



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Agropecuária Brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade

João **Felema**¹, Augusta Pelinski **Raiher**² e Carlos Roberto **Ferreira**³

Resumo: Este estudo teve por objetivo medir a produtividade líquida do trabalho e da terra no Brasil, em seus estados e municípios, e identificar os fatores que exercem influência sobre estas produtividades, com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006, do IBGE. Tais produtividades podem ser não uniformes na agropecuária brasileira, dado que apresentam comportamentos diferentes à estrutura produtiva e às características intrínsecas a cada região. Utilizaram-se modelos de regressão linear múltipla para identificar a influência de fatores de produção no desempenho da agropecuária do País. Como resultado, observou-se que os melhores índices quanto à produtividade do trabalho e da terra estão localizados principalmente nas regiões Sul e Sudeste, havendo concentração dos mais altos valores em apenas alguns municípios do País. Por fim, a análise geral das estimativas demonstrou que as variáveis “insumos agropecuários” e “mecanização” apresentaram participação positiva na agropecuária da maioria dos estados brasileiros.

Palavras-chaves: Produtividade da terra, produtividade do trabalho, agropecuária.

Abstract: *This study aims to measure the labor and land net productivity in Brazil, major regions and federation units. It also identifies the factor that affects productiveness based on data provided by the Census of Agriculture 2006, from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Thus, the productiveness may not be uniform in Brazilian agriculture due to the diversity in each region and differences related to the structure of productivity. The multiple linear regression models were used to identify factors that affect agriculture production and performance in Brazil. As a result, the best production index, which is related to labor and land productivity, is located in the South and Southeast Brazil. Some of the highest values are mainly concentrated only in some*

¹ Economista, mestrando pela Universidade Estadual de Londrina (PR). E-mail: joaofelemna@yahoo.com.br

² Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR). Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: apelinski@gmail.com

³ Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Londrina (PR). Doutor em Ciências - Economia Aplicada pela Esalq/USP. E-mail: robert@uel.br

regions. Afterwards, an overall analysis of the figures indicated that the agricultural input and mechanization have presented a positive agricultural participation in most Brazilian states.

Key-words: *Land productivity, labor productivity, agriculture.*

Classificação JEL: Q16, Q19.

1. Introdução

O aumento da produtividade é a via mais rápida para se chegar ao crescimento econômico e ao bem-estar social. Os ganhos de produção refletem toda a eficácia do setor produtivo, bem como o grau de desenvolvimento da sociedade. A terra e o trabalho são fatores essenciais para agricultura, sendo de suma importância o aumento efetivo da produtividade, acarretando, conseqüentemente, o alcance do bem-estar social (MOREIRA, 1991).

É importante destacar que, nos últimos anos, o Brasil se mostrou potencialmente forte na produção agrícola, fazendo uso de técnicas e equipamentos sofisticados para um novo modelo de produção. Todo esse plantel tecnológico proporcionou novo dinamismo para a agricultura, fomentando a produtividade no campo.

Ao mesmo tempo, a agricultura tem tido um papel importantíssimo na evolução da economia brasileira. Toda produtividade vinda do campo garante o abastecimento dos centros urbanos e o excedente é exportado, gerando divisas e estabilidade econômica. Além disso, o meio rural é um dos grandes fornecedores de matéria-prima para o setor secundário, havendo toda uma interdependência de setores. Seu papel é fundamental

no contexto econômico brasileiro, sustentando uma imensa cadeia produtiva que vai do campo à agroindústria (MARQUES et al., 2006).

Assim, dada a relevância da agricultura na economia brasileira, e considerando ser fundamental seus ganhos de produtividade para o desempenho econômico e social do País, é que se questiona qual o comportamento da produtividade do trabalho e da terra na agropecuária brasileira, e quais seriam os principais fatores determinantes dessas produtividades.

Neste contexto, o objetivo central está em determinar as produtividades da terra e do trabalho na agropecuária brasileira em 2006. Mais precisamente, visa-se mensurar os índices de produtividade para o País, seus estados e municípios em 2006, verificando, *ex post*, a influência de variáveis selecionadas sobre a produtividade da agropecuária brasileira.

A hipótese assumida neste estudo é de que as produtividades do trabalho e da terra não apresentam características uniformes, concentrando-se em regiões nas quais o modelo de produção está mais sedimentado e orientado sob uma estrutura produtiva mais técnica e moderna.

Para tanto, esse artigo está dividido em seis seções, incluindo esta. Na segunda seção apre-

senta-se o referencial teórico sobre a produtividade, seguida da metodologia. Na sequência, são feitas as distribuições espaciais da produtividade do trabalho (PL) e da terra (PT). Na quarta seção, identificam-se os fatores determinantes da produtividade da agropecuária brasileira. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. Produtividade

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. Dentre as causas do rápido crescimento da produtividade destas regiões, destacam-se as reformas tecnológicas de capital, pesquisas e extensão agrícola (FUGLIE, WANG e BALL, 2012).

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.

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, mas, 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. Segundo os autores, as classes com menores produtividades falharam na escolha ou gestão no uso de tecnologias.

Gasques et al. (2004), 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 permitiu obter uma soma maior de produtos sem que, para isso, tivesse que aumentar a quantidade de insumos.

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.

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 na produção agrícola. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) agrí-

cola são outro aspecto importante para alcance de maior produtividade, pois a origem nos avanços tecnológicos está atrelada ao nível de P&D voltado para o setor.

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, consequentemente, 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 a 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 impulsionou 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) traz em discussão a produtividade sob a luz da teoria da modernização do campo e uma análise a respeito da 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, consequentemente, reduz os ganhos destes produtores.

Paiva (1979) traz como 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.

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.

A dinâmica do setor agrícola é complexa e traz consigo diversas análises sobre aquilo que influencia a estrutura produtiva no 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.

3. Metodologia

O método de cálculo da produtividade média do trabalho e da terra foi análogo ao utilizado por Hoffman e Jamas (1990), tendo como linha principal de segmento Guerreiro (1995) e Santos e Guerreiro (2005)⁴. O foco da análise foi o Brasil, em seus 26 estados, com dados de 2006 (Censo Agropecuário). Essas produtividades foram definidas pelas expressões (1) e (2), sequencialmente.

$$PL = VA / EH \quad (1)$$

$$PT = VA / AE \quad (2)$$

em que: 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 explorada, definida como a área em estabelecimentos agrícolas, desconsiderando-se as terras inaproveitáveis.

O valor agregado (VA) da produção foi determinado por (3).

$$VA = VBP - CI \quad (3)$$

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

O IBGE (2010) considera, para o cálculo do valor bruto de produção agropecuária, o seguinte: produção animal de grande porte, médio porte, aves e pequenos animais; produção vegetal, lavouras permanentes, lavouras temporárias, horticulturas, floricultura, silvicultura e extração vegetal; e agroindústria.

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. Foram acrescentadas ao consumo intermediário as despesas com compra de animais, dado que, no Censo Agropecuário (CA), o valor bruto de produção animal refere-se 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 pagos em dinheiro e produtos; quota-parte da produção entregue a parceiros; arrendamento e parcerias de terras;

⁴ Como no estudo de Santos e Guerreiro (2005), não foi considerada a depreciação para o cálculo do valor agregado.

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-homens, foram utilizadas 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 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 empreitada (SE).

Desta forma, a determinação de equivalentes-homens⁵ total (EHT) foi feita de acordo com (4).

$$\text{EHT} = \text{RFEH} + \text{EPEH} + \text{ETEH} + \text{PEH} + \text{OCEH} + \text{ETSEEH} + \text{SEEH} \quad (4)$$

em que: 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-homens; OCEH refere-se à outra condição em equivalentes-homens; ETSEEH são os empregados temporários para serviços esporádicos em equivalentes-homens; e SEEH refere-se aos serviços de empreitada em equivalentes-homens.

Identificada a 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 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) e a quantidade desse fator empregada na produção, conforme a expressão:

$$PM_e X_i = Y / X_i \quad (5)$$

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

$$PM_g X_i = DY / Dxi \quad (6)$$

Uma função de produção, em que existe mais de um fator variável, pode ser descrita como (7):

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (7)$$

Supõe-se que a expressão (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:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^k X_i^{\beta_i} \quad (8)$$

em que α e β_i são constantes.

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

$$Y/X_h = \alpha \prod_{i \neq h} (X_i/X_h)^{\beta_i} \quad (9)$$

Assim, antes de serem identificados os fatores determinantes do desempenho da agropecuária, foram analisados os retornos de escala desses fatores em conjunto, com o objetivo de descrever a produção máxima da agropecuária que se pode obter para o Brasil e para seus estados, dada uma combinação específica dos fatores de produção, num certo período de tempo (2006).

⁵ No cálculo da variável EHT não foi atribuído peso à classificação do pessoal ocupado na agropecuária.

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 (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.

$$\ln(Y/X_h) = \ln \alpha + \sum_{i_h} \beta_i \ln(X_i/X_h) + u \quad (10)$$

em que: $\ln(Y/X_h)$ é o logaritmo do índice de produtividade média do fator X_h ; os $\ln(X_i/X_h)$ representam as variáveis independentes; α é o termo constante e β_i é o coeficiente de regressão do i -ésimo fator; e u é o erro aleatório com as pressuposições usuais.

Com o objetivo de identificar quais variáveis afetam a produtividade da terra e do trabalho e, conseqüentemente, quais afetam o valor agregado e bruto de produção, foram utilizadas as seguintes variáveis explicativas (fatores de produção): valor das instalações e outras benfeitorias, em reais (BE); valor das máquinas e equipamentos agrícolas, veículos e outros meios de transporte, combustíveis e lubrificantes, energia elétrica, embalagens e transporte da produção, em reais (ME); valor das culturas permanentes e das matas plantadas, em reais (CP); valor do rebanho, em reais (RE); valor dos insumos agropecuários, que é definido como todos os componentes aplicados diretamente no processo de produção, tais como, calcário, corretivos do solo, adubos químicos ou orgânicos, agrotóxicos, sementes, entre outros (IA); área total explorada, em hectare (AE); e quantidade total de trabalho empregado na agropecuária em equivalentes-homens (EH).

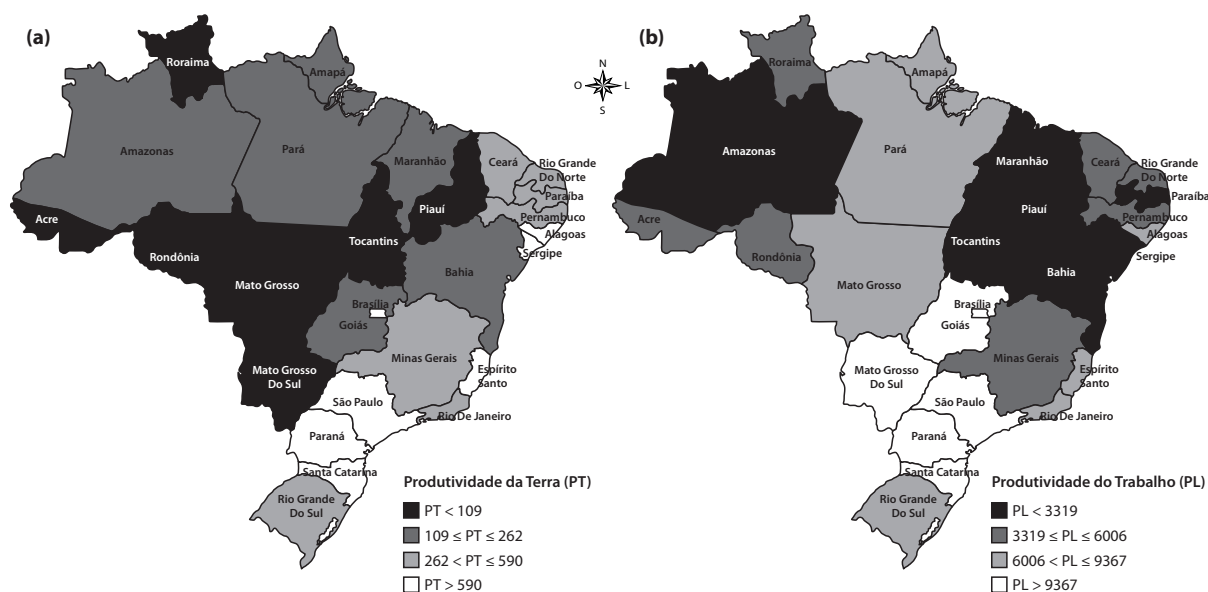
Destaca-se que os fatores de produção (variáveis explicativas) foram os mesmos tanto na estimativa da produtividade da terra como do trabalho, alterando-se apenas o denominador. Portanto, para a produtividade do trabalho usou-se como denominador o total de equivalentes-homem ocupado e, para a produtividade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

Por fim, visando assegurar que os pressupostos do MQO (mínimos quadrados ordinários) estavam sendo atendidos, foram feitos, para ambas estimativas, os testes: Shapiro Wilk; Test of First and Second Moment; o fator variável de inflação, que visa diagnosticar a multicolinearidade (GUJARATI, 2006). Ressalta-se que todos os pressupostos, em síntese, foram atendidos.

4. Distribuição espacial da produtividade da terra e do trabalho no Brasil

Considerando-se que 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, e levando-se em conta 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).

Neste sentido, analisando-se inicialmente a distribuição espacial da produtividade da terra no Brasil em 2006, observa-se, por meio da Figura 1a, certa concentração dos valores mais baixos em alguns pontos do País, em que, regionalmente, 100% dos estados do Norte e 75% do Centro-Oeste estavam nos dois piores quartis da produtividade da terra, conjuntamente com 44% dos do Nordeste. Ao mesmo tempo, 100% dos estados do Sul e do Sudeste estavam classificados nos dois melhores quartis da Figura 1a.

Figura 1. Produtividade média da terra (a) e do trabalho (b) – estados do Brasil – 2006

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

Considerando-se que a média da produtividade da terra para o Brasil foi igual a R\$ 266/ha, então, 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 à da média nacional (82% dos seus municípios), seguida da região Centro-Oeste (79%) Nordeste (61%), Sudeste (36%) e, por último, Sul, com apenas 13% dos seus municípios com produtividade da terra inferior à do País.

Isso demonstra que a maioria dos municípios possuía uma produtividade da terra baixa, ao passo que poucos tinham valores elevadíssimos.

Essa disparidade é comprovada pelo alto valor do desvio padrão, igual a R\$ 2.644/ha (Tabela 1).

Internamente, em cada região, observa-se uma heterogeneidade significativa. O Nordeste apresentou a menor média quando comparado com o Sul e Sudeste, e ao mesmo tempo obteve a maior disparidade entre os municípios (CV igual a 1.332%), o que indica que na região tem-se uma enorme desigualdade quanto à produtividade (Tabela 1).

Já a região Sudeste teve a segunda maior média de produtividade da terra entre seus municípios (R\$ 539/ha), auferindo, concomitantemente, uma das maiores disparidades (CV igual a

Tabela 1. Estatística descritiva para a produtividade da terra nos municípios – Brasil e regiões – 2006

Região	Média (R\$/ha)	Desvio padrão (R\$/ha)	Coefficiente de Variação (CV) (em %)
Centro-Oeste	81	338	414
Norte	115	381	330
Nordeste	250	3335	1332
Sudeste	539	3102	575
Sul	600	1446	241
Brasil	266	2644	993

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

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, esta região teve a maior média e a menor desigualdade (CV de 241%), estando dispersas as altas produtividades ao longo de toda a região.

Por fim, o Norte obteve produtividade da terra baixa e disparidade intermediária, resultados que se assemelham aos obtidos para o Centro-Oeste (Tabela 1).

No caso desta última região, mesmo inserida no bojo de uma agricultura moderna e bem capitalizada, apresentou valores em termos de produtividade da terra abaixo do esperado. Com o intuito de entender tais resultados, analisaram-se os prognósticos agrícolas de 2005/06 divulgados pelo IEA (2005), que apontam que a região Sul e principalmente o Centro-Oeste tiveram seu desempenho agrícola comprometido em razão de uma seca prolongada, resultando em 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. Segundo dados do IBGE (2005), no estado de 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, a 19,67% e 19,23%⁶.

Analisando-se a produtividade do trabalho, verifica-se, por meio da Figura 1b, que os mais baixos valores (primeiro e segundo quartil) encontravam-se concentrados no Nordeste e Norte. Mais especificadamente, 89% dos estados do Nordeste estavam, em 2006, nesta classificação, e 71% dos do Norte também faziam parte

dos dois piores quartis da produtividade do trabalho. Ao mesmo tempo, 75% dos estados do Sudeste, 100% do Sul e do Centro-Oeste estavam centrados nos dois melhores quartis da Figura 1b.

Percebe-se, portanto, certa semelhança quanto à distribuição da produtividade da terra (Figura 1a) com a produtividade do trabalho (Figura 1b), principalmente quanto à disposição dos melhores valores, localizados especialmente no Sul e Sudeste do País. E, para comprovar tal associação, fez-se o cálculo da correlação de *spearman* entre elas, considerando os dados para todos os municípios do Brasil, na qual se obteve um coeficiente significativo a 1%, igual a 0,69. Ou seja, naqueles municípios nos quais a produtividade do trabalho era elevada, tendia-se a ter uma produtividade da terra também elevada, e vice-versa.

Desta forma, além dos maiores valores quanto à produtividade do trabalho e da terra estarem concentrados em alguns municípios do País, existe uma probabilidade de estes terem os maiores valores tanto para a produtividade do trabalho quanto para a produtividade da terra.

Com efeito, considerando que a média da produtividade do trabalho para o Brasil foi igual a R\$ 6290 por equivalentes-homens (Tabela 2), 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 (87% dos municípios), seguida da região Norte (84%), Sudeste (45%), Centro-Oeste (39%) e, por último, a região Sul, com apenas 35% dos seus municípios com produtividade do trabalho inferior à do País. No caso da produtividade da terra, uma classificação bastante parecida foi auferida (conforme demonstrado anteriormente). Portanto, os percentuais da produtividade da terra e do trabalho se assemelham bastante, reforçando o argumento de que os melhores resultados tenderam a se concentrar em poucos “espaços” do País.

A análise interna de cada região mostra a existência de uma heterogeneidade significativa entre os municípios (Tabela 2). O Nordeste

⁶ Além disso, Gasques et al. (2010) destacam que, no período de 1970 a 2006, dos estados do Centro-Oeste, apenas Mato Grosso teve crescimento da produtividade da terra maior que a média nacional. Ao mesmo tempo, em 2006, dos 105,35 milhões de hectares da região Centro-Oeste, 83,57 milhões de hectares foram destinados à pecuária (SIDRA, 2010), o que, em parte, justificaria essa baixa produtividade da terra, lembrando que a mesma foi calculada considerando-se a razão entre o valor agregado e a área explorada.

Tabela 2. Estatística descritiva para a produtividade do trabalho nos municípios – Brasil e regiões – 2006

Região	Média (R\$/EH)	Desvio padrão (R\$/EH)	Coefficiente de Variação (CV) (em %)
Centro-Oeste	10137	43156	425
Norte	4755	16318	343
Nordeste	2895	32631	1126
Sudeste	9796	82968	846
Sul	9666	41754	431
Brasil	6290	54359	864

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

apresentou a menor média quando comparado a outras regiões, ao mesmo tempo em que obteve a maior disparidade, indicando a existência de municípios com boa produtividade ao lado de uma maioria com valores muito ínfimos. Já o Norte teve a segunda menor média e apresentou o menor coeficiente de variação. Destarte, isso significa que são poucos os municípios com produtividade relevante, padronizando-se uma produtividade baixa para o trabalho em toda a região.

O Sudeste e o Sul tiveram altas médias da produtividade do trabalho. Tratando-se das disparidades, a região Sul apresentou coeficiente baixo de variação, confirmando a socialização dos bons resultados entre seus municípios, sendo que o mesmo não foi observado para a 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 2), confirmando aquilo que se esperava de uma região altamente mecanizada.

Portanto, considerando-se 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 maioria dos municípios, com apenas alguns obtendo valores significativamente elevados. Ou seja, além de essas regiões terem produtividade média do trabalho baixa, os maiores valores estavam concentrados em apenas alguns municípios.

Esses resultados corroboram a análise de Santos e Vieira Filho (2012) sobre a heterogenei-

dade produtiva da agricultura brasileira, que atribuem a baixa produtividade da região Nordeste aos níveis baixos de concentração tecnológica.

Em sua análise sobre a desigualdade produtiva na agricultura brasileira, Vieira Filho (2013) demonstra alguns indicadores mais contundentes 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. É nas regiões Sul e Centro-Oeste que 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, detém 74% da população ocupada, mas só produz 34% da renda bruta; enquanto que a agricultura comercial, com 16% dos estabelecimentos, tem renda bruta de 66%.

Além disso, Buainain e Dedecca (2010) destacam que o mercado de trabalho agrícola tem passado por algumas transformações, e dentre estas, cita-se a redução da população ocupada na agricultura. No entanto, em regiões como o Norte e o 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, em que 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, em que a solução pode levar anos, dependendo das iniciativas de políticas públicas que possam minimizar essa heterogeneidade.

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 dentre 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.

5. Determinantes da produtividade da agricultura brasileira

5.1. Retornos de Escala

A produtividade da terra e do trabalho são duas medidas importantes na avaliação do desempenho da agricultura. Ao mesmo tempo, fatores de produção, como área, mão de obra, insumos, entre outros, afetam tanto a produtividade da terra como do trabalho. Por esse motivo é que a análise quanto ao retorno destes fatores se torna importante na contextualização da produtividade do trabalho e da terra.

A identificação dos determinantes da produtividade da agricultura brasileira foi iniciada avaliando-se os retornos de escala dos fatores de produção em questão. Esses retornos foram tratados da seguinte forma: se os somatórios dos parâmetros estimados ($\sum \beta_i$) para as variáveis não forem estatisticamente significativos a 5%, os rendimentos serão de natureza constante à escala, ou seja, o somatório dos β_i é igual a 1; se a soma dos β_i for estatisticamente significativa a 5%, pode-se ter rendimentos crescentes ou decrescentes à escala.

Os valores obtidos demonstram que, na safra de 2006, 15,38% dos estados brasileiros apresentaram retornos crescentes à escala ($\sum \beta_i > 1$) para o valor bruto de produção, indicando que a variação na quantidade de produto total é maior que a do emprego dos fatores (Tabela 3). Em 57,69% dos estados, os retornos se mostraram constantes ($\sum \beta_i = 1$), indicando que a variação do valor bruto de produção é igual ao uso dos recursos. Em 26,92%, os retornos se mostraram decrescentes ($\sum \beta_i < 1$), implicando que o valor bruto de produção é menor à aplicação dos recursos.

Tabela 3. Grau de homogeneidade da função de produção Cobb-Douglas para valor bruto de produção agropecuária e teste de hipótese para rendimentos de escala na agropecuária brasileira, por unidades da federação (UF) e Brasil – ano 2006

UF	($\Sigma \beta_i$)	Valor do teste F
Acre	0,89	(0,73) ^{ns}
Alagoas	1,30	(8,72) ^a
Amapá	0,45	(8,65) ^{ns}
Amazonas	0,53	(12,23) ^a
Bahia	0,86	(8,69) ^a
Ceará	1,05	(0,76) ^{ns}
Espírito Santo	1,03	(0,46) ^{ns}
Goiás	0,83	(13,65) ^a
Maranhão	0,87	(2,61) ^{ns}
Mato Grosso	1,01	(0,87) ^{ns}
Mato Grosso do Sul	1,01	(0,93) ^a
Minas Gerais	1,00	(0,00) ^{ns}
Pará	0,81	(8,16) ^a
Paraíba	1,19	(11,02) ^a
Paraná	0,90	(10,28) ^a
Pernambuco	0,82	(6,24) ^b
Piauí	0,91	(2,00) ^{ns}
Rio de Janeiro	1,15	(12,69) ^{ns}
Rio Grande do Norte	0,90	(2,33) ^{ns}
Rio Grande do Sul	0,95	(4,17) ^b
Rondônia	1,09	(1,96) ^{ns}
Roraima	0,59	(5,39) ^{ns}
Santa Catarina	1,08	(5,05) ^b
São Paulo	0,96	(1,02) ^{ns}
Sergipe	1,10	(1,14) ^{ns}
Tocantins	0,97	(2,09) ^{ns}
Brasil	0,89	(80,56) ^a

Nota: a – teste F significativo a 1%; b – teste F significativo a 5%; ns – não significativo a 5%.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

5.2. A influência dos fatores de produção na produtividade do trabalho e da terra na agropecuária brasileira

Feita a análise quanto aos retornos de escala dos fatores de produção selecionados, identificou-se a influência desses fatores nas produtividades, por meio de regressões com forma funcional logarítmica, elaborando-as para os 26 estados e para o Brasil. Foram utilizados, em cada regressão, como variável dependente, o valor bruto de produção e os “fatores de produção” como variáveis explicativas.

$$VBP = f(BE, ME, CP, RE, AE, EH, IA) \quad (11)$$

em que: BE é o valor das instalações e outras benfeitorias; ME é o valor das máquinas e equipamentos; CP refere-se ao valor das culturas permanentes e em matas plantadas; RE é o valor do rebanho; IA refere-se valor dos insumos agropecuários.

O número de equivalentes-homens ocupados e a área total explorada são os denominadores dos fatores de produção referentes à produtividade do trabalho e da terra, respectivamente.

Para obter o ajustamento do modelo (11) e informações mais representativas foram eliminadas algumas observações discrepantes. Uma observação é considerada discrepante e deve ser eliminada quando o correspondente resíduo é, em valor absoluto, maior do que três desvios padrão residuais (DRAPER e SMITH apud GUERREIRO, 1995). Seguindo essa orientação, foram identificadas e eliminadas as observações discrepantes para os estados e para o Brasil, a fim de obterem-se informações mais precisas. Feito isso, os modelos obtidos mostraram significativos

no teste de distribuição normal (Shapiro Wilk) para os estados (Tabela 4). Para o Brasil, Gujarati (2006) argumenta que em uma amostra de tamanho pequeno (menos de 100 observações) os testes de normalidade do modelo assumem papel fundamental; no entanto, quando o tamanho da amostra for grande, o pressuposto da normalidade é automaticamente satisfeito. A amostra utilizada foi de 5.547 municípios.

Para os estados, o teste da análise quanto à homocedasticidade (*Test of First and Second Moment Specification*) apresentou estatística sig-

Tabela 4. Diagnóstico do modelo de regressão linear múltipla para o valor bruto de produção

UF	Modelo VBP= f(AE, BE, CP, ME, RE, IA, EH)				FIV
	Teste de Distribuição Shapiro Wilk		Test of First and Second Moment Specification		
	W-calc	Pr < W	X²	Pr > ChiSq	
Acre	0,95	0,48	17,93	0,65	11,87
Alagoas	0,98	0,63	33,87	0,52	3,72
Amapá	0,96	0,82	10,16	0,75	10,87
Amazonas	0,99	0,95	29,74	0,72	4,74
Bahia	0,99	0,41	42,90	0,16	3,70
Ceará	0,98	0,18	42,61	0,17	4,85
Espírito Santo	0,98	0,35	34,23	0,50	9,86
Goiás	0,99	0,29	41,75	0,20	6,03
Maranhão	0,99	0,39	41,65	0,20	3,57
Mato Grosso	0,98	0,50	36,74	0,38	5,24
Mato Grosso do Sul	0,99	0,86	39,77	0,26	17,79
Minas Gerais	0,99	0,10	40,04	0,25	5,78
Pará	0,98	0,41	37,76	0,34	5,22
Paraíba	0,99	0,48	41,06	0,22	4,16
Paraná	0,99	0,24	44,89	0,12	4,40
Pernambuco	0,98	0,28	32,86	0,57	3,18
Piauí	0,99	0,55	29,62	0,72	3,98
Rio de Janeiro	0,98	0,65	25,00	0,89	7,19
Rio Grande do Norte	0,98	0,29	29,43	0,73	2,84
Rio Grande do Sul	0,99	0,23	46,18	0,09	7,47
Rondônia	0,97	0,38	28,19	0,78	5,06
Roraima	0,96	0,81	10,32	0,66	13,60
Santa Catarina	0,99	0,57	39,35	0,28	6,36
São Paulo	0,99	0,25	48,00	0,07	3,65
Sergipe	0,97	0,26	25,17	0,88	14,40
Tocantins	0,99	0,70	32,54	0,58	2,78
Brasil	-	-	-	-	3,86

Nota: Pr < W = é o valor- p para testar se existe distribuição normal. Se (Pr < W) > 0,05, o modelo apresenta distribuição normal dos resíduos.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

nificativa (Tabela 4); porém, para o Brasil não, havendo a necessidade de corrigir o modelo (11). Assim, os resultados apresentados para o Brasil encontram-se previamente corrigidos.

Por fim, para validar os modelos estimados, o último teste realizado foi quanto à multicolinearidade. Em se tratando desta, algumas considerações são necessárias. Matos (2000) define-a como uma associação perfeita entre as variáveis explicativas. Hill, Griffiths e Judge (2006) explicam que este problema é nitidamente observável em um processo de produção, em que se usam fatores de produção em proporções relativamente fixas. Sendo assim, à medida que a produção aumenta, a proporção dos fatores também se eleva, caracterizando-se na colinearidade. Atrelado a isso, uma das causas da multicolinearidade está vinculada também ao tamanho da amostra. Assim, neste estudo, percebeu-se que nos estados que têm número menor de municípios, existe uma elevação do Fator Inflatório de Variância (FIV)⁷. Nestes casos (especificamente nas regressões do Acre, Amapá, Mato Grosso do Sul, Roraima e Sergipe), onde o FIV foi maior que dez, optou-se por nada fazer, procedimento adotado em consonância com outros autores, como Guerreiro (1995), respaldado em Gujarati (2006), que argumenta que a multicolinearidade é essencialmente um problema de deficiência de dados e às vezes não se tem escolha quanto aos dados disponíveis para a análise, como é o caso destes estados, quando não há como aumentar o tamanho da amostra.

Feitas essas considerações acerca da qualidade dos modelos estimados, apresentam-se, na Tabela 5, 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 participação negativa de um determinado fator, para o valor da produção, ocorre quando

o retorno, em termos monetários, é menos do que proporcional à sua alocação, ou seja, ocorre especificamente quando o valor da produção aumenta menos do que proporcionalmente ao emprego adicional do fator. Isto é, 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; entre várias outras.

A análise da influência individual dos fatores de produção no valor bruto de produção foi feito com base no teste *t*. Os parâmetros estimados e o valor do teste *t*, por estado e para o Brasil (Tabela 5), mostram que:

- a) LAE (logaritmo da área explorada): sua participação no valor da produção para o Brasil foi positiva, apesar de o coeficiente estimado ter um valor baixo, demonstrando que, no atual modelo de produção, a expansão da área já não representa tanto no valor agregado. Em 34,61% dos estados, também se portou desta forma, ou seja, com participação positiva, destacando que em Roraima é que se obteve o maior coeficiente de elasticidade, ficando a cargo do Norte do Brasil a maior participação (33,33% dos que obtiveram área explorada positiva e com estatísticas significativas). Este resultado já era esperado, tendo em vista que esta é a região com maior área a ser explorada, a qual vem tendo os maiores índices de desmatamentos. Em 30,76% dos estados, os coeficientes estimados foram negativos, sendo que nestes estados um maior volume de aplicação de recursos nesta variável implica em retornos negativos. Os outros 34,61% dos estados apresentaram coeficientes nulos, não tendo estatística significativa.

⁷ Para parâmetro do FIV acima de 10 constata-se o problema da inflação das variâncias decorrentes da multicolinearidade.

Tabela 5. Resultados das regressões para o valor bruto de produção na agropecuária brasileira – estados e Brasil (2006)

UF	n	R ²	Teste F	Coeficiente estimado							
				Interc	LAE	LBE	LCP	LME	LRE	LIA	LEH
AC	22	80	11 ^a	9,13 ^a	-0,09 ^{ns}	0,21 ^b	0,07 ^{ns}	0,18 ^b	-0,48 ^c	0,22 ^b	0,77 ^a
AL	102	81	49 ^a	-0,52 ^c	0,32 ^b	0,08 ^{ns}	0,10 ^a	0,11 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,55 ^a	0,003 ^{ns}
AP	16	87	11 ^b	6,65 ^b	-0,69 ^b	0,46 ^b	0,33 ^b	-0,47 ^b	0,52 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,21 ^{ns}
AM	62	53	8 ^a	9,15 ^a	0,31 ^b	0,03 ^{ns}	0,28 ^a	-0,13 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,33 ^a	-0,12 ^{ns}
BH	417	70	135 ^a	5,11 ^a	0,03 ^{ns}	-0,006 ^{ns}	0,21 ^a	0,21 ^a	-0,10 ^b	0,31 ^a	0,23 ^a
CE	184	74	69 ^a	1,61 ^c	-0,006 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,16 ^a	0,29 ^a	0,32 ^a	0,23 ^a	0,13 ^{ns}
ES	78	94	159 ^a	-0,94 ^{ns}	-0,19 ^c	0,11 ^a	0,23 ^a	0,20 ^b	0,11 ^c	0,56 ^a	-0,00 ^{ns}
GO	246	87	215 ^a	2,79 ^a	-0,37 ^a	-0,017 ^{ns}	0,047 ^b	0,29 ^a	-0,058 ^{ns}	0,79 ^a	0,15 ^a
MA	217	49	28 ^a	7,68 ^a	0,24 ^a	-0,13 ^b	0,14 ^a	0,20 ^a	-0,12 ^{ns}	0,12 ^c	0,41 ^a
MT	141	86	116 ^a	1,32 ^{ns}	-0,34 ^a	-0,006 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,72 ^a	-0,20 ^b	0,50 ^a	0,32 ^a
MS	78	74	32 ^a	-1,49 ^{ns}	-0,56 ^b	0,14 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,63 ^a	0,047 ^{ns}	0,51 ^a	0,17 ^{ns}
MG	853	90	107 ^a	1,49 ^a	-0,12 ^a	0,04 ^b	0,11 ^a	0,20 ^a	0,06 ^b	0,54 ^a	0,14 ^a
PA	143	67	39 ^a	7,93 ^a	0,23 ^a	0,004 ^{ns}	0,23 ^a	-0,04 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,33 ^a	0,31 ^a
PB	223	78	99 ^a	-0,04 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,09 ^c	0,07 ^a	0,34 ^a	0,16 ^c	0,29 ^a	0,27 ^a
PI	223	77	96 ^a	2,29 ^b	-0,12 ^c	0,07 ^{ns}	0,05 ^b	0,21 ^a	0,27 ^a	0,33 ^a	0,08 ^{ns}
PR	399	83	267 ^a	3,62 ^a	0,13 ^a	0,12 ^a	0,07 ^a	0,21 ^a	-0,11 ^a	0,42 ^a	0,04 ^{ns}
PE	185	66	47 ^a	5,07 ^a	0,12 ^c	0,10 ^c	0,14 ^a	0,27 ^a	-0,19 ^b	0,37 ^a	0,01 ^{ns}
RJ	90	80	50 ^a	2,93 ^a	0,19 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,13 ^b	0,21 ^c	-0,11 ^{ns}	0,61 ^a	0,31 ^a
RN	167	77	68 ^a	2,65 ^a	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,11 ^a	0,12 ^b	0,13 ^c	0,44 ^a	0,02 ^{ns}
RS	496	90	589 ^a	1,66 ^a	-0,03 ^{ns}	0,27 ^a	0,03 ^a	0,22 ^a	0,061 ^b	0,33 ^a	0,06 ^b
RO	52	88	58 ^a	2,81 ^b	-0,28 ^b	-0,19 ^a	0,08 ^{ns}	0,18 ^a	0,09 ^{ns}	0,59 ^a	0,63 ^a
RR	15	87	11 ^b	18,22 ^b	0,58 ^c	-0,09 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,04 ^c	-1,84 ^b	-0,15 ^{ns}	0,82 ^{ns}
SC	293	86	258 ^a	1,23 ^b	0,01 ^{ns}	0,22 ^a	0,02 ^{ns}	0,21 ^a	0,09 ^c	0,31 ^a	0,19 ^a
SP	631	76	258 ^a	3,18 ^a	0,28 ^a	0,05 ^c	0,09 ^a	0,41 ^a	-0,26 ^a	0,39 ^a	-0,01 ^{ns}
SE	75	78	32 ^a	1,65 ^{ns}	0,46 ^b	0,20 ^b	0,16 ^a	0,33 ^b	0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
TO	139	59	23 ^a	5,94 ^a	-0,01 ^{ns}	-0,1 ^c	0,08 ^a	0,19 ^b	-0,07 ^{ns}	0,37 ^a	0,39 ^a
BR	5547	70	193 ^a	2,22 ^a	0,03 ^a	0,01 ^{ns}	0,08 ^a	0,17 ^a	-0,11 ^a	0,46 ^a	0,23 ^a

Notas: *n* é o número de observações; *R*² é o coeficiente de determinação; *F* é o teste de significância geral; LBE é o log do valor das instalações e outras benfeitorias; LME é o log das máquinas e equipamentos; LIA é o log de insumos agropecuários; LCP é o log do valor das culturas permanentes; LRE é o log do valor do rebanho; LAE é o log da área total explorada; e LEH refere-se ao log do número de equivalentes-homens ocupados. As letras a, b, c e ns indicam, respectivamente, significativo a 1%, a 5%; a 10%, e não significativo até 10%.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

- b) LBE (logaritmo do valor das instalações e outras benfeitorias): para o Brasil, esta variável apresentou estatística nula. Em 42,30% dos estados, sua contribuição foi positiva, destacando que Amapá, Rio Grande do Sul e Santa Catarina obtiveram os maiores coeficientes de elasticidade. Quase 12% (11,53%) dos estados apresentaram valores negativos e 46,15%, valores nulos.
- c) LCP (logaritmo do valor das culturas permanentes): esta variável se mostrou bem representativa para a agropecuária brasi-

leira e seus respectivos estados. Sua contribuição foi positiva para o Brasil e em 76,92% dos estados. Em 23,07%, se mostrou nula. No Nordeste, a variável teve participação positiva em 100% dos estados, agregando valor ao total produzido na agropecuária.

- d) LME (logaritmo de máquinas e equipamentos): para o Brasil, esta variável foi significativa e teve o terceiro maior coeficiente de elasticidade. Em 84,61% dos estados, sua participação foi positiva, sendo que 11,53% tiveram coeficientes

nulos, ressaltando que, para o Amapá, tal variável se mostrou negativa. Os valores aqui obtidos demonstram o que a literatura⁸ referencia em relação a um maior uso da tecnologia e de máquinas como fatores fundamentais para um elevado nível de produtividade. Destaca-se que a mecanização não eleva a capacidade da terra em termos produtivos, mas permite obter o produto com menos trabalho.

- e) LRE (logaritmo do valor do rebanho): os coeficientes estimados demonstram a pouca participação desta variável para o período estudado. Para o Brasil, têm-se valores negativos, e somente em 30,76% dos estados o LRE mostrou-se positivo. Em 23,76%, os coeficientes foram negativos, e em 42,30%, se mostraram nulos. Destaca-se o coeficiente obtido pelo Ceará, o maior dentre os estados em termos de efeito positivo, no qual se observa que um aumento de 1% no valor do rebanho eleva em 0,32% o valor da produção.
- f) LIA (logaritmo do total das despesas com insumos na agropecuária): a pressuposição das expectativas em torno desta variável pode ser confirmada com os resultados obtidos. A exemplo de máquinas e equipamentos, esta variável foi a que mais contribuiu para a agropecuária brasileira no período referenciado, em que o aumento em 1% eleva em 0,46% o valor da produção agropecuária do País. Assim como para o Brasil, verificou-se também para os estados os maiores coeficientes de elasticidade estimados, implicando que o uso intensivo deste fator se torna indispensável para melhor produtividade da agropecuária. Em 88,46% dos estados sua participação foi positiva e somente 11,53% tiveram valores nulos.

- g) LEH (logaritmo do total de equivalentes-homens ocupados na agropecuária): seu coeficiente de elasticidade mostrou-se significativo e com participação positiva em 50% dos estados, e nos outros 50% os coeficientes foram nulos. Isso evidencia que a participação da mão de obra no campo pode não exercer tanta representatividade na determinação da produção e das produtividades, em função do emprego da força mecânica, que é poupadora de trabalho braçal.

Relacionando os resultados obtidos nas estimativas com a distribuição espacial da produtividade do trabalho e da terra apresentados na seção quatro, verifica-se que, na região Sul, que apresentou 100% dos estados nos melhores quartis da produtividade do trabalho e da terra, os fatores de produção, como benfeitorias, insumos agropecuários e máquinas e equipamentos, exercem efeito positivo (significativo a 5%) no desempenho agropecuário em todos os estados. Tal resultado confirma o argumento de autores, como Gonçalves e Neves (2007), no que se refere ao uso intensivo de sementes selecionadas, de fertilizantes e outros agroquímicos, como forma de impulsionar a produtividade da terra, na mesma medida em que a maior presença das máquinas agrícolas no processo produtivo incrementa a produtividade do trabalho.

No Sudeste, que também apresentou 100% dos estados nos melhores quartis da produtividade do trabalho e da terra, os insumos agrícolas são significativamente importantes em todos os estados. Além deste, as culturas permanentes também influenciam positivamente a produtividade agrícola desta região. Os dados do IBGE (2007) indicam que, na região Sudeste, em 2006, o estado de São Paulo respondeu por 34,5% do valor da produção das frutas do País, destacando-se como maior produtor de laranja (79,7%), cana-de-açúcar (58,8%), caqui (50,8%), goiaba (35,9%), limão (79,0%) e tangerina (44,4%). Minas Gerais destacou-se na produção de café (51,5% da safra nacional). Assim, o Sudeste tem demonstrado a sua relevância na produção das culturas permanentes.

⁸ Hayami e Ruttan (1975), Fuglie, Wang e Ball (2012), Gasques et al. (2010), Alves, Souza e Rocha (2012), Gray, Jackson e Zhao (2011), Vieira Filho (2013), Gonçalves e Neves (2007), Paiva (1979).

No caso da região Norte, que teve 100% dos estados nos piores quartis da produtividade da terra e 71% nos da produtividade do trabalho, o efeito dos fatores de produção, considerados como modernizadores da agricultura (como insumos agropecuários e máquinas e equipamentos), não abrangeu 100% dos estados (71% eram sensíveis a insumos agropecuários e 57%, a máquinas e equipamentos, benfeitorias, cultura permanente e área explorada). Ou seja, a utilização de equipamentos agrícolas, que são poupadores do fator trabalho, junto ao uso de avanços biológicos e químicos, não são os fatores determinantes da produtividade agrícola em toda a região Norte. Isso pode ser consequência de ter ainda área para ser explorada, não necessitando elevar a produtividade da terra para ter aumento da produção total, bem como pode ser pela própria relação de preços dos fatores de produção disponíveis.

Já o Nordeste, na produtividade da terra, estava numa situação intermediária (com 44% dos estados nos piores quartis), enquanto que, na produtividade do trabalho, era a região com o maior número de estados nas últimas colocações (89% dos estados). Se os valores estimados para essa região forem observados (Tabela 5), verificar-se-á que quase todos os estados são sensíveis a um aumento tanto da mecanização (89% dos estados) quanto no uso de insumos (78%) para elevar o valor da produção da agropecuária. Portanto, se políticas que visam a difusão tecnológica (como a ampliação da assistência técnica, linhas de créditos específicas para a aquisição de insumos modernos etc.), em conjunto com as que priorizam a mecanização do meio rural forem efetivadas, certamente serão obtidos resultados positivos na agropecuária de tal região. No caso da mecanização do meio rural, em mais da metade dos estados, a ampliação da mão de obra não traz efeitos sobre o valor de produção da agropecuária (equivalentes-homens não foi significativa em grande parte dos estados), resultado que reforça a importância da mecanização desta região.

Por fim, a agropecuária do Centro-Oeste como um todo tem alta sensibilidade no que se refere tanto à mecanização quanto ao uso inten-

sivo de insumos. 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 a mecânica e 80%, adubação química, valores não tão distantes aos praticados pelo 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, limitados especialmente pelos fatores climáticos negativos daquela safra. Assim, há de 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.

6. Considerações finais

O objetivo deste texto consiste em determinar as produtividades da terra e do trabalho na agropecuária brasileira em 2006. Mais precisamente, visou-se mensurar os índices de produtividade para o País, seus estados e municípios, verificando, *ex post*, a influência de variáveis selecionadas sobre a produtividade da agropecuária brasileira.

Como corolário, observou-se que os melhores resultados quanto à produtividade da terra e do trabalho encontravam-se na região Sul e Sudeste, havendo correlação positiva entre a produtividade do trabalho e da terra. Isso indica a existência de uma grande probabilidade dos melhores resultados da produtividade da terra e do trabalho estar nos mesmos espaços geográficos. Além disso, verificou-se que a grande maioria dos municípios tinha índice de produtividade baixo, ao passo que poucos tinham valores elevadíssimos.

Neste sentido, buscou-se identificar os fatores determinantes da produtividade do trabalho e da terra na agropecuária brasileira. Os insumos agrícolas e a mecanização foram os fatores que tiveram participação positiva num maior número de estados, 88% e 84%, respectivamente, resultado que corrobora com a literatura quando argu-

menta que a modernização do campo melhora o seu desempenho.

Em síntese, os resultados obtidos demonstram haver grande heterogeneidade da produtividade do trabalho e terra na agropecuária brasileira. Fatores inter-regionais e institucionais – como no caso do Norte e Nordeste, nos quais se carece de melhor infraestrutura produtiva, nível tecnológico dos estabelecimentos, acesso a crédito, à capacitação, à assistência técnica, além da fomentação de investimentos para compensar as adversidades impostas pela natureza (no caso do Nordeste, as constantes estiagens) – podem explicar as diferenças nas produtividades.

Deste modo, 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 sobre as produções agrícolas. Desta forma, por mais que a região Centro-Oeste esteja inserida em uma agricultura moderna, o comportamento atípico do clima desta região no período estudado justificaria a baixa produtividade (da terra).

Destaca-se que, na 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 o 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, que é fundamental para o entendimento da agropecuária e permite explicar as disparidades regionais em termos da produtividade do trabalho e da terra, se faz necessária a inclusão de classes agrícolas menos privilegiadas ao acesso destas, garantindo linhas de créditos com condições favoráveis e a inclusão de número maior de estabelecimentos agropecuários por programas que visem dar suporte técnico de assistência rural. Se,

no governo, as 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.

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.

7. Referências bibliográficas

- ALVES, E., SOUZA, G. S. e ROCHA, D. P. Lucratividade da agricultura. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, n. 2, p. 45-63, abr./jun. 2012.
- BUAINAIN, A. M. e DEDECCA, C. S. Mudanças e reiteração da heterogeneidade do mercado do trabalho agrícola. In: GASQUES, J. G., VIEIRA FILHO, J. E. R. e NAVARRO, Z. *Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*. Brasília: IPEA, 2010, p. 123-156.
- FUGLIE, K. O., WANG, S. L. e BALL, V. E. *Productivity growth and technology capital in the global agricultural economy*. Oxfordshire: CAB International, 2012. Disponível em: <http://agecon.unl.edu/c/documentlibrary/get_file?uuid=9280a86c-342e-4c5a-afab-d350503401b8&groupId=2369805&.pdf>. Acesso em: mar. 2013.
- GASQUES, J. G. et al. Produtividade e crescimento: algumas comparações. In: ALVES, E. R. A., SOUZA, G. S. e GOMES, E. G. *Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- GASQUES, J. G. et al. Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, Brasília, n. 1009, p. 43. fev. 2004.
- 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. e NAVARRO, Z. *Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*. Brasília: IPEA, 2010, p. 19-44.
- GONÇALVES, S. P. e NEVES, E. M. Inovação tecnológica, produtividade e preço ao consumidor de feijão no estado de São Paulo, 1970-2005. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2007.
- GRAY, E., JACKSON, T. e 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*, 1995. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Economia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GUJARATI, D. *Econometria básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- HAYAMI, Y. e RUTTAN, V. W. Preços dos fatores e mudanças técnicas no desenvolvimento da agricultura: Estados Unidos e Japão, 1880-1960. In: ARAUJO, P. F. C. e 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. e JUDGE, G. G. *Econometria*. São Paulo: Saraiva, 2003.
- HOFFMANN, R. e 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, 1990. *Anais...* Brasília: SOBER, 1990, v. 2, p. 21-40.
- 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: mar. 2013.
- IBGE. *Cana-de-açúcar, café e laranja aumentam o valor da safra em 2,9%*. 2007. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=998>>. Acesso em: mar. 2013.
- IBGE. *Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: maio 2010.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. *Prognóstico agrícola 2005/06*. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=3700>>. Acesso em: mar. 2013.
- MARQUES, N. A. et al. Efeito da ampliação das exportações agropecuárias e agroindustriais na balança comercial e (re) distribuição da renda: uma análise de equilíbrio geral. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 413-435, jul./set. 2006.
- MATOS, G. *Econometria básica*. São Paulo: Atlas, 2000.
- MOREIRA, D. A. *Medidas da produtividade na empresa moderna*. São Paulo: Pioneira, 1991.
- PAIVA, R. M. A agricultura no desenvolvimento econômico: suas limitações como fator dinâmico. *Série Monográficas*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 499-557, ago. 1979. Resenha.
- SANTOS, G. R. e VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidade produtiva na agricultura brasileira: elementos estruturais e dinâmicos da trajetória produtiva recente. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, Rio de Janeiro, n. 1740, p. 32, jun. 2012.
- SANTOS, M. J. e GUERREIRO, E. Produtividade do trabalho e da terra na agropecuária paranaense. *Publicatio UEPG: Ciencias Humanas, Ciencias Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes*, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 59-78, dez. 2005.
- SILVA, G. L. S. P. *Evolução e determinantes da produtividade agrícola: o caso da pesquisa e da extensão rural em São Paulo*. 1982. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- VIEIRA FILHO, J. E. R., CAMPOS, A. C. e 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. e 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. e 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. e GOMES, E. G. *Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

