabelecimentos agrícolas com serviços de empreitada⁵ (SE).

Desta forma, a determinação de equivalentes-homem⁶ total (EHT) foi feita de acordo com (3.4).

$$EHT = RFEH + EPEH + ETEH + PEH + OCEH + ETSEEH + SEEH \quad (3.4)$$

onde: RFEH são os responsáveis e membros não remunerados da família, em EH; EPEH são os empregados permanentes, em EH; ETEH são os empregados temporários em equivalentes-homem; PEH são os parceiros, em equivalentes-homem; OCEH refere-se à outra condição, em equivalentes-homem; ETSEEH são os empregados temporários para serviços esporádicos, em equivalentes-homem; e SEEH refere-se aos serviços de empreitada, em equivalentes-homem.

Identificado à produtividade da terra e do trabalho, o passo seguinte foi determinar os fatores relevantes dessas produtividades. É possível verificar a eficiência de cada fator de produção através de seu produto médio (produtividade média) ou de seu produto marginal (produtividade marginal). Esses decorrem da existência de uma função de produção, que descreve a produção máxima que pode

⁵ Para o cálculo do número de equivalentes-homem com serviços de empreitada, procedeu-se conforme Guerreiro (1995). Determinou-se pela razão do total de diárias pagas/300 dias, que o Censo Agropecuário informa em reais. Este total pago é estimado pela relação entre o que foi gasto com serviço de empreitada e o valor médio da diária nos anos de 1995/96 e 2006. O valor médio da diária foi respectivamente de R\$8,07 e R\$18,39, obtido junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA) que traz o valor da diária mensal para o Estado de São Paulo.

⁶ No cálculo da variável EHT não foi atribuído peso a classificação do pessoal ocupado na agropecuária.

ser obtida para cada combinação específica dos fatores de produção, dada a tecnologia existente e considerando-se certo período de tempo.

A produtividade média (PM_e) de um fator X_i de produção é igual à razão entre a produção total (Y_i) e a quantidade desse fator empregada na produção, conforme a expressão:

$$PM_e X_i = Y_i / X_i \quad (3.5)$$

A produtividade marginal (PM_g) de um fator X_i de produção é dada pela razão entre a variação na quantidade produzida e a variação no emprego do fator X_i na produção, ou seja, é o volume de produção adicional ocasionado pelo acréscimo de uma unidade do fator de produção, mantendo-se constante os demais fatores. Tem-se assim que:

$$PM_g X_i = \Delta Y_i / \Delta X_i \quad (3.6)$$

Uma função de produção, onde existe mais de um fator variável, pode ser descrita como (3.7):

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (3.7)$$

Supõe-se que a expressão (3.7) é uma função de produção contínua, unívoca e derivável, sendo que Y representa o produto físico total e os X_i as quantidades dos k fatores empregados na produção.

Neste sentido, uma função de produção do tipo Cobb-Douglas com retornos constantes de escala, ou seja, $\sum \beta_i = 1$ (função homogênea de grau 1), é definida por:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^k X_i^{\beta_i}, \text{ onde } \alpha \text{ e } \beta_i \text{ são constantes} \quad (3.8)$$

A partir disso tem-se que a produtividade média de um fator de produção (Y / X_h) é dada por:

$$Y / X_h = \alpha \prod_{i \neq h} (X_i / X_h)^{\beta_i} \quad (3.9)$$

Após essa identificação foram analisados, então, os fatores determinantes da produtividade da agropecuária brasileira por meio de modelos de regressão linear múltipla, com $k-1$ variáveis independentes e k parâmetros.

Dado que a função de produção do tipo Coob-Douglas é matematicamente uma função linear nos logaritmos das variáveis, o modelo

econométrico transformado para a análise das produtividades médias apresenta-se como o modelo descrito na expressão (3.10). Ressalta-se que, numa função de produção, o uso da forma logarítmica permite o cálculo direto da elasticidade constante, que é o próprio coeficiente de cada variável.

$$\ln\left(\frac{Y}{X_h}\right) = \ln \alpha + \sum_{i \neq h} \beta_i \ln\left(\frac{X_i}{X_h}\right) + \varepsilon \quad (3.10)$$

em que: $\ln\left(\frac{Y}{X_h}\right)$ é o logaritmo do índice de produtividade média do fator X_h ; os

$\ln\left(\frac{X_i}{X_h}\right)$ representam as variáveis independentes; α é o termo constante e β_i é o coeficiente de regressão do i -ésimo fator; e ε é o erro aleatório com as pressuposições usuais.

O IBGE (2013) caracteriza grande parte das variáveis utilizadas no modelo (3.10) como variável tecnológicas empregada nos estabelecimentos. De acordo com Alves *et al* (2013), Souza *et al* (2013), Gasques *et al* (2013), Mendes *et al* (2009), Guerreiro (1995) e Hoffman e Jamas (1990), os ganhos de produtividade estão associados à adoção de fatores tecnológicos, que deslocam a fronteira de produção, permitindo maior excedente com a mesma cesta de insumos, justificando o uso destas no modelo.

Com o objetivo de identificar quais variáveis afetam a produção agropecuária e possivelmente a produtividade do trabalho e da terra, foram utilizadas as seguintes variáveis explicativas: o do valor dos investimentos em terras adquiridas, prédios, instalações e outras benfeitorias, veículos e outros meios de transporte (novos e usados), compra de animais de reprodução, máquinas e instrumentos agrários, novos e usados, entre outros (*INV*); valor dos insumos agropecuários, que é definido como todos os componentes aplicados diretamente no processo de produção, tais como: corretivos do solo, adubos químicos ou orgânicos, agrotóxicos, sementes, entre outros (*INS*); número de máquinas e equipamentos agrícolas, veículos e outros meios de transporte (*MAQ*); número de estabelecimentos que dispõem de algum tipo de assistência técnica rural, como Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Florestais, Veterinários, Zootecnistas, Engenheiros Agrícolas, Biólogos, Técnicos Agrícolas, Tecnologistas de Alimentos e/ou Economistas Domésticos (*ASS*); área destinada à exploração agropecuária

(*AEX*); gastos da agropecuária com uso de energia (*ENE*); quantidade de trabalho empregado na agropecuária em equivalentes-homem (*EHT*).

Feita a análise preliminar sobre as variáveis do modelo, identificou-se a influência desses fatores na produção agropecuária, por meio de regressões com forma funcional logarítmica, elaborando-as para o Brasil e suas regiões. Utilizou-se, em cada regressão, como variável dependente o valor bruto de produção⁷ e os “fatores de produção” como variáveis explicativas, onde o modelo genérico (3.10), pode ser simplificado desta forma:

$$\text{VBP} = f(\text{INV}, \text{INS}, \text{MAQ}, \text{ASS}, \text{AEX}, \text{ENE}, \text{EHT}) \quad (3.11)$$

onde: *INV* é o valor dos investimentos; *INS* é o valor dos insumos agropecuários; *MAQ* é a quantidade de máquinas e equipamentos; *ASS* é o número de estabelecimentos que dispõem de algum tipo de assistência técnica; *AEX* é a área explorada em hectares para agropecuária; *ENE* são os gastos com energia; *EHT* é o número de equivalentes-homem total. A pressuposição inicial sobre o sinal das variáveis é que exerçam influência positiva sobre a variável dependente.

Os fatores de produção (variáveis explicativas) foram os mesmos tanto na estimativa da produtividade da terra como do trabalho, alterando-se apenas o denominador. Portanto, para a produtividade do trabalho usou-se como denominador o total de equivalentes-homem ocupado e para a produtividade da terra a área total explorada.

A equação (3.11) é estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), seguindo as recomendações de Gujarati e Porter (2011). A fim de garantir que os parâmetros estimados a partir das amostras representem bem a população, ou todo o setor agropecuário brasileiro, será empregado neste trabalho diagnósticos dos problemas de análise de regressão, tais como multicolinearidade, heterocedasticidade e viés de especificação⁸.

⁷ Para análise estatística procedeu-se como Guerreiro (1995) e Santos e Guerreiro (2005) onde os autores verificam que, a influência dos fatores de produção nas produtividades e no valor bruto de produção era igual, variando apenas o valor do teste F e do R^2 . Desta forma, utilizou-se o valor bruto de produção como variável dependente.

⁸ Para mais detalhes, veja Gujarati e Porter (2011) e Wooldridge (2010).

4 PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA BRASILEIRA: RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo, apresentam-se os resultados obtidos. O capítulo está dividido em duas seções. Os primeiros resultados referem-se às estimativas das produtividades da terra e do trabalho para os anos censitários de 1995/96 e 2006 no Brasil e regiões, com uma análise sobre as desigualdades regionais. O capítulo apresenta a análise estatística e gráfica dos dados censitários dos períodos estudados. Por fim, discutem-se os resultados dos testes econométricos do modelo definido, onde se observa a influência das variáveis sobre a produção e as respectivas produtividades.

4.1 PRODUTIVIDADE DA TERRA E DO TRABALHO E AS DESIGUALDADES REGIONAIS NO BRASIL

A produtividade é entendida como uma relação entre o que foi produzido, dado um sistema de produção e os insumos utilizados num certo período de tempo. Considerando que um dos pressupostos básicos para o desenvolvimento e para o crescimento da atividade agrícola é a disponibilidade de área, aliada à tecnologia empregada no processo de produção, então, o fator terra e o trabalho configuram-se essenciais para o aumento das taxas de crescimento da produtividade econômica (MOREIRA, 1991).

A análise da distribuição espacial da produtividade da terra no Brasil em 1995/96 é apresentada na Figura 7a. Verifica-se certa concentração dos valores mais baixos em alguns pontos do país: 85% dos Estados do Norte, 75% do Centro-Oeste⁹ e 66% do Nordeste estavam nos dois piores quartis da produtividade da terra. Ao mesmo tempo, 100% dos Estados do Sul e do Sudeste estavam classificados nos dois melhores quartis da Figura 7a.

Em 2006 as mudanças mais significativas em termos da produtividade da terra ocorre nas regiões Nordeste, onde se tem uma redução de 44% dos Estados situados nos piores quartis, e Norte onde a participação dos Estados nos piores quartis aumenta para 100%. Na região Sul e Sudeste e Centro-

Oeste o quadro se mantém o mesmo (Figura 7b).

O crescimento¹⁰ da produtividade da terra no Brasil foi de 2,91% a.a., nos anos censitários 1995/96 e 2006. Comparando esta taxa de crescimento com a encontrada por Gasques *et al* (2010) em que os valores foram de 3,15% a.a. para o mesmo período e de 3,31% a.a. no período de 1970/2006, verifica-se certa similaridade nos resultados obtidos.

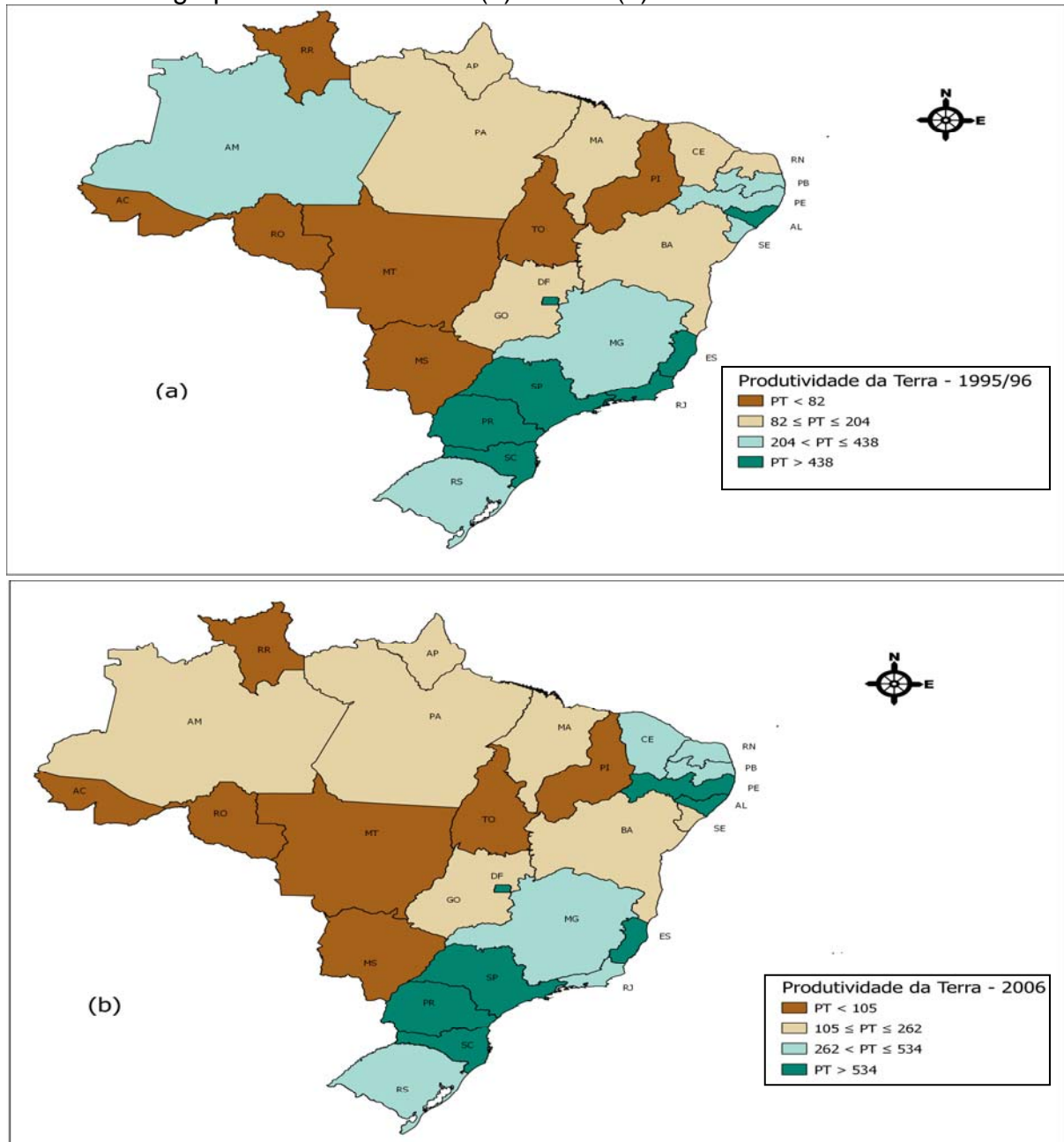
Considerando que a média da produtividade da terra para o Brasil no período que corresponde ao Censo Agropecuário de 1995/96 foi igual a R\$ 206/ha, e organizando os municípios de acordo com suas produtividades, verificou-se que a região Norte foi a que teve a maior quantidade de municípios com produtividades abaixo da média nacional (79% dos seus municípios), seguida da região Centro-Oeste (76%) Nordeste (59%), Sudeste (28%) e, por último, a região Sul, com apenas 9% dos seus municípios com produtividade da terra inferior à do país.

No ano de 2006 foi estimada uma produtividade média da terra de R\$266/ha. Adotando o mesmo procedimento de análise em relação ao período antecedente, a região Sul ainda ostenta a maior quantidade de municípios com produtividades acima da média nacional, pois, apenas 13% de seus municípios tiveram produtividade da terra inferior à média nacional. Observou-se que houve um aumento no número de municípios abaixo da média nacional em todas as regiões do Brasil. A região Norte, manteve-se com o maior percentual (82% dos municípios), seguida pela região Centro-Oeste (79%), Nordeste (79%) e, por fim, o Sudeste com 36% de seus municípios.

⁹ Nesta análise levou-se em consideração o Distrito Federal.

¹⁰ É importante ressaltar dos devidos cuidados em relação à análise desses números, pois o lapso de tempo entre cada período censitário é grande e fatores climáticos, mudanças nas expectativas de preços nos mercados podem conduzir os agentes a tomarem novas decisões, influenciando na produção (FORNAZIER; VIEIRA FILHO, 2013).

Figura 7 – Produtividade média da terra (em R\$/ha) nos Estados e Brasil– censo agropecuário de 1995/96 (a) e 2006 (b)



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Estudos anteriores observaram a elevação da produtividade e os procedimentos adotados na pesquisa permitiram ratificar o crescimento da produtividade da terra no Brasil e em grande parte de suas regiões, mas os números apontam para elevação na quantidade de municípios abaixo da produtividade média. Isso demonstra que a grande maioria dos municípios possuía uma produtividade da terra baixa, ao passo que poucos tinham valores elevadíssimos. Essa disparidade é comprovada pelo desvio padrão, igual a R\$ 1074/ha em 1995/96 e que em 2006 o

valor se eleva para R\$2644/ha (Tabela 4).

Tabela 4 - Estatística descritiva para a produtividade da terra nos municípios – Brasil e regiões – censo agropecuário de 1995/96 e 2006

Brasil e Região	Média 1995/96 (R\$/ha)	Média 2006 (R\$/ha)	DP 1995/96 (R\$/ha)	DP 2006 (R\$/ha)	CV 1995/96 em (%)	CV 2006 em (%)
Centro-Oeste	163	81	140	338	86	414
Norte	72	115	500	381	694	330
Nordeste	161	250	1232	3335	765	1332
Sudeste	399	539	1353	3102	339	575
Sul	759	600	514	1446	68	241
Brasil	206	266	1074	2644	521	993

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: DP= desvio padrão

CV= coeficiente de variação

Internamente, cada região em cada período censitário apresenta uma heterogeneidade significativa. O Nordeste em 1995/96 apresentou uma das menores médias quando comparado ao Sul e ao Sudeste e ao mesmo tempo obteve maiores disparidade entre os municípios (Coeficiente de Variação igual a 765%). No período subsequente, nota-se um aumento do Coeficiente de Variação (1332%), indicando uma enorme desigualdade quanto à produtividade entre os períodos (Tabela 4).

A região Sudeste apresentou a segunda maior média de produtividade da terra entre seus municípios nos dois períodos censitários (R\$ 399/ha e R\$539/ha), auferindo uma disparidade mediana (CV igual 339%) em 1995/96. Concomitantemente, em 2006, obteve-se uma das maiores disparidades (CV igual a 575%). Ou seja, no Sudeste predomina uma heterogeneidade com grandes desigualdades no que concerne à produtividade da terra, mas tendo, na média, bons resultados.

No caso do Sul, ele teve as maiores médias e a menor desigualdade (CV para os anos de 1995/96 e 2006 no valor de 68% e 241%). Observa-se que, mesmo tendo decréscimo na produtividade média da terra no período, essa região continua com os melhores resultados.

Por fim, o Norte obteve em 1995/96 uma produtividade da terra baixa e a segunda maior disparidade do período (CV igual a 694%). Os resultados obtidos em 2006 revelam uma melhora, haja vista que a produtividade média cresceu e as disparidades diminuíram (CV igual a 330%), diferentemente do ocorrido

em outras regiões.

No Centro-Oeste o comportamento observado se assemelha ao da região Sul, onde no período de 2006 houve uma queda na produtividade, diferenciando-se em relação aos resultados, que no Sul são melhores. No que diz respeito à produtividade média e as disparidades, assim como na região Sul, houve um decréscimo de produtividade e um aumento no Coeficiente de Variação (Tabela 4).

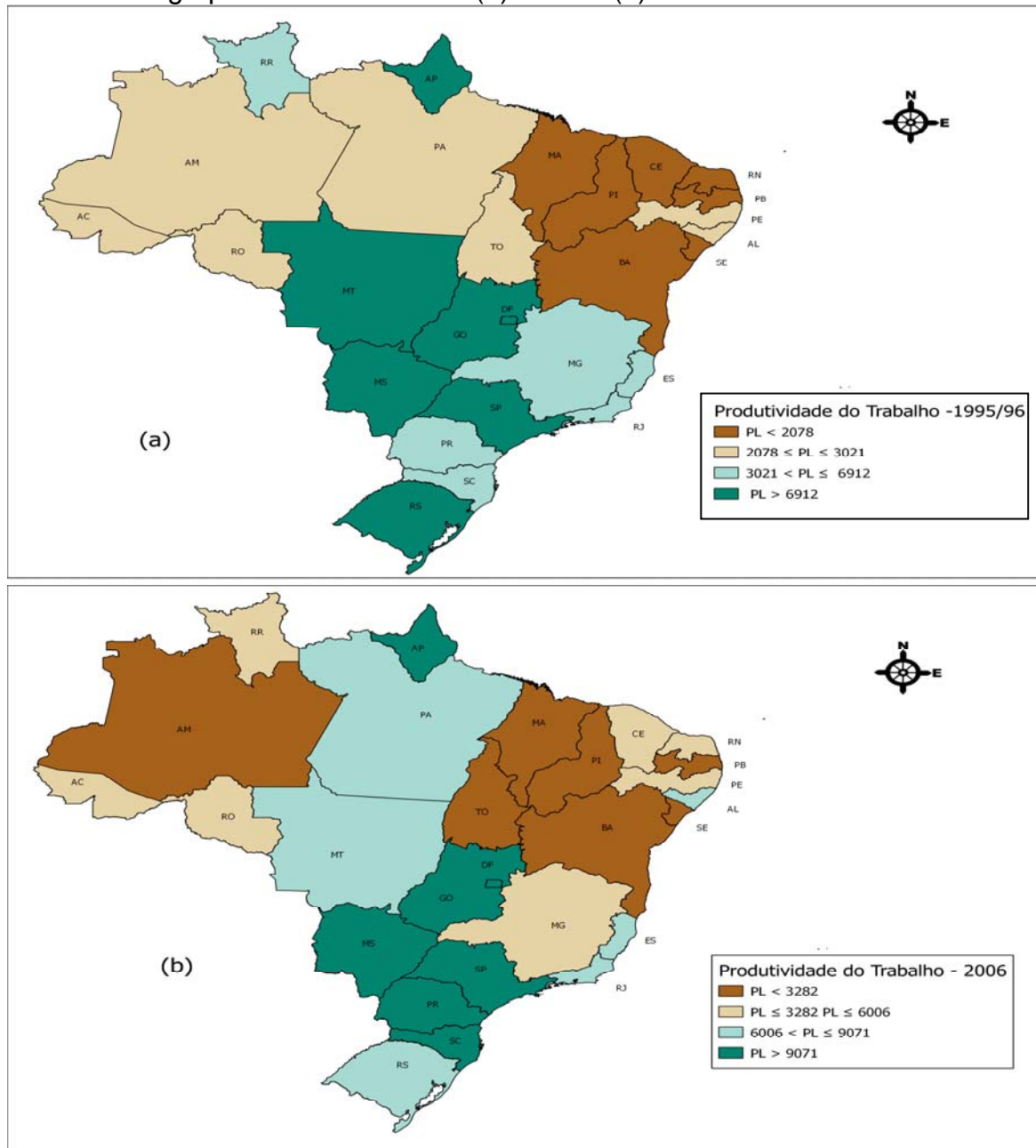
No caso desta última região, mesmo inserida no bojo de uma agricultura moderna e bem capitalizada, ela apresentou valores em termos de produtividade da terra abaixo do esperado. Entretanto, os valores obtidos estão de acordo com estudo apresentado por Souza *et al* (2013), onde ao verificarem os rendimentos médios por hectare, destacam o Norte, Nordeste e Centro- Oeste, como sendo os menores. No caso do Centro-Oeste os autores ressaltam, que a imagem de uma região moderna em termos de produção, construída sob foco das grandes áreas não leva em consideração outras explorações, sobre tudo a de pequenas áreas.

Com o intuito de entender tais resultados, analisaram-se os prognósticos agrícolas de 2005/2006 divulgados pelo IEA (2005), os quais apontaram que as regiões Sul¹¹ e principalmente o Centro-Oeste tiveram seu desempenho agrícola comprometido em razão de uma seca prolongada, resultando em uma quebra acentuada na produção de grãos. No Centro-Oeste o impacto pode ter sido mais significativo em razão da predominância de monoculturas como soja, milho e cana-de-açúcar. Segundo dados do IBGE (2005), no Estado do Mato Grosso do Sul – no qual se concentra uma das maiores produções de soja do país – a queda da produção e da produtividade para este período chegou, respectivamente, em torno de 19,67% e 19,23%¹².

¹¹ Na análise da produtividade da terra e do trabalho, Vieira Filho (2013) ressalta a importância em se considerar os aspectos temporais, pois oscilações anuais do clima podem levar a quebra de safra. Segundo nota do Instituto das Águas do Paraná (2006), o volume de chuvas no Estado em 2006, foi o mais baixo dos últimos 50 anos. Aguiar (2006) informa que, a situação de anormalidade das chuvas verificada no final do ano de 2005 e acentuada em 2006, gerou um prejuízo de mais de um bilhão de reais na agricultura no Estado.

¹² Gasques *et al* (2010) destacam que no período de 1970 para 2006, dos Estados do Centro-Oeste, apenas o Mato Grosso teve um crescimento da produtividade da terra maior que a média nacional. Ao mesmo tempo, em 2006, dos 105.351 mil hectares da região Centro-Oeste cerca de 83.573 mil hectares foram destinados à pecuária (SIDRA, 2010), o que, em parte, justificaria essa baixa produtividade da terra, lembrando que a mesma foi calculada considerando a razão entre o valor

Figura 8 – Produtividade média do trabalho (R\$/EHT) nos Estados e Brasil– censo agropecuário de 1995/96 (a) e 2006 (b)



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Analisando a produtividade do trabalho, verifica-se, por meio da figura 8a, que os mais baixos valores (primeiro e segundo quartil) encontravam-se concentrados no Nordeste e no Norte. Mais especificadamente, 100% dos Estados do Nordeste estavam, em 1995/96, nesta classificação e 71% dos do Norte também faziam parte dos dois piores quartis da produtividade do trabalho. Ao mesmo tempo,

agregado e a área explorada.

100% do Sudeste, Sul e do Centro-Oeste estavam centrados nos dois melhores quartis da figura 8a.

No período de 2006, conforme se observa na figura 8b, há algumas mudanças no perfil regional da produtividade do trabalho. Regiões como Sul e Centro-Oeste, continuam com os melhores resultados, pois 100% de seus Estados estão nos quartis superiores em termos de produtividade. O Sudeste, tendo 75% de seus Estados fazendo parte dos melhores quartis e sendo que no período anterior tinha a totalidade dos Estados neste grupo, representa em parte as mudanças ocorridas. As regiões Norte (71%) e Nordeste (89%) continuam a ostentar os piores resultados em termos de produtividade do trabalho, porém observa-se uma pequena melhora da região Nordeste.

Com efeito, considerando que a média da produtividade do trabalho para o Brasil no período de 1995/96 foi igual a R\$ 4326 por equivalentes-homem (Tabela 5), então, organizando os municípios de acordo com suas produtividades, verificou-se que a região Nordeste foi a que teve a maior quantidade de municípios com produtividades abaixo da média nacional (89% dos seus municípios), seguida da região Norte (82%), Sudeste (39%), Centro-Oeste (36%) e, por último, a região Sul, com apenas 24% dos seus municípios com produtividade do trabalho inferior à do país. No caso da produtividade da terra, uma classificação bastante parecida foi auferida (conforme demonstrando anteriormente). Portanto, os percentuais da produtividade da terra e a do trabalho se assemelham bastante, reforçando ao argumento de que os melhores resultados tenderam a se concentrar em poucos “espaços” do país.

Quando se analisa a produtividade do trabalho para o período subsequente, verifica-se que a produtividade média foi de R\$6290 por equivalentes-homem (Tabela 5) na agropecuária brasileira e adotando procedimento anterior, onde se organiza os municípios de acordo com suas produtividades, têm-se pequenas alterações em relação ao período de 1995/96. A região Nordeste reduziu para 87% a quantidade de municípios com produtividades abaixo da média nacional, mas mesmo assim continua sendo a região com maior número. As outras regiões como Norte (84%), Sudeste (45%), Centro-Oeste (39%) e o Sul, com 35% dos seus municípios, tiveram aumentos em relação ao verificado no período de 1995/96.

A produtividade do trabalho no Brasil cresceu 4,5% a.a., entre os períodos censitários de 1995/96 e 2006. Gasques *et al* (2013) obtiveram taxas

anuais de 3,40% a.a., para o mesmo período e de 3,52% a.a. para período de 1970/2006. Como observado, a produtividade do trabalho é maior que a produtividade da terra. Fornazier e Vieira Filho (2013) afirmam que estes resultados normalmente acontecem devido ao uso de tecnologias poupa terra, como fertilizante, o que acarreta em maiores rendimentos e que o maior uso nos insumos deve ser acompanhado de uma maior operação mecânica, o que conseqüentemente, poupa trabalho, aumentando sua produtividade.

A análise interna de cada região mostra a existência de uma desigualdade significativa entre os municípios (Tabela 5) em ambos os períodos. O Nordeste apresentou a menor média quando comparado a outras regiões, ao mesmo tempo em que obteve a maior disparidade encontrada, indicando a existência de municípios com boa produtividade ao lado de uma grande maioria com valores muito ínfimos. Já o Norte teve a segunda menor média e apresentou o menor coeficiente de variação em 2006. Destarte, isso significa que são poucos os municípios com produtividades relevantes, padronizando-se uma produtividade baixa para o trabalho em toda a região.

O Sudeste e o Sul tiveram altas médias de produtividade do trabalho. Em relação às disparidades a região Sul apresentou um coeficiente de variação baixo, confirmando a socialização dos bons resultados entre seus municípios, sendo que o mesmo não foi observado para região Sudeste, que apresentou valor elevado, ficando somente abaixo da região Nordeste. Por fim, o Centro-Oeste apresentou a maior média da produtividade do trabalho (Tabela 5), confirmando aquilo que se esperava de uma região altamente mecanizada.

Tabela 5 - Estatística descritiva para a produtividade do trabalho nos municípios – Brasil e regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

Brasil e Região	Média 1995/96 (R\$/EHT)	Média 2006 (R\$/EHT)	DP 1995/96 (R\$/EHT)	DP 2006 (R\$/EH)	(CV) 1995/96 em (%)	(CV) 2006 em (%)
Centro-Oeste	16832	10137	7585	43156	45	425
Norte	2731	4755	2904	16318	106	343
Nordeste	1694	2895	3316	32631	196	1126
Sudeste	7089	9796	11712	82968	165	846
Sul	10314	9666	4944	41754	48	431
Brasil	4326	6290	7934	54359	183	864

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: DP= desvio padrão

CV= coeficiente de variação

Portanto, considerando que o Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que obtiveram as maiores médias e ao mesmo tempo uma heterogeneidade relativamente baixa, as demais regiões, no geral, obtiveram produtividade do trabalho baixa para a grande maioria de seus municípios, com apenas alguns obtendo valores significativamente elevados. Ou seja, além dessas regiões terem uma produtividade média do trabalho baixa, os maiores valores estavam concentrados em apenas alguns municípios.

O crescimento da produtividade da terra e do trabalho no Brasil no período foi acompanhado pelo aumento das diferenças intrínsecas a cada região. Observa-se nas Tabelas 4 e 5, o aumento do Coeficiente de Variação, sugerindo que existe uma maior dispersão e, conseqüentemente, maiores diferenças com aumento da concentração dos melhores resultados em alguns lugares.

Outra evidência sobre o nível de concentração pode ser verificado com o cálculo do índice de Gini¹³. Para produtividade da terra e do trabalho no ano Censitário de 1995/96 foi obtido um coeficiente amostral de 0,57 e 0,49 respectivamente. Já no ano Censitário subsequente, observou-se uma elevação do coeficiente para 0,66 na produtividade da terra e 0,69 para produtividade do trabalho. O Índice de Gini reforça o argumento em torno da ocorrência da concentração¹⁴ que foi verificado pelo Coeficiente de Variação.

¹³ O coeficiente amostral de Gini varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o grau de desigualdade.

¹⁴ Os resultados obtidos para o coeficiente amostral de Gini neste estudo se assemelham ao encontrado por Hoffman e Ney (2004), em que analisaram as características na distribuição dos rendimentos para o período 1992-2002, onde encontraram índices que variaram entre 0,56 e 0,60 no setor agrícola no período estudado.

A análise dos ganhos em termos de salários¹⁵ mínimos demonstram que, no período de 1995/96 um equivalente-homem na média, recebia 16,70 salários, sendo que no período de 2006 os ganhos são maiores (Tabela 6). Regionalmente, observam-se os menores ganhos no Norte e Nordeste. No período de 1995/96, um equivalente-homem no Nordeste recebia em torno de 6,54 salários, que daria pouco mais de meio salário mínimo mensal por trabalhador para esta região, sendo que no período de 2006 existe uma melhora nos ganhos, chegando a 8,72 salários, o que não representa um salário mensal por trabalhador. Na região Norte, um equivalente-homem na média, no período de 1995/96 obtinha ganhos de 10,54 salários, o que não chega a um salário mensal. No período de 2006 os valores aumentam, pois um equivalente-homem chega a receber 13,58 salários, sendo pouco superior a um salário mensal por equivalente-homem.

Tabela 6 - Ganhos em termos de salários por Região e Brasil– censo agropecuário de 1995/96 e 2006

Brasil e Região	SLM 1995/96 (UNID/EHT)	SLM MENSAL 1995/96 (UNID/EHT)	SLM 2006 (UNID/EHT)	SLM MENSAL 2006 (UNID/EHT)
Centro-Oeste	66,67	5,55	30,14	2,51
Norte	10,54	0,87	14,09	1,17
Nordeste	6,54	0,54	8,72	0,72
Sudeste	27,37	2,28	29,04	2,42
Sul	39,83	3,31	28,64	2,38
Brasil	16,70	1,39	18,63	1,55

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: SLM 1995/96 e 2006= refere-se aos ganhos obtidos por EHT pertinentes ao período censitário.
SLM MENSAL 1995/96 e 2006= refere-se aos ganhos mensais obtidos por EHT pertinentes ao período censitário.

Na região Sudeste, no período de 1995/96, um equivalente-homem atingiu 27,37 salários, e em 2006, assim como observado nas regiões Norte e Nordeste, existe uma leve melhora, pois os valores chegam a aproximadamente 29 salários. Desta forma, na média, um equivalente-homem desta região recebe pouco mais de dois salários mínimos mensais para os dois períodos censitários.

Os maiores retornos em termos de salários anuais por equivalentes-homem no período de 1995/96 são concentrados nas regiões Centro-Oeste e Sul, onde um equivalente-homem recebia 66,67 e 39,83, que representa um ganho

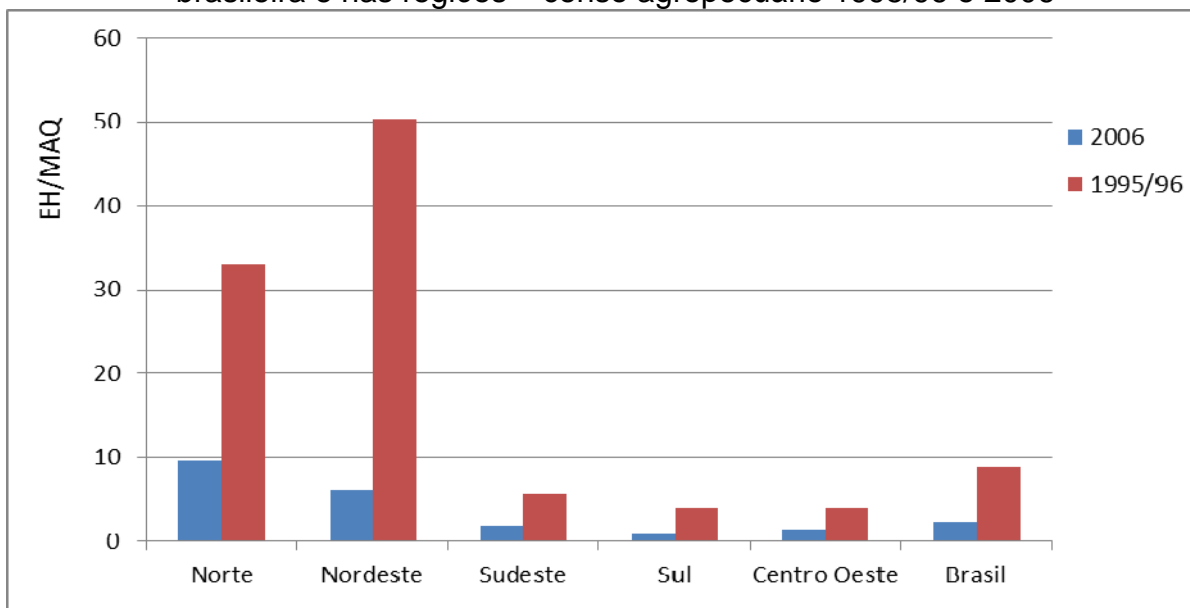
¹⁵ Obteve-se o salário mínimo do período de 1995/96 fazendo a média simples referente ao Censo

mensal por equivalente-homem de 5,55 e 3,31 respectivamente para este período. No período de 2006 constata-se uma queda brusca em termos de ganho nas duas regiões, onde no Centro-Oeste um trabalhador no período recebeu aproximadamente 30 e no Sul 28,64 salários, representando uma queda de aproximadamente 55% e 28% no salário recebido por equivalentes-homem. Esses resultados mesmo sendo os mais elevados juntamente com o Sudeste para o período, não condizem com essas regiões altamente capitalizadas. Reiterando, fatores climáticos comprometeram os resultados, como já descrito anteriormente.

Os resultados obtidos corroboram a análise de Santos e Vieira Filho (2012) sobre a heterogeneidade produtiva da agricultura brasileira, os quais atribuem à baixa produtividade da região Nordeste a níveis reduzidos de concentração tecnológica.

Conforme Hayami e Ruttan (1975), o uso de máquinas incrementa a produtividade do trabalho e insumos agrícolas melhoram a qualidade da terra, potencializando a produção por área, refletindo assim o grau tecnológico de um processo de produção agrícola. Nesse sentido, as Figura 9 e 10 ajudam a compreender os resultados obtidos, pois nota-se que regiões menos produtivas sofrem com a carência de recursos para máquinas e insumos.

Figura 9 – Relação de equivalentes homens por máquinas na agropecuária brasileira e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

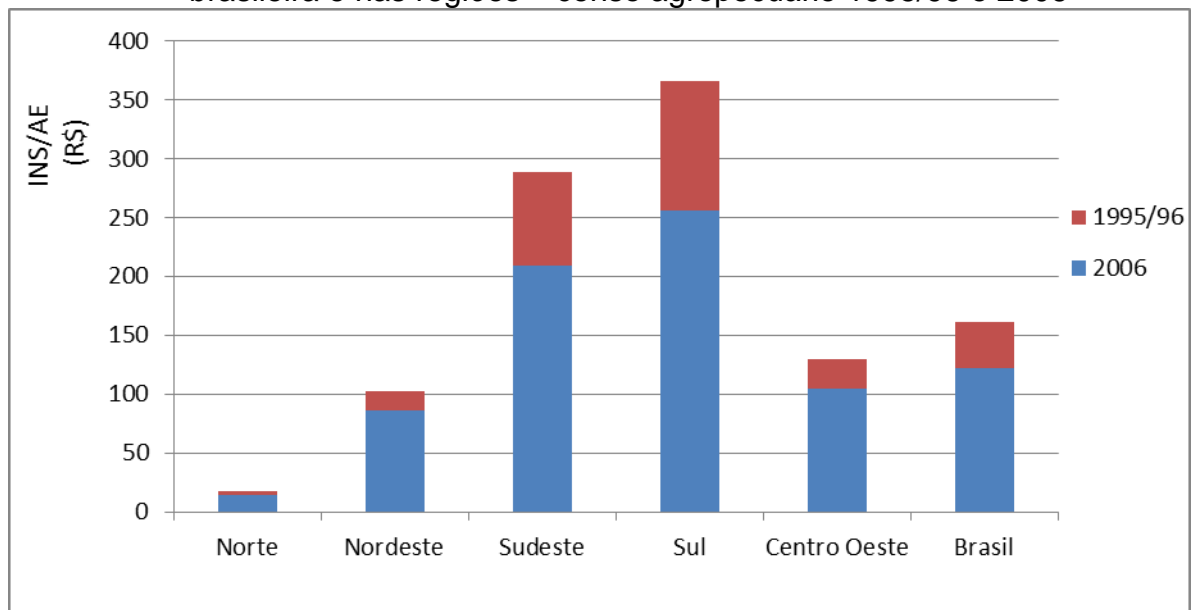


Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Como se observa na Figura 9, a relação equivalentes-homem por máquinas no Brasil e regiões diminuiu consideravelmente entre os períodos censitários. Em 1995/96 a agropecuária brasileira dispunha de 9 equivalentes-homem por máquinas, sendo que em 2006 essa razão é de 2,3. Regionalmente, apesar do Norte e Nordeste terem aumentado de forma intensiva o uso de máquinas, continuam sendo as regiões onde a relação homem/máquina é maior, se comparado com as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste em que essa relação fica abaixo de dois.

A relação insumo agropecuário por área explorada é outro componente que cresceu consideravelmente na agropecuária brasileira. Em 1995/96 o valor médio por hectare era de R\$40,00, sendo que em 2006 esse número triplicou. O uso mais intensivo de insumos agropecuários está localizado no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, regiões onde se observou maior produtividade da terra. Assim como verificado na relação homem/máquina, tem-se que as regiões Norte e Nordeste apresentaram os menores valores quanto ao uso de insumos agropecuários nos períodos censitários e, conseqüentemente, auferiram menor produtividade da terra (Figura 10).

Figura 10 – Uso de insumos agropecuários por área explorada (ha) na agropecuária brasileira e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

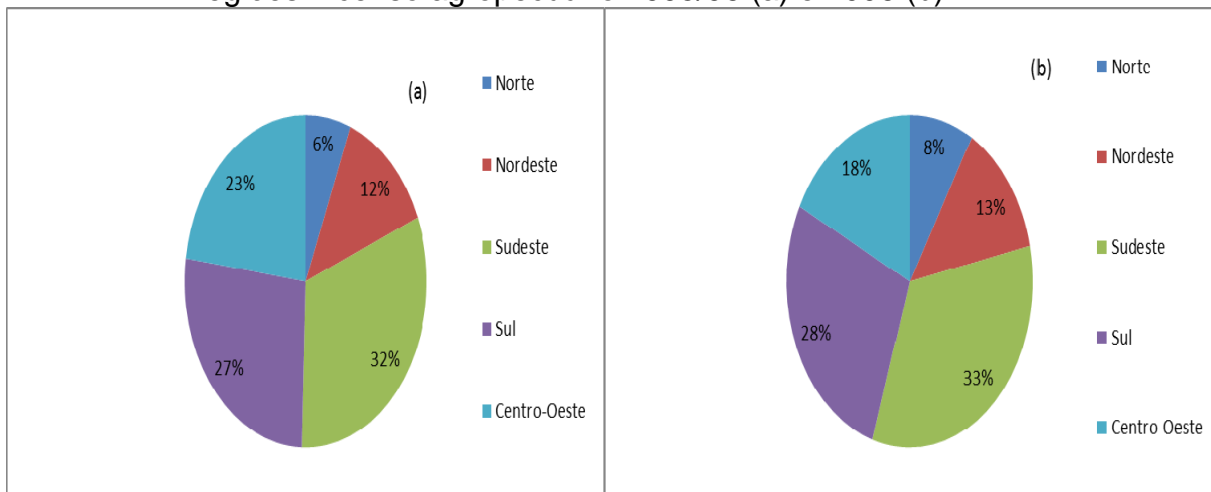


Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Os investimentos agropecuários mostram uma enorme desigualdade entre as regiões Sul e Sudeste em relação às demais regiões. No período de

1995/96 somando as duas regiões chegam a representar mais de 59% do total de investimentos ocorridos no Brasil, aumentando para 61% no período de 2006. Dado que o crescimento médio dos investimentos foi 8% na agropecuária brasileira, na região Norte se observou uma taxa de crescimento próximo de 50%, sendo a maior verificada entre as regiões e mesmo assim não chega a representar 10% do total dos investimentos ocorridos em 2006. O Nordeste com uma taxa de crescimento de 12%, similar às regiões Sul e Sudeste, representou em 1995/96 e 2006 consecutivamente 12% e 13% do total verificado na agropecuária, pouco superior à região Norte. O Centro-Oeste teve uma queda na representatividade total, pois em 1995/96 sua participação era de aproximadamente 23%, sendo que em 2006 reduziu-se para pouco mais de 18%, apresentando uma taxa negativa.

Figura 11 – Proporção dos investimentos (em R\$) na agropecuária brasileira por regiões – censo agropecuário 1995/96 (a) e 2006 (b)



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

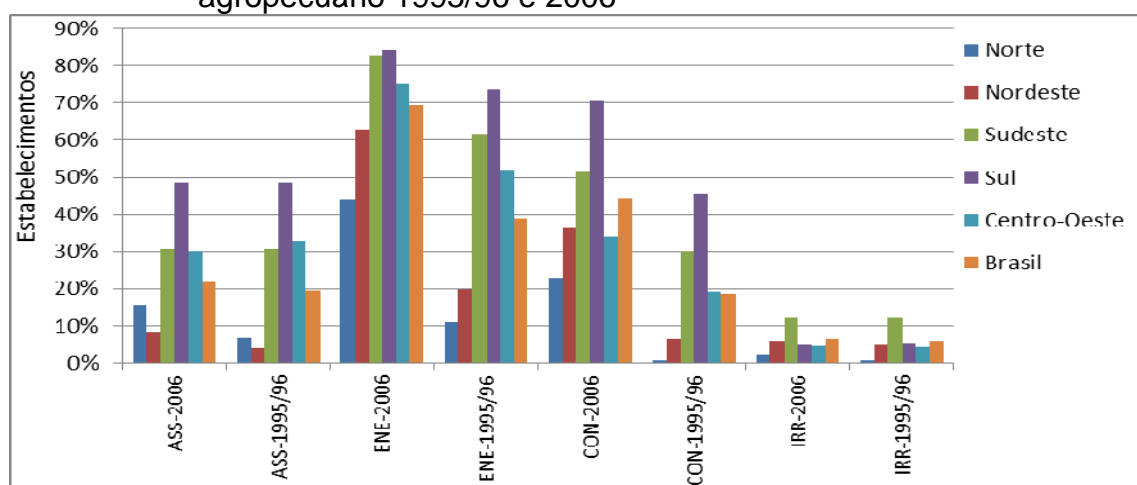
Alves e Silva (2013) ao se reportarem ao problema da transferência de tecnologia no Brasil atribuem à falta de assistência técnica e extensão rural nos estabelecimentos, principalmente na agricultura familiar, como responsáveis pela baixa produtividade e, conseqüentemente, baixa renda. A Figura 12 esclarece aquilo que o autor enfatiza, pois se verifica que apenas 20% do total de estabelecimentos agropecuários no período 1995/96 dispunham de assistência técnica no Brasil, sendo que a grande maioria observada foi na região Sul. Neste período as regiões Norte (7%) e Nordeste (4%), são as que mais carecem em termos de assistência técnica rural. No período de 2006 ocorre uma leve mudança, pois se observa um crescimento 2% no número de estabelecimento assistidos por assistência técnica no

Brasil. Nas regiões Sul e Sudeste os números não se alteram. O Centro-Oeste tem uma redução de 3% e nas regiões Norte e Nordeste os números praticamente dobram, mas ainda são muito ínfimos se comparados a outras regiões.

Os indicadores relacionados ao número de estabelecimentos agropecuários com uso de energia mostram um grande avanço ocorrido entre os períodos censitários. Em 1995/96 cerca de 40% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros eram atendidos com energia, passando para aproximadamente 70% em 2006. Os avanços mais significativos ocorreram nas regiões Norte e Nordeste, que passaram de 11% e 20% para 44% e 63%, respectivamente. Na Figura 12 é possível constatar uma maior uniformização entre as regiões no período de 2006, indicando uma convergência no uso de energia por grande parte dos estabelecimentos.

Quanto ao uso de alguma técnica de conservação de solo pelos estabelecimentos agropecuários, nota-se pela Figura 12 ter ocorrido um considerado avanço no Brasil. Apesar de todas as regiões terem um crescimento considerado, o Sul e Nordeste tiveram os maiores índices. No entanto, a proporção de estabelecimentos que utilizam algum tipo de técnica para proteger o solo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste é muito menor se comparada às regiões Sul e Sudeste.

Figura 12 – Uso de assistência técnica, energia, conservação do solo e irrigação nos estabelecimentos agropecuários do Brasil e nas regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: ASS= Estabelecimentos com assistência técnica

ENE= Estabelecimentos com energia

CON= Estabelecimentos com conservação de solo

IRR= Estabelecimentos com irrigação

O uso de irrigação como técnica para o aumento da produtividade e produção agrícola no Brasil se mostra pouco representativa. Entre os períodos censitários não teve mudanças significativas no Brasil e entre as regiões. Programas de irrigação¹⁶, como o exemplo da SEAB (2013) do Estado do Paraná, são iniciativas que visam disseminar o uso desta técnica entre os estabelecimentos, principalmente com agricultura familiar.

Em sua análise sobre a desigualdade produtiva na agricultura brasileira, Vieira Filho (2013) apresenta alguns indicadores sobre a heterogeneidade produtiva. Quando se trata da desigualdade de renda, 3,2 milhões de estabelecimentos agrícolas estão no grupo de extrema pobreza, sendo que destes 60% se concentram no Nordeste. Isto ocorre nas regiões Sul e Centro-Oeste onde estão os maiores percentuais dos grupos de renda média e alta. No Centro-Oeste, 50% dos estabelecimentos concentram-se em grupos de renda de 10 a 200 salários mínimos e 30% apresentam renda superior a 200 salários mínimos. Já no Nordeste 85% dos estabelecimentos auferem renda de zero a dois salários mínimos. Quando se compara a agricultura familiar com a comercial, as disparidades ficam ainda mais evidentes. A agricultura familiar, que responde por 84% dos estabelecimentos, detêm 74% da população ocupada, mas só produz 34% da renda bruta; enquanto que a agricultura comercial, com 16% dos estabelecimentos, tem uma renda bruta de 66%.

Souza *et al* (2013) observa as diferenças nos dispêndios por hectare entre classes de produtores e regiões. Em uma economia competitiva as diferenças acentuadas entre grupos (principalmente a pequena produção) e regiões, significa que está havendo uma discriminação do mercado a certos grupos e regiões. Baixo nível de dispêndios implica em menores investimentos, limitação na apropriação de tecnologias, baixo valor da produção e conseqüentemente menor renda da terra nos estabelecimentos. Quando esta análise se estende às regiões, constatam-se grandes diferenças nas classes de produtores das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul em relação às regiões Norte e Nordeste, onde se observam os menores dispêndios entre classes e as maiores variações intrínsecas a cada grupo.

Buainain e Dedecca (2010) destacam que o mercado de trabalho

¹⁶ O Programa de Irrigação Noturna (PIN) concede tarifa de energia diferenciada e apoio técnico e financeiro para produtores desejam fazer uso de irrigação nos seus estabelecimentos. Ver sobre o

agrícola está passando por algumas transformações e dentre estas, cita-se a redução da população ocupada na agricultura. No entanto em regiões como a Norte e a Nordeste, preservou-se um elevado número de pessoas ocupadas em atividades de baixa produtividade, com características produtivas arcaicas, orientadas predominantemente para sobrevivência, de tal forma que a capacidade de acumulação de capital e de tecnologia se restringe. Segundo os autores, outra característica importante que define as diferenças de produtividade entre as regiões Sul e Sudeste com as demais está no fato de que a formação estrutural produtiva do trabalho é diferenciada, ou seja, mais consolidada no Sul e Sudeste ao longo das décadas.

Vieira Filho (2013) verifica dois elos existentes na estrutura agropecuária brasileira, onde se tem a homogeneização da riqueza, caracterizada por uma agricultura comercial e de alta tecnologia, que concentra os extratos de renda mais elevados e a socialização da pobreza, caracterizada por um grupo relativamente igual, porém em extratos de renda baixo. A resolução do problema da renda baixa em regiões de baixo nível tecnológico deve ser tratada como algo estrutural, onde a solução pode levar anos, dependendo das iniciativas de políticas públicas que venham a minimizar essa heterogeneidade.

Outro fator preponderante na análise das disparidades regionais, conforme observa Hoffmann e Ney (2004), está por conta do baixo nível de escolaridade das pessoas ligadas à atividade agrícola, que se agrava no caso da região Nordeste, onde se observa o pior desempenho educacional, se comparado com a região Sudeste e Sul. O coeficiente estimado pelos autores demonstra que a taxa de retorno para cada ano adicional de estudo é de 5,2% até o 9º ano e acima de 10% para escolaridades mais elevadas. Como a educação é uma variável importante na determinação do crescimento da produtividade e renda, ela também pode ser considerado um fator estrutural na determinação das desigualdades entre as regiões do Brasil.

Com efeito, além de muitos autores inferirem a concentração tecnológica como um dos quesitos que justificaria a baixa produtividade de algumas regiões do país, tem-se também a concentração do valor bruto de produção em poucos produtos como um elemento importante. Em 2006, mais de 80% do valor

bruto de produção agrícola era procedente da produção de dez produtos, os quais estavam centrados, na sua maioria, na região Centro-Sul.

Outro dado importante para se entender essa heterogeneidade quanto à produtividade da terra e do trabalho está na orientação técnica, em que pouco mais de 20% dos estabelecimentos no Brasil receberam esse tipo de orientação, e entre os estabelecimentos da região Nordeste e Norte, 60% não dispuseram de qualquer tipo de assistência técnica.

Portanto, a concentração de culturas de elevada produtividade em algumas regiões do país, concomitante com a concentração tecnológica, são os principais elementos citados na literatura como os responsáveis por essa desigualdade no setor agropecuário.

4.2 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Nessa seção estima-se a regressão e se analisa estatisticamente os seus dados. Desta forma, os resultados estimados da equação (3.11) de regressão, não se referem à equação original, visto que esta apresentou problemas de heterocedasticidade. O problema muito pertinente às séries *Cross-Section* está por conta da não homogeneidade dos resíduos, o que acaba gerando parâmetros não eficientes ou de variância mínima. Para detectar o problema da heterocedasticidade realizou-se o teste de White. A expectativa *a priori* sobre a presença do problema pode ser confirmada com os resultados dos testes. Sendo assim, para obter homoscedasticidade e estimativas eficientes dos parâmetros, o problema foi corrigido com auxílio do programa econométrico¹⁷ na opção *heterocedasticidade corrigida*¹⁸.

Em se tratando do viés de especificação (falta de variáveis relevantes na equação), fez-se a revisão de literatura (exposta na metodologia, ao qual se justificou o uso das variáveis no modelo) para sustentar o uso de tais variáveis.

Por fim, para validar os modelos estimados, o último teste realizado

¹⁷ Utilizou-se o *software* Gretl livre.

¹⁸ O processo envolve (a) estimativa do modelo de interesse, seguido por (b) uma regressão auxiliar para gerar uma estimativa da variância de erro e, em seguida, finalmente, (c) de mínimos quadrados ponderados, utilizando-se como o inverso do peso da variância estimada.

foi o de multicolinearidade. Em se tratando desta, algumas considerações são necessárias. Matos (2000) define como sendo uma associação perfeita entre as variáveis explicativas. Hill, Griffiths e Judge (2006) explicam que este problema é nitidamente observável em um processo de produção, no qual se usa fatores de produção em proporções relativamente fixas. Sendo assim, na medida em que a produção aumenta a proporção dos fatores também aumenta, caracterizando-se na colinearidade. Atrelado a isso, uma das causas da multicolinearidade está vinculada também ao tamanho da amostra. Como o modelo assume algumas das características citadas pelos autores, foi feito o teste FIV¹⁹, para verificar a inflação da variância e observou-se, conforme Tabela 7, a não existência do problema de multicolinearidade.

Tabela 7 - Diagnóstico para os Fatores de Inflacionamento da Variância (FIV), Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

Variáveis	Período	Brasil e Regiões					
		BR	N	NE	SE	S	CO
INV	1995/96	3,04	2,92	1,72	3,37	3,91	3,61
	2006	3,45	3,41	2,62	2,97	3,10	3,61
INS	1995/96	4,01	2,48	2,05	4,88	5,18	4,13
	2006	2,74	2,61	1,84	2,44	3,36	2,45
MAQ	1995/96	4,99	2,71	2,46	6,80	5,18	9,40
	2006	2,39	2,87	1,56	2,30	3,23	5,57
ASS	1995/96	2,67	1,64	1,72	2,79	3,56	2,02
	2006	2,39	2,07	1,61	2,62	4,30	3,13
AEX	1995/96	2,22	2,34	2,10	2,79	3,49	4,11
	2006	1,96	2,63	2,10	2,29	2,91	3,09
ENE	1995/96	2,90	2,13	1,91	3,75	3,29	3,18
	2006	2,64	2,56	2,37	2,63	2,85	2,53
EHH	1995/96	1,60	1,55	1,81	2,95	5,16	2,82
	2006	1,77	2,01	2,27	2,54	4,54	2,99

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

O número de observações, o coeficiente de determinação ajustado e a equação estimada para o valor da produção no Brasil e regiões, estão apresentados devidamente corrigidos na Tabela 8. As estatísticas do teste *F* e do teste *valor-p* para determinação dos coeficientes estimados na produção

¹⁹ Parâmetro do FIV acima de 10 constata-se o problema da inflação das variâncias decorrentes da multicolinearidade.

agropecuária estão dispostas como: ***, ** e *, sendo significativos a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

O coeficiente de determinação das regressões apresentou uma boa amplitude para o Brasil e suas regiões, tendo coeficiente estimado superior a 0,7 (com exceção a região Nordeste no ano 2006, em que o coeficiente foi de 0,69) nos dois períodos censitários, evidenciando um bom ajustamento dos modelos.

Tabela 8 - Coeficientes de determinação ajustado (\bar{R}^2), significância global (F) e número de observações (Obs), para Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

Coeficientes	Período	Brasil e Regiões					
		BR	N	NE	SE	S	CO
\bar{R}^2	1995/96	0,84	0,75	0,74	0,85	0,90	0,92
	2006	0,78	0,76	0,69	0,78	0,81	0,91
F	1995/96	3697,37*** (0,000)	151,09*** (0,000)	623,94*** (0,000)	1267,02*** (0,000)	1515,14*** (0,000)	772,34*** (0,000)
	2006	2763,81*** (0,000)	192,57*** (0,000)	543,84*** (0,000)	833,36*** (0,000)	754,20*** (0,000)	715,49*** (0,000)
Obs	1995/96	4955	398	1558	1515	1058	426
	2006	5547	449	1793	1652	1188	465

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: \bar{R}^2 é o coeficiente de determinação ajustado. F é o teste de significância geral. Obs são as observações por regiões. Os números entre parênteses abaixo dos parâmetros estimados referem-se ao valor- p .

*** - significativo a 1%.

** - significativo a 5%.

* - significativo a 10%

Feitas essas considerações acerca da qualidade dos modelos estimados, apresentam-se, na Tabela 9, os resultados de tais modelos. Frisa-se que como as variáveis estão em logaritmo, os coeficientes estimados de cada “fator de produção” representam suas respectivas elasticidades. Além disso, o sinal positivo ou negativo do parâmetro indica escassez ou excesso do fator de produção em análise, respectivamente. Pode-se dizer que a menor participação de um determinado fator no valor da produção, ocorre quando o retorno, em termos monetários, é menos do que proporcional a sua alocação, ou seja, ocorre especificamente quando o valor da produção aumenta menos do que proporcionalmente ao emprego adicional do fator. Isto significa que quanto maior o uso desse fator menor será o valor gerado. Para exemplificar a possível existência

de uma relação negativa entre um fator qualquer e o valor agregado, pode-se citar: o uso de adubos e fertilizantes sem corrigir a acidez do solo; a moto mecanização dos solos de baixa aptidão agrícola sem as técnicas de manejo adequadas; o excesso no uso de um fator qualquer além do necessário, sem saber a sua eficiência determinada pela pesquisa; aspectos climáticos; entre outros.

Tabela 9 - Coeficientes estimados das variáveis independentes, Brasil e Regiões – censo agropecuário 1995/96 e 2006

Coeficientes	Período	Brasil e Regiões					
		BR	N	NE	SE	S	CO
Const	1995/96	6,001*** (0,000)	7,461*** (0,000)	6,731*** (0,000)	5,660*** (0,000)	3,871*** (0,000)	5,086*** (0,000)
	2006	5,713*** (0,000)	6,006*** (0,000)	5,764*** (0,000)	4,838*** (0,000)	4,657*** (0,000)	5,050*** (0,000)
L_INV	1995/96	0,152*** (0,000)	0,072** (0,019)	0,108*** (0,000)	0,051*** (0,000)	0,226*** (0,000)	0,264*** (0,000)
	2006	0,094*** (0,000)	0,064** (0,039)	0,154*** (0,000)	0,107*** (0,000)	0,146*** (0,000)	0,106*** (0,000)
L_INS	1995/96	0,214*** (0,000)	0,037* (0,099)	0,124*** (0,000)	0,274*** (0,000)	0,300*** (0,000)	0,212*** (0,000)
	2006	0,268*** (0,000)	0,175*** (0,000)	0,222*** (0,000)	0,349*** (0,000)	0,286*** (0,000)	0,293*** (0,000)
L_MAQ	1995/96	0,056*** (0,000)	-0,010 (0,720)	0,025 (0,082)	0,062*** (0,004)	-0,072*** (0,000)	0,245*** (0,000)
	2006	0,047*** (0,000)	0,001 (0,977)	-0,008 (0,623)	0,139*** (0,000)	-0,050 (0,081)	0,148*** (0,001)
L_ASS	1995/96	0,048*** (0,000)	-0,007 (0,730)	0,048*** (0,000)	0,035*** (0,007)	0,064*** (0,000)	-0,049** (0,015)
	2006	0,037*** (0,000)	-0,147*** (0,000)	0,076*** (0,000)	0,034 (0,152)	0,096*** (0,001)	0,016 (0,674)
L_AEX	1995/96	0,091*** (0,000)	0,126*** (0,000)	0,078*** (0,000)	0,181*** (0,000)	0,074*** (0,000)	0,127*** (0,000)
	2006	0,132*** (0,000)	0,128*** (0,002)	0,063*** (0,005)	0,131*** (0,000)	0,150*** (0,001)	0,205*** (0,000)
L_ENE	1995/96	0,166*** (0,000)	0,0767*** (0,000)	0,158*** (0,000)	0,253*** (0,000)	0,302*** (0,000)	0,140*** (0,000)
	2006	0,189*** (0,000)	0,103*** (0,000)	0,200*** (0,000)	0,190*** (0,000)	0,331*** (0,000)	0,139*** (0,000)
L_EHT	1995/96	0,247*** (0,000)	0,612*** (0,000)	0,401*** (0,000)	0,116*** (0,000)	0,102*** (0,000)	0,037 (0,310)
	2006	0,204*** (0,000)	0,678*** (0,000)	0,260*** (0,000)	0,054** (0,014)	-0,025 (0,431)	0,111*** (0,006)

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995/96 e 2006.

Nota: Conforme descrito na equação (3.11), pg 50. Os números entre parênteses abaixo dos parâmetros estimados referem-se ao *valor-p*.

*** - significativo a 1%.

** - significativo a 5%.

* - significativo a 10%

Antes de se fazer as inferências a respeito das influências das

variáveis explicativas sobre a dependente, são necessárias algumas considerações a respeito das condições em que se procederá a análise. Vieira Filho (2013) ressalta que as análises não podem ser desvinculadas dos aspectos temporais, já que a produção pode estar sujeita a fenômenos exógenos ao modelo, como alterações no clima, mudanças nos preços internacionais, quebra de safras e esses fatores podem afetar os coeficientes.

Guerreiro (1995) considera que nas análises regionais, características edafoclimáticas²⁰ e socioeconômicas, podem levar uma variável a contribuir de forma diferente sobre a dependente.

A análise da influência individual dos fatores de produção no valor bruto de produção foi feito com base no teste *t*. O teste *F* mostrou significativo a 1% para o Brasil e suas regiões. Os parâmetros estimados e o valor do teste *t* por regiões e para o Brasil (Tabela 9) mostram que:

- a) L_INV (logaritmo do valor dos investimentos). Para o Brasil e regiões, os parâmetros foram todos significativos, dentro dos limites estatísticos estabelecidos. No período censitário de 1995/96, o coeficiente estimado se mostrou mais sensível aos investimentos ocorridos na agropecuária, pois a cada 1% de aumento nos investimentos, mantendo-se constante os demais fatores²¹, o valor da produção agropecuária se eleva 0,152%, enquanto que no período subsequente foi de 0,094%. Nas regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, observou também uma perda de sensibilidade dos coeficientes entre os períodos, enquanto que no Nordeste e Sudeste houve elevação. Em relação a maior representatividade dos coeficientes, observada no período de 1995/96, tanto para o Brasil quanto para grande parte de suas regiões, sugere-se que gastos com investimentos impactavam mais sobre a produção.
- b) L_INS (logaritmo do valor dos insumos agropecuários). Os coeficientes para insumos agropecuários, que são descritos como propulsores da produtividade da terra, revelando a eficiência na adaptação e difusão de tecnologia químico-biológica, que é apropriada no sistema de produção (HAYAMI; RUTTAN, 1975),

²⁰ Que é pertinente ao solo e clima.

²¹ Em uma nova análise da elasticidade dos parâmetros, a partir deste momento, subentende-se que deve-se manter constante os demais.

mostraram-se significativos e com participação positiva no Brasil e em suas regiões nos dois períodos censitários. Percebe-se uma elevação dos parâmetros no Brasil e nas regiões, tendo como exceção a região Sul, onde em 1995/96 era 0,30, ou seja, um aumento de 1% no valor aplicado de insumo na agropecuária impactava 0,30%, sendo que em 2006 passou para 0,28%. Nos dois períodos observou-se que o maior efeito sobre a variável dependente ocorreu no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, regiões tradicionalmente agrícolas e que se destacam pelos bons resultados na agropecuária brasileira.

- c) L_MAQ (logaritmo da quantidade de máquinas e equipamentos agropecuários). Os valores dos coeficientes obtidos demonstram que o uso de máquinas e equipamentos (MAQ) contribui para o aumento da produção. Considerando o Brasil têm-se coeficientes significativos e positivos nos dois períodos, tendo o maior parâmetro no período de 1995/96, onde a relação de máquinas por área explorada era menor, tendo assim uma maior sensibilidade da produção ao emprego de máquinas. Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste os coeficientes se mostraram positivos e com estatísticas significativas, diferentemente das regiões Norte e Nordeste em que tiveram nulos seus coeficientes. Verificando o impacto sobre a produção com uso de máquinas, a região Centro-Oeste, onde a agricultura é tipicamente comercial, os coeficientes apresentam uma maior sensibilidade para os dois períodos, mesmo tendo uma redução em 2006, ou seja, em 1995/96 a cada 1% no aumento no número de máquinas impactava 0,24% sobre a produção, sendo que em 2006 o percentual reduz-se para 0,14%, mas continua sendo o maior entre as regiões no período. A região Sul apresentou um coeficiente com sinal contrário do esperado em 1995/96 e nulo para o período subsequente, ou seja, a intensificação no uso de máquinas neste período traria retornos menos que proporcionais em termos de produção ao seu custo. Guerreiro (1995) descreve que o sinal negativo do coeficiente pode estar atrelado ao excesso do fator. Conforme verificado na Figura 9, a região Sul caracteriza pela maior disposição de máquinas por Equivalente-Homem. Atrelado à questão do alto grau de mecanização desta região, pelo tradicionalismo e pioneirismo agrícola, muitas destas máquinas podem não estar diretamente vinculadas ao processo de produção, servindo apenas para fins “numéricos”, pela própria obsolescência. Destaca-se que a mecanização não eleva a capacidade da terra em termos produtivos, mas permite obter o produto com menos trabalho.

- d) L_ASS (logaritmo do número de estabelecimentos com algum tipo de assistência técnica). Como ressalta Alves e Silva (2013), a extensão agrícola continuada é responsável pelo sucesso da transferência do conhecimento para o campo e passa a explicar o crescimento da produção no Brasil. Analisando os coeficientes desta variável, verifica-se sua contribuição positiva e significativa nos dois períodos censitários, de modo que, com aumento do número de estabelecimento assistidos por assistência técnica, contribui para o aumento da produção, conforme a elasticidade do parâmetro. Nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste (este somente para o período 1995/96) os coeficientes se apresentaram significativos e positivos. Nas regiões Norte e Centro-Oeste os coeficientes se mostraram nulos ou negativos.
- e) L_AEX (logaritmo da área explorada na agropecuária) A maior participação do coeficiente sobre o valor bruto da produção em 2006 se justifica em razão de pouca área para incorporação e a grande disposição de fatores produtivos, que tendem a elevar a produção rapidamente. No período censitário de 1995/96 a cada 1% de novas áreas destinadas à agropecuária, geravam um impacto de 0,09% na produção, sendo que em 2006 a influência sobre a produção é de 0,13%. Essa tendência de comportamento observada no Brasil foi acompanhada pelas regiões Norte, Sul e Centro-Oeste. No período de 1995/96 o parâmetro mais sensível da variável para a incorporação de novas áreas se encontrava na região Sudeste, sendo que o observado em 2006 foi na região Centro-Oeste.
- f) L_ENE (logaritmo do consumo de energia na agropecuária) O uso da energia elétrica tem uma relação positiva sobre a determinação da produção agropecuária no Brasil e em todas as suas regiões, conforme se observa pelos parâmetros da Tabela 9. No período de 1995/96 a sensibilidade da produção em relação ao aumento dos gastos com energia foi menor, quando comparado ao período 2006, como mostra o coeficiente desta variável. Nas regiões Norte e Nordeste, onde se verifica um aumento dos coeficientes de um período para outro, muito se deve à expansão energética no meio rural, principalmente nestas duas regiões, que apresentavam os índices insatisfatórios relacionados a esta variável, com maior carência deste recurso, conforme já verificado na Figura 12. A introdução do uso da energia no estabelecimento viabiliza a incorporação de uma série de tecnologias que permitem o aumento da produção e possivelmente da produtividade.

g) L_EHT (logaritmo do número de equivalentes-homem total na agropecuária). Os coeficientes estimados para mão de obra na agropecuária brasileira demonstram que o emprego da “força braçal” está perdendo relevância ao longo do tempo. Observa-se pela Tabela 9, que no período de 1995/96 a produção era mais suscetível um aumento do trabalho “braçal”, pois a cada 1% de acréscimo impactava 0,24% sobre a produção, sendo que em 2006 existe uma redução para 20%. Alves *et al* (2013) ao explicar a influência do trabalho sobre a produção obtiveram coeficientes para 1995/96 de 0,26 e 0,21 em 2006, muito próximo dos coeficientes encontrados nesta estimativa. Outro aspecto importante, destacado pelos autores, a cada 100% de aumento na renda bruta, o trabalho respondia por 31,3% em 1995/96 e de 22,3% em 2006, ou seja, a agricultura está se mecanizando e a tecnologia está passando a explicar a produção maior. Nas regiões mais capitalizadas como Sul, Sudeste e Centro-Oeste, observa-se a pouca representatividade da variável sobre a produção, onde os parâmetros se mostraram significativos. Entretanto, mesmo com uma redução de seu coeficiente em 2006, o Nordeste e o Norte, são as regiões onde o trabalho exerce maior impacto sobre a produção, ou seja, a menor disponibilidade de máquinas por equivalentes-homem²², pode sugerir uma maior importância da “força braçal” sobre a produção.

Relacionando os resultados obtidos nas estimativas com a distribuição espacial da produtividade do trabalho e da terra apresentados na seção 4, verifica-se que na região Sul, a qual apresentou 100% dos seus Estados nos melhores quartis da produtividade do trabalho e da terra, para os dois períodos censitários, os fatores de produção em sua maioria, contribuíram no desempenho agropecuário. Tal resultado confirma o argumento de autores, como Souza *et al* (2013) que afirmam que os maiores rendimentos são decorrentes de uma agricultura moderna, assim como a maior infraestrutura dentro e fora dos estabelecimentos. Como já mencionado, o fator terra por si só não explica os ganhos de produção e produtividade. A relação capital por área explorada é uma medida adequada em relação à modernidade e nesta região esta relação é elevada. Desta forma, os produtores rurais estão sendo eficientes quanto à administração de seus recursos

²² Idem Figura 9.

terra e tecnologia.

No Sudeste, que também apresentou 100% dos seus Estados nos melhores quartis da produtividade da terra para os períodos censitários em análise e na produtividade do trabalho, 100% para o período de 1995/96 e 75% para 2006, o conjunto de variáveis do modelo, mostrou-se relevante na determinação da produção desta região. Os investimentos, insumos agrícolas e as máquinas são significativamente importantes para a região, tendo uma elevação dos coeficientes entre os períodos, demonstrando que a região está continuamente engajada em um processo de modernidade agrícola. Souza *et al* (2013) destaca a região Sudeste (juntamente com o Sul) pelos seus altos dispêndios e patrimônio por hectare, fazendo com que se distancie de uma agricultura tradicional. Maiores dispêndios em relação à área explorada na agropecuária, refletem a implementação, o grau de modernização da agricultura, e se convertem em maior rentabilidade nos estabelecimentos. Nesse sentido, o autor destaca que os estabelecimentos do Sudeste, Sul e Centro-Oeste, se comparado com outras regiões, foram em sua maioria mais eficientes, pois remuneraram todos seus fatores de produção.

No caso da Região Norte, que teve maioria de seus Estados nos piores quartis da produtividade da terra e do trabalho nos dois períodos censitários, o efeito dos fatores de produção, considerados como modernizadores da agricultura (máquinas e equipamentos, insumos e assistência técnica) se mostraram pouco significantes na explicação da produção. A carência de melhores condições também compromete a produção e a região Norte é afetada com maior intensidade em relação à disponibilidade em termos de infraestrutura. Mendes *et al* (2009) verificaram que dentre as variáveis de impacto que compõem a infraestrutura produtiva, as mais relevantes são rodovias, investimento em pesquisas, telecomunicação, irrigação e energia. O atraso tecnológico descrito por Souza *et al* (2013) é outro fator determinante, quando se compara esta região com as mais modernas (Sul, Sudeste e Centro-Oeste). Esse atraso é evidenciado pelo menor dispêndio por hectare nesta região, que coloca os produtores em patamares muito diferentes se comparado a outros, de regiões mais desenvolvidas.

Já o Nordeste, na produtividade da terra, estava numa situação intermediária (com 66% dos seus Estados nos piores quartis em 1995/96 e 44% para período agropecuário 2006), enquanto que na produtividade do trabalho era a região com o maior número de Estados nas últimas colocações (sendo 100% para

1995/96 e de 89% dos seus Estados para o período 2006). Percebe-se, então, que a região apresenta uma considerável evolução em termos de produtividade²³, principalmente quanto se refere à terra. Se observar os valores estimados para essa região (Tabela 9), verificar-se-á que a região é sensível e apresenta um aumento dos parâmetros como investimentos, insumos, assistência e energia para elevar o valor da produção da agropecuária. Ao passo que, os parâmetros como área explorada e equivalentes-homem, mesmo sendo significativo e positivo para os dois períodos, apresentam uma redução. Portanto, se políticas que visam à difusão tecnológica (como a ampliação da assistência técnica, linhas de créditos específicas para aquisição de insumos modernos, investimentos, irrigação, acesso a energia, etc.) em conjunto com as que priorizam a mecanização do meio rural forem efetivadas, certamente ter-se-á resultados positivos na agropecuária de tal região.

Por fim, a agropecuária do Centro-Oeste como um todo tem uma alta sensibilidade tanto no que se refere à mecanização como também no uso intensivo de insumos e área explorada. Tal região é tida como uma agricultura moderna e bem capitalizada, destacando que, em 2006, dentre os estabelecimentos que usavam algum tipo de força no cultivo, 31% usavam mecânica e 80% usavam adubação química, valores estes não tão distantes aos praticados nas regiões Sul e Sudeste (SIDRA, 2010). Contudo, mesmo com essas características, a região ficou aquém do que se esperava principalmente no que se refere à produtividade da terra.

Para o entendimento desta realidade (baixa produtividade da terra da região Centro-Oeste), verificou-se o Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO (2000) onde inferem que as características regionais²⁴ dos estabelecimentos determinam a intensificação no uso do recurso terra. No caso de pequenos estabelecimentos a terra é um fator limitante e por isso é intensificado o seu uso, onde se busca aproveitar ao máximo a área explorada. Para os grandes

²³ Segundo Alves *et al* (2013), na região Nordeste o êxodo rural não conseguiu esvaziar o seu meio rural. A dinâmica da economia local não proporcionava condições como ocorreu nas regiões Sul e Sudeste. Uma maior quantidade de pessoas no campo, orientados predominantemente por um sistema "arcaico" de produção, sem acesso a um conjunto de tecnologias que proporcionem maiores produtividades e conseqüentemente renda, faz com que a região apresente índices insatisfatórios, justificando sua baixa produtividade da terra.

²⁴ Ao comparar a região Nordeste com o Centro-Oeste as evidências do Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO (2000) se complementam com os resultados obtidos neste estudo. Na região Nordeste verificou-se uma melhor eficiência quanto a produtividade da terra e no Centro-Oeste na produtividade do trabalho. Na região Nordeste existe o predomínio do pequeno produtor, com grande disponibilidade de mão de obra, em quanto o Centro-Oeste caracteriza-se pelo predomínio

estabelecimentos, onde existe grande disponibilidade de área, o aproveitamento se dá pela exploração intensiva e principalmente extensiva. No entanto, quando se refere à produtividade do trabalho, dado que o trabalho é um fator limitante para o grande produtor, por isso é intensificado, obtendo-se maior eficiência, diferentemente do pequeno produtor, que faz uso extensivo deste fator pela sua maior disponibilidade. Portanto, na região Centro-Oeste, onde predomina a agricultura comercial e a disposição de terra é maior, pode estar ocorrendo uma exploração mais extensiva, o que justifica o maior número de Estados em quartis inferiores da produtividade da terra. Além do mais, as produtividades podem ter sido freadas especialmente pelos fatores climáticos negativos daquela safra. Assim, há que se ter certo cuidado ao analisar variáveis tão importantes – como é o caso da produtividade da terra e do trabalho – num período só, com a chance de se fazer inferências equivocadas se não contextualizar bem a variável que está em análise.

CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho consistiu em estimar e analisar a evolução das produtividades da terra e do trabalho e seus determinantes na agropecuária brasileira, para o censo agropecuário de 1995/96 e 2006. Mais precisamente, visou-se mensurar os índices de produtividade para as regiões do país, estabelecendo comparativos de produtividade e indicadores relacionados à agropecuária para os respectivos anos censitários. Também se buscou verificar, *ex post*, a influência de variáveis selecionadas sobre a produção da agropecuária brasileira.

Como corolário, observou-se que os melhores resultados quanto à produtividade da terra encontravam-se na região Sul e Sudeste nos dois períodos censitários. Estas regiões apresentaram o maior número de Estados entre os melhores indicadores de produtividade. Desta forma, ao comparar a produtividade média da terra desta região, verificou-se médias superiores a brasileira, o que justifica em parte o bom desempenho regional.

Quanto à produtividade do trabalho, assim como observado na produtividade da terra, a região Sul e Sudeste tem a totalidade de seus Estados nos melhores quartis no período de 1995/96, mantendo-se praticamente a mesma situação para o período de 2006, tendo como exceção o Sudeste, que teve uma redução para 75% de seus Estados entre as melhores posições. Desta forma, há evidências de uma correlação positiva entre a produtividade do trabalho e da terra nestas regiões. Isso indica a existência de uma grande probabilidade dos melhores resultados da produtividade da terra e do trabalho estarem no mesmo espaço geográfico.

Os resultados mostraram que na região Nordeste o comportamento da produtividade da terra não segue a mesma correlação com a produtividade do trabalho, assim como verificada no Sul e Sudeste. Apesar de ter mais de 50% dos Estados desta região em quartis mais elevados da produtividade e uma pequena melhora em termos de produtividade da terra, verificada no período de 2006 para a região, a produtividade do trabalho foi a mais insatisfatória para os dois períodos censitários. O grande contingente populacional no campo, com pouca tecnologia mecânica, são alguns dos fatores que contribuem para persistência da baixa produtividade do trabalho.

A análise para região Norte correspondeu às expectativas em torno

da produtividade da terra e do trabalho. O baixo dinamismo agrícola colocou esta região entre os piores indicadores de produtividade da terra, com maior número de municípios com produtividade abaixo da média nacional para os dois períodos censitários. A produtividade do trabalho nesta região não se mostrou representativa em termos de valores, sem grandes mudanças entre os períodos, entretanto no período de 2006 observa-se a expansão dos bons resultados da região Centro-Oeste, formando um corredor central entre o Centro-Oeste e Norte.

Por fim, na região Centro-Oeste, a produtividade da terra não apresentou resultados expressivos em nenhum dos períodos censitários. Observou-se que para os dois períodos censitários mais de três quartos de seus municípios estavam com produtividades médias abaixo da média brasileira. Entretanto, os indicadores para produtividade do trabalho, confirmaram o que se esperava de uma região altamente capitalizada, apresentando os melhores resultados nos dois períodos censitários. Desta forma, constata-se que a grande disponibilidade de área, levou esta região a crescer sua produção com aumento de área explorada, sendo que a terra ainda é um fator “abundante” naquela região, enquanto a falta de um contingente de mão de obra e as características comerciais de uma agricultura de larga escala, com forte respaldo do mercado, leva os estabelecimentos a ter ganhos de produção via acréscimo de máquinas, uma vez que o trabalho é um fator limitante.

Neste contexto, com o crescimento da produtividade da terra e do trabalho no Brasil entre os períodos e o aumento regional do número de municípios com produtividade abaixo da média nacional, sugerem a centralização dos bons resultados em alguns municípios. Essa evidência pode ser confirmada com o crescimento do Coeficiente de Variação na maioria das regiões e no Brasil entre os períodos e com elevação do coeficiente amostral de Gini. Além disso, verificou-se que a grande maioria dos municípios possuía índice de produtividade baixo da média nacional no período de 1995/96, aumentando o percentual no período subsequente, ao passo que poucos tinham valores elevadíssimos nos dois períodos.

Em síntese, os resultados obtidos demonstram estar ocorrendo uma grande heterogeneidade da produtividade do trabalho e da terra na agropecuária brasileira. Fatores inter-regionais e institucionais – como no caso do Norte e Nordeste - nos quais se carece de maior infraestrutura produtiva, nível tecnológico dos estabelecimentos, acesso a crédito, à capacitação, à assistência técnica, além

de incentivos aos investimentos para compensar as adversidades impostas pela natureza (no caso Nordeste, as constantes estiagens) – podem explicar as diferenças nas produtividades.

Enfim, os resultados identificaram que a heterogeneidade no âmbito nacional é significativa e com um viés crescente ao longo dos períodos entre as regiões do Brasil. Apesar da melhora de alguns indicadores, verificado entre os períodos censitários de 1995/96 e 2006 como o acesso a energia nos estabelecimentos, relação homem/máquina, insumos por área explorada e investimentos ocorridos nos estabelecimentos, nas regiões Norte e Nordeste as diferenças quando comparadas com Sul e Sudeste são enormes, o que contribuiu para ampliar o grau de heterogeneidade entre regiões.

Neste sentido, buscou-se identificar os fatores determinantes da produção e da produtividade do trabalho e da terra na agropecuária brasileira. O modelo sugeriu uma boa aderência das variáveis explicativas sobre a produção agropecuária do Brasil nos dois períodos censitários, demonstrando que o uso destes fatores contribuiu positivamente com a produção e as respectivas produtividades. Na análise regional, cada variável assume características diferentes quanto a sua contribuição sobre a produção, sendo condicionado pelas características intrínsecas daquela região, deste modo um fator que exerce influência em uma determinada região não necessariamente afetará da mesma forma ou com a mesma intensidade outra região.

A agricultura é uma atividade extremamente condicionada aos aspectos temporais, de tal forma que mudanças climáticas afetam diretamente as produções e as produtividades. A perduração de mudanças atípicas em determinadas regiões como secas, chuvas prolongadas e geadas, impactam negativamente sobre as produções agrícolas. Desta forma, por mais que as regiões Centro-Oeste e Sul estejam dentro de uma agricultura moderna e capitalizada, o comportamento atípico do clima desta região no período 2006, justificaria a influência negativa sobre a produtividade da terra e do trabalho.

Destaca-se que a margem da equidade das produtividades está o papel das políticas públicas, que visam promover a inserção produtiva e a redução das disparidades, combinando projetos às ações de caráter econômico e social, com objetivo de dar suporte estratégico às regiões onde se observa persistência da heterogeneidade estrutural e produtiva.

No que concerne às mudanças tecnológicas e à capacidade de absorção e aprendizagem, onde é fundamental para o entendimento da agropecuária e que permitem explicar as disparidades regionais em termos da produtividade do trabalho e da terra, faz-se necessária a inclusão de classes agrícolas menos privilegiadas ao acesso destas, garantindo linhas de créditos com condições favoráveis e a inclusão de maior número de estabelecimentos agropecuários por programas que visem dar suporte técnico de assistência rural. Se no governo suas metas estão em consonância com o objetivo de atender aos grupos que estão à margem de uma agricultura moderna e capitalizada, com pouca capacidade técnica e de aprendizagem e de baixo nível tecnológico, é necessário expandir sua capacidade de extensão rural.

Desta forma, prover os municípios com pessoas qualificadas, incumbidas da missão de transferência de tecnologias, é uma tarefa que exige um projeto amplo de médio a longo prazo, com envolvimento de vários órgãos e instituições. Entretanto, problemas como a falta de profissionais preparados para prestar assessoramento aos produtores e a percepção do setor público em avaliar os benefícios dos investimentos em capacitação profissional, devem ser superados com urgência.

Os desafios do aumento da produtividade do trabalho e da terra e, conseqüentemente, do bem-estar social devem ser buscados com a redução das desigualdades em termos de produtividades apresentadas neste estudo. Cabe ao governo intervir com maior intensidade nas estruturas produtivas e institucionais, garantindo a todas as classes produtoras, desde as fragilizadas até as mais capitalizadas, formas de promover o aumento da produção e da produtividade e, conseqüentemente, atingir melhor bem-estar social.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. A. **Estiagem de proporções históricas no Paraná**. Metsul Meteorologia. Porto Alegre, 2006. Disponível em: http://www.metsul.com/secoes/visualiza.php?cod_subsecao=29&cod_texto=127.
- ALVES, E. R. A.; SILVA, R. C. Qual é o problema de transferência de tecnologia do Brasil e da Embrapa? In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- ALVES, E. R. A. et al. Fatos marcantes da agricultura brasileira. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, n. 2, p. 45-63, abr./jun. 2012.
- AVILA, A. F. D.; GARAGORRY, F. L.; CARDOSO, C. C. Produção e produtividade da agricultura brasileira: taxas de crescimento, comparações regionais e seus determinantes. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- AVILA, A. F. D.; ROMANO, L.; GARAGORRY, F. L. Agricultural and livestock productivity in Latin America and Caribbean and sources of growth. In: EVENSON, R.E.; PRABHU, P. (Ed). **Handbook of agricultural economics: agricultural development: farmers, farm production and farm markets**. Burlington: Elsevier, 2009. v. 4, p. 3714-3768.
- BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. S. Mudanças e reiteração da heterogeneidade do mercado do trabalho agrícola. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. **Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: IPEA, 2010. p. 123-156.
- Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir. **Trigésimo tercer período de sesiones de la CEPAL**. Brasília, 30 de mayo a 1 de junio de 2010. Cap 3, p. 91-130. Disponível em: http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/39710/2010-114-SES.33-3_capitulo_III.pdf.
- CIMOLI, M. **Heterogeneidad estructural asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina**. Santiago, CL: CEPAL, 2005. 162 p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas relativas às safras 1976/77 a 2012/2013 de área plantada, produtividade e produção: Brasil por produtos**. Disponível em: www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t. Acesso em 04 out. 2013.

DIEESE. **Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos**. Disponível

em: <<http://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html #1996>>.

FEI, J.C.H.; RANIS, G. Agranianismo, dualismo e desenvolvimento econômico. In: ARAUJO, P. F. C.; SCHUH, G. E.; **Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica**. São Paulo: Pioneira, 1975. v. 1. p. 101-136.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária: uma comparação da produtividade total dos fatores no Brasil e nos Estados Unidos. **Texto para discussão nº 1819**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: IPEA, 2013.

FUGLIE, K. O. **Productivity growth and technology capital in the global agricultural economy**. Oxfordshire: CAB International, cap 16, 2012. Disponível em: <http://agecon.unl.edu/c/documentlibrary/get_file?uuid=9280a86c-342e-4c5a-afab-d350503401b8&groupId=2369805&.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

GASQUES, J. G. et al. Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. **Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: IPEA, 2010. p. 19-44.

GASQUES, J. G. et al. Produtividade e crescimento: algumas comparações. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

GONÇALVES, S. P.; NEVES, E.M. **Inovação tecnológica, produtividade e preço ao consumidor de feijão no estado de São Paulo, 1970-2005**. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 22 a 25 de julho de 2007, UEL-londrina-PR.

GRAY, E.; JACKSON, T.; ZHAO, S. Agricultural productivity: concepts, measurement and factors driving it - a perspective from the ABARES productivity analyses. **Rural Industries Research and Development Corporation**, Australian Government, n. 10, p. 56, Mar. 2011.

GUERREIRO, E.; **Produtividade do trabalho e da terra na agropecuária paranaense**. Piracicaba, 1995. 136 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia, ESALQ/USP.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. Tradução de Denise Durante, Mônica Rosemberg, Maria Lúcia G. L. Rosa: revisão técnica Claudio D. Shikida, Ari Francisco de Araújo, Júnior Marcio Antônio Salvato. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2011.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. Preços dos fatores e mudanças técnicas no desenvolvimento da agricultura: Estados Unidos e Japão, 1880-1960. In: ARAUJO, P. F. C.; SCHUH, G. E.; **Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica**. São Paulo: Pioneira, 1975. v. 2. p. 53-75.

HILL, R. C.; GRIFFITHS, W. E.; JUDGE, G. G. **Econometria**. São Paulo: Saraiva,

2003.

HOFFMANN, R. Distribuição da renda agrícola e sua contribuição para a desigualdade de renda no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano XX, n.2, p. 5-22, 2011.

HOFFMANN, R.; JAMAS, A.L. A produtividade da terra e do trabalho na agricultura de 332 microrregiões do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 28, Florianópolis/SC, 1990. **Anais**. Brasília, SOBER, 1990. v.2, pp.21-40.

HOFFMANN, R.; NEY, M. G. Desigualdade, escolaridade e rendimento na agricultura, indústria e serviços, de 1992 a 2002. **Economia e Sociedade**, Campinas, v.13, n.2, p.51-79, 2004.

IBGE. **Notas técnicas**. 2013. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/notatecnica.pdf. Acesso em: maio 2013.

IBGE. **Conceituação das características divulgadas**. 2013. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/conceitos.shtm. Acesso em: maio 2013.

IBGE. **Safra de 2005 poderá alcançar 119, 488 milhões de toneladas**. 2005. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=349>>. Acesso em: março 2013.

ÍNDICE DE PREÇOS AO CONSUMIDOR – IGP-DI. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>>

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. Disponível em: <www.iea.sp.gov.br>. INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/estiagem2006.pdf>>

JEVONS, W. S. **A teoria da economia política**. Tradução de Cláudia Laversveiler. São Paulo: Abril Cultural, 1983 (Coleção “Os Economistas”).

LUDENA, C. E. **Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean**. Inter-American Development Bank, May 2010. (IDB Working Paper Series, n.186).

MARX, K. **O capital** - Livro 1 e 2 : o processo de produção capitalista. Tradução de Reginaldo Sant’Anna. 23ª ed., Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008. v.1-2.

MALTHUS, T.R.; **Princípios de economia política: e consideração sobre sua aplicação prática; Ensaio sobre a população**. Notas aos princípios de economia política de Malthus/David Ricardo; apresentação de Ernane Galvêas; traduções de Regis de Castro Andrade, Dinah de Abreu Azevedo e Antonio Alves Cury. São Paulo: Abril Cultural, 1983 (Coleção “Os Economistas”).

MARSHALL, A. **Princípios de economia: Tratado introdutório**. Tradução revista

de Rômulo Almeida e Ottolmy Strauch. 2 ed., São Paulo: Nova Cultural, 1985. v. 1-2. (Coleção “Os Economistas”).

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.

MENDES, S.; TEIXEIRA, E. C; SALVATO. Investimento em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.63, n.2, p. 91-102, 2009.

MILL, J.S.; **Princípios de economia política: com algumas de suas aplicações à filosofia social**. Introdução de W.J. Ashley; apresentação de Raul Ekerman; tradução de Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, 1983 (Coleção “Os Economistas”).

MOREIRA, D.A.; **Medidas da produtividade na empresa moderna**. São Paulo: Pioneira, 1991.

NAVARRO, ZANDER; Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos avançados**, São Paulo, v.15, n. 43, p. 1-20, Sept./Dec. 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. **Escassez e degradação dos solos e da água ameaçam segurança alimentar**. Roma, novembro de 2011. Disponível em: < <https://www.fao.org.br/edsaasa.asp> >.

PAIVA, R. M.; A agricultura no desenvolvimento econômico; suas limitações como fator dinâmico. Rio de Janeiro. V.8, n.3, p. 499-557. Ago. 1979. **Resenha de:** NETO, MIRANDA. Rio de Janeiro. IPEA/INPES, 1979.

PETTY, W.; **Obras econômicas**. Apresentação de Roberto Campos; tradução de Luiz Henrique Lopes dos Santos e Paulo de Almeida. – São Paulo: A. Cultural, 1983. (Coleção “Os Economistas”).

Projeto de Cooperação Técnica FAO/INCRA. Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto. Coordenadores Carlos Enrique Guanziroli e Sílvia Elizabeth de C. S. Cardim. Brasília, fev/2000. 74 p.

RADA, N.; BUCCOLA, S. Agricultural policy and productivity: Evidence from Brazilian censuses. **Agricultural Economics**, Department of Agriculture, Oregon State University. v.43, p.353-365, 2012.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: A. Cultural, 1982. (Coleção “Os Economistas”).

SANTOS, M.J.; GUERREIRO, E. Produtividade do trabalho e da terra na agropecuária paranaense. **Publicatio UEPG: Ciências Humanas, Sociais aplicadas, Línguas, Letras e Artes**, Ponta Grossa, 13 (2) 59-78, dez.2005.

SCHULTZ, T.W. **A transformação da agricultura tradicional**. Tradução de J. C.

Teixeira Rocha. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1965.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?Conteúdo=66>>.

SILVA, G.L.S.P; **Evolução e determinantes da produtividade agrícola: o caso da pesquisa e da extensão rural em São Paulo**. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>.

SMITH, A. **A riqueza das nações. Investigação sobre sua natureza e suas causas**. Brasil: Hemus, 2003.

SOLOW, R. Technical change and the aggregate production function. **Review of Economics and Statistics**. The MIT Press, Massachusetts, v. 39, n.3, p. 312-320, Aug. 1957.

SOUZA, G. S. et al. Pesquisa agropecuária e preços da alimentação básica. Avaliação dos efeitos do investimento em pesquisa agropecuária sobre a pobreza no Brasil. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SYSTEM OF NATIONAL ACCOUNTS 2008. European Communities, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank. New York 2009. Disponível em:<<http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna.asp>>.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; CAMPOS, A. C.; FERREIRA, C. M. C. Abordagem alternativa do crescimento agrícola: um modelo de dinâmica evolucionária. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 4, n. 2, p. 425-476, jul./dez. 2005.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Modelo evolucionário de aprendizado agrícola. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 265-300, jul./dez. 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 4, p. 721-742, out./dez. 2012.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; Grupos de eficiência tecnológica e desigualdade produtiva na agricultura brasileira. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução a econometria: uma abordagem moderna**. Tradução de José Antônio Ferreira; revisão técnica Galo Carlos Lopez Noriega. São Paulo: Cengage Learning, 2010.