Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006

Paulo Nazareno Alves Almeida

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2012

Paulo Nazareno Alves Almeida
Engenheiro Agrônomo

Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006

Orientador:
Prof. Dr. **CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Almeida, Paulo Nazareno Alves
Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006 / Paulo Nazareno Alves Almeida. - - Piracicaba, 2012.
205 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Agropecuária - Eficiência técnica 2. Modernização da agricultura 3. Produção agrícola - Brasil 4. Produtores rurais 5. Propriedade rural I. Título

CDD 338.16
A447f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

À minha família, Andreia e Maria Eduarda.

Aos meus pais, Francisco e Ana.

DEDICO COM IMENSO CARINHO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar-me neste difícil caminho, pela fé, coragem, vontade e força, e por me proporcionar uma família maravilhosa que, em conjunto, ajudou-me a superar os momentos conturbados.

À minha esposa, Andreia, que sempre me apoiou e me incentivou, apesar das privações que o doutorado e a tese me impuseram. Por todo o carinho recebido e compreensão dedicada para que eu pudesse alcançar esse objetivo tão importante em minha vida, aliás, em nossas vidas. Espero retribuir toda essa atenção, carinho e amor da mesma forma com que recebi. Agradeço, também, à minha filha, Maria Eduarda, que mesmo sem ter ciência do que eu estava fazendo, injetou-me novo gás para concluir a tese e poder assim desfrutar de mais tempo para acompanhar as suas primeiras palavras e passos.

Aos meus pais, Francisco e Ana, a quem dedico muito amor e que não mediram esforços no apoio à minha formação pessoal e cultural, a eles minha profunda gratidão.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, por meio do corpo docente do Colegiado do Curso de Ciências Econômicas.

À ESALQ e ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia pela oportunidade de realização do doutorado. Aos professores desse departamento que contribuíram de maneira positiva pela minha formação acadêmica, em especial ao Prof. Bacha por palavras tranquilizantes em momentos conturbados e pela criteriosa leitura da tese. À Prof. Mirian e ao Prof. Bento.

Ao Jeronimo Santos, que em uma aprazível conversa na cantina da ESALQ apresentou-me um campo de estudo ao qual me identifiquei e decidi trilhar carreira acadêmica nesta área. Pela amizade construída e apoio logístico e habitacional.

Ao pessoal da minha turma, ao Neto, Gilberto, Jeronymo, Marlon, Juliana, Renilson, Pedro, Maria, Priscila, Carlos e Valdemar, por termos partilhado grandes momentos em nossas vidas.

Ao Xaxim, Lucilio, Joaquim, Lilian e Tiziu pela grande amizade construída desde os tempos do mestrado e que se estendeu no período do doutorado. À Adriana e Andréa pela amizade e pelas boas conversas em variados assuntos e momentos de descontração.

À Maielli e à Paula pela atenção, dedicação e presteza dispensada aos alunos da pós-graduação.

SUMÁRIO

RESUMO 9
ABSTRACT 11
LISTA DE FIGURAS 13
LISTA DE TABELAS 15
1 INTRODUÇÃO 17
1.1 Objetivos 21
1.2 Estrutura do trabalho 23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 25
2.1 Políticas agrícolas e evolução da agropecuária no Brasil desde 1980 25
2.2 A pequena produção agropecuária no Brasil: origem, evolução, importância e políticas 28
2.2.1 A agropecuária familiar e o Pronaf 31
2.3 Eficiência produtiva na agropecuária 35
2.3.1 Sobre a eficiência do pequeno estabelecimento agrícola 38
3 ARCABOUÇO TEÓRICO 41
3.1 Considerações gerais das técnicas de mensuração da eficiência 41
3.2 Fundamentação teórica sobre a fronteira de produção 43
3.2.1 Fronteira determinista 46
3.2.2 Fronteira estocástica 48
3.3 Modelo teórico da fronteira de produção estocástica utilizado na tese 52
3.4 Considerações teóricas sobre a função de produção e as implicações de estimá-la para subconjuntos de produtores 55
3.5 A função de produção Cobb-Douglas 57
3.6 Fronteira de produção agregada utilizada na tese 58
3.7 Análise das diferenças regionais 61
3.7.1 Abordagem da variável binária 62
3.7.2 Abordagem do teste de Chow 63
3.8 Fonte dos dados 64
4 EVOLUÇÃO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 1985 A 2006 65
4.1 Comportamento da agropecuária de 1985 a 2006 65
4.2 Evolução da estrutura fundiária no Brasil de 1985 a 2006 73

4.3 Indicadores de disponibilidade de fatores de produção e sua produtividade na agropecuária brasileira em 2006 77
4.3.1 Perfil do pequeno estabelecimento agropecuário no Brasil 82
4.3.2 Perfil do médio estabelecimento agropecuário no Brasil 88
4.3.3 Perfil do grande estabelecimento agropecuário no Brasil 91
5 A FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA EM 2006 ... 95
5.1 Análise das diferenças regionais da agropecuária brasileira 95
5.1.1 Análise das diferenças regionais nos estratos de área da agropecuária brasileira 97
5.2 As fronteiras de produção dos pequenos estabelecimentos agropecuários brasileiros em suas regiões e estratos em 2006 99
5.3 As fronteiras de produção do médio estabelecimento agropecuário brasileiro 112
5.4 As fronteiras de produção do grande estabelecimento agropecuário brasileiro 116
6 CONCLUSÕES 121
REFERÊNCIAS 125
APÊNDICES 141
ANEXOS 173

RESUMO

Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006

Os pequenos estabelecimentos, apesar de mais numerosos e ocuparem menor área que os médios e grandes estabelecimentos, geram parcela muito importante da produção agrícola brasileira, a despeito de as políticas agrícolas brasileiras terem, de meados dos anos 1960 a meados dos anos 1980, criado mais mecanismos para a modernização dos médios e grandes produtores e pouco terem estimulado a modernização da pequena produção. Isto poderia implicar essa última ser ineficiente em relação à média e grande produção. No entanto, essa avaliação da diferença entre a eficiência da pequena produção em relação às médias e grandes produções ainda não foi realizada para toda a agropecuária brasileira. Theodore W. Schutz, em importante livro de 1965, alegava que o pequeno produtor era "pobre, mas eficiente". Mas S.M. Sherlund, C.B. Barrett e A.A. Adesina, em artigo de 2002, mostram várias evidências para países em desenvolvimento (mas não incluindo o Brasil) de que os pequenos produtores não são eficientes. Dentro desse contexto, o objetivo geral desta tese é investigar se há (e se existirem, quantificá-las) diferenças na eficiência técnica entre o pequeno, o médio e o grande estabelecimento agropecuário no Brasil. Classifica-se com pequeno estabelecimento agropecuário aquele que tem até 50 ha de área total, sendo que o médio estabelecimento tem de 50 a 500 ha e o grande estabelecimento tem 500 ou mais ha. Como há grande diversidade entre os pequenos estabelecimentos no Brasil, o seu nível de eficiência também foi avaliado para três subdivisões (com até 10 ha, de 10 a 20 ha e de 20 a 50 ha). Os dados do Censo Agropecuário de 2006 evidenciam que os pequenos, médios e grandes estabelecimentos, agregados por microrregiões homogêneas (MRH), possuem dotações e produtividades diferentes dos fatores de produção. Para medir a eficiência técnica, fronteiras estocásticas de produção foram estimadas e constatou-se que a eficiência técnica na agropecuária brasileira varia entre as regiões geográficas e dentro delas a eficiência técnica é diferente entre os estratos de estabelecimentos. Para toda a agropecuária brasileira, a eficiência técnica foi de 96,49% sendo de 96,68% para o conjunto dos pequenos estabelecimentos do país. A eficiência técnica atingiu, em 2006, níveis acima de 99% para todos os estratos de produtores das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, sendo que nessas regiões a ET dos estabelecimentos com até 50 ha foram ligeiramente superiores às dos estabelecimentos com 500 ou mais ha. Há, no entanto, expressivas ineficiências técnicas para os pequenos e médios estabelecimentos agropecuários da região Norte e para os muito pequenos estabelecimentos agropecuários do Centro-Oeste. Esses dados mostram que não se pode rejeitar, para toda a pequena produção agropecuária brasileira, a argumentação de Theodore W. Schultz do pequeno ser eficiente. O trabalho encerra-se com algumas sugestões de medidas visando eliminar os poucos resquícios de ineficiência técnica na agropecuária das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil e sugerindo o que poderia ser adotado para eliminar os focos de ineficiências supracitados no Norte e Centro-Oeste.

Palavras-chave: Eficiência técnica; Fronteira de produção; Agropecuária; Pequeno, médio e grande estabelecimento

ABSTRACT

Production frontier and technical efficiency of Brazilian agriculture in 2006

Although being more numerous and occupying smaller share of farming area than the medium and large farms, the small farms generate very important share of the Brazilian agricultural production, despite Brazil's agricultural policies have, from the middle 1960's to the middle 1980's, had created more stimulus to the modernization of medium and large producers and had little stimulated the modernization of small farms. This would imply the latter's to be inefficient related to medium and large production. However, the evaluation of the difference among small farm efficiency production compared to the medium and large farms efficiency production has not yet been studied for the total Brazilian agriculture. Theodore W. Schultz, in an important book published in 1965, stated that the small producer was "poor, but efficient". But S.M. Sherlund, C.B. Barrett and A.A. Adesina, in an article from 2002, show evidence for several developing countries (but not including Brazil) small farmers are not efficient. In the middle of this context, the objective of this thesis is to investigate whether there are (and if they exist, to quantify them) differences in technical efficiency (TE) among small, medium and large farms in Brazil. We classify small farms as the one up to 50 ha of total area and the medium farm has from 50 to 500 ha and large farm are the one with 500 or more hectares. Due to there is a great diversity among small farms in Brazil, efficiency was also evaluated considering three other subdivisions (up to 10 ha, from 10 up to 20 ha and from 20 up to 50 ha). The 2006 Brazilian Agricultural and Livestock Census shows that small, medium and large farms, aggregated into homogeneous micro regions (HMR), have different endowments and productivities of production factors. To measure technical efficiency, stochastic frontier production was run and technical efficiencies vary among geographic regions and within them the technical efficiency is different among the three groups of farms. For the entire Brazilian agriculture, the technical efficiency index was 96.49% and 96.68% for the whole group of small farms in the country. The technical efficiency reached, in 2006, levels above 99% for all strata of producers in the South, Southeast and Northeast, and in those regions farms with up to 50 ha had TE slightly higher than farms with 500 or more hectare. There is, however, significant technical inefficiency for small and medium farms in the North and for the very small farms in Center-West. These data show that one can not reject, for the all small Brazilian agricultural production, the argument of Theodore W. Schultz of small farms are efficient. The thesis concludes with some suggestions to remove the few remnants of technical inefficiency in the agricultural of South, Southeast and Northeast of Brazil and also suggesting what could be adopted to eliminate the sources of inefficiencies for some groups of farms in North and Center-West.

Keywords: Technical efficiency; Production frontier; Agriculture; Small, medium and large farm

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma das técnicas de avaliação da eficiência 42
Figura 2 - Eficiência técnica e alocativa das firmas 44
Figura 3 - Fronteira de produção determinista e eficiência técnica da firma 46
Figura 4 - Função fronteira de produção estocástica 51
Figura 5 - Produção (em milhões de toneladas) e área (em mil ha) das principais culturas do Brasil de 1985 a 2008 68
Figura 6 - Produtividade das 37 (sem cana) e 38 (com cana) principais lavouras brasileiras. 69
Figura 7 - Evolução da produção de carnes no Brasil de 1985 a 2007 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores censitários da evolução da agropecuária brasileira de 1985 a 2006 . 65
Tabela 2 - Taxas geométricas anuais de crescimento da área colhida e da produtividade de culturas selecionadas de 1986 a 2008 70
Tabela 3 - Indicadores da concentração regional (em porcentagem) da atividade agropecuária no Brasil em 1985, 1995/96 e 2006 71
Tabela 4 - Número e área (mil ha) ocupada pelos pequenos, médios e grandes estabelecimentos agropecuários brasileiros em 1985, 1995/96 e 2006 74
Tabela 5 - Áreas média, mediana, índice de Gini e a proporção da área total ocupada pelos 50% menores (50^-) e 5% maiores (5^+) estabelecimentos agropecuários em 1985, 1995/96 e 2006 76
Tabela 6 - Número de estabelecimentos, tratores, área, valor da produção, financiamento total e mão de obra da agropecuária brasileira em 2006 79
Tabela 7 - Relação trabalho-capital, produtividade da terra e do trabalho da agropecuária brasileira em 2006 80
Tabela 8 - Participação percentual do pequeno (P), médio (M) e grande (G) estabelecimento em algumas variáveis da agropecuária brasileira em 2006 83
Tabela 9 - Comparativo da relação trabalho-capital, produtividade da terra e do trabalho nos três estratos da agropecuária brasileira em 2006 85
Tabela 10 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da pequena agropecuária brasileira em 2006 86
Tabela 11 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da média agropecuária brasileira em 2006..... 89
Tabela 12 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da grande agropecuária brasileira em 2006 93
Tabela 13 - Testes das diferenças interregionais das funções de produção estimadas para a agropecuária brasileira..... 96
Tabela 14 - Testes das diferenças interregionais das funções de produção estimadas para os estratos de área da agropecuária brasileira..... 98
Tabela 15 - Testes das diferenças intrarregionais das funções de produção estimadas para os estratos de área da agropecuária brasileira..... 99
Tabela 16 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento (de 0 ⊢ 50 ha) agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas..... 101

Tabela 17 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica do pequeno estabelecimento (de 0 ⊢ 50 ha) agropecuário das microrregiões da região Norte 103
Tabela 18 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento agropecuário brasileiro abaixo de 10 ha nas grandes regiões geográficas 105
Tabela 19 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica dos estabelecimentos abaixo de 10 ha (0 ⊢ 10 ha) na agropecuária das microrregiões do Centro-Oeste 106
Tabela 20 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento de 10 ⊢ 20 ha agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas 110
Tabela 21 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento (20 ⊢ 50 ha) agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas 111
Tabela 22 - Fronteira de produção do médio estabelecimento agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas 114
Tabela 23 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica do médio estabelecimento agropecuário das microrregiões da região Norte 115
Tabela 24 - Fronteira de produção do grande estabelecimento agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas 117
Tabela 25 - Índices médios da eficiência técnica (%) dos estratos de área agropecuários das regiões brasileiras em 2006 119

1 INTRODUÇÃO

Os formuladores de políticas públicas, em especial no período de 1965 a 1986, estimularam a modernização da agropecuária por meio, entre outras políticas, do crédito rural fortemente subsidiado, o qual estimulava a compra e o uso de máquinas e insumos (fertilizantes, defensivos, corretivos, medicamentos, por exemplo) a serem usados na agropecuária. Contudo, esse modelo de política conduziu ao aumento da concentração da renda e da posse da terra na agropecuária, pois boa parte dos recursos destinados à agropecuária estava sendo alocada aos médios e grandes produtores que, por sua vez, cultivavam, basicamente, produtos voltados à exportação. Desta maneira, o pequeno estabelecimento agropecuário acabou sendo marginalizado no acesso ao crédito rural oficial. Em adição a isso, na década de 1990 ocorreu a falência do sistema público de extensão rural que tinha os pequenos produtores como público-alvo, deixando este segmento sem a devida assistência técnica gratuita.

Segundo Ferreira, Silveira e Garcia (2001, p.481), o mecanismo condutor da política agrícola brasileira para a modernização da agropecuária - até a criação do Pronaf em 1996 - era a elevação da produtividade por meio da adoção de tecnologia e um público alvo homogêneo: a empresa rural. A modernização tinha como elemento chave a visão da unidade produtora como uma empresa agropecuária[1] e não contemplava em iguais condições os pequenos produtores, apesar de sua importância na agropecuária nacional.

Uma das características mais marcante da agropecuária nacional é a estrutura dual do sistema de posse da terra que consiste de poucos, porém, grandes produtores agropecuários que produzem, normalmente, culturas voltadas ao mercado (com destaque ao mercado externo), e muitos estabelecimentos de pequeno porte que produzem, tipicamente, produtos destinados à subsistência da família do produtor e/ou voltados ao mercado interno, geralmente, para os mercados locais. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009a) mostram que no Brasil, em 2006, existiam 4.057.774 estabelecimentos agropecuários com menos de 50 ha (78,4% do total de estabelecimentos agropecuários do Brasil nesse ano), totalizando uma área de 44.208.918 ha, cerca de 13,4% da área total dos estabelecimentos agropecuários no país. Enquanto isso, existiam 100.703 estabelecimentos agropecuários com mais de 500 ha cada um (1,9% do total de estabelecimentos), sendo que

[1] Embora o termo original no texto seja “empresa rural”, utiliza-se no presente trabalho o termo agropecuária em razão de na época da implantação de todo o aparato institucional para a modernização da agropecuária (1965 a 1986), pensava-se que o desenvolvimento da mesma seria traduzido em desenvolvimento rural.

este grupo ocupava área de 183.511.403 ha, representando 55,6% da área total dos estabelecimentos agropecuários no país em 2006.

Os dados do IBGE (2009a) mostraram que a pequena produção agropecuária em 2006 foi responsável pela produção de boa parte dos principais alimentos básicos destinados à população, tais como: arroz (respondendo por 25,6% da produção), feijão (64,6%), mandioca (80,9%), milho (41,2%), soja (12,1%), trigo (16,3%) e leite (49,4%). Entretanto, no processo de modernização da agropecuária brasileira, os pequenos estabelecimentos ficaram à margem do desenvolvimento, resultando em baixos níveis de produtividade, de renda e, por conseguinte, concentraram a pobreza rural. Quezada (1981)[2] apud Bravo-Ureta e Pinheiro (1997) alegou que o baixo desempenho da agropecuária é evidenciado pelo baixo padrão de vida das áreas rurais em relação à urbana, pela alta concentração da pobreza absoluta, analfabetismo e mortalidade infantil. Em decorrência desses e de outros fatores, como a baixa escolaridade, alguém poderia esperar que os pequenos estabelecimentos agropecuários apresentem menores níveis de eficiência técnica, alocativa e econômica, tal como constatado por Sherlund, Barrett e Adesina (2002) que ressaltam que vários estudos empíricos têm refutado a hipótese de Schultz (1965) do “pobre, mas eficiente”.

Entende-se por eficiência econômica um processo produtivo em que os custos são minimizados, utilizando-se a melhor combinação possível dos fatores de produção, dados os seus respectivos preços e maximizando a produção, ou seja, produzindo a quantidade máxima possível de um ou mais produtos com o mínimo uso dos insumos. Percebe-se que a eficiência econômica é um misto de eficiência alocativa (escolha dos insumos de acordo com os seus preços) e eficiência técnica ou produtiva (quando a produção ocorre na fronteira da tecnologia de produção disponível). Desta forma, pode-se verificar que um dado processo produtivo pode possuir eficiência técnica sem ser eficiente alocativamente e *vice-versa*. Caso esta situação ocorra, não haverá eficiência econômica. Em suma, o conceito de eficiência econômica está relacionado com o valor e o custo da produção.

O conceito de ineficiência técnica significa que a produção de um ou mais produtos pode ser elevada sem a necessidade de aumentar o uso dos insumos e sem alterar a tecnologia de produção, ou seja, isto indica que a tecnologia empregada não está sendo utilizada da melhor forma possível. A eficiência técnica está relacionada com a produção em

[2] QUEZADA, N.A. **Endogenous agricultural price and trade policy in the Dominican Republic**. 1981. Tese não publicada (Doutorado) – Purdue University, West Lafayette, 1981.

si, ou seja, está relacionada com o produto e o insumo, em um conceito de maximização da produção.

A eficiência alocativa diz respeito à combinação de insumos utilizados na produção, observando-se os preços relativos dos mesmos, objetivando a minimização dos custos de produção. Diz-se que há eficiência econômica quando se observa eficiência técnica e alocativa máximas.

De acordo com Sarafidis (2002), a análise da eficiência tem conquistado cada vez mais adeptos, visto que é uma ferramenta útil para identificação de “benchmarking”, para as agências reguladoras governamentais e para a iniciativa privada como um todo. Esta ferramenta pode auxiliar os tomadores de decisão a identificar e remediar empresas com desempenho aquém do esperado, aos reguladores para encorajar a eficiência nos serviços prestados e assegurar que os consumidores possam se beneficiar dos ganhos de eficiência.

Para Johnston e Mellor (1961), a estratégia de efetivo desenvolvimento econômico depende, fortemente, da elevação da produção e da produtividade no setor agropecuário, particularmente entre os pequenos produtores, que possuem baixa escala de produção.

Segundo Bravo-Ureta e Evenson (1994), evidências empíricas sugerem que os pequenos produtores são desejáveis, não apenas porque eles são fonte de emprego, mas também porque eles permitem surgir uma distribuição mais equitativa de renda e também constituem uma demanda efetiva por produtos elaborados por outros setores da economia.

Segundo Ferreira, Silveira e Garcia (2001, p.481), a dualidade da agropecuária brasileira (isto é, a existência de grande número de pequenos produtores detendo pouca área *versus* pequeno número de grandes produtores detendo muita área) torna o ambiente produtivo bastante heterogêneo, no qual os médios e grandes produtores (normalmente agrupados como agropecuária patronal) convivem de forma desigual com os pequenos estabelecimentos (que muitas vezes usam, predominantemente, a mão de obra familiar), sendo que aqueles dispõem de nível tecnológico mais elevado, melhores condições de acesso ao crédito e aos mercados, enquanto que parte significativa dos pequenos estabelecimentos não possuem essas mesmas prerrogativas. Em decorrência dessa realidade, torna-se necessária a implantação de políticas públicas específicas ao atendimento dos pequenos produtores, seja em condições de crédito, pesquisa e extensão rural.

Não obstante o acima exposto, os pequenos produtores[3] foram pouco amparados pelas políticas agrícolas nas décadas de 1960 a 1980, ou seja, ao longo desses anos não ocorreu política pública nacional sistemática, intensiva e destinada ao atendimento das necessidades desse segmento social, apesar de sua grande importância para a agropecuária e economia brasileira. Em 1996, o governo brasileiro atendeu parte dessa antiga reivindicação dos movimentos sociais em se criar um programa (que foi o Pronaf, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) visando o desenvolvimento rural e a melhoria das condições de vida dos atores representativos desse importante segmento produtor de alimentos.

O Pronaf tem como objetivo financiar as atividades agropecuárias e as não agropecuárias, conduzidas, principalmente, pela mão de obra familiar no meio rural. O programa tem como principal finalidade o desenvolvimento do meio rural, ou melhor, de proporcionar desenvolvimento econômico e inclusão social no meio rural. Esse pode ser considerado como o maior programa de crédito específico destinado aos pequenos agricultores de base familiar, embora tenham existido outros programas como o Procera (Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária) e o Provap (Programa de Valorização da Pequena Produção Rural), que atingiam os pequenos produtores de base familiar.

O Pronaf surgiu como uma esperança de cidadania, inclusão social e econômica para um segmento produtivo de grande importância na economia brasileira. Espera-se que este programa possa elevar a produção e a renda dos estabelecimentos rurais, seja por meio das atividades rurais agrícolas como pela das rurais não agrícolas. Quanto aos aspectos agrícolas, espera-se que o programa possa modernizar o pequeno estabelecimento agropecuário, tornando-o mais eficiente, visto que, em geral, esses pequenos produtores possuem baixa dotação de recursos, baixos níveis de capital humano e social e com pouco acesso aos serviços institucionais de crédito e extensão rural.

Apesar do surgimento do Pronaf ser um marco na criação de políticas para estimular a agropecuária familiar (que normalmente compõe-se de pequenos estabelecimentos), pouco se investigou sobre a eficiência produtiva dos pequenos agricultores brasileiros.

O conhecimento de possíveis ineficiências (seja em pequenos, médios e grandes estabelecimentos), ainda mais em um cenário altamente competitivo em que a agropecuária

[3] O termo pequeno produtor agropecuário utilizado no trabalho refere-se, tão somente, às unidades agrícolas produtivas com pequena área, seja ela familiar ou não, apesar de haver predominância da agricultura familiar. A opção de se estudar o pequeno estabelecimento agropecuário está relacionada à escassez de dados de produção e uso dos insumos referentes à agricultura familiar.

brasileira está inserida, com um ambiente governamental menos intervencionista, com maior grau de abertura econômica e ambiente institucional bem diferente de décadas anteriores, impulsionará a agropecuária na busca de eficiência em seus processos produtivos para ofertar alimentos de melhor qualidade e baixos preços à população.

Quanto maior for o controle e o conhecimento do processo produtivo, maiores serão as possibilidades de melhoria dos resultados econômicos das unidades produtivas. Desta forma, a análise da eficiência técnica dos produtores agropecuários tem importância cada vez maior na explicação da competitividade das empresas.

1.1 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho é investigar se há (e se existirem, quantificá-las) diferenças na eficiência técnica entre o pequeno, o médio e o grande estabelecimento agropecuário no Brasil e suas regiões geográficas, tomando como base o ano de 2006. Os objetivos específicos da tese são:

- evidenciar a evolução e estrutura diferente da agropecuária entre e dentro das regiões brasileiras, bem como entre os diferentes estratos de tamanho dos estabelecimentos agropecuários;
- estimar a fronteira de produção estocástica e mensurar a eficiência técnica da agropecuária brasileira como um todo (inclui o pequeno, o médio e o grande estabelecimento agropecuário);
- estimar a fronteira de produção estocástica e mensurar a eficiência técnica do pequeno estabelecimento (abaixo de 50 ha) agropecuário brasileiro e subdividir esse estrato de área nas porções até 10 ha, de 10 a 20 ha e de 20 a 50 ha;
- estimar a fronteira de produção estocástica e mensurar a eficiência técnica do médio estabelecimento de (com 50 a 500 ha) agropecuário brasileiro;
- estimar a fronteira de produção estocástica e mensurar a eficiência técnica do grande estabelecimento (igual ou superior a 500 ha) agropecuário brasileiro;
- estimar as funções de produção regionais nos estratos considerados e averiguar a estabilidade estrutural das mesmas.

A proposta do presente trabalho busca a identificação dos níveis de eficiência técnica para toda a nação, por meio das informações do censo agropecuário de 2006. Pode-se, preencher, assim, uma lacuna existente na literatura nacional sobre esse assunto, que ainda é bastante carente de informações econômicas. Essas informações podem auxiliar os agentes tomadores de decisão e os formuladores de políticas agrícolas na formatação de planos que possam alavancar a produtividade e a renda dos pequenos produtores agropecuários, melhorando, desta forma o bem-estar desse importante segmento produtivo.

Conforme será visto mais adiante, não há uma definição conceitual clara sobre a divisão da agropecuária entre seus estratos de área na definição do pequeno, médio e grande estabelecimento, aliás, existem trabalhos que exploram a definição da pequena agropecuária como uma amálgama de conceitos aglutinadores das questões sociais inerentes a esse segmento produtivo. Não foram observados estudos referentes às definições sociais e econômicas do médio e grande estabelecimento agropecuário. Segmenta-se, no presente estudo, (tal como PORTO; SIQUEIRA, 1997 e NÉRIS, 2001), o estrato de área representante do pequeno estabelecimento (ou produção) agropecuário como sendo inferior a 50 ha, o médio estabelecimento é representado pelo estrato de área igual ou superior a 50 ha e inferior a 500 ha. Esta última classificação do médio e do grande estabelecimento foi feita por Néris (2001).

A principal motivação do presente estudo é verificar o nível de eficiência técnica da pequena produção agropecuária e avaliar se a hipótese de Schultz (1965) do “pobre, mas eficiente” pode ser mesmo refutada como alegado por Sherlund, Barrett e Adesina (2002). Por constituírem os pequenos produtores um segmento bastante heterogêneo, buscou-se averiguar os índices de eficiência técnica em diferentes estratos para melhor localizar possíveis ineficiências técnicas entre eles, pois, em situações extremas, os produtores menos eficientes podem ser retirados do mercado devido à possível redução do preço de seus produtos em consequência da competição com produtores mais eficientes.

A identificação de ineficiências é de grande relevância para conferir competitividade à agropecuária, que se depara com mercados e preços instáveis, dificultando sobremaneira o planejamento agrícola, além de lidar com setores concentrados à sua montante e jusante.

1.2 Estrutura do trabalho

A tese está estruturada da seguinte forma: além desta introdução contendo as motivações e objetivos do estudo, tem-se no capítulo 2 a revisão de literatura, que analisa os trabalhos publicados sobre o tema. O capítulo 3 apresenta o arcabouço teórico e a metodologia utilizados no estudo, contendo as especificações dos modelos econométricos e as variáveis utilizadas nos mesmos. O capítulo 4 contém uma análise da evolução da agropecuária brasileira e de alguns de seus importantes aspectos produtivos, no período de 1985 a 2006, assim como compara o uso dos fatores de produção e sua produtividade nos estratos de tamanho dos estabelecimentos da agropecuária brasileira. Esse capítulo 4 procura ressaltar que a atividade agropecuária possui estrutura e evolução diferente *entre* e *dentro* das regiões geográficas do Brasil, bem como *entre* os estratos de tamanho dos estabelecimentos agropecuários, o que justifica as desagregações por região e tamanho dos estabelecimentos agropecuários feitas nas regressões estimadas. Os resultados e discussões das fronteiras de produção e dos cálculos de eficiência técnica estão dispostos no capítulo 5, enquanto que as conclusões estão no sexto capítulo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De forma geral, procura-se neste capítulo abordar, sucintamente, a evolução nas últimas três décadas da agropecuária brasileira (sob o prisma dos principais aspectos que influenciaram o seu desenvolvimento) a partir da revisão dos trabalhos existentes sobre esse tema. Perceber-se-á que, ao longo da história recente, um importante segmento produtor (o pequeno produtor agropecuário) não teve os seus anseios atendidos satisfatoriamente até meados da década de 1990. Abordar-se-á em uma das seções o estado da arte sobre as análises realizadas sobre a avaliação da eficiência técnica da agropecuária no Brasil e no exterior e se avalia a contribuição desta tese.

A literatura de interesse da tese se agrupa em: (a) trabalhos analisando as políticas agrícolas e a evolução da agropecuária brasileira desde 1980; (b) trabalhos analisando o conceito, evolução e o papel da pequena produção agropecuária no Brasil, bem como o PRONAF; e, (c) trabalhos sobre a eficiência da agropecuária.

2.1 Políticas agrícolas e evolução da agropecuária no Brasil desde 1980

Analisando as políticas agrícolas e a evolução da agropecuária brasileira desde 1980 se destacam os trabalhos de Rezende (1989), Mello (1990), Gasques e Verde (1990), Barros e Araújo (1991), Nakano (1992), Goldin e Rezende (1993), Mesquita (1994), Barros (1995), Dias e Amaral (1999), Barros (1999), Baer (2002) e Bacha (2004).

Rezende (1989) e Mello (1990) verificaram que o crescimento da agropecuária brasileira na década de 1980 ocorreu pelo aumento da produtividade, fortalecimento do mercado interno e pela adoção de políticas favoráveis à agropecuária, como a cambial, a de preço mínimo e a de crédito rural, apesar das dificuldades orçamentárias que o Governo Federal enfrentava para manter os seus gastos e o crédito subsidiado. Barros e Araújo (1991) apontaram que a redução dos recursos públicos disponíveis à agropecuária forçou o setor a buscar fontes alternativas de recursos a partir da segunda metade dos anos 1980.

Gasques e Verde (1990) e Nakano (1992) relataram algumas dificuldades pelas quais o país passou na década de 1980 em decorrência da recessão mundial e concluíram que o desempenho da agropecuária, embora tenha sido inferior ao da década passada, foi superior ao da indústria na década de 1980.

Segundo Goldin e Rezende (1993), a agropecuária teve um crescimento notável na década de 1980, mesmo com a redução dos preços dos produtos agrícolas em cerca de 50%

entre 1980 e 1991. O aviltamento dos preços ocorreu tanto para os produtos destinados ao abastecimento do mercado interno, quanto para os produtos voltados à exportação. Os autores supracitados verificaram, ainda, o crescimento da pequena produção agropecuária, entre os anos de 1980 e 1985. Eles argumentaram que essa expansão, talvez, tenha ocorrido por causa da recessão entre os anos de 1981 e 1984 que reduziu as oportunidades de trabalho urbano e, possivelmente, isto teve um peso decisivo na maior presença da mão de obra familiar na pequena produção agropecuária na primeira metade da década de 1980.

Goldin e Rezende (1993, p.57) também relataram que houve mudanças cruciais na condução da política agrícola da década de 1970 para a de 1980, em que a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) foi mais ativa do que a política de crédito rural, sendo que a primeira tinha o objetivo de estimular a produção e controlar os preços de mercado.

Mesquita (1994) também salientou que a década de 1980 foi marcada por crises, como o segundo choque do petróleo, pela queda dos preços dos produtos agrícolas no mercado internacional e, internamente, pela recessão que acometeu o país entre 1981 e 1983, seguida pela elevação do nível geral de preços, e que as diversas tentativas de estabilização econômica, incluindo choques heterodoxos, perturbaram a economia como um todo e trouxeram sérias conseqüências para a agropecuária, como um acentuado declínio do crédito rural. Mas, apesar dessas intempéries, a agropecuária teve um crescimento satisfatório.

Barros (1995), ao analisar a redução dos recursos destinados à PGPM na década de 1990, relatou que em raros momentos o governo divulgou os preços mínimos com antecedência e disponibilizou os recursos para financiamento e aquisição de estoques que proporcionasse estabilidade nos mercados agrícolas.

Dias e Amaral (1999) observaram que, a partir da segunda metade da década de 1980, foi implantado progressivamente um conjunto de reformas estruturais liberalizantes, concretizadas nos Planos Collor I, Collor II e que culminou no Plano Real em 1994, onde foram eliminadas as proibições de importações e os órgãos e monopólios estatais foram sendo paulatinamente desativados, como a Embrater (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural), o IAA (Instituto do Açúcar e do Álcool) e o IBC (Instituto Brasileiro do Café). O setor agropecuário vivenciou o enfraquecimento de alguns instrumentos de estímulo, principalmente do crédito para investimento e da PGPM. Ainda segundo os autores, o ponto positivo da intervenção governamental foi que ela possibilitou a criação de infra-estrutura, o avanço tecnológico e a expansão da fronteira agrícola na Região Centro-Oeste.

Dias e Amaral (1999) ainda argumentaram que a redução do crédito na década de 1990 estimulou os produtores a diminuírem os custos médios de produção e que isso teria

resultado em aumento da produtividade e em uma forte redução do uso da mão de obra, tornando a agropecuária mais competitiva.

Segundo Barros (1999), a abertura da economia e a redução dos recursos destinados à agricultura forçaram o aumento da eficiência produtiva deste setor na década de 1990. A diminuição dos subsídios implícitos no crédito rural alterou os preços relativos dos fatores de produção, propiciando uma alocação mais eficiente dos mesmos. A elevação da produtividade foi decorrente do uso mais racional dos fatores de produção e da disseminação dos resultados da pesquisa agronômica.

Baer (2002, p.393) destaca que o afastamento do Estado do setor agropecuário no início da década de 1990 foi marcado pela redução do crédito subsidiado e dos preços mínimos. O mesmo Baer (2002, p.391) destaca que a implantação do Plano Real deixou os produtores em uma situação desconfortável, pois a correção monetária de suas dívidas era bem superior ao aumento dos preços dos seus produtos. O autor argumentou que, diante desse fato, os produtores tornaram-se mais seletivos, cultivando os produtos nos quais eles tinham maior controle e apoio tecnológico e que podiam lhes oferecer maior rentabilidade. Essa seleção intensificou um modelo em que o setor agrícola estava integrado cada vez mais a um complexo industrial e a um sistema de distribuição influenciado pelas cadeias de supermercados. Bacha (2004, p.174) também verificou que as agroindústrias, as exportadoras de “commodities” agropecuárias e o setor de insumos agrícolas passaram a ser a principal fonte de financiamento da produção agrícola, substituindo as fontes de crédito público.

Bacha (2004) verificou que, a partir de 1987, as mudanças na política cambial e fiscal, bem como as políticas específicas ao setor agropecuário reduziram o estímulo à agropecuária e que, mesmo assim, verificou-se crescimento da produção agropecuária, impulsionada pelo crescimento da produtividade, devendo-se isto, em parte, ao aumento da mecanização agrícola e do maior uso de fertilizantes químicos. Bacha (2004, p.174) salientou que além da redução dos recursos concedidos de crédito rural na década de 1990, a partir de 1987, a taxa de juros real do crédito passou a ser positiva.

Bacha (2004) também destacou que foram criados, em meados da década de 1990, novos instrumentos de financiamento e comercialização da agropecuária como a cédula do produto rural (CPR), o prêmio de escoamento do produto (PEP) e o contrato de opção de venda de produtos agropecuários (COVPA), além de outros que foram criados em meados da primeira década do século XXI, como o certificado de depósito agropecuário/warrant agropecuário (CDA/WA) e os contratos privados de opção de venda (PROP), transferindo para a iniciativa privada a execução de parte da política de garantia de preços mínimos.

Pode-se concluir que nas três últimas décadas houve duas grandes mudanças que afetaram a agropecuária: restrição dos gastos governamentais e liberalização da agropecuária brasileira à concorrência internacional. Não menos importante foi a estabilização da moeda a partir da segunda metade dos anos 1990, pois com a inflação em patamares reduzidos, a correção monetária não sufocava mais os produtores, apesar de parte desses últimos passarem a pagar taxas de juros reais positivas em seus empréstimos.

2.2 A pequena produção agropecuária no Brasil: origem, evolução, importância e políticas

Há autores que tratam da origem da pequena produção no Brasil (Szmrecsányl, 1990; Rocha, 2002). Outros autores abordam os conceitos de agricultura familiar e camponesa e suas inserções na agropecuária brasileira (Barros, 1981; Wanderley, 1999; Blum, 1999; Porto e Siqueira, 1997). Diversos autores destacam os impactos sociais da modernização da agropecuária brasileira (Graziano da Silva, 1982 e 1998; Martine e Beskow, 1987; Martine e Garcia, 1987; Kageyama, 1987; Abramovay, 1998; Moreira, 1999). Certos autores procuram destacar a existência de diferenciação dentro da pequena produção (Tonneau e Sabourin, 2007; e Lamarche, 1998). Mas são poucos os autores que tratam das políticas diretamente relacionadas à pequena produção como Marques (2003), Guanziroli e Cardim (2000) e Ferreira, Silva e Garcia (2001).

Associa-se, historicamente, o surgimento dos pequenos estabelecimentos agrícolas e dos pequenos produtores no Brasil às monoculturas de exportação em que os trabalhadores semi-autônomos e escravos cultivavam alguns poucos gêneros agrícolas complementares às culturas de exportação e eram destinadas, majoritariamente, ao consumo local (SZMRECSÁNYL, 1990). Conforme Rocha (2002), os pequenos produtores viviam no interior dos grandes estabelecimentos ou em áreas restritas, normalmente ocupando terras periféricas, fazendo uso de técnicas arcaicas e possuíam grande dependência dos grandes proprietários de terra.

Não é raro observar o uso do termo pequena agricultura como sinônimo de agricultura familiar e camponesa[4]. Segundo Barros (1981), a equiparação entre esses tipos de agricultura gera mais rigor e riqueza conceitual, pois entra no campo das relações sociais de

[4] Sandroni (2006) define campesinato como sendo o conjunto dos grupos sociais de base familiar que, em grau diverso de autonomia, se dedica às atividades agrícolas em glebas determinadas. A produção campesina visa, preferencialmente, a sobrevivência da família, vendendo no mercado o excedente para adquirir os produtos não gerados na gleba.

produção correspondente a certo tipo de modalidade, saindo de um frágil, vago e impreciso conceito de estratificação de área e entrando no terreno dos modos e formas de produção.

Wanderley (1999) e Blum (1999) abordaram as raízes históricas do campesinato e das definições e classificações de agricultura familiar no Brasil, relacionando os problemas concernentes à concentração, qualidade da terra e da mão de obra e do capital.

Porto e Siqueira (1997) contextualizaram e traçaram um percurso teórico de conceitos relacionados à pequena produção. As autoras verificaram que os conceitos de campesinato e pequena produção tiveram desdobramentos em novas categorias resultantes da crescente complexidade e das transformações dos processos sociais advindos da evolução da agropecuária brasileira.

Porto e Siqueira (1997) também verificaram que o conceito de campesinato, na década de 1950, ganhou conotação política em se abordar, efetivamente, a questão agrária, relacionada ao acesso e ao uso da terra pelos grandes estabelecimentos, restando aos campesinos o preenchimento dos espaços “deixados” ou liberados pelos latifúndios. Na década de 1960, o debate situou-se na distinção das características das unidades camponesas, como o uso do trabalho familiar e sua inserção no mercado.

O conceito de pequena produção ganhou espaço na década de 1970, provavelmente em decorrência das transformações políticas que ocorreram no país e que serviram como artifício para despolitizar o assunto. Apesar do maior uso do termo pequena produção, não houve o abandono do termo campesinato. Este último estava articulado ao conceito de pequena produção e ainda se referia às questões mais amplas de funcionamento, relações de produção e organização das unidades camponesas, restando ao conceito de pequena produção as questões operacionais relativas à caracterização dos grupos estudados. Nas palavras de Porto e Siqueira (1997, p.31):

> ... a crescente utilização do conceito de pequena produção pode também ser analisada ou compreendida em termos do maior grau de instrumentalização do pesquisador, em sua tarefa de caracterização empírica dos grupos sociais até então associados ao conceito de campesinato. Esta propriedade operacional do conceito é que vai permitir, por exemplo, agregar sob este rótulo uma grande diversidade de categorias empíricas, inseridas em relações sociais distintas, mas cuja característica comum, em termos empíricos, era o tamanho do “estabelecimento”. Para este efeito, o conjunto de “estabelecimentos” de até 50 ha era comumente caracterizado como pequena produção (PORTO; SIQUEIRA, 1997, p.31).

Ainda segundo Porto e Siqueira (1997), com a consolidação do processo de modernização da agropecuária[5] e da complexidade das relações de produção com a integração da pequena produção às agroindústrias, houve um redirecionamento teórico com ênfase na subordinação da pequena produção ao capital ao invés de se situar no campesinato e na pequena produção. Esforços foram envidados no estudo da incorporação de novas tecnologias e do aumento da produtividade dos pequenos produtores e, em conjunto com as novas formas de subordinação da pequena produção ao capital, marcaram o desenvolvimento teórico desse campo de estudo na década de 1980. Esse desenvolvimento teórico culminou, ao final do período, nas noções de integração e exclusão, as quais, quando comparadas ao conceito de campesinato e de pequena produção, introduziram uma polarização na explicação sociológica sobre a pequena produção integrada (tipo agropecuária familiar moderna) face à pequena produção excluída (assentados, barrageiros, sem-terra, entre outros). Esta polarização precedeu um processo de fragmentação do conceito de campesinato ao de pequena produção, que por sua vez foi subdividido em uma multiplicidade de categorias empíricas, face à complexidade do setor rural brasileiro. As novas configurações do meio rural e a complexidade das relações sociais envolvidas na expansão da agroindústria trouxeram uma perda relativa de autonomia conceitual do campesinato e da pequena produção. Rocha (2002) percebeu que o conceito de pequena produção estava, agora, sintetizado no tamanho do estabelecimento rural e este era o elemento mais comum nas discussões sobre sua funcionalidade.

Graziano da Silva (1982; 1998), Martine e Beskow (1987), Martine e Garcia (1987), Kageyama (1987), Abramovay (1998), Moreira (1999), entre outros, analisaram o processo da modernização da agropecuária e seus impactos sociais no trabalho, na distribuição da renda e da terra. De forma geral, esses autores verificaram que os grandes e médios produtores foram os maiores beneficiados desse processo, ou seja, a agropecuária patronal foi a maior beneficiada da modernização agrícola e das políticas e estímulos citados no item 2.1, pois esses estímulos de modernização não atingiram todos os setores sociais e econômicos da produção agropecuária.

Graziano da Silva (1998) verificou que essa modernização gerou ao longo dos tempos uma marginalização dos pequenos agricultores familiares, salvo algumas exceções em que estes se associaram às agroindústrias em sistemas de integração e/ou por cooperativas

[5] Essa modernização, denominada por vários autores como modernização conservadora, impeliu profundas transformações tanto na base técnica e econômica da agropecuária, como na organização social e agrária brasileira.

agropecuárias. Contudo, os problemas relacionados à falta de infra-estrutura de produção, dificuldades de acesso aos mercados consumidores por boa parte dos pequenos produtores e uma estrutura agrária deficiente permaneceram e revelaram profundas desigualdades sociais e elevação da pobreza rural.

Marques (2003), em sua análise sobre a concepção das políticas públicas inerentes ao Pronaf, retratou a existência de três tipos distintos da pequena produção agropecuária: a consolidada, a qual está integrada aos mercados, pois possui boas condições tecnológicas e possui amplo acesso às políticas públicas, principalmente de fomento à agropecuária como as políticas de custeio e investimento; a agropecuária familiar em transição, a qual se encontra parcialmente relacionada aos mercados e circuitos tecnológicos; e, por último a periférica, a qual não se encontra integrada aos mercados, possui baixa capacidade produtiva e baixo nível tecnológico, se constitui em um segmento bastante frágil, é altamente dependente de ajuda governamental, e caracteriza-se por condições precárias de desenvolvimento social e humano.

Tonneau e Sabourin (2007) também distinguiram três tipos de agropecuária familiar referindo-se ao nível de integração ao mercado, a saber: o sistema de sobrevivência, o de produção de excedentes e o de agricultura comercial. Essa classificação corresponde à classificação realizada por Lamarche (1998) em que este dividiu a agropecuária familiar em camponesa, familiar moderna e o de empresa familiar.

Essa grande diversidade da pequena produção justifica a desagregação dos pequenos estabelecimentos (abaixo de 50 ha) em outros grupos (0 ⊢ 10 ha, 10 ⊢ 20 ha e 20 ⊢ 50 ha) para se avaliar as suas eficiências técnicas, tal como proposto no 3º objetivo específico no item 1.1 do capítulo 1.

2.2.1 A agropecuária familiar e o Pronaf

Nesta seção é analisada a literatura que aborda alguns aspectos referentes à definição de agricultura familiar, à sua relação com o pequeno estabelecimento, às questões econômicas e de desempenho dos produtores familiares.

O conceito de agropecuária familiar[6] no Brasil passa, necessariamente, pela definição de área envolvendo a pequena produção agropecuária, ou seja, para uma unidade produtiva agrícola ser considerada familiar, ela, obrigatoriamente, tem que ser um pequeno estabelecimento, mas o inverso não é verdadeiro. Em suma, todo estabelecimento caracterizado como agropecuária familiar tem que ser pequeno (em área), mas nem todo pequeno estabelecimento (em área) é de agropecuária familiar, não obstante haver uma correlação altamente positiva entre pequeno estabelecimento e agricultura familiar.

Houve, anteriormente, grandes discussões acerca da agropecuária familiar, gerando vários conceitos, interpretações e propostas oriundas de diferentes classes representativas e/ou preocupadas com o tema. Não é pretensão do trabalho discutir todos os conceitos propostos[7], contudo, abordam-se dois conceitos que, provavelmente, melhor caracterizem esse segmento no Brasil. Esses conceitos são o de Guanziroli e Cardim (2000) e o colocado na lei 11.326 de 24/07/2006.

O conceito de agropecuária familiar utilizado por Guanziroli e Cardim (2000) aborda as relações sociais de produção e engloba três aspectos centrais: i) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela executados são realizados pelos indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou matrimônio; ii) a maior parte do trabalho é realizada pelos membros da família gestora da unidade produtiva; e, iii) a propriedade dos meios de produção pertence à família e a gestão é repassada entre os integrantes ao longo das gerações. O conceito utilizado pelos autores está baseado em duas condições: "... a) a direção dos trabalhos do estabelecimento era exercida pelo próprio produtor; b) o trabalho familiar era superior ao trabalho contratado".

Guanziroli e Cardim (2000) calcularam o limite superior das unidades produtivas familiares das regiões brasileiras de acordo com o conceito de módulo fiscal (conforme a Lei 11.326), em que a pequena produção corresponde ao imóvel rural cuja área situa-se entre 1 e 4 módulos fiscais. Essa área corresponde a 1.122 ha no Norte, 694,5 ha no Nordeste, 769,5 ha no Centro-Oeste, 384 ha no Sudeste e 280,5 ha no Sul do Brasil.

O critério de delimitação da área da unidade produtiva agrícola resulta em situações em que um determinado tamanho de unidade produtiva pode ser caracterizado como sendo familiar em certa região, mas em outra região não obter tal classificação.

---

[6] A terminologia "agricultura" familiar usualmente difundida na sociedade traz algumas imperfeições conceituais, pois o termo agricultura refere-se somente às atividades de lavoura, excluindo-se a pecuária. Por essa razão, faz-se uso do termo "agropecuária" familiar, mesmo ciente de que o Pronaf financia atividades no meio rural, mas que não são agrícolas, deixando escapar outra imprecisão conceitual no nome do programa.

[7] Para tal finalidade, pode-se consultar Marques (2003) e Anjos (2003), por exemplo.

O conceito oficial de agropecuária familiar é o da Lei Nº 11.326, que foi sancionada em 24 de julho de 2006, e que estabeleceu as diretrizes para a formulação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos rurais familiares. Esta lei diz que:

> Art.3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:
> I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
> II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
> III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
> IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. (BRASIL, 2006).

Os dados do IBGE (2009b) mostraram que 55,3% dos estabelecimentos agropecuários familiares no Brasil possuem até 10 ha, contudo esse estrato de área (de 0 ⊢ 10 ha) ocupa apenas 8,9% da área total da agropecuária familiar. O estrato de área do pequeno estabelecimento (de 0 ⊢ 50 ha) representa quase 90% dos estabelecimentos familiares e ocupam 49% da área total da agropecuária familiar. A área média dos estabelecimentos de agricultura familiar, segundo o censo agropecuário 2006 da agricultura familiar é de 19,42 ha, ou seja, a porção de terra é bem inferior ao limite máximo estabelecido de até 4 módulos fiscais. Os dados de área e número dos estabelecimentos da agricultura familiar divididos em estratos de área podem ser visualizados no Apêndice A.

Desde a implementação do Pronaf, alguns estudos foram conduzidos no intuito de avaliar questões políticas e creditícias (como o montante e a distribuição dos recursos) relacionadas a esse programa. Entre esses estudos se destacam: Ferreira, Silveira e Garcia (2001), Tonneau e Sabourin (2007), Abramovay e Veiga (1999), Mattei (2006), Guanziroli (2007), Souza, Ney e Ponciano (2011).

Ferreira, Silveira e Garcia (2001) argumentaram que a convivência desigual entre a agropecuária familiar e a patronal ao longo dos tempos não ocorreu sem pressão social dos grupos relacionados à primeira, pois além de a agropecuária patronal (moderna) ter acesso integral aos mercados, esta conseguiu produzir com alta produtividade, enquanto que em muitas partes do Brasil há apenas nichos de agropecuária familiar com algumas dessas características.

De acordo com Ferreira, Silveira e Garcia (2001), a pressão dos movimentos sociais no embate das destinações orçamentárias mediante decisões políticas foi primordial na criação das políticas públicas voltadas ao atendimento da agropecuária familiar e na percepção de que o desenvolvimento do país também surge no fortalecimento da pequena produção agropecuária.

Tonneau e Sabourin (2007) demonstraram, de forma sistemática, a diversidade e a importância da agropecuária familiar no Brasil, bem como abordaram as interações, dinâmicas e mobilizações da agropecuária familiar com os movimentos sociais, na geração de políticas públicas no meio rural destinadas ao fornecimento de crédito, assistência técnica e extensão rural, capacitação e valorização/qualificação dos seus produtos. Os autores abordaram, de forma específica, a agropecuária familiar e o Pronaf como uma forma de política nacional para o fortalecimento dos estabelecimentos/empreendimentos familiares situados no meio rural.

Abramovay e Veiga (1999) analisaram alguns aspectos da distribuição dos recursos do PRONAF. Os autores verificaram desigualdade na distribuição dos recursos no fomento da infra-estrutura, assim como foi verificada a concentração na concessão dos créditos de custeio e investimento no sul do país e entre os agricultores integrados à agroindústria.

Mattei (2006) analisou a distribuição dos recursos do PRONAF de 1999 até 2005 e também verificou concentração do mesmo na região Sul e entre os agricultores dos grupos C e D, os quais possuem maior grau de integração às agroindústrias.

Guanziroli (2007) avaliou a eficiência e a eficácia do PRONAF na geração de renda e na melhoria das condições de vida dos beneficiados pelo programa, mas não apresentou conclusões definitivas sobre essa eficiência e eficácia. O autor abordou que o programa permitiu que as famílias beneficiadas investissem em suas atividades e ampliassem a área plantada. O autor também questionou a natureza de parte do programa no que se refere à capacidade de pagamento dos beneficiados, bem como do forte subsídio atrelado ao PRONAF A (destinado aos assentados da reforma agrária) e B (destinado ao miniagricultor familiar, os quais eram, anteriormente, excluídos das linhas de financiamento. Esses últimos são produtores com renda bruta anual de até R$ 1.500,00 e não utilizam qualquer tipo de mão de obra não familiar.

Souza, Ney e Ponciano (2011) verificaram diminuição da concentração do crédito rural destinado ao Pronaf até 2006, porém, em 2007 e 2008 houve piora na distribuição do crédito, ou seja, houve elevação da concentração do crédito nos estados da

região Sul e em Minas Gerais, atribuindo essa elevação à maior participação da agropecuária familiar modernizada (a qual está mais vinculada ao mercado e às agroindústrias).

Os dados do Apêndice B evidenciam a concentração dos recursos do PRONAF na região Sul do país (40,8% do total concedido em 2006) e em Minas Gerais (12%), refletindo o maior capital social dos sulistas, bem como da maior presença de agroindústrias na região. Embora o percentual de estabelecimentos e área de agropecuária familiar na Bahia seja expressivo, o volume de recursos captado por esse estado no PRONAF (5,7% do nacional) não condiz com a importância desse segmento.

Infelizmente, em decorrência da insuficiência de informações relacionadas à agropecuária familiar, utiliza-se, no presente estudo, o estrato de área do pequeno estabelecimento como uma "proxy" da agropecuária familiar.

2.3 Eficiência produtiva na agropecuária

Muitos estudos objetivando a mensuração da eficiência produtiva têm sido realizados desde a década de 1970, período no qual a metodologia desenvolvida por Farrel (1957) tornou-se mais conhecida. Algumas metodologias para o estudo da eficiência técnica, alocativa e econômica têm sido propostas desde o surgimento do trabalho seminal de Farrel. A metodologia paramétrica da estimativa da função fronteira estocástica e a metodologia não-paramétrica da análise envoltória dos dados (DEA, em inglês "Data Envelopment Analysis") têm sido as mais utilizadas nos trabalhos empíricos, principalmente os aplicados à agropecuária.

Os trabalhos mais recentes na literatura internacional utilizando ou comparando essas metodologias são: Tian e Wan (2000), Wilson, Hadley e Asby (2001), Tzouvelekas, Pantzios e Fotopoulos (2001), Sherlund, Barrett e Adesina (2002), Demir e Mahmud (2002), Iráizoz, Rapun e Zabaleta (2003), Alvares e Arias (2004), Okike et al. (2004), Binam, Tonye e Wandji (2005); Lachaal et al. (2005), Hadley (2006), Ajibefun, Daramola e Falusi (2006), Bozoglu e Ceyhan (2007), Sauer e Mendoza-Escalante (2007), Boshrabadi, Villano e Fleming (2008), Nehring et al. (2009), e Dey et al. (2010). No apêndice C está uma análise do período e região analisados por esses e outros 27 trabalhos publicados nas décadas de 1970 a 1990. Nesse Apêndice C também se avalia os objetivos e metodologias adotadas e as principais conclusões dos trabalhos.

Foram realizados, nas décadas de 1970, 1980 e 1990, alguns estudos comparando os métodos deterministas e os estocásticos, havendo trabalhos que realizaram

comparação das formas funcionais e avaliaram as pressuposições sobre a distribuição do erro, tais como: Timmer (1971), Aigner, Lovell e Schmidt (1977), Meeusen e Broeck (1977), Taylor e Shonkwiler (1986), Bravo-Ureta e Rieger (1990), Neff, Garcia e Nelson (1993), Sharma, Leung e Zaleski (1999), entre outros. O método de fronteira estocástica apresenta a vantagem conceitual condicionada à metodologia de Jondrow et al. (1982) que permitiu a segmentação do termo do erro em duas partes, ou seja, nem todo o desvio da fronteira é atribuído à ineficiência, ao contrário da fronteira determinista e da DEA em que todos os desvios são atribuídos à ineficiência. A metodologia DEA tem ganhado muito espaço nas avaliações empíricas devido à sua simplicidade, comparada à fronteira estocástica. A DEA permite ao pesquisador realizar estimativas de eficiência técnica, alocativa e econômica, desde que as informações dos preços dos produtos e dos fatores de produção estejam disponíveis. Contudo, alguns pesquisadores preferem a abordagem paramétrica estocástica porque esta é menos sensível aos “outliers”, tão comuns na área agropecuária. E, também, porque este método fornece as estimativas das elasticidades de produção.

Alguns poucos trabalhos, tais como: Schmidt e Lovell (1979), Kopp e Diewert (1982), Bailey et al. (1989), Akridge (1989), Ali e Chaudhry (1990), Bravo-Ureta e Rieger (1991), Kumbhakar e Bhattacharyya (1992), Bravo-Ureta e Evenson (1994), Bravo-Ureta e Pinheiro (1997), Sharma, Leung e Zaleski (1999), estimaram os índices de eficiência técnica (ET), eficiência alocativa (EA) e eficiência econômica (EE) por meio do método estocástico. Provavelmente, as dificuldades operacionais e computacionais atribuídas à obtenção desses índices não permitiram que essa metodologia fosse disseminada, pois o procedimento é complexo e requer a elaboração de sistemas de equações para se obter esses índices.

Moock (1981), Squires e Tabor (1991), Battese e Coelli (1992), Bravo-Ureta e Evenson (1994), Bravo-Ureta e Pinheiro (1997), Seyoum, Battese e Fleming (1998), Okike et al. (2004), Ajibefun, Daramola e Falusi (2006), Audibert (1997), Binam, Tonye e Wandji (2005), Nehring et al. (2009), Dey et al. (2010) buscaram em seus estudos a estimativa da eficiência técnica (ET) dos pequenos produtores. Outros autores desenvolveram seus estudos segmentando os estabelecimentos de acordo com o tamanho dos mesmos, como: Bagi (1982), Huang e Bagi (1984), Khumbhakar et al. (1989), Bailey et al. (1989), Adesina e Djato (1996) e Bozoglu e Ceyhan (2007) que estimaram e compararam, em seus estudos, a estimativa da eficiência técnica (ET) dos pequenos médios e grandes produtores. Salienta-se que o tamanho dos estabelecimentos agropecuários é relativo, face às questões agrárias e de infra-estrutura do país, por exemplo, Ajibefun, Daramola e Falusi (2006) classificou em seu trabalho que os grandes estabelecimentos agropecuários na Nigéria tinham uma área superior a 2 ha. Alguns

estudos não fizeram distinção de área na mensuração da eficiência técnica, como Bravo-Ureta e Rieger (1991), Battese e Coelli (1995), Coelli e Battese (1996), Battese e Broca (1997), Hadley (2006), Boshrabadi, Villano e Fleming (2008), entre outros.

O Apêndice D apresenta os estudos referentes à estimativa da eficiência da agropecuária no Brasil. Alguns desses estudos utilizaram métodos paramétricos (função fronteira estocástica), tais como: Taylor, Drummond e Gomes (1986), Taylor e Shonkwiler (1986), Conceição (1998), Pereira et al. (2001), Silva (2002), Silva e Ferreira Júnior (2002), Silva e Sampaio (2002), Leão, Ribeiro e Lima (2002), Souza (2003), Zilli (2003), Barros, Costa e Sampaio (2004), Sauer e Mendoza-Escalante (2007), Constantin, Martin e Rivera (2009). Já os trabalhos de Silva (2001), Vicente (2004), Gomes, Mangabeira e Mello (2005), Magalhães e Campos (2006), Gonçalves et al. (2008), Campos e Ferreira Neto (2008), Mariano e Pinheiro (2009) utilizaram em suas estimativas a abordagem não-paramétrica da análise envoltória dos dados.

A maioria dos trabalhos citados no parágrafo anterior utilizaram dados obtidos de fontes primárias de informação (obtidos por meio de questionários aplicados aos produtores). Apenas Pereira et al. (2001), Leão, Ribeiro e Lima (2002) e Vicente (2004) utilizaram dados dos censos agropecuários, mas a estimativa da eficiência nesses trabalhos foi realizada para os estados brasileiros e não usando os dados em nível de microrregião homogênea (MRH). Silva e Ferreira Júnior (2002) agregaram os dados em nível municipal na comparação da eficiência técnica (ET) dos mesmos entre os Estados do Acre e de Rondônia.

As variáveis utilizadas no presente trabalho são, em geral, coincidentes com as variáveis utilizadas nos artigos citados neste item. De forma geral, os trabalhos utilizaram a quantidade produzida ou o valor da produção como variável dependente. As variáveis explicativas foram, em suma, terra (área cultivada), trabalho (normalmente medido em salário ou número de trabalhadores), capital (medido por número de tratores, fluxo de serviços, instalações ou despesas com maquinaria), insumos (despesas com fertilizantes, agrotóxicos, rações, medicamentos, entre outros) e algumas variáveis socioeconômicas, tais como: educação (que mede escolaridade), experiência e assistência técnica.

O presente trabalho busca adicionar à literatura econômica existente uma avaliação comparativa dos níveis de eficiência técnica das microrregiões brasileiras segmentadas nos estratos de área do pequeno, médio e grande estabelecimento, sendo que o estrato do pequeno estabelecimento é subdividido em outros três estratos visando verificar a heterogeneidade existente entre os pequenos estabelecimentos e identificar possíveis ineficiências técnicas. O estudo também se destaca por fornecer um índice de eficiência

técnica para as microrregiões brasileiras para o ano de 2006, o que não foi feito pelos estudos supracitados, e de avaliar se os pequenos produtores são ou não eficientes.

2.3.1 Sobre a eficiência do pequeno estabelecimento agrícola

Segundo Sherlund, Barrett e Adesina (2002), Theodore W. Schultz acreditava na eficiência gerencial dos pequenos produtores e era favorável a uma política de desenvolvimento agrícola baseada na expansão da fronteira de produção dos pequenos produtores como uma estratégia de menor custo efetivo para aumentar o bem-estar dos produtores de baixa renda em todo o mundo. Essa sugestão teve forte influência na consolidação do pacote da revolução verde, através, por exemplo, no direcionamento dos programas de pesquisa agropecuária visando a geração de tecnologias de produção agropecuária direcionadas aos países em desenvolvimento.

Schultz (1965) afirmou que um país dependente de uma agropecuária tradicional[8] está fadado a um grave estado de pobreza, pois sua população gastará boa parte de sua renda em alimentos devido aos altos preços deles. A transformação da agropecuária tradicional em moderna possibilitará maior produção de alimentos, maior nível de renda e menores gastos relativos em alimentação. Para tanto, a transformação deve estar baseada em investimentos. O pequeno estabelecimento agropecuário brasileiro, notadamente no Nordeste, é visto como compondo um setor tradicional, cujas técnicas de produção estão arraigadas em aspectos culturais transmitidos entre gerações. Schultz (1965), contrariando a crença comum de que o setor agrícola nos países pobres é muito ineficiente na utilização dos fatores de produção, estabeleceu a hipótese “pobre, mas eficiente” em que os agricultores tradicionais conseguem, após certo período de tempo, dominar o processo produtivo, identificando e alocando o conjunto ótimo de insumo e produto. Ou seja, o autor levantou a hipótese de que o setor agrícola em boa parte dos países pobres é relativamente eficiente no uso dos fatores de produção disponíveis. Nas palavras do autor: “há comparativamente poucas ineficiências significativas na distribuição dos fatores de produção na agricultura tradicional”.

Sherlund, Barrett e Adesina (2002) verificaram que vários estudos empíricos têm refutado a hipótese de Schultz. Estes têm encontrado vários níveis de ineficiência técnica entre os pequenos produtores. Esses estudos têm recomendado a realocação dos escassos recursos em direção à superação dos obstáculos que os produtores enfrentam para atingir a

[8] Uma agropecuária tradicional pode ser definida como aquela em que os fatores de produção utilizados não sofreram grandes alterações em seu modo de uso e que estes são propagados durante gerações pelos agricultores.

eficiência técnica, tais como a melhoria dos serviços de extensão rural, do nível de escolaridade dos produtores, da reforma agrária, entre outros. Os autores alertaram que o advento da multinacionalização das grandes corporações internacionais, neste caso específico, das grandes indústrias agroquímicas, possibilita uma elevação mais rápida dos níveis de eficiência por meio do acesso e melhor uso das tecnologias disponíveis. Contudo, os investimentos do setor público no crescimento da produtividade dos produtores requerem uma avaliação acurada da eficiência dos produtores e a identificação das fontes de ineficiência para ordenar as políticas de desenvolvimento e inovações institucionais para minimizar os prejuízos da ineficiência.

Para o Brasil há poucos estudos de eficiência técnica para a pequena produção e a presente tese mostrará se Schultz (1965) ou Sherlund, Barrett e Adesina (2002) estão corretos em suas argumentações quando se analisa o caso brasileiro.

3 ARCABOUÇO TEÓRICO

Encontra-se neste capítulo as considerações teóricas acerca do método paramétrico de fronteira de produção estocástica que será usada no presente trabalho.

3.1 Considerações gerais das técnicas de mensuração da eficiência

A teoria econômica neoclássica assume que os agentes econômicos são racionais e que eles buscam otimizar seu comportamento. Os produtores agropecuários podem, por exemplo, objetivar maximizar a produção e/ou minimizar os custos. Quando esses dois objetivos ocorrem ao mesmo tempo, tem-se a maximização do lucro. No entanto, observa-se que nem todos os produtores conseguem otimizar seus objetivos, ou seja, alcançar a eficiência econômica em suas atividades.

Na literatura econômica ocorreram muitos avanços na mensuração da eficiência econômica, utilizando fronteiras de produção, desde o trabalho pioneiro de Farrel (1957) que, inspirado em Koopmans (1951), assumiu certa similaridade entre o seu conceito de medida da eficiência técnica com o coeficiente de utilização dos recursos de Debreu (1951).

Destacam-se na literatura econômica voltada à mensuração da eficiência dois tipos principais de abordagens: a paramétrica e a não paramétrica. A principal técnica empregada na abordagem paramétrica é a análise econométrica (podendo ser estocástica ou determinista). Esta última incorpora um termo de erro estatístico e impõe uma forma funcional à função (de produção, custo ou lucro) a ser estimada, sendo que a função fronteira de produção tem sido amplamente utilizada em estudos relacionados à agropecuária. Os dados utilizados em sua estimativa podem ser provenientes de séries de tempo, dados de corte (*cross-section*) ou pela união entre dados de série temporal e dados de corte.

A abordagem não paramétrica tem como principal metodologia a DEA – *Data Envelopment Analysis*, ou análise envoltória dos dados (que pode ser vista como uma extensão da técnica de números índices), cuja principal vantagem é a ausência de uma forma funcional explícita aos dados. Porém, a fronteira estimada por este método pode conter vieses se os dados possuírem algum ruído estatístico, como erro na coleta dos dados.

Visualiza-se na Figura 1 um diagrama esquemático sobre as técnicas de mensuração da eficiência.

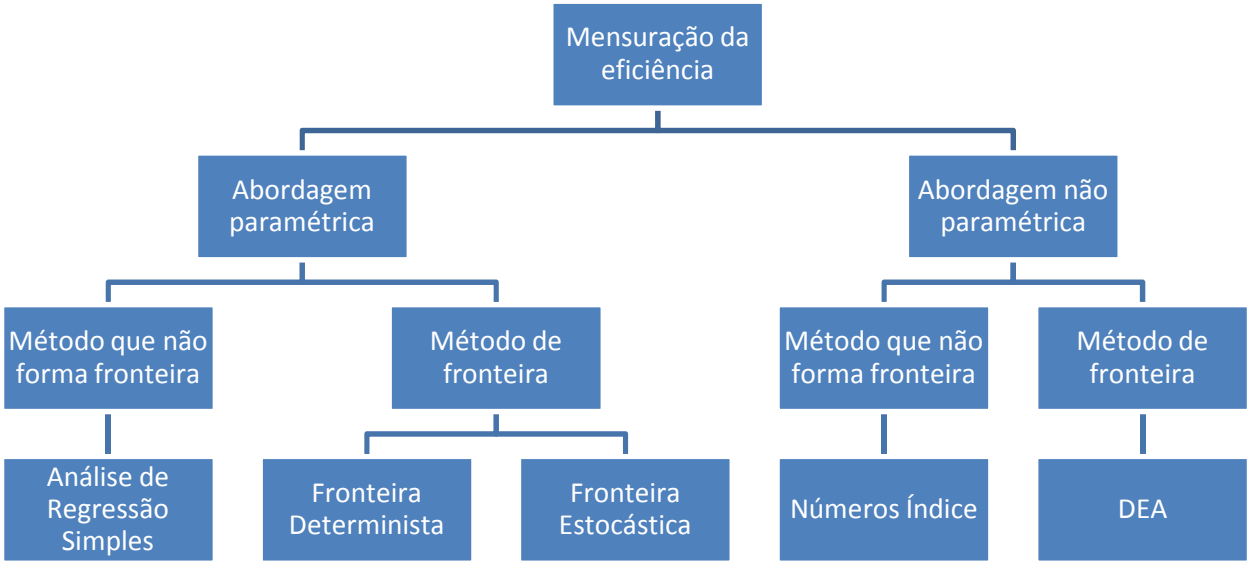

Figura 1 - Organograma das técnicas de avaliação da eficiência
Fonte: Sarafidis (2002).

A Figura 1 é apenas uma representação esquemática simples dos métodos de avaliação da eficiência. Vale ressaltar a existência de outros métodos como o próprio modelo de dados em painel, das funções distância, entre outros. Mariano (2008) descreveu alguns métodos de análise não paramétrica de eficiência produtiva, bem como se encontram vários livros na literatura econômica especializada no assunto, principalmente na literatura internacional.

Não é pretensão do presente estudo utilizar a abordagem não-paramétrica, portanto, recomenda-se consultar Gomes (1999), Gomes e Batista (2004), Coelli et al. (2005), Cooper, Seiford e Tone (2007), Alves (2008), Mariano (2008) e Thanassoulis, Portela e Despic (2008) para obter as informações referentes a essas técnicas de mensuração da eficiência. Coelli et al. (1998)[9], citado por Hadley (2006), lançaram argumentos suficientes de que a fronteira estocástica é mais apropriada às aplicações agropecuárias em razão dos erros aleatórios causados pelas intempéries climáticas e pelas pragas e doenças que acometem o setor de forma significativa, em que esses fatores estão incluídos no termo de erro aleatório.

[9] COELLI, T.J.; RAO, D.S.P.; BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998. 275p.

3.2 Fundamentação teórica sobre a fronteira de produção

Farrel (1957) forneceu os conceitos e o arcabouço computacional para a mensuração das eficiências técnica e alocativa, por meio da chamada fronteira determinista não paramétrica e também da paramétrica. Segundo Conceição (1998), a análise não-paramétrica de Farrell conquistou muitos adeptos. Contudo, sua abordagem da chamada fronteira determinista[10] paramétrica mostrou-se mais adequada, por estimar a fronteira a partir de uma expressão matemática e por dispor de uma forma funcional que permite interpretar os coeficientes de regressão e por não estipular nenhuma restrição como impor retornos constantes à escala.

O artigo seminal de Farrel (1957) usa uma isoquanta unitária eficiente para medir a eficiência econômica e para decompor essa medida em eficiência técnica e alocativa. A eficiência técnica (ET) é definida como a habilidade da firma em produzir o máximo produto dado um conjunto de insumos e a tecnologia empregada. A eficiência alocativa (EA) mede o sucesso da firma em escolher as proporções ótimas dos insumos, na qual a razão do produto marginal de dois insumos quaisquer é igual à razão de seus respectivos preços de mercado. A eficiência econômica (EE) é a medida do desempenho total e é igual à eficiência técnica multiplicada pela eficiência alocativa $(EE = ET \times EA)$.

O trabalho de Farrel (1957) consistiu em calcular a eficiência utilizando uma firma hipotética que produzia um produto y a partir de dois insumos, x_1 e x_2, ou seja, $y = f(x_1, x_2)$. Assumindo retornos constantes à escala, pode-se escrever a função de produção representada pela isoquanta unitária $[1 = f(x_1/y, x_2/y)]$ em que a produção eficiente está situada na isoquanta (Figura 2).

Tem-se, na Figura 2, que a isoquanta unitária II' identifica as quantidades eficientes do uso dos insumos x_1 e x_2 para produzir y, descrito pelo numerário acima. Quaisquer desvios das razões insumo-produto da isoquanta II' são considerados ineficiência técnica. Desta forma, verifica-se que as firmas B e D são tecnicamente eficientes, enquanto que as firmas A, E e F são tecnicamente ineficientes. Os níveis de eficiência técnica, alocativa e econômica são calculados pela razão entre os segmentos de reta, partindo da origem, entre a

[10] Aigner e Chu (1968) foram um dos primeiros a abordar a fronteira estatística determinista no contexto de um modelo Cobb-Douglas por meio técnicas de programação linear e quadrática.

combinação insumo-produto eficiente (isoquanta) e a combinação observada[11] (CONCEIÇÃO, 1998).

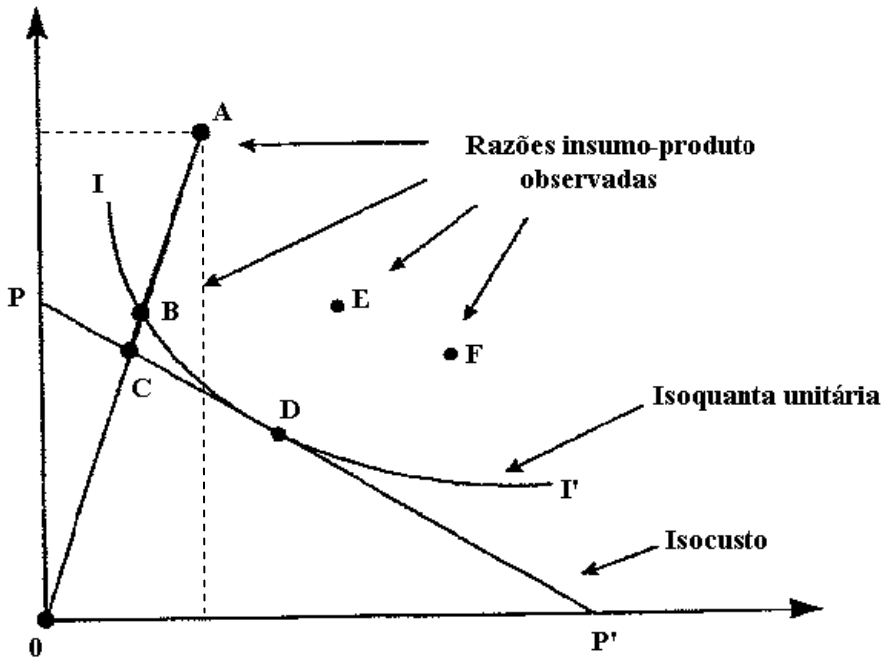

Figura 2 - Eficiência técnica e alocativa das firmas
Fonte: Retirado de Conceição (1998).
Nota: A, B, C, D, E e F são possíveis firmas produzindo a partir de e .

Ainda segundo Conceição (1998), se a firma estiver usando $\left(x_1^0, x_2^0\right)$ na produção de y_0, ela estará no ponto A, sendo que a eficiência técnica, neste ponto, é dada pela razão $0B/0A$, ou seja, ela mede a razão dos insumos tecnicamente necessários para produzir y_0 em relação aos insumos efetivamente utilizados na produção de y_0, dada a tecnologia disponível. Da mesma forma que a razão acima mede a eficiência técnica, o complemento dela $\left[1-\left(0B/0A\right)\right]$ calcula a ineficiência técnica. Esta medida informa a quantidade na qual os insumos podem ser reduzidos sem afetar a quantidade produzida (SCHMIDT, 1985).

[11] A eficiência técnica de uma firma individual está acima sendo definida por meio da razão entre a produção observada e a produção de fronteira. Essa é a definição utilizada por Timmer (1971). Kopp (1981) e posteriormente Kopp e Diewert (1982) definiram eficiência técnica como sendo a razão entre os níveis de insumos necessários para obter uma produção tecnicamente eficiente e o nível de insumos utilizado. Segundo Battese (1992), a medida da eficiência sob esses conceitos são equivalentes somente sob a pressuposição dos retornos constantes à escala.

A reta PP’ é a linha de isocusto e representa a razão entre os preços dos insumos. Observa-se que o ponto C representa um ponto de mínimo custo, pois a produção ocorre com o menor custo possível, da mesma forma que no ponto D. A eficiência alocativa da firma é calculada pela razão $0C/0B$. Percebe-se que o ponto D situa-se sobre a isocusto, ou seja, apresenta o mesmo custo que C, mas a firma D é tecnicamente eficiente, pois está sobre a isoquanta II’. Conclui-se, portanto, que D é um ponto de eficiência econômica, pois está situado na tangência entre a isoquanta e a isocusto. A razão $0C/0A$ representa a eficiência econômica ou eficiência total da firma A. Portanto: $EE = \overline{0C}/\overline{0A}$, $ET = \overline{0B}/\overline{0A}$, e $EA = \overline{0C}/\overline{0B}$.

A isoquanta unitária II’ não é observável, pois ela é apenas um mecanismo de visualização da eficiência de uma firma que produz apenas um produto a partir de dois insumos. A isoquanta deve ser estimada a partir das observações de uma amostragem. Possivelmente, torna-se mais fácil observar a eficiência de uma firma por meio da função fronteira de produção.

A terminologia fronteira implica que nenhuma observação pode exceder os limites da função, no caso de uma função de produção. As observações devem se encontrar sobre ou abaixo da linha representativa da função fronteira, conforme pode ser visto na Figura 3.

Segundo Battese (1992), uma representação mais geral do conceito de função (ou fronteira) de produção de Farrel envolve um vetor de insumo X e a produção associada, Y.

Observa-se na Figura 3 que os valores de insumo-produto encontram-se abaixo da fronteira de produção, dado que as firmas não alcançam o produto máximo possível com o nível utilizado dos insumos e com a tecnologia disponível. A eficiência técnica da firma em A é dada pela relação entre a produção observada e a produção de fronteira (y/y^*), sendo que y^* é a produção de fronteira associada ao insumo x (ponto B), ou seja, é a medida de eficiência técnica que está condicionada ao nível de insumo envolvido (BATTESE, 1992).

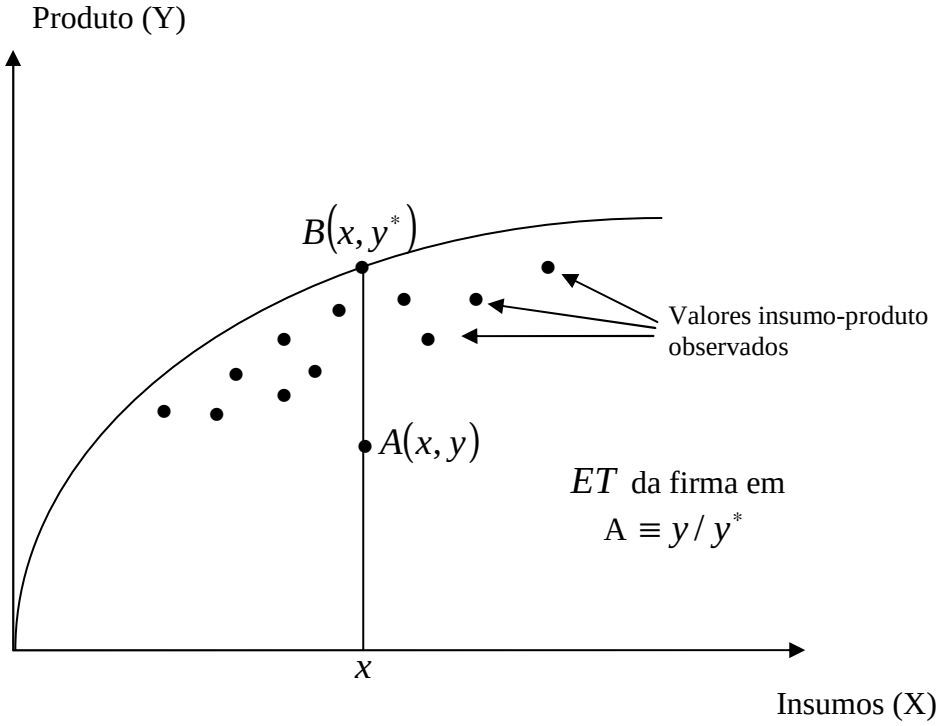

Figura 3 - Fronteira de produção determinista e eficiência técnica da firma
Fonte: Battese (1992).

3.2.1 Fronteira determinista

O modelo de fronteira determinista é definido da seguinte forma:

$$Y_i = f(x_i; \beta) e^{-u_i}, \; i = 1, 2, \ldots, n \qquad (1)$$

onde:

Y_i é o nível de produção da *i-ésima* firma;

$f(\ldots)$ representa a função, que tem uma forma funcional (Cobb-Douglas, por exemplo);

x_i é um vetor de insumos da *i-ésima* firma;

β é um vetor de parâmetros a ser estimado;

u_i representa uma variável aleatória não negativa associada aos fatores causadores da ineficiência técnica da *i-ésima* firma;

n é o número de firmas da amostra.

Para uma firma ser eficiente, a produção deve estar na fronteira de produção, sendo que nenhuma observação pode se situar acima desta fronteira. A medida de eficiência técnica da firma pode ser calculada pela distância entre a produção observada e a produção estimada. Dada a fronteira determinista estimada, a produção de fronteira da *i-ésima* firma é $Y_i^* = f\left(x_i;\hat{\beta}\right)$ e a eficiência técnica da *i-ésima* firma é calculada por meio da razão entre a produção observada e a produção estimada $\left(ET_i = {Y_i}/{f\left(x_i;\hat{\beta}\right)}\right)$. Ou seja:

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{f\left(x_i;\beta\right)e^{-u_i}}{f\left(x_i;\hat{\beta}\right)} = e^{-u_i} \tag{2}$$

Observe que a função no denominador é a produção máxima estimada para a *i-ésima* firma, dada a combinação dos insumos e a tecnologia disponível. O estimador $\hat{\beta}$ pode ser obtido por máxima verossimilhança, por mínimos quadrados ordinários ou por mínimos quadrados ordinários corrigidos. Este último é uma extensão do anterior, em que a reta é deslocada de tal forma que nenhuma observação se encontre acima da fronteira de produção.

Segundo Sarafidis (2002), o modelo determinista mostra-se vantajoso por ser computacionalmente simples. Contudo, ele apresenta uma séria limitação: esse modelo atribui à variável aleatória, u_i, todas as variações na mensuração da eficiência, ignorando aspectos exógenos ao controle da firma, como a variação climática e a instabilidade econômica, que afetam o desempenho da firma, além de inserir os erros associados às falhas na coleta dos dados em uma mesma medida.

De acordo com Conceição (1998), a diferença existente entre a função de produção tradicional e a função fronteira de produção é a restrição imposta sobre o termo de erro. Enquanto que, na função de produção tradicional, o termo de erro pode ser tanto positivo quanto negativo; na função fronteira de produção determinista e na estocástica o termo de erro é não negativo $\left(u_i \geq 0\right)$ e está associado com os fatores que contribuem para a ineficiência da firma, sendo que $0 \leq e^{u_i} \leq 1$, que é a medida da ineficiência da firma.

Segundo Battese (1992), a presença da variável aleatória não negativa (u_i) na equação (1) está associada com a ineficiência técnica da firma e implica que a variável aleatória e^{-u_i} assume valores entre zero e um. Disso segue que a produção Y_i será no

máximo uma quantidade não estocástica $f(x_i;\beta)$. Pode-se, assim, expressar esse comportamento por $Y_i \leq f(x_i;\hat{\beta}),\ i=1,2,\ldots,n$. Esta inequação foi especificada por Aigner e Chu (1968). Esses autores também sugeriram uma alteração na programação da restrição que permitisse que algumas observações de produto pudessem se encontrar acima da fronteira estimada. Timmer (1971) seguiu essa sugestão e obteve a chamada função fronteira de produção probabilística, para a qual uma pequena proporção das observações excedia a fronteira.

Segundo Battese (1992) e Conceição (1998) foi Afriat (1972) quem primeiro apresentou a equação (1), assumindo uma distribuição beta para o termo do erro unilateral (variável aleatória) e que a fronteira fosse estimada por máxima verossimilhança. Richmond (1974) estimou o mesmo modelo que Afriat (1972), mas sob o pressuposto que o termo de erro aleatório (u_i) tinha distribuição gama com parâmetros, $r=n$ e $\lambda=1$.

3.2.2 Fronteira estocástica

A limitação metodológica da fronteira determinista é superada na estimativa do modelo de fronteira estocástica, em que os desvios da fronteira não são completamente associados à ineficiência técnica. O modelo de fronteira estocástica ou modelo de erro composto, proposto independentemente por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Van den Broeck (1977) corrige a limitação do modelo determinista. A ideia central dos autores foi dividir o termo de erro em dois componentes, a saber: um componente simétrico, que permite variações aleatórias da fronteira entre as firmas, além de captar possíveis efeitos de erros de medida e choques exógenos ao controle da firma, bem como quaisquer outros tipos de ruído estatístico. O outro componente é unilateral e capta os efeitos referentes à ineficiência da firma em relação à fronteira estocástica.

O modelo estocástico pode ser representado da seguinte forma:

$$Y_i = f(x_i;\beta)e^{(v_i-u_i)},\ i=1,2,\ldots,n \tag{3}$$

onde v_i é um termo de erro aleatório que possui média zero e está associado aos fatores fora do controle do produtor, como erros de medida e clima, por exemplo. O termo de erro u_i

representa uma variável aleatória não negativa associada aos fatores causadores da ineficiência técnica da *i-ésima* firma.

A eficiência técnica deste modelo é obtida da mesma forma que na fronteira determinista, ou seja, pela razão entre a produção observada e a produção correspondente à fronteira de produção. Tem-se a seguinte fórmula:

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{f(x_i;\beta)e^{(v_i - u_i)}}{f(x_i;\hat{\beta})e^{v_i}} = e^{-u_i} \tag{4}$$

A eficiência técnica da *i-ésima* firma sob o modelo estocástico é obtida da mesma forma do modelo determinista (BATTESE, 1992).

O componente que representa os choques exógenos, v_i, é simétrico $(-\infty < v < \infty)$ e como esses choques são assumidos serem independentes e identicamente distribuídos, o v_i tem distribuição normal $\left[v \sim N\left(0, \sigma_v^2\right)\right]$. Ele capta os efeitos estocásticos fora do controle da firma. O termo u_i é um componente de eficiência unilateral ($u_i \geq 0$) responsável por capturar a ineficiência técnica da *i-ésima* firma. Os termos de erro v_i e u_i são independentes entre si. O termo de erro u_i mede a insuficiência no produto a partir do seu valor máximo dado pela fronteira estocástica $f(x_i;\beta)e^{v_i}$. Este termo unilateral pode seguir a distribuição meio-normal, normal truncada, exponencial e gama (AIGNER; LOVELL; SCHMIDT, 1977; GREENE, 1980).

A fronteira de produção pode ser estimada por MQO, o que gera a função de produção média; pode ser estimada por MQO corrigidos, em que há um deslocamento da função de produção para cima ou para baixo, dependendo da função a ser estimada, se de produção ou de custo, respectivamente. E, o método mais utilizado na estimativa da fronteira de produção é a máxima verossimilhança (MV). Conforme Greene (1980), a MV é a mais eficiente entre os métodos supracitados.

Contudo, a determinação da eficiência técnica das firmas individuais sob o modelo estocástico não pode ser estimada até o surgimento do trabalho de Jondrow et al. (1982). Esses autores propuseram uma metodologia para isolar os dois componentes do erro (v_i e u_i). O artigo deles focou atenção na distribuição condicional do termo de erro não negativo u_i, dado o resíduo aleatório observável, $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i$. Eles sugeriram que u_i fosse

previsto pela expectativa condicional de u_i, dado o valor de ε_i. Esta expectativa foi derivada para os casos em que os erros (u_i) tinham distribuição meio-normal e exponencial. A ineficiência técnica da firma era dada por $1-E(u_i \mid v_i - u_i)$, conforme Conceição (1998).

A representação gráfica do modelo de fronteira estocástica descrito na equação (3) pode ser visualizada na Figura 4. De acordo com Battese (1992) e Coelli et al. (2005), consideram-se duas firmas, representadas por i e j. A firma i usa os insumos dados por x_i e obtém o produto Y_i. Por sua vez, a firma j usa os insumos dados pelo vetor x_j e produz Y_j. Percebe-se que a produção de fronteira estocástica da firma i é Y_i^* e que excede o valor na função fronteira de produção determinista $f(x_i;\beta)$ devido às condições favoráveis associadas ao seu processo produtivo, para o qual o erro aleatório v_i é positivo. Verifica-se um comportamento inverso para a firma j, pois ela produz Y_j que tem a produção da fronteira estocástica de Y_j^*, que é menor do que o valor da função fronteira determinista $f(x_j;\beta)$, porque a atividade produtiva está associada com condições desfavoráveis de produção para o qual o erro aleatório v_j é negativo. Observa-se que, nos dois casos, a produção observada é menor do que a produção de fronteira estocástica, contudo, os níveis de produção da fronteira estocástica podem se situar acima ou abaixo do nível de produção da fronteira determinista, dependendo do valor da variável aleatória v.

Pode-se observar na Figura 4 que quando $v=0$, a fronteira estocástica dada pela eq. (3) transforma-se em fronteira determinista. E, caso, u também seja igual a zero, tem-se um modelo de produção média $y = f(x_i;\beta)$ e não mais um modelo de fronteira, e aquela função pode ser estimada pelos mínimos quadrados ordinários.

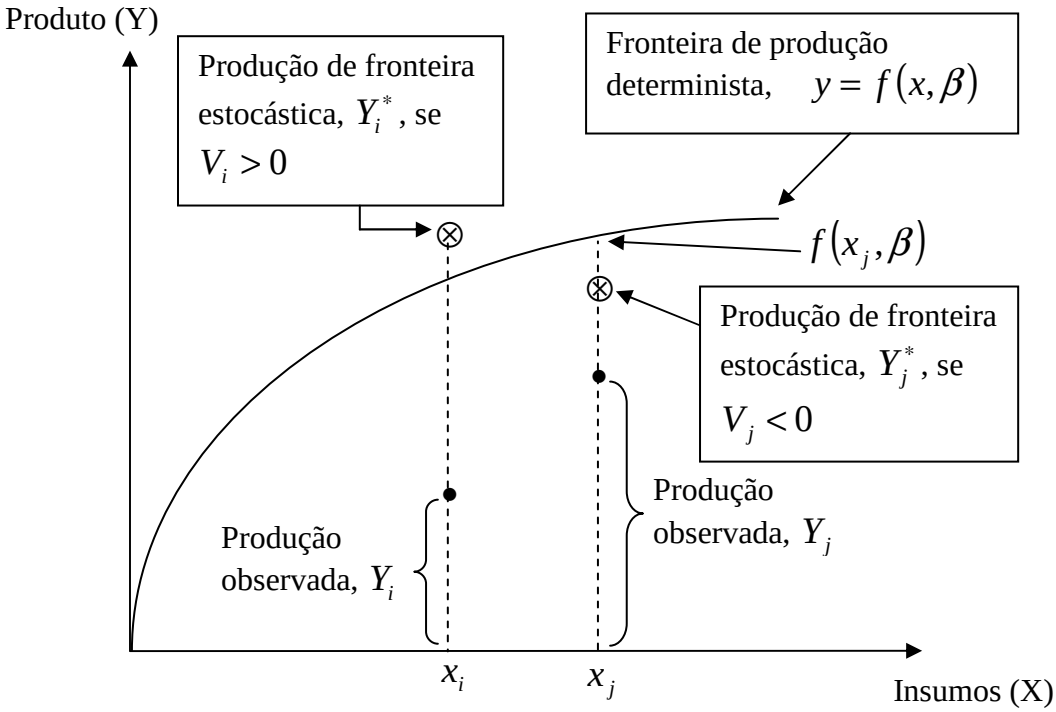

Figura 4 - Função fronteira de produção estocástica
Fonte: Battese (1992); Coelli et al. (2005).

A Figura 4 pode ser melhor explicada se isolarmos os componentes de um modelo de fronteira estocástica Cobb-Douglas que a gerou. Assumindo que a função tomou a seguinte forma:

$$lnY_i = \beta_0 + \beta_1 lnx_i + v_i - u_i$$

ou,

$$Y_i = exp(\beta_0 + \beta_1 lnx_i) \times exp(v_i) \times exp(-u_i)$$

sendo que $exp(\beta_0 + \beta_1 lnx_i)$ é o componente determinista, $exp(v_i)$ é o ruído e $exp(-u_i)$ é a ineficiência. Se não existir efeito de ineficiência, por exemplo, $u_i = 0$ e $u_j = 0$ tem-se que a produção de fronteira será $Y_i^* = exp(\beta_0 + \beta_1 lnx_i) \times exp(v_i)$ e $Y_j^* = exp(\beta_0 + \beta_1 lnx_j) \times exp(v_j)$ para as firmas i e j, respectivamente. Estes valores Y_i^* e Y_j^* são os valores marcados pelo símbolo $\otimes$ na Figura 4. Pode-se perceber que os produtos observados das firmas encontram-se abaixo da parte determinista da fronteira porque a soma do ruído e da ineficiência é negativa, por exemplo, $(v_i - u_i < 0)$. O produto observado da firma só pode se encontrar acima da parte determinista da fronteira quando o ruído é positivo e maior do que o efeito ineficiência, ou seja, se $(v_i - u_i > 0)$, conforme exposto por Coelli, et al. (2005).

3.3 Modelo teórico da fronteira de produção estocástica utilizado na tese

O presente trabalho, ao invés de considerar firmas individuais, agrega os estabelecimentos agropecuários por microrregiões (j). O modelo geral da função fronteira de produção usado no presente trabalho é:

$$Y_j = f\left(X_{ij};\beta\right) + \varepsilon_j \tag{5}$$

cuja forma logarítmica, pode ser descrita por:

$$\ln Y_j = \sum_{i=1}^{n} \ln \beta_i X_{ij} + \varepsilon_j \tag{6}$$

onde Y_j é o valor da produção da *j-ésima* microrregião homogênea (MRH); X_{ij} é um vetor da variável insumo i na microrregião j; β é um vetor dos parâmetros a serem estimados; e $\varepsilon_j = v_j - u_j$ é o termo de erro composto, assumindo que v_j é independente e identicamente distribuído como uma distribuição normal $\left[v \sim N\left(0,\sigma_v^2\right)\right]$ dos erros aleatórios e são independentes de u_j, que são os erros não negativos (unilaterais), associados à ineficiência técnica da firma e são assumidos possuírem uma distribuição meio-normal $\left(u \sim \left|N\left(0,\sigma_u^2\right)\right|\right)$. Opta-se pela distribuição meio-normal porque a maioria dos trabalhos empíricos aplicados à agropecuária utilizou essa distribuição, que foi sugerida por Aigner, Lovell e Schmidt (1977). Greene (1997)[12], citado por De Negri (2007), afirma que as distribuições normal e meio-normal têm sido utilizadas com frequência nos estudos empíricos.

Stevenson (1980) propôs uma distribuição normal truncada para u_j. O modelo proposto por Stevenson permite que a moda da distribuição de u_j seja diferente de zero. Conceição (1998) estimou os modelos propostos por Stevenson (1980) e Aigner, Lovell e Schmidt (1977) na estimativa da fronteira de produção da agricultura comercial brasileira, ou seja, ela assumiu uma distribuição meio-normal e normal-truncada para o termo de ineficiência, porém, a distribuição normal-truncada mostrou-se inadequada, visto que os testes

[12] GREENE, W.H. Frontier production function. In: PESARAN, M.; SCHMIDT, P. (Ed.). **Handbook of applied econometrics**: microeconomics. Oxford, UK: Blackwell Publishers, 1997. chap.3, p.81-166.

estatísticos foram não significativos. De Negri (2007) argumenta que a distribuição dos erros é um pressuposto e que em virtude disso a definição da distribuição é realizada, de certa forma, de maneira aleatória.

A mensuração empírica da função de produção da agropecuária no Brasil parte da estimativa da função pelo método da máxima verossimilhança e, em seguida, executa-se o procedimento de Jondrow et al. (1982) na separação dos desvios da fronteira em seus componentes aleatórios e de ineficiência. Conforme Aigner, Lovell e Schmidt (1977), assumindo-se uma distribuição normal e meio-normal para os respectivos termos de erro, tem-se:

$$v_j \sim N\left(0,\sigma_v^2\right) \text{ e } u_j \sim \left|N\left(0,\sigma_u^2\right)\right|, \tag{7}$$

cujas funções de densidade são:

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{v}{\sigma_v}\right)^2\right]} \tag{8}$$

$$f(u) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_u} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{u}{\sigma_u}\right)^2\right]} \tag{9}$$

A média do termo de ineficiência, u, é dada por:

$$E(\varepsilon) = E(u) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}}\sigma_u \tag{10}$$

enquanto que a variância de ε é:

$$V(\varepsilon) = V(u) + V(v) = \left(\frac{\pi - 2}{\pi}\right)\sigma_u^2 + \sigma_v^2 \tag{11}$$

A função densidade de $\varepsilon(= v - u)$ é obtida a partir da multiplicação das funções de densidade de u e v, visto que eles são independentes um do outro. Segundo Aigner, Lovell e Schmidt (1977), a função de densidade de ε é dada por:

$$f(\varepsilon)=\frac{2}{\sigma}f\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right)\left[1-F\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \tag{12}$$

onde F é a função de distribuição normal padrão, f é a função de densidade normal padrão e $\sigma^2=\sigma_v^2+\sigma_u^2$ e $\lambda={\sigma_u}/{\sigma_v}$.

Segundo Bagi (1982), o coeficiente $\lambda=\sigma_u/\sigma_v$ indica a variação relativa das duas fontes de erros aleatórios e quando λ se aproxima de zero (porque σ_u^2 se aproxima de zero e/ou σ_v^2 se aproxima do infinito) é um indicativo de que o erro simétrico v_j domina a determinação da soma do erro $\varepsilon_j=v_j-u_j$. Isto significa que a diferença entre a produção observada e a fronteira estimada a partir de um dado conjunto de insumos é, principalmente, resultado de fatores que estão além do controle da firma. Da mesma forma, quando o coeficiente $\lambda=\sigma_u/\sigma_v$ torna-se maior, isso é indicativo de que o erro unilateral u_j domina as fontes da variação aleatória do modelo, ou seja, a diferença entre a produção observada e a produção de fronteira é resultado, principalmente, da ineficiência técnica.

Segundo Aigner, Lovell e Schmidt (1977), Schmidt e Lovell (1979) e Greene (1990), o logaritmo da função de máxima verossimilhança é dado por:

$$\ln L=n\ln\left(\frac{2}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}}-\frac{n}{2}\ln\sigma^2+\sum_{j=1}^{n}\ln\left[1-F\left(\frac{\varepsilon_j\lambda}{\sigma}\right)\right]-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{j=1}^{n}\varepsilon_j^2 \tag{13}$$

Jondrow et al. (1982) demonstraram que as pressuposições feitas sobre as distribuições de v_j e u_j possibilitaram o cálculo da esperança condicional de u_j dado ε_j, como:

$$E\left(u_j\middle|\varepsilon_j\right)=\sigma_*\left[\frac{f\left({\varepsilon_j\lambda}/{\sigma}\right)}{1-F\left({\varepsilon_j\lambda}/{\sigma}\right)}-\frac{\varepsilon_j\lambda}{\sigma}\right] \tag{14}$$

onde f e F são, respectivamente, as funções de densidade normal padrão e de distribuição normal padrão, sendo que $\sigma_*^2 = \sigma_u^2\sigma_v^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ e $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$.

As estimativas de u_j e v_j, necessárias ao cálculo da eficiência técnica, são obtidas pela eq.(14) após a substituição de ε_j, σ e λ por suas respectivas estimativas que, por sua vez, são obtidas a partir da maximização da função de máxima verossimilhança (eq.(13)).

3.4 Considerações teóricas sobre a função de produção e as implicações de estimá-la para subconjuntos de produtores

A função de produção pode ser definida como uma relação entre as quantidades físicas entre os variados fatores de produção e a quantidade produzida de um certo produto, dada uma certa tecnologia de produção. A função e a fronteira de produção têm sido, tradicionalmente, estimadas para dados desagregados em nível do produtor, em que se busca avaliar a tecnologia de produção e a eficiência técnica dos produtores. No entanto, essas funções também podem ser estimadas a partir de dados agregados, conforme Coelli et al. (2005). As funções que são estimadas a partir de dados agregados devem ser chamadas de metafunção ou metafronteira de produção, embora essa terminologia não seja difundida (HOFFMANN; JAMAS; KASSOUF, 1990), e permitem avaliar a tecnologia de produção e a eficiência técnica de grupos de produtores.

Considerando uma firma que produz um único produto a partir de vários insumos, pode-se representar a tecnologia de produção de uma firma pela seguinte função de produção: $q = f(x)$. Esta função está descrita na forma mais geral e demonstra as possibilidades de transformação dos insumos em produto, sendo que x representa um vetor de insumos e q representa o produto produzido pela firma. Segundo Chambers (1988, p.9), essa função de produção apresenta as seguintes propriedades:

i. Não negatividade: o valor de $f(x)$ é finito, não-negativo e é um número real;
ii. Essencialidade fraca: a obtenção de alguma quantidade produzida só é possível mediante o uso de pelo menos 1 (um) fator de produção;
iii. Não decrescente em x (ou monotonicidade): unidade adicional de um fator de produção não diminui a quantidade produzida do produto. Apresentando essa propriedade de

maneira mais formal, tem-se que: se $x^0 \geq x^1$ então $f(x^0) \geq f(x^1)$. Se a função de produção for diferenciável em todos os pontos, a monotonicidade implica que todos os produtos marginais são não-negativos;

iv. Côncava em x: isto quer dizer que qualquer combinação linear dos vetores x^0 e x^1 produzirá uma quantidade de produto que não é menor do que a mesma combinação linear de $f(x^0)$ e $f(x^1)$. Formalmente, tem-se que $f(\theta x^0 + (1-\theta)x^1) \geq \theta f(x^0) + (1-\theta)f(x^1)$ para qualquer $0 \leq \theta \leq 1$. Se a função de produção for continuamente diferenciável, a condição de concavidade implica que todos os produtos marginais são não-crescentes (lei da produtividade marginal decrescente).

Essas propriedades não são exaustivas, nem são universalmente mantidas. Por exemplo, a suposição de monotonicidade é relaxada em situações em que há um uso demasiado de algum insumo e que ocasiona a congestão de insumos, assim como a suposição da essencialidade fraca é usualmente substituída por uma suposição forte em situações em que é necessária a utilização de muitos insumos no processo produtivo (Coelli et al., 2005, p.13).

A estimativa da fronteira de produção a partir de dados agregados (por exemplo, subgrupos de produtores em nível de microrregião homogênea) pode apresentar algumas limitações em virtude da agregação das informações, pois, perde-se, naturalmente, o comportamento individual das unidades produtivas, exigindo, então, um exercício de abstração para se analisar a microrregião como uma unidade produtiva, composta por vários produtores desempenhando diversas atividades agropecuárias. Em virtude da agregação, o comportamento de uma minoria de produtores ineficientes (ou eficientes) pode ser mascarado pelo comportamento da maioria de produtores eficientes (ou ineficientes). A agregação não permite a análise por culturas, pois tem-se, no presente estudo, um “mix” de atividades agropecuárias utilizando dada combinação de insumos no processo produtivo. De outro lado, a análise de dados agregados em microrregiões homogêneas permite observar se grupos de produtores conseguem, com seu “mix” de produtos e insumos, serem eficientes, ainda que alguns indivíduos não o seja, o que permite diagnosticar regiões e grupos de produtores que precisam de maior atenção de políticas públicas que não podem ser individuais e sim coletivas.

Na presente tese, a estimativa da fronteira de produção será realizada a partir dos dados dos produtores agropecuários agregados nas microrregiões homogêneas (MRH) do Brasil, além de que a agropecuária será subdividida em três estratos de área (tamanho dos estabelecimentos) para captar diferenças no padrão tecnológico e mensurar a eficiência

técnica desses estratos nas MRH brasileiras. Esse procedimento permite o teste da hipótese de Schultz do pobre, mas eficiente, para o caso brasileiro.

3.5 A função de produção Cobb-Douglas

Conforme comentado anteriormente, a forma funcional escolhida para a função de produção a ser estimada é a Cobb-Douglas, pois ela é amplamente utilizada na análise da eficiência na agropecuária e é menos susceptível aos problemas de multicolinearidade em relação à forma funcional translog.

Kopp e Smith (1980), em um dos poucos estudos que avaliam o impacto da forma funcional no cálculo da eficiência, concluíram que a forma funcional é perceptível, mas tem um baixo impacto na eficiência estimada, ou seja, o nível de eficiência é mais afetado pelo método de estimativa da fronteira do que pela forma funcional da fronteira de produção. Good et al. (1993), citado por Conceição (1998), verificaram que a escolha da forma funcional não teve impacto significativo sobre o nível de eficiência.

Heady e Dillon (1961), Chambers (1988) e Silva (1996) enumeraram algumas vantagens e desvantagens do uso da Cobb-Douglas, a saber: 1) simplicidade na estimativa dos parâmetros, pois na forma logarítmica a função Cobb-Douglas é linear nos parâmetros, tornando o ajustamento mais fácil; 2) os coeficientes da regressão fornecem as elasticidades de produção, além do mais, estes podem ser comparados entre si, pois são independentes das quantidades de produto e de fatores; 3) por se tratar de uma função homogênea, a natureza dos rendimentos à escala é determinada, diretamente, pelo somatório dos coeficientes da regressão; 4) comparativamente com a forma funcional transcendental logarítmica (translog), a função de produção Cobb-Douglas apresenta um pequeno número de parâmetros a serem estimados, resultando, portanto, em maior número de graus de liberdade para os testes estatísticos, além de ser menos susceptível aos comuns problemas de multicolinearidade na estimativa da função de produção; e 5) a determinação da produtividade marginal dos fatores é realizada de forma simples, a partir da função Cobb-Douglas, pois basta efetuar a multiplicação do respectivo coeficiente de elasticidade (coeficiente da regressão) pela produtividade média do fator para obter a produtividade marginal no ponto médio.

Os mesmos autores acima citaram como limitações desse tipo de função: 1) dada a suposição de que o coeficiente de inclinação de algum fator é maior do que zero ($\beta_i > 0$), não é possível analisar as diferentes fases da função de produção tradicional; 2) relacionado à característica anterior, a função não apresenta ponto de máximo já que o produto físico

marginal não atinge o valor zero; 3) a função requer a disponibilidade de todos os fatores de produção, ou seja, não pode haver valor zero em nenhuma variável pois a informação será perdida na transformação das variáveis para a forma logarítmica; 4) a característica assintótica das isoquantas pressupõe ilimitadas combinações dos insumos na obtenção do produto, contudo, em situações práticas, percebe-se que a partir de certo ponto a produtividade marginal dos fatores é nula, e ao adicionar mais de certo insumo, a produtividade marginal desse insumo será negativa; 5) a função determina que a proporção ótima entre dois fatores seja constante, o que nem sempre é coerente com a realidade dado os preços relativos dos mesmos; 6) a elasticidade de substituição entre os fatores de produção é unitária[13].

3.6 Fronteira de produção agregada utilizada na tese

O modelo empírico básico da função fronteira de produção estimada está descrita pela eq. (15) e as variáveis estão agregadas por microrregiões homogêneas (MRH). As estimativas da eq. (15) são apresentadas para todo o Brasil e para cada uma de suas cinco regiões geográficas, bem como para cada estrato de área representativo do pequeno, médio e do grande estabelecimento, sendo que o pequeno estabelecimento é desagregado em quatro dimensões.

$$\begin{aligned} \ln Vprod_j &= \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Alav_j + \beta_2 \ln Apast_j + \beta_3 \ln Amf_j \\ &+ \beta_4 \ln Trab_j + \beta_5 \ln Cap_j + \beta_6 \ln Desp_j + \beta_7 \ln Esc_j + \varepsilon_j \end{aligned} \tag{15}$$

onde:

$Vprod_j$ corresponde ao valor da produção (em mil R$) da agropecuária, e inclui dados de produção animal, vegetal, da silvicultura e de extração vegetal da *j-ésima* microrregião;

$Alav_j$ é a área total destinada ao cultivo das lavouras temporárias e permanentes, em hectares, da *j-ésima* microrregião, inclui também a área destinada ao cultivo de flores, viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação;

$Apast_j$ é a área total ocupada pelo cultivo das pastagens plantadas e naturais, em hectares, da *j-ésima* microrregião;

[13] Apesar do pequeno resumo dos atrativos e das limitações da utilização da função Cobb-Douglas, informações mais detalhadas podem ser consultadas em outras obras de referência como em Cobb e Douglas (1928), Heady e Dillon (1969), Chambers (1988), Silberberg (1990), Simonsen (1993), Silva (1996), entre outros.

Amf_j é a área total ocupada pelas matas e florestas naturais e plantadas com utilização agrossilvipastoril (sistemas agroflorestais), em hectares, da *j-ésima* microrregião. Considera-se, também, a área ocupada por tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração da aqüicultura;

$Trab_j$ é a quantidade de trabalhadores ocupados na agropecuária, em equivalente-homem. Para tanto, considera-se o total de mão de obra familiar e contratada (permanente e temporária) da *j-ésima* microrregião;

Cap_j é a variável capital. Esta corresponde ao valor dos bens, ou seja, das instalações, prédios, benfeitorias e outros bens (veículos, tratores, máquinas e implementos) da *j-ésima* microrregião, em mil R$;

$Desp_j$ corresponde aos gastos (em mil R$) com adubos, corretivos do solo, sementes e mudas, agrotóxicos, compra de animais, medicamentos para animais, sal e rações, aluguel de máquina, energia elétrica, combustíveis, arrendamento de terra e outras despesas da *j-ésima* microrregião;

Esc_j representa a escolaridade dos produtores que dirigem os estabelecimentos agropecuários da *j-ésima* microrregião. Esta variável é a proporção da soma dos que "não sabe ler e escrever" e têm "ensino fundamental incompleto (1º grau)" sobre o total dos produtores;

ε_j é o termo de erro composto na estimativa da fronteira de produção.

Espera-se, *a priori*, que o sinal dos parâmetros (ou coeficientes) relacionados às variáveis de área sejam positivos, indicando relação diretamente proporcional entre o aumento da área plantada e a elevação do valor da produção da agropecuária, porém, não se descarta a possibilidade de se encontrar sinal negativo para alguns desses coeficientes, sugerindo que o valor da produção será elevado com a redução da área. Isso é possível em decorrência dos ganhos de produtividade da terra. Em relação à variável trabalho, espera-se que o sinal do coeficiente seja positivo, principalmente nas regiões Norte e Nordeste e no estrato do pequeno estabelecimento, cuja produção é mais intensiva em trabalho do que em capital.

Da mesma forma como na variável trabalho, a expectativa *a priori* dos sinais dos coeficientes das variáveis capital e despesas é de relação diretamente proporcional, cuja elevação do valor dos bens de capital e expansão dos gastos com os adubos, corretivos do solo, sementes e outras despesas gere aumento do valor da produção agropecuária.

Espera-se que o coeficiente da variável escolaridade apresente sinal negativo em virtude da forma como essa variável foi constituída. Essa variável representa a proporção da soma dos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários que não sabem ler, nem escrever e que possuem o ensino fundamental incompleto. Portanto, a variável Esc é representativa de baixos índices de escolaridade. Desta forma, espera-se que quanto menor o percentual desses produtores, maior será o valor da produção.

A razão da escolha de Esc como sendo a proporção de trabalhadores com baixo nível de escolaridade está baseada no fato de que a maioria dos trabalhadores agropecuários brasileiros possui menos de 7 anos de escolaridade. Dados da PNAD de 2006 mostraram que 85% dos trabalhadores da agropecuária tinham até 7 anos de estudo, o que corresponde ao ensino fundamental incompleto. Os dados do censo agropecuário de 2006 mostram que 66,85% das pessoas que dirigem os estabelecimentos agropecuários no Brasil estão enquadrados nas duas categorias selecionadas, para o cálculo da Esc_j, sendo que 42,35% possuem o ensino fundamental incompleto (antigo 1º grau) e 24,5% não sabem ler e escrever.

Welch (1970), citado por Conceição (1998), argumentou que a educação pode atuar de três maneiras distintas na elevação da produção e da produtividade, a saber: 1ª) via efeito trabalhador, a educação aumenta a habilidade do produtor em obter maior produção com uma dada quantidade de insumos, isto seria uma melhoria da eficiência técnica dos produtores; 2ª) via efeito alocativo, a melhoria do nível educacional amplia as possibilidades do produtor ter acesso às novas tecnologias, aprender como se usa essa nova técnica e, de fato, utilizar os novos insumos e/ou novas práticas (técnicas) de produção, sendo capaz de buscar adaptações dessas técnicas à sua realidade; e, por fim, 3ª) o efeito de seleção de insumos, que consiste na determinação dos insumos e quantidades a serem utilizados no processo produtivo. Este último tipo de efeito está muito mais associado aos produtores que possuem nível educacional mais elevado, nível superior voltado, principalmente, à atividade agropecuária e/ou de gestão, tais como engenharia agronômica, zootecnia, veterinária, economia e administração. As pessoas com essa formação são capazes de planejar melhor a produção, observando as mudanças dos preços dos insumos e, com base nessa informação, selecionar aqueles que possuem o menor custo e utilizá-los da melhor forma possível, buscando maximizar a produção para obter a máxima receita, pois a combinação entre a máxima produção com o menor custo leva ao lucro máximo.

Quanto às variáveis definidas para captar o efeito da área destinada às atividades agropecuárias, vale ressaltar que não estão inclusas as estatísticas referentes às áreas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, construções, benfeitorias ou caminhos,

terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.) e as terras inaproveitáveis para a agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.).

As informações referentes ao pessoal ocupado (mão de obra) atuando na agropecuária foram transformadas em equivalente-homem. Esta é uma conversão que busca aproximar algumas categorias de trabalho (condição dos empregados) à unidade equivalente ao trabalho anual de um homem adulto. Essa medida corrige possíveis distorções inerentes à força de trabalho de mulheres e crianças (de ambos os sexos). Além do mais, é natural que mulheres e crianças dediquem parte do tempo em outras atividades como as domésticas e escolares. Baseado em Hoffmann, Jamas e Kassouf (1990), adotaram-se os seguintes fatores de conversão:

i. membros não remunerados integrantes da família do responsável pelo estabelecimento correspondem a:
    - homem = 1,0 EH
    - mulher = 0,6 EH
    - criança (menor de 14 anos, ambos os sexos) = 0,4 EH

ii. empregados cuja condição é de parceiro e outra condição correspondem a:
    - homem = 1,0 EH
    - mulher = 0,66 EH
    - criança (menos de 14 anos) de qualquer sexo = 0,5 EH

iii. empregados permanentes ou temporários correspondem a:
    - homem = 1,0 EH
    - mulher = 1,0 EH
    - criança (menos de 14 anos) de qualquer sexo = 0,5 EH

3.7 Análise das diferenças regionais

Objetiva-se, nesta seção, mostrar como é possível averiguar a existência de diferenças entre as funções de produção estimadas para as diferentes regiões brasileiras. Conforme comentado anteriormente, a função de produção descreve a tecnologia de produção de algum processo produtivo, identificando o impacto dos fatores de produção na produção de determinado bem. A análise das diferenças regionais será realizada por meio da abordagem da variável binária e por meio do teste de Chow.

3.7.1 Abordagem da variável binária

A fronteira de produção descrita pela eq. (15) foi estimada para todo o Brasil e para as regiões brasileiras, separadamente. No entanto, este procedimento não permite a verificação de diferenças entre as regiões. Para tanto, estima-se a eq. (16), na qual estão acrescidas variáveis binárias no intuito de se comparar a função de produção do Nordeste com as funções de produção das demais regiões brasileiras.

$$\ln Vprod_j = \alpha + \sum_{i=1}^{7} \beta_{ij} \ln X_{ij} + \sum_{h=1}^{4} \delta_h R_h + \sum_{h=1}^{4} \sum_{i=1}^{7} \gamma_{hi} R_h X_{ij} + u_j \qquad (16)$$

onde:

X_{ij} é o *i-ésimo* insumo de produção, com $i = 1, \ldots, 7$, (ver eq. (15)) na *j-ésima* MRH;

R_h corresponde à variável binária da *h-ésima* região brasileira em que a MRH_j está inserida, com $h = 1, \ldots, 4$, objetivando captar as diferenças regionais, sendo que a região base é o Nordeste, $R_1 = 1$ refere-se à região Norte e 0 (zero) para as demais regiões; $R_2 = 1$ é representativo da região Centro-Oeste e 0 (zero) para as demais regiões; a região Sudeste é representada por $R_3 = 1$ e 0 (zero) para as demais regiões; enquanto que a região Sul é especificada por $R_4 = 1$ e 0 (zero) para as demais regiões;

δ_h representa o coeficiente diferencial de intercepto. Sendo que h varia de 1 a 4, representando as regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, respectivamente;

γ_{hi} representa o coeficiente diferencial de inclinação para o *i-ésimo* insumo da *h-ésima* região.

u_j é o termo de erro aleatório da função de produção, com as pressuposições usuais.

De acordo com a especificação das variáveis binárias para as regiões brasileiras, tem-se que os parâmetros para a região Nordeste são α e β_{ij}, enquanto que os parâmetros para as demais regiões são $(\alpha + \delta_h)$ e $(\beta_{ij} + \gamma_{hi})$, sendo que $h = 1$ para a região Norte, $h = 2$ para a região Centro-Oeste, $h = 3$ para a região Sudeste e $h = 4$ para a região Sul.

A região Nordeste foi escolhida como base por deter o maior número de pequenos estabelecimentos agropecuários no país. O comparativo entre as demais regiões com a região Nordeste (base) é realizada pelo teste “t” de *student* dos coeficientes diferenciais de intercepto e inclinação. Este método permite identificar onde reside a diferença entre as regiões, se no coeficiente de intercepto e/ou no coeficiente de inclinação.

3.7.2 Abordagem do teste de Chow

Objetivando suprir a lacuna deixada pela abordagem da variável binária, o teste de Chow permite a verificação da estabilidade estrutural entre duas regiões quaisquer, contudo, este teste não permite identificar a origem da diferença entre as regiões, seja no coeficiente de intercepto e/ou no coeficiente de inclinação.

Segundo Gujarati (2000), as hipóteses que fundamentam o teste são que os erros são independentes e têm distribuição normal com média 0 (zero) e variância σ^2, ou seja, $u_t \sim N(0, \sigma^2)$. O teste é realizado da seguinte forma:

i. estima-se a equação (16) com as observações $(n_1\ e\ n_2)$ das duas regiões ou estratos que se pretende comparar e se obtém a soma dos quadrados dos resíduos da regressão 1, denominado de S_1, com $gl = (n_1 + n_2 - k)$, em que k corresponde ao número de parâmetros estimados;
ii. estimam-se as regressões da eq.(16) separadamente para as regiões que se pretende comparar (uma com base nos dados n_1 de onde se obtém S_2 e outra com os dados n_2, onde se obtém S_3). O somatório da soma dos quadrados dos resíduos das duas regressões individuais, S_2 e S_3, com $gl_2 = (n_1 - k)$ e $gl_3 = (n_2 - k)$ é chamada de S_4 com $gl = (n_1 + n_2 - 2k)$;
iii. executa-se a subtração da soma dos quadrados dos resíduos S_1 e S_4 para obter $S_5 = S_1 - S_4$;
iv. dadas as hipóteses do teste de Chow, tem-se que:

$$F = \frac{S_5 / k}{S_4 / (n_1 + n_2 - 2k)} \tag{17}$$

segue a distribuição F com $gl = (k, n_1 + n_2 - 2k)$. Caso o F calculado na equação (17) seja superior ao valor crítico de F no nível escolhido de α, rejeita-se a hipótese de que as regressões são iguais, ou seja, as funções de produção são diferentes, denotando padrão diferenciado de tecnologia de produção.

Desta forma, para averiguar se a função de produção da *h-ésima* região é diferente da função de produção do Nordeste, testa-se a seguinte hipótese:

$$H_0: \delta_h = 0 \quad \text{e} \quad \gamma_{hi} = 0, \qquad \text{com } i = 1, \dots, n$$

e, para testar se a função de produção da *h-ésima* região é diferente da função de produção da *k-ésima* região, testa-se a seguinte hipótese:

$$H_0: \delta_h = \delta_k \quad \text{e} \quad \gamma_{hi} = \gamma_{ki}, \qquad \text{com } i = 1, \dots, n$$

Foram realizados o teste de Wald na averiguação dos retornos à escala da agropecuária brasileira, assim como foram realizados testes de Tukey na comparação do índice de eficiência técnica média entre as regiões em seus respectivos estratos de área.

3.8 Fonte dos dados

Os dados utilizados no trabalho foram obtidos do censo agropecuário brasileiro de 2006 publicado pelo IBGE. A unidade básica dos dados são as 558 microrregiões homogêneas (MRH) do Brasil. Executou-se uma busca por valores nulos ou ausentes referentes ao quantitativo de área, despesa e capital, que pode ser resultado de erro na coleta e/ou tabulação dos dados, ou pela inexistência da informação. Uma vez identificado valores nulos nessas variáveis para algum estrato em certa MRH, eles foram excluídos, como são os casos das:

1) microrregiões de Oiapoque-AP e Fernando de Noronha-PE para o estrato de 10 a 20 ha e de 20 a 50 ha, assim como para as microrregiões de Osasco-SP e Santos-SP no segmento do pequeno estabelecimento entre 20 e 50 ha.
2) as microrregiões de Fernando de Noronha-PE, Itapecerica da Serra-SP e Santos-SP foram excluídas da análise no estrato do médio estabelecimento.
3) As microrregiões excluídas da análise no estrato do grande estabelecimento agropecuário foram: Japurá-AM, Mazagão-AP, Aglomeração Urbana de São Luís-MA, Meruoca-CE, Natal-RN, Esperança-PB, Itamaracá-PE, Fernando de Noronha-PE, Baía da Ilha Grande-RJ, Campos do Jordão-SP, Caraguatatuba-SP, Osasco-SP, Franco da Rocha-SP, Guarulhos-SP, Itapecerica da Serra-SP, São Paulo-SP, Santos-SP, Ituporanga-SC e Florianópolis-SC.

4 EVOLUÇÃO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 1985 A 2006

Este capítulo analisa, inicialmente (item 4.1), a evolução da agropecuária brasileira de 1985 a 2006, destacando as diferenças entre suas regiões. O item 4.2 destaca a evolução da estrutura fundiária, mostrando que os estratos do pequeno, médio e grande estabelecimentos não têm a mesma evolução, entre 1985 e 2006, entre as regiões do Brasil. O item 4.3, tomando o ano de 2006, mostra que a disponibilidade de fatores de produção e suas produtividades agropecuárias são diferentes entre as regiões e dentro das regiões brasileiras.

4.1 Comportamento da agropecuária de 1985 a 2006

A agropecuária brasileira atravessou momentos conturbados ao longo do período de 1985 a 2006, destacando-se a redução significativa dos estímulos à agropecuária, via valorização da taxa de câmbio real, elevação do salário mínimo real, irregularidade na disponibilidade e encarecimento do crédito rural, alterações nas políticas de preços mínimos (com a transferência parcial da responsabilidade na condução da comercialização para a iniciativa privada) e a redução das despesas da união com a agropecuária[14]. Mesmo com esses óbices, ocorreu a expansão e a modernização da agropecuária no Brasil em virtude da elevação da produtividade por meio da adoção de novas tecnologias e, também, pelo aumento do profissionalismo dos produtores (BACHA, 2011).

Verificam-se na Tabela 1 algumas informações importantes que possibilitam uma breve análise da evolução de algumas variáveis que retratam a realidade agropecuária brasileira.

Tabela 1 - Indicadores censitários da evolução da agropecuária brasileira de 1985 a 2006

(continua)

Indicador	**1985**	**1995/96[a]**	**2006**
Estabelecimentos agropecuários (Nº)	5.801.809	4.859.865	5.175.489
Área total (mil ha)	374.925	353.611	329.941
Pessoas ocupadas (Nº)	23.394.919	17.930.890	16.567.544
Área com lavouras temporárias (ha)	42.244.221	34.252.829	48.234.391

[14] Essas políticas gerais e setoriais não serão abordadas com detalhes no presente trabalho, visto que há na literatura uma vasta referência para tal finalidade, como Barros (1994), Bacha e Rocha (1998), Gasques e Conceição (2001), Bacha (2004), Bacha e Silva (2005), Del Bel Filho e Bacha (2005), Bacha, Danelon e Del Bel Filho (2006), Brugnaro e Bacha (2009), Gasques, Verde e Bastos (2010), entre outros.

Tabela 1 - Indicadores censitários da evolução da agropecuária brasileira de 1985 a 2006

(conclusão)

Indicador	**1985**	**1995/96**	**2006**
Área com lavouras permanentes (ha)	9.903.487	7.541.626	11.612.227
Efetivo de bovinos	128.041.757	153.058.275	171.613.337
Efetivo de suínos	30.481.278	27.811.244	31.189.339
Efetivo de aves	446.924.170	735.399.000	1.401.341.000
Tratores (Nº)	665.280	803.742	820.673
Consumo de fertilizante[b]/área com lavouras (kg/ha)	61,3	110,2	350,6
Área total/ Nº tratores (mil ha/trator)	0,56	0,44	0,402

Fonte: Extraído de Bacha (2011).
[a] os dados de área, pessoal ocupado e tratores referem-se a 31/12/1995 e os dados de efetivos de animais referem-se a 31/07/1996.
[b] computa-se somente os nutrientes.

De 1985 a 2006, o número de estabelecimentos agropecuários decresceu em 626.320, redução de 10,8% em relação a 1985, apesar de ter ocorrido crescimento do número de estabelecimentos de 1995/96 para 2006 de 315.624 unidades. Além da redução no número de estabelecimentos, observou-se redução na área total dos estabelecimentos em 44.984 ha entre 1985 e 2006, redução de 12% e, também, diminuição de 29% no número de pessoas ocupadas na agropecuária em idêntico período.

Essas reduções do número de estabelecimentos, da área total, e da mão de obra na agropecuária nos leva a acreditar na redução da quantidade produzida. No entanto, verificou-se o contrário. Houve crescimento na quantidade produzida da agropecuária de 1985 a 2006 devido, principalmente, à elevação da produtividade da terra e da mão de obra, impulsionada pelo uso de tecnologia mais avançada, como o uso de variedades mais produtivas, uso de insumos modernos (por exemplo, fertilizantes), melhoria genética dos animais, na mecanização e na melhoria gerencial dos produtores.

A pecuária bovina e a criação de aves tiveram forte crescimento em seus efetivos no período analisado (1985 a 2006), com expansão de 34,03% e 213,55%, respectivamente, enquanto que o crescimento do efetivo do rebanho suíno no Brasil foi de apenas 2,32% de 1985 a 2006.

O processo de mecanização da agropecuária brasileira teve início com a implantação do pacote da revolução verde no país, em meados da década de 1970, quando o número de tratores saltou de 165.870 em 1970 para 665.280 em 1985, crescimento de

301,09%. Nos vinte anos seguintes, houve o arrefecimento do crescimento do número de tratores na agropecuária, contudo este ainda foi bastante positivo, pois cresceu 23,36% de 1985 a 2006. Esse aumento na quantidade de tratores com diminuição da área total resultou, em 2006, na relação de 1 trator para cada 402 ha de área total dos estabelecimentos agropecuários.

O crescimento do consumo de fertilizante por hectare de lavoura também demonstra a modernização da agropecuária, pois o consumo de fertilizante por hectare de lavoura saltou de 61,3 kg em 1985 para 350,6 kg/ha em 2006, crescimento de 471,94%.

Vale lembrar que a evolução positiva da maioria dos indicadores agropecuários ocorreu sem os estímulos governamentais que outrora vigoravam no setor, e que foram paulatinamente sendo reduzidos ou eliminados com o novo cenário macroeconômico brasileiro em que o governo se afasta cada vez mais de algumas atribuições a ele depositadas no decorrer das décadas de 1960, 1970 e 1980.

Um aspecto interessante observado na Tabela 1 é que, apesar da diminuição da área total da agropecuária, as áreas das lavouras temporárias e permanentes aumentaram de 1985 a 2006. De acordo com Bacha (2011), isso se deve, principalmente, à expansão das plantações de soja, milho, trigo e cana, sendo que a soja e o milho têm se destacado na nova fronteira agrícola, o cerrado nordestino, região que compreende o oeste baiano e a região de confluência entre os estados do Maranhão, Piauí e Tocantins, denominada BAMAPITO, além da expansão dessas e de outras culturas no Centro-Oeste. Esse comportamento também está relacionado à redução da área de pastagem no período observado.

Brandão, Rezende e Marques (2005) relataram o forte crescimento da área plantada com grãos no início da primeira década dos anos 2000, principalmente com soja, mas há que se considerar também a dinâmica da rotação entre milho/soja/pastagem e não apenas uma expansão da fronteira agrícola.

Visualiza-se na Figura 5 o comportamento geral da produção e da área das 38 principais culturas cultivadas no Brasil, a saber: abacate, algodão arbóreo e herbáceo, alho, amendoim, arroz, aveia, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, castanha, cebola, centeio, cevada, coco, feijão, fumo, goiaba, guaraná, juta, laranja, limão, maçã, malva, mamona, mandioca, manga, maracujá, milho, pimenta, sisal, soja, sorgo, tangerina, tomate, trigo e uva.

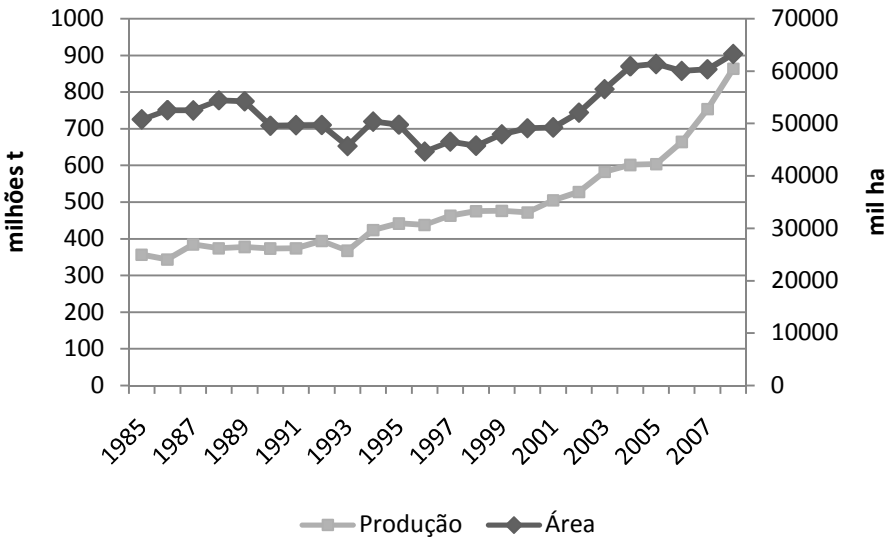

Figura 5 - Produção (em milhões de toneladas) e área (em mil ha) das principais culturas do Brasil de 1985 a 2008
Fonte: Anuário Estatístico do Brasil. Retirado de Bacha (2011).

Houve uma redução na área cultivada com essas lavouras de 1989 a 1996, com posterior aumento. Contudo, a redução da área foi acompanhada de elevação da produção, indicativo do crescimento da produtividade das lavouras, conforme pode ser visto na Figura 6. Em todo o período, o crescimento da área de lavoura foi de apenas 0,72% a.a..

É perceptível pela Figura 5 a maior elevação da produção a partir de 1994, contudo nota-se a intensificação desse crescimento a partir de 2001. Esse crescimento é impulsionado, principalmente, pela soja e pela cana-de-açúcar que experimentaram um período de forte crescimento, sendo que o comportamento de expansão da primeira pode ter sido por causa da desvalorização cambial ocorrida de 1999 a 2002 e pela demanda internacional de soja, refletida pelos altos preços em reais recebidos pelos produtores. A expansão da cana-de-açúcar foi ocasionada, em parte, pela demanda por carros “flex” (bi-combustível) e também por causa dos altos preços do petróleo no mercado internacional na maior parte da primeira década dos anos 2000. A taxa de crescimento anual da produção das principais lavouras brasileiras foi de 3,39% entre 1985 e 2006.

Pode-se perceber, pela Figura 6, que houve dois grandes momentos em que a produtividade das 38 culturas analisadas deu um grande salto. O primeiro iniciou-se em 1989 e se estendeu até 1998, e o outro a partir de 2006.

Em virtude da produtividade da terra da cana-de-açúcar ser bem superior à produtividade das demais culturas, optou-se por estabelecer também um eixo secundário para a produtividade de 37 culturas (excluindo a cana) para facilitar a visualização do

comportamento das séries. A produtividade dessas 37 lavouras cresceu 69,53% no período de 1985 a 2008, a uma taxa anual de 2,41%, enquanto que a produtividade considerando também a cana-de-açúcar cresceu 94,37% no período de 1985 a 2008, a uma taxa anual de crescimento de 2,65% (Figura 6).

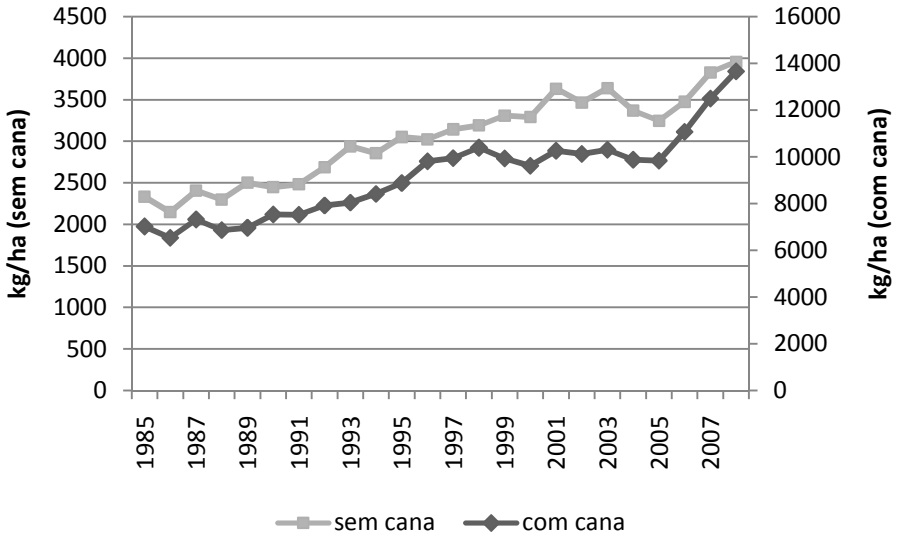

Figura 6 - Produtividade das 37 (sem cana) e 38 (com cana) principais lavouras brasileiras

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil. Retirado de Bacha (2011).

Faz-se na Tabela 2 um comparativo entre algumas culturas tradicionalmente destinadas ao mercado externo ou interno para uma melhor percepção do comportamento da evolução da área e da produtividade. Pode-se perceber que a maioria das culturas analisadas sofreu decréscimo na área entre 1986 e 1996, destacando-se a redução na área colhida de trigo e algodão. Apenas a cultura do cacau sofreu redução na produtividade, nesse período, em decorrência da “vassoura de bruxa” (doença causada por um fungo) que acometeu, principalmente, os cacaueiros baianos no final de década de 1980, cuja produtividade ainda não se recuperou plenamente. Destaca-se no período de 1996 a 2008 o forte crescimento da área colhida de soja, algodão, trigo e cana-de-açúcar, as quais têm os seus produtos voltados ao mercado externo e/ou são industrializáveis.

Tabela 2 - Taxas geométricas anuais de crescimento da área colhida e da produtividade de culturas selecionadas de 1986 a 2008

Destino	Produto	1986 a 1996		1996 a 2008	
		Área	Produtividade	Área	Produtividade
Mercado interno	Arroz	-4,59	3,83	-0,59	3,74
	Feijão	-1,84	4,54	-0,57	3,25
	Mandioca	-1,35	0,07	2,02	1,18
	Batata-inglesa	0,19	2,04	-1,80	4,59
	Milho	0,03	4,03	1,33	3,50
Mercado externo	Algodão	-11,67	4,59	4,15	9,06
	Cacau	-1,31	-4,60	-0,98	-1,33
	Café	-4,54	2,12	1,22	-3,49
	Cana-de-açúcar	1,08	0,96	3,87	1,31
	Laranja	2,24	1,56	-1,92	2,14
	Soja	1,23	3,52	6,68	1,19
	Trigo	-12,32	0,29	3,93	2,36

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil. Retirado de Bacha (2011).

As atividades agropecuárias no Brasil concentram-se nas regiões Sudeste e Sul, mas esta concentração vem diminuindo devido ao aumento da importância do Centro-Oeste (Tabela 3). As regiões Sul e Sudeste detiveram 32,32% da área total e responderam por 68,5% do valor bruto da produção (VP) da agropecuária brasileira em 1985, passando este último pecentual para 66% em 1995/96 e 62,17% em 2006. O Sudeste é a região em que se registrou a maior perda de importância no VP, muito embora o Sudeste seja a região mais importante na formação do VP da agropecuária brasileira. Um dos fatores explicativos dessa perda de importância relativa é a urbanização e industrialização da região. Esta provoca a elevação do preço da terra, aumentando o custo de oportunidade e a posterior conversão da área agrícola em área urbana ou industrial. A região Centro-Oeste foi a que mais ganhou importância no VP agropecuário do Brasil, passando de 10,48% em 1985 para 13,79% em 2006 (Tabela 3). Uma das razões do crescimento da produção agropecuária no Centro-Oeste foi a migração dos produtores sulinos para ela nas décadas de 1970 e 1980 atuando na abertura da fronteira agrícola, através do cultivo de arroz, soja e milho, assim como na pecuária bovina, na criação de aves e suínos.

Tabela 3 - Indicadores da concentração regional (em porcentagem) da atividade agropecuária no Brasil em 1985, 1995/96 e 2006

Regiões	Anos	VP	Área total	Lav. Temp.	Lav. Perman.	Efetivo da pecuária			Tratores
						Bovinos	Suínos	Aves	
N	1985	3,98	12,06	3,18	6,90	4,19	7,10	3,77	1,03
	1995/96	4,86	16,50	3,63	9,65	11,29	7,94	3,88	2,30
	2006	4,27	16,60	4,87	16,02	18,26	5,13	2,16	3,27
NE	1985	24,55	17,04	23,87	42,95	17,49	25,83	17,95	6,27
	1995/96	14,74	14,05	22,47	35,13	14,92	22,86	14,40	6,90
	2006	19,76	22,91	24,15	30,24	14,76	12,63	8,59	7,60
CO	1985	10,48	31,07	17,54	2,94	31,02	9,66	5,12	13,74
	1995/96	14,40	30,69	18,48	3,27	33,17	8,10	5,93	14,27
	2006	13,79	31,46	23,84	6,13	33,52	11,76	12,05	15,53
SE	1985	38,47	19,53	23,17	38,10	27,91	18,39	33,52	35,92
	1995/96	34,59	18,12	21,38	43,37	23,49	16,17	36,54	34,84
	2006	33,34	16,44	18,94	34,78	19,85	16,78	31,20	31,30
S	1985	30,03	12,79	32,24	9,11	19,39	39,02	39,63	43,04
	1995/96	31,41	12,54	34,04	8,58	17,13	44,93	39,25	41,69
	2006	28,83	12,59	28,21	12,83	13,61	53,71	45,99	42,28

Fonte: Adaptado de Bacha (2011).

Conforme pode ser visto na Tabela 3, a região Norte expandiu de forma significativa a sua participação na área total destinada às atividades agropecuárias no período de 1985 a 2006, tanto no cultivo das lavouras temporárias, como, principalmente, no cultivo das lavouras permanentes. Houve forte expansão na importância do rebanho bovino e diminuição na importância dos rebanhos suíno e de aves da região Norte em relação ao Brasil. O VP do Norte em relação ao do Brasil teve uma pequena elevação, assim como no número de tratores.

O comportamento da região Nordeste na composição da agropecuária brasileira foi peculiar, pois houve redução da sua participação no VP com aumento da área total ocupada pela agropecuária quando se comparam os anos de 1985 e 2006, fornecendo um indício claro de redução da produtividade da terra. Houve um sutil aumento de importância na área destinada às lavouras temporárias, mas o destaque fica na redução de 12,71 pontos percentuais (p.p.) na participação nacional da área das lavouras permanentes do Nordeste em

relação ao Brasil ao se comparar os anos de 1985 e 2006. O plantel da pecuária nordestina também sofreu perda de importância em relação ao total do Brasil, principalmente no efetivo suíno e de aves. Houve um ligeiro aumento na importância relativa dos tratores na região em relação ao Brasil ao se comparar os anos de 1985 e 2006. Esses percentuais indicam que os avanços da agropecuária nordestina tenham sido superados pelo crescimento de outras regiões, mas o comportamento da região deixa um questionamento: o que causou a redução dos indicadores da atividade agropecuária com o aumento na participação dos tratores? A resposta não é simples por se tratar de uma vasta região com diferentes realidades. Entretanto, uma possível resposta a esse comportamento está no fato de que o atraso tecnológico não está relacionado apenas ao uso do trator, mas também ao baixo nível tecnológico adotado em várias atividades agropecuárias e, também, não se pode deixar de lado as condições edafoclimáticas desfavoráveis à produção agropecuária inerentes a boa parte do Nordeste brasileiro, assim como os aspectos culturais, intimamente relacionados ao modo de produção que são transmitidos pelas sucessivas gerações no sertão nordestino.

Complementar ao observado na Tabela 3, a produção brasileira de carnes evoluiu bastante de 1985 a 2008, conforme pode ser visto na Figura 7. A produção que mais cresceu foi a de aves com 594,71%, passando de 1.534,606 mil t em 1985 para 10.661,040 mil t em 2008, o que confere um crescimento de 8,9% a.a.; seguida pela produção de suínos, com 286,54%, com crescimento anual de 6,6%. A produção de carne bovina também teve crescimento expressivo no período, com 159,31%, a uma taxa anual de 4,4%.

Segundo Bacha (2011), o crescimento da produção pecuária no Brasil deve-se, em parte, à elevação das exportações, principalmente na primeira década dos anos 2000. Bacha (2004) destacou que a forte desvalorização cambial em 1999, em decorrência da crise financeira brasileira, trouxe estímulos à exportação como uma forma de se elevar as reservas internacionais brasileiras. No entanto, apenas a partir de 2001 é que se registrou aumento das exportações agropecuárias e agroindustriais.

Brandão, Rezende e Marques (2005) argumentaram que o crescimento agrícola brasileiro, a partir da desvalorização cambial em 1999, tem sido marcado pela expansão da área plantada de grãos, especialmente, soja, notadamente no Centro-Oeste brasileiro, região aonde esta cultura encontrou boas condições edafoclimáticas para seu desenvolvimento, aliado a preços internacionais remuneradores de 2002 até 2004. Pode parecer que houve um crescimento extensivo da produção de grãos, contudo, essa expansão vem ocorrendo, em maior parte, em áreas onde antes havia pastagens. Os autores também creditaram esse crescimento à expansão do estoque de capital (maquinaria agrícola), cujas condições de

aquisição foram supridas pelo moderfrota (Programa de Modernização de Tratores e Máquinas Agrícolas).

Gasques et al. (2004) analisaram a produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira e verificaram que esta cresceu 6,04% a.a. entre 2002 e 2004, destacando-se o aumento da produtividade da mão de obra (6,45% a.a.). Os autores ressaltaram que a expansão da mecanização e a redução da mão de obra na agropecuária tiveram importante papel no crescimento das produtividades.

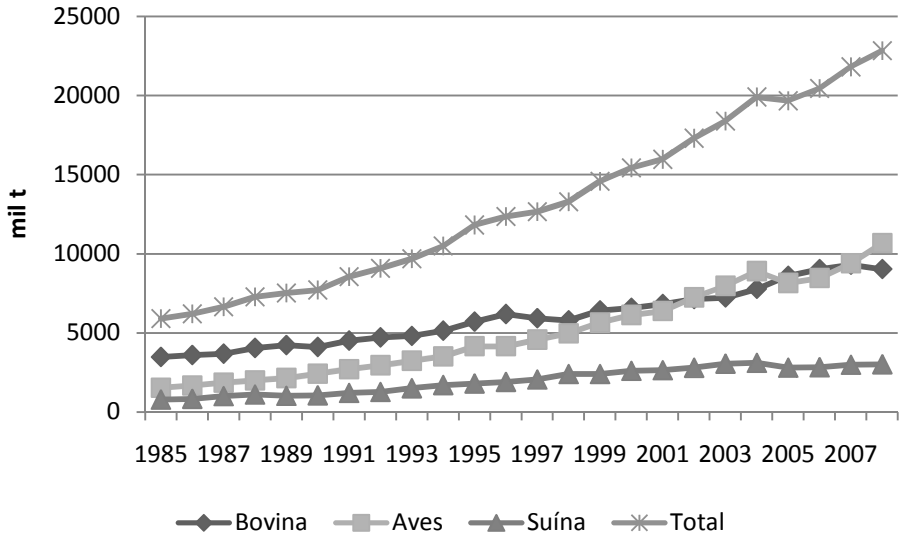

Figura 7 - Evolução da produção de carnes no Brasil de 1985 a 2007
Fonte: FAO (2011).

4.2 Evolução da estrutura fundiária no Brasil de 1985 a 2006

Percebe-se, historicamente, a forte desigualdade na distribuição da posse da terra no país. Observa-se na Tabela 4 a evolução da distribuição da posse da terra usando os dados dos três últimos censos agropecuários e agrupados em três estratos de área representantes do pequeno (< 50 ha), médio (de 50 ha a menos de 500 ha) e grande estabelecimento (com 500 ha ou mais).

Para todo o Brasil, observa-se um comportamento na forma de um U incompleto para o número de estabelecimentos agropecuários de 1985 a 2006, ou seja, esse número de estabelecimentos diminuiu de 1985 a 1995/96 e voltou a aumentar de 1995/96 a 2006, sendo que neste último ano essa variável é menor do que em 1985. Esse comportamento na forma de U incompleto não é observado, no entanto, para o número de estabelecimentos no estrato do pequeno estabelecimento do Norte, Nordeste e Sul do Brasil; para o número de médios

estabelecimentos do Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil; e para o número de grandes estabelecimentos do Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil.

Tabela 4 - Número* e área (mil ha) ocupada pelos pequenos, médios e grandes estabelecimentos agropecuários brasileiros em 1985, 1995/96 e 2006

Regiões	Anos	$x < 50$ ha		$50 \leq x < 500$ ha		$x \geq 500$ ha		Total	
		Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área	Nº	Área
BR	1985	4.787.332	49.411	895.592	120.615	110.080	204.899	5.793.004	374.925
	1995/96	3.918.486	43.120	811.932	110.811	107.765	199.680	4.838.183	353.611
	2006	4.057.774	44.209	761.988	102.221	100.703	183.511	4.920.465	329.941
N	1985	348.155	5.020	179.065	21.056	15.723	36.490	542.943	62.567
	1995/96	276.708	4.147	150.730	18.315	16.132	35.896	443.570	58.359
	2006	276.258	4.395	151.743	18.535	16.619	31.857	444.620	54.787
NE	1985	2.500.494	16.908	266.344	34.754	26.561	40.392	2.793.399	92.054
	1995/96	2.051.197	15.014	235.166	30.500	22.721	32.783	2.309.085	78.296
	2006	2.025.552	15.666	226.889	28.627	20.455	31.301	2.272.896	75.594
SE	1985	738.474	10.904	230.777	32.486	22.543	29.852	991.794	73.241
	1995/96	617.503	9.385	203.907	28.830	19.471	25.871	840.881	64.086
	2006	723.266	9.316	163.766	22.656	15.500	22.265	902.532	54.236
S	1985	1.058.160	14.262	125.680	16.366	13.825	17.311	1.197.665	47.940
	1995/96	868.106	12.419	120.985	16.186	13.336	15.755	1.002.427	44.360
	2006	863.531	11.503	110.722	15.363	12.117	14.660	986.370	41.526
CO	1985	142.049	2.316	93.726	15.952	31.428	80.854	267.203	99.122
	1995/96	104.971	2.154	101.144	16.980	36.104	89.366	242.220	108.500
	2006	169.167	3.328	108.868	17.040	36.012	83.429	314.047	103.797

Fonte: IBGE (1991; 1998; 2009a).
* Consideram-se apenas os estabelecimentos que declararam área total. Por isso, o número de estabelecimentos desta Tabela é menor do que o apresentado na Tabela 1.

A área total dos estabelecimentos agropecuários tem tendência de queda contínua de 1985 a 2006, no Brasil e suas regiões. No entanto, um comportamento de U incompleto surge para a área total do pequeno estabelecimento do Norte, Nordeste e Centro-Oeste; e para a área total do médio estabelecimento do Norte e Centro-Oeste.

Esses dados indicam comportamento não homogêneo entre as regiões na evolução de sua estrutura fundiária de 1985 a 2006.

O índice de Gini da desigualdade na distribuição da terra no Brasil permaneceu praticamente estável de 1985 a 2006 (Tabela 5). As variações ocorridas nesse índice nos estados foram, apesar de pequenas, maiores do que em todo o Brasil, mas não é possível estabelecer um comportamento claro da desigualdade fundiária, visto que 14 estados

apresentaram redução no índice de Gini, enquanto que 12 estados apresentaram elevação da desigualdade.

Observa-se ainda, na Tabela 5, a forte desigualdade na distribuição de terra em todas as unidades federativas, sendo que em 16 delas o índice foi superior a 0,8 em 2006. De forma geral, percebe-se, maior desigualdade na distribuição de terra no Nordeste e menor desigualdade no Sul para os anos considerados nos censos agropecuários de 1985, 1995/96 e 2006.

Analisando-se as 10 unidades federativas com maior índice de Gini da distribuição da terra em 2006, constata-se que 6 delas estão situadas no Nordeste (Alagoas, Maranhão, Ceará, Piauí, Bahia e Pernambuco) e duas no Norte (Amapá e Amazonas), justamente as regiões mais pobres do país. As outras duas unidades federativas estão no Centro-Oeste (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul).

Juntamente com a desigualdade demonstrada no índice de Gini, há alta concentração da posse da terra. De modo geral, a área ocupada pelos 50% menores estabelecimentos, dos estados situados no Nordeste, em 2006, foi o menor entre os estados das demais regiões geográficas do Brasil, assim como o percentual de área ocupada pelos 5% maiores estabelecimentos é o maior entre as regiões geográficas, justamente o contrário do verificado no Sul do país.

Tabela 5 - Áreas média, mediana, índice de Gini e a proporção da área total ocupada pelos 50% menores (50^-) e 5% maiores (5^+) estabelecimentos agropecuários em 1985, 1995/96 e 2006

Estados	Área média (ha)			Área mediana (ha)			Índice de Gini			% da área dos 50^-			% da área dos 5^+		
	1985	**1995/96**	**2006**	**1985**	**1995/96**	**2006**	**1985**	**1995/96**	**2006**	**1985**	**1995/96**	**2006**	**1985**	**1995/96**	**2006**
RO	74,8	115,5	95,7	44,5	39,1	36,5	0,656	0,766	0,714	9,0	6,4	8,3	44,2	61,6	52,6
AC	149,4	133,8	118,4	77,1	56,4	54,3	0,626	0,723	0,716	13,2	8,4	7,7	44,8	54,6	50,1
AM	50,5	40,0	54,4	10,7	7,7	10,9	0,820	0,809	0,838	4,1	4,2	1,7	64,8	62,4	64,6
RR	336,5	402,5	164,9	101,0	76,7	64,5	0,753	0,815	0,666	8,1	5,1	13,3	53,2	65,0	53,4
PA	97,8	109,2	101,2	22,7	26,6	25,6	0,828	0,815	0,821	3,9	3,9	3,3	68,4	65,8	65,0
AP	250,8	213,8	247,7	52,1	52,6	53,4	0,865	0,835	0,851	2,8	3,3	4,2	75,9	68,3	73,6
MA	29,5	35,5	45,3	1,3	1,4	2,1	0,924	0,904	0,866	1,3	1,0	0,6	81,0	73,5	65,2
PI	43,8	46,7	38,7	2,4	3,0	4,1	0,897	0,874	0,856	1,2	1,3	1,6	73,2	68,1	65,8
CE	34,0	26,4	20,8	5,4	3,0	2,1	0,816	0,846	0,862	3,4	2,7	2,1	59,7	64,4	66,5
RN	37,9	41,0	38,4	4,0	4,2	6,9	0,854	0,853	0,824	2,2	2,0	3,0	66,8	66,2	63,2
PB	24,0	28,1	22,6	3,1	3,6	4,1	0,843	0,835	0,821	3,0	3,0	3,4	66,1	64,0	62,4
PE	18,8	21,6	17,8	2,9	3,4	3,1	0,831	0,822	0,825	3,5	3,6	3,3	64,5	62,6	63,0
AL	16,6	18,6	17,1	2,0	2,1	2,0	0,860	0,865	0,871	2,8	2,6	2,3	71,1	71,7	73,2
SE	16,7	17,2	14,7	1,8	2,0	2,4	0,860	0,848	0,822	2,2	2,3	2,9	67,8	65,4	61,4
BA	45,2	42,7	38,3	6,7	6,7	6,3	0,841	0,835	0,839	3,0	3,2	3,0	66,9	66,2	67,1
MG	83,4	82,2	59,2	20,0	19,8	12,9	0,772	0,773	0,795	4,7	4,6	3,9	53,4	53,3	57,1
ES	56,3	47,7	33,7	23,7	18,0	10,6	0,673	0,692	0,733	9,6	8,6	7,0	44,8	46,6	52,3
RJ	35,8	45,0	35,0	6,0	9,0	7,1	0,816	0,791	0,798	2,9	3,4	3,5	58,3	53,4	55,3
SP	71,8	79,8	73,4	17,3	20,7	15,8	0,772	0,760	0,803	5,1	5,6	4,4	54,6	52,7	60,6
PR	35,8	43,1	41,2	10,3	12,8	11,5	0,752	0,743	0,770	7,0	7,1	5,8	57,2	54,7	57,3
SC	31,6	32,5	31,2	12,7	13,4	13,1	0,685	0,673	0,680	9,9	10,6	10,4	50,1	49,1	49,9
RS	48,0	50,8	45,8	13,2	13,8	12,6	0,764	0,763	0,772	6,9	6,9	6,4	60,4	59,7	61,1
MS	570,2	628,3	463,4	38,6	67,3	29,3	0,861	0,823	0,857	1,1	1,6	1,4	63,0	55,3	61,2
MT	485,6	633,0	423,1	28,4	64,0	53,0	0,910	0,871	0,865	0,9	2,1	2,6	78,0	70,0	69,3
GO + TO	264,3	286,0	211,3	71,0	79,4	43,3	0,756	0,741	0,782	4,8	5,6	4,6	49,8	48,1	54,4
DF	92,3	99,6	63,5	21,8	17,5	8,2	0,776	0,802	0,818	4,4	3,3	3,1	52,6	55,8	58,7
Brasil	**64,7**	**73,1**	**63,8**	**8,4**	**10,1**	**9,7**	**0,858**	**0,857**	**0,856**	**2,3**	**2,3**	**2,3**	**69,0**	**68,8**	**69,3**

Fonte: Hoffmann e Ney (2010), utilizando dados dos censos agropecuários.

4.3 Indicadores de disponibilidade de fatores de produção e sua produtividade na agropecuária brasileira em 2006

Procura-se, neste item, abordar a diferença entre as regiões e dentro delas da dotação e da produtividade dos fatores de produção, mas analisando apenas o ano de 2006.

Percebe-se, pela Tabela 6, que a região Nordeste é a que detém o maior número de estabelecimentos agropecuários no Brasil (46,19%), destacando-se a Bahia como o estado que tem mais estabelecimentos agropecuários no país. A região Sul é a segunda que contém o maior número de estabelecimentos agropecuários do país, mesmo dispondo de menor área territorial do que outras regiões.

A maior área destinada à agropecuária brasileira foi encontrada na região Centro-Oeste, a qual respondeu por 31,46% da área total destinada a esse setor no país em 2006. A menor área destinada à agropecuária brasileira está no Sul do país, sendo que nesta região se encontra o segundo menor tamanho médio de estabelecimento do país. O tamanho médio de um estabelecimento agropecuário no Sul é de 42,1 ha, enquanto que no Nordeste é de 33,26 ha por estabelecimento. A maior área média está situada na região Centro-Oeste, com 330,52 ha por estabelecimento. A área média de um estabelecimento agropecuário em todo o país, em 2006, era de 67 ha.

As regiões maiores produtoras do país foram o Sudeste, responsável por 33,74% do valor bruto da produção (VP) do país; o Sul respondeu por quase 30% do VP nacional; e o Nordeste gerou 19% do VP brasileiro. Apesar do Nordeste ter sido a 3ª região maior produtora, esta produção corresponde a 56% do que foi produzido na região Sudeste. A região Norte foi a menor produtora, apenas 3,9% do que foi produzido nacionalmente (Tabela6).

Da mesma forma como ocorreu com o VP da agropecuária, as regiões que mais captaram recursos para o financiamento da mesma foram o Sudeste e o Sul, com 29,7% e 29,5%, respectivamente. Desta vez, a região Centro-Oeste superou o Nordeste e captou 26,1% dos recursos destinados à agropecuária, enquanto que o Nordeste levantou 11,4% dos recursos para o fomento agropecuário (Tabela 6).

Apesar das regiões Sudeste e Sul terem sido os maiores produtores e captadores de crédito, os mesmos não mostraram boa relação entre o valor da produção e o financiamento total (VP/FT). Neste quesito, a região Nordeste foi a que melhor transformou os recursos de financiamento em valor da produção. Esta região produziu quase 11 vezes de VP em relação ao que captou de recursos para financiamento. A fruticultura irrigada é um dos motivos explicativos dessa relação entre VP e FT, visto que 1 (um) hectare de fruticultura

pode gerar um VP bem superior à mesma área ocupada com grãos e/ou com pastagens. A região Norte apresentou a relação VP/FT de 7,59, ou seja, a região produziu quase 8 vezes do que captou de financiamento. A pior relação foi observada no Centro-Oeste, onde se produziu apenas 3,5 vezes de VP do que foi captado de FT. As regiões Sudeste e Sul tiveram relação VP/FT de 7,4 e 6,5, respectivamente. Embora o Nordeste tenha sido a região com melhor fator de conversão do FT em VP, o Estado do Rio de Janeiro foi o que obteve a maior relação com 24,24, seguido por Alagoas (21,06). A relação VP/FT mais baixa foi observada para o Estado do Mato Grosso do Sul, apenas 1,9, ou seja, a região produz apenas o dobro do que é captado de financiamento.

O maior contingente de pessoas ocupadas na agropecuária brasileira foi observado no Nordeste (45,5% do total). Isso representa, aproximadamente, 3 pessoas por cada estabelecimento agropecuário, ou 10,5 ha por pessoa ocupada na agropecuária nordestina. A região Sudeste detém cerca de 20% da mão de obra ocupada na agropecuária. A região Centro-Oeste é onde se encontra o menor contingente de pessoas ocupadas na agropecuária com apenas 6,3% da mão de obra agropecuária do país, reflexo do nível de mecanização dessa região. Isso representa, aproximadamente, 3 pessoas por estabelecimento agropecuário, similar ao encontrado no Nordeste, contudo, destina-se na região Centro-Oeste 103,7 ha por pessoa ocupada na agropecuária. Um aspecto interessante a ser ressaltado diz respeito à participação da mão de obra familiar em todas as regiões, destacando-se o Norte, o Sul e o Nordeste.

Assumindo o número de tratores como um indicador da mecanização da agropecuária, tem-se que a maior frota de tratores foi encontrada na região Sul, seguida do Sudeste, ambas, em conjunto, representam mais de 70% dos tratores de uso agropecuário no país. Em seguida vem o Centro-Oeste para depois virem as regiões Nordeste e Norte, reconhecidamente as regiões com menor uso de aporte tecnológico aplicado à agropecuária. Isso pode ser evidenciado por alguns índices de produtividade, conforme a Tabela 7. Esta traz a relação trabalho-capital (EH/trator), a produtividade da terra (VP/área) e do trabalho na agropecuária brasileira (VP/EH). A relação trabalho-capital foi mensurada pela razão entre a quantidade de EH (equivalente-homem) e o número de tratores na agropecuária (*proxy* do capital empregado na agropecuária). Quanto maior for essa razão, a região é mais intensiva em trabalho e, o contrário, indica que a região é mais intensiva em capital.

Tabela 6 - Número de estabelecimentos, tratores, área, valor da produção, financiamento total e mão de obra da agropecuária brasileira em 2006

Regiões	Estab.	%	Área (ha)	%	VP (mil R$)	%	FT (mil R$)	%	VP/FT	Pessoal	%	% parentes	Trat.	%
Norte	**444.620**	**9,04**	**54.787.297**	**16,61**	**5.381.206**	**3,86**	**708.656**	**3,30**	**7,59**	**1.554.415**	**9,78**	**88,02**	**26.868**	**3,27**
RO	86.163	1,75	8.329.133	2,52	831.966	0,60	140.986	0,66	5,90	275.298	1,73	88,76	5.772	0,70
AC	27.607	0,56	3.491.283	1,06	323.080	0,23	21.673	0,10	14,91	93.679	0,59	92,62	624	0,08
AM	56.335	1,14	3.634.310	1,10	529.653	0,38	31.396	0,15	16,87	226.976	1,43	92,25	751	0,09
RR	9.865	0,20	1.699.834	0,52	97.149	0,07	21.687	0,10	4,48	28.183	0,18	94,60	442	0,05
PA	205.936	4,19	22.466.026	6,81	2.756.317	1,98	284.682	1,33	9,68	744.193	4,68	86,45	9.244	1,13
AP	3.088	0,06	873.789	0,26	92.856	0,07	4.830	0,02	19,22	11.609	0,07	88,31	93	0,01
TO	55.626	1,13	14.292.923	4,33	750.184	0,54	203.402	0,95	3,69	174.477	1,10	84,49	9.942	1,21
Nordeste	**2.272.896**	**46,19**	**75.594.442**	**22,91**	**26.583.852**	**19,06**	**2.438.020**	**11,36**	**10,90**	**7.229.662**	**45,49**	**79,88**	**62.400**	**7,60**
MA	228.054	4,63	12.991.448	3,94	2.479.371	1,78	390.259	1,82	6,35	832.992	5,24	78,77	6.045	0,74
PI	221.300	4,50	9.506.597	2,88	1.240.675	0,89	196.878	0,92	6,30	760.450	4,79	78,68	3.813	0,46
CE	341.479	6,94	7.922.214	2,40	3.695.353	2,65	219.187	1,02	16,86	1.046.951	6,59	81,01	5.700	0,69
RN	78.673	1,60	3.187.902	0,97	1.085.421	0,78	118.267	0,55	9,18	237.386	1,49	79,32	4.282	0,52
PB	160.032	3,25	3.782.878	1,15	1.384.282	0,99	89.786	0,42	15,42	473.530	2,98	83,08	2.896	0,35
PE	285.043	5,79	5.434.070	1,65	4.725.815	3,39	245.902	1,15	19,22	89.8911	5,66	79,62	5.532	0,67
AL	117.791	2,39	2.108.361	0,64	3.203.895	2,30	152.138	0,71	21,06	439.078	2,76	69,89	3.597	0,44
SE	98.360	2,00	1.480.414	0,45	1.011.754	0,73	57.308	0,27	17,65	263.897	1,66	81,32	2.989	0,36
BA	742.164	15,08	29.180.559	8,84	7.757.285	5,56	968.296	4,51	8,01	2.276.467	14,32	81,42	27.546	3,36
Sudeste	**902.532**	**18,34**	**54.236.169**	**16,44**	**47.057.012**	**33,74**	**6.371.836**	**29,69**	**7,39**	**3.234.305**	**20,35**	**59,70**	**256.896**	**31,30**
MG	536.782	10,91	32.647.547	9,89	18.211.607	13,06	1.970.706	9,18	9,24	1.857.469	11,69	64,49	92.038	11,22
ES	83.758	1,70	2.838.178	0,86	2.311.285	1,66	473.064	2,20	4,89	316.289	1,99	67,27	11.857	1,44
RJ	56.570	1,15	2.048.973	0,62	1.203.828	0,86	49.659	0,23	24,24	153.948	0,97	65,16	7.666	0,93
SP	225.422	4,58	16.701.471	5,06	25.330.291	18,16	3.878.406	18,07	6,53	906.599	5,70	46,34	145.335	17,71
Sul	**986.370**	**20,05**	**41.526.157**	**12,59**	**40.868.265**	**29,30**	**6.332.847**	**29,51**	**6,45**	**2.872.545**	**18,08**	**83,65**	**347.004**	**42,28**
PR	362.219	7,36	15.286.534	4,63	15.768.627	11,31	2.572.062	11,99	6,13	1.095.996	6,90	78,06	113.718	13,86
SC	189.541	3,85	6.040.134	1,83	8.720.372	6,25	988.651	4,61	8,82	560.894	3,53	86,74	69.883	8,52
RS	434.610	8,83	20.199.489	6,12	16.379.266	11,74	2.772.133	12,92	5,91	1.215.655	7,65	87,27	163.403	19,91
Centro-Oeste	**314.047**	**6,38**	**103.797.329**	**31,46**	**19.586.250**	**14,04**	**5.609.021**	**26,14**	**3,49**	**1.001.212**	**6,30**	**69,08**	**127.478**	**15,53**
MS	64.562	1,31	30.056.947	9,11	3.537.477	2,54	1.864.256	8,69	1,90	210.250	1,32	64,48	37.898	4,62
MT	111.962	2,28	47.805.514	14,49	9.440.474	6,77	2.491.557	11,61	3,79	355.717	2,24	73,78	42.329	5,16
GO	135.570	2,76	25.683.548	7,78	6.183.526	4,43	1.205.168	5,62	5,13	412.924	2,60	69,00	44.827	5,46
DF	3.953	0,08	251.320	0,08	424.773	0,30	48.040	0,22	8,84	22.321	0,14	39,21	2.424	0,30
Brasil	**4.920.465**	**100**	**329.941.393**	**100**	**139.476.585**	**100**	**21.460.380**	**100**	**6,50**	**15.892.139**	**100**	**76,57**	**820.646**	**100**

Fonte: IBGE (2009a).

Tabela 7 - Relação trabalho-capital, produtividade da terra e do trabalho da agropecuária brasileira em 2006

Regiões		EH/trator	VP/área	VP/EH
Norte		**47,34**	**98,22**	**4.230,88**
	RO	38,64	99,89	3.730,18
	AC	117,78	92,54	4.395,83
	AM	241,09	145,74	2.933,09
	RR	51,18	57,15	4.294,15
	PA	66,75	122,69	4.466,77
	AP	106,55	106,27	9.472,99
	TO	14,61	52,49	5.163,81
Nordeste		**100,08**	**351,66**	**4.257,26**
	MA	119,50	190,85	3.432,12
	PI	170,55	130,51	1.907,79
	CE	158,63	466,45	4.090,62
	RN	49,12	340,48	5.160,85
	PB	141,49	365,93	3.378,20
	PE	139,16	869,66	6.138,75
	AL	107,34	1.519,61	8.298,33
	SE	77,66	683,43	4.358,47
	BA	71,16	265,84	3.957,56
Sudeste		**11,44**	**867,63**	**16.013,54**
	MG	18,08	557,82	10.946,61
	ES	23,37	814,36	8.340,52
	RJ	18,49	587,53	8.491,42
	SP	5,89	1.516,65	29.590,92
Sul		**6,98**	**984,16**	**16.861,46**
	PR	8,33	1.031,54	16.648,34
	SC	6,64	1.443,74	18.779,53
	RS	6,19	810,88	16.180,98
Centro-Oeste		**6,89**	**188,70**	**22.292,50**
	MS	4,94	117,69	18.902,78
	MT	7,28	197,48	30.615,99
	GO	8,08	240,76	17.078,51
	DF	8,68	1.690,17	20.182,79
Brasil		**16,76**	**422,73**	**10.138,45**

Fonte: Elaborado a partir dos dados do IBGE (2009a).

Visualiza-se na Tabela 7 que a região Nordeste é aquela em que há maior quantidade de EH por trator (há 100 EH para cada trator). Observou-se que essa relação no Norte do país é de 47 EH por trator utilizado na agropecuária. Ambas são as mais intensivas em trabalho. As demais regiões apresentaram relação indicativa de maior mecanização na atividade agropecuária, denotando maior nível tecnológico. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram relação EH/trator de 11,44, 6,98 e 6,89, respectivamente. Essas regiões são mais intensivas em capital. A média brasileira foi de 16,76 EH para cada trator.

O maior aporte de capital na agropecuária gera produtividade do trabalho bem superior nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste em relação ao Norte e Nordeste. Os dois últimos tiveram produtividade do trabalho (VP/EH) de R$ 4,2 mil e R$ 4,3 mil por EH em 2006. A produtividade do trabalho da região Centro-Oeste foi de R$ 22,3 mil de VP por EH, seguida pela região Sul com R$ 16,9 mil de VP por EH, enquanto que na região Sudeste foi de R$ 16 mil por EH. Destacam-se os estados do Mato Grosso e de São Paulo, cujas produtividades do trabalho foram de R$ 30,6 mil por EH e de R$ 29,6 mil por EH, respectivamente. Esses maiores valores de VP/EH do Sudeste, Sul e Centro-Oeste se explicam, em parte, por terem a agropecuária relativamente mais capital-intensiva (ou seja, menores valores de EH/trator).

Ainda segundo a Tabela 7, a produtividade da terra nas regiões Norte e Centro-Oeste foram inferiores às obtidas pelas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. O Centro-Oeste, apesar de ser mais intensivo em capital e apresentar alta produtividade do trabalho, apresentou baixa produtividade da terra com R$ 188,70 de VP por hectare, superior apenas à região Norte com R$ 98,22/ha. A baixa produtividade da terra, medida por VP/ha, pode estar um pouco distorcida pelo VP, pois há concentração de grãos nesta região e os preços dos grãos no ano de 2006 estavam em patamares inferiores aos observados em outros anos. A produtividade da terra do Nordeste foi de R$ 351,66/ha, em 2006, destacando-se o estado de Alagoas com produtividade de R$ 1,5 mil por ha. A região Sul foi a que apresentou a maior produtividade da terra com R$ 984,16/ha, seguida pela região Sudeste (R$ 867,63/ha). As regiões onde se empregam maiores níveis tecnológicos na produção agropecuária foram as que apresentaram as maiores produtividades da terra, exceção feita à região Centro-Oeste.

De forma geral, percebe-se que as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste são mais intensivas em capital (EH/trator), enquanto as regiões Nordeste e Norte são mais intensivas em trabalho. A produtividade da terra (VP/área) é bem mais elevada nas regiões Sudeste e Sul do que nas demais. Em conseqüência da produção agropecuária ser mais intensiva em capital, a produtividade do trabalho (VP/EH) das regiões Sul e Sudeste é, praticamente, o quádruplo da produtividade das regiões Norte e Nordeste e a produtividade do trabalho do Centro-Oeste é superior ao quíntuplo da produtividade do Norte e do Nordeste.

As diferenças supraevidenciadas na dotação e produtividade dos fatores *entre* as regiões do Brasil justificam a estimativa da equação (15) do capítulo 3 para todo o Brasil e suas regiões, bem como os testes a serem feitos sobre a diferença da fronteira de produção entre as regiões.

Os subitens a seguir destacam que as diferenças de dotação e produtividade dos fatores também surgem *entre* os estratos de estabelecimento agropecuário dentro de cada região geográfica brasileira.

4.3.1 Perfil do pequeno estabelecimento agropecuário no Brasil

Verificam-se na Tabela 8 que o segmento do pequeno estabelecimento agropecuário representou, em 2006, 82,47% e 13,4% do número e área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, respectivamente. De certa forma, esses números indicam a grande desigualdade na distribuição de terra, ou seja, há um grande contingente de estabelecimentos ocupando uma pequena porção de terra. O pequeno estabelecimento é relativamente mais importante no Nordeste e no Sul, seja em número e área dos estabelecimento e pessoal ocupado (Tabela 8).

Mesmo ocupando porção de terra inferior aos outros estratos, a pequena agropecuária respondeu por 40,26% do VP da agropecuária no país. A importância do pequeno estabelecimento no Nordeste e no Sul também é evidenciada na participação desta no VP agropecuário dessas regiões, respondendo por 53,15% e 55,7% do VP da agropecuária do Nordeste e do Sul, respectivamente (Tabela 8).

Como era de se esperar, este segmento da agropecuária captou poucos recursos para seu fomento, exceto na região Sul, com 43,3% dos recursos totais destinados ao financiamento agropecuário do estado. O pequeno estabelecimento captou apenas 23% do financiamento agropecuário total no Brasil, mesmo o setor tendo mais de 80% dos estabelecimentos agropecuários no país. A má distribuição dos recursos do crédito rural tem sido analisada por vários pesquisadores, principalmente nas décadas de 1970 e 1980. Estes verificaram a concentração destes nos produtos destinados ao mercado externo e/ou industrializáveis, além de estar concentrado nos médios e grandes estabelecimentos do Sudeste e Sul do país.

Tabela 8 - Participação percentual do pequeno (P), médio (M) e grande (G) estabelecimento em algumas variáveis da agropecuária brasileira em 2006

Regiões	% Estabelecimentos			% Área			% VP			% FT			% Pessoal			% Trator		
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
N	**62,13**	**34,13**	**3,74**	**8,02**	**33,83**	**58,15**	**41,36**	**36,10**	**22,54**	**22,88**	**36,58**	**40,54**	**59,91**	**34,11**	**5,98**	**12,67**	**37,41**	**49,88**
RO	58,82	38,46	2,72	12,13	43,61	44,26	43,66	43,22	13,12	24,77	49,23	26,00	55,48	40,35	4,17	18,69	47,64	33,66
AC	45,43	50,40	4,17	5,84	46,71	47,45	36,29	39,70	24,00	24,23	47,25	28,52	44,21	49,09	6,70	8,33	37,50	54,01
AM	74,47	23,75	1,79	10,72	38,07	51,21	61,90	33,68	4,42	24,01	65,71	10,28	73,99	23,66	2,35	30,49	42,59	26,76
RR	12,95	81,32	5,73	1,12	43,21	55,68	13,77	35,65	50,58	2,38	35,80	61,82	18,30	73,99	7,71	3,62	38,46	57,92
PA	67,97	29,21	2,82	9,25	33,19	57,56	44,06	37,86	18,09	28,15	34,78	37,07	64,04	30,56	5,41	14,54	38,19	47,22
AP	38,37	54,44	7,19	2,13	19,54	78,34	23,40	16,43	60,00	6,75	50,23	43,02	34,07	57,05	8,88	16,13	31,52	48,39
TO	51,49	38,57	9,94	4,73	24,68	70,59	22,40	24,36	53,24	16,44	24,46	59,10	47,88	36,95	15,16	6,72	30,36	62,92
NE	**89,12**	**9,98**	**0,90**	**20,72**	**37,87**	**41,41**	**53,15**	**22,63**	**24,11**	**31,45**	**13,53**	**55,02**	**82,26**	**13,85**	**3,88**	**33,17**	**35,57**	**31,16**
MA	80,22	18,05	1,73	11,09	41,28	47,63	48,55	21,36	30,09	15,84	14,53	69,63	74,47	21,72	3,81	13,09	32,13	54,67
PI	85,34	13,55	1,11	16,81	38,29	44,90	50,61	22,04	27,36	38,40	10,05	51,55	81,36	16,25	2,39	31,42	27,12	41,46
CE	91,09	8,26	0,65	22,42	46,08	31,50	67,42	22,92	9,66	53,21	21,92	24,87	85,64	11,73	2,63	43,81	36,26	19,89
RN	86,24	12,34	1,42	20,22	39,86	39,92	42,28	22,20	35,53	40,40	15,31	44,29	77,76	16,36	5,88	43,23	36,20	20,57
PB	91,42	7,93	0,66	27,85	44,07	28,08	68,39	21,96	9,65	67,54	15,63	16,82	86,50	11,21	2,28	30,73	44,20	24,97
PE	93,45	6,18	0,37	32,47	38,87	28,66	63,76	16,66	18,96	41,87	9,19	48,94	86,21	10,28	3,51	39,14	40,11	19,70
AL	94,98	4,56	0,46	26,79	35,44	37,77	34,32	29,45	36,23	29,49	12,83	57,68	76,99	10,40	12,60	27,08	40,12	32,81
SE	94,66	5,07	0,27	37,44	44,03	18,53	71,37	25,10	3,53	72,99	24,51	2,49	89,52	8,90	1,58	47,84	41,02	11,14
BA	88,55	10,40	1,06	21,48	32,64	45,88	45,96	23,68	30,35	22,18	12,08	65,74	82,06	14,09	3,84	32,31	34,24	33,45
SE	**80,14**	**18,15**	**1,72**	**17,18**	**41,77**	**41,05**	**31,62**	**35,59**	**32,78**	**16,49**	**28,74**	**54,77**	**63,05**	**25,86**	**11,10**	**40,70**	**42,44**	**16,85**
MG	79,02	19,19	1,79	16,49	43,37	40,14	34,23	39,13	26,64	23,80	41,17	35,03	65,79	26,79	7,42	29,47	49,52	21,01
ES	87,67	11,73	0,60	32,70	41,23	26,07	57,47	29,90	12,63	25,38	17,95	56,68	74,58	20,93	4,48	59,82	33,21	6,97
RJ	85,76	13,34	0,89	22,82	51,33	25,84	62,51	29,05	8,40	48,47	24,45	27,08	72,11	22,66	5,23	54,79	34,78	10,44
SP	78,60	19,24	2,16	15,19	37,56	47,25	25,92	33,87	40,19	11,29	23,79	64,92	51,86	26,22	21,92	45,52	39,11	15,36
S	**87,55**	**11,23**	**1,23**	**27,70**	**37,00**	**35,30**	**55,70**	**26,18**	**18,12**	**43,25**	**33,44**	**23,31**	**81,03**	**14,41**	**4,56**	**60,47**	**29,98**	**9,55**
PR	86,58	12,43	0,99	25,82	44,07	30,10	47,18	32,56	20,26	32,74	40,98	26,28	76,40	17,66	5,93	52,21	38,20	9,59
SC	90,28	9,09	0,63	40,74	33,05	26,21	71,28	18,52	10,21	64,58	25,51	9,91	86,25	11,57	2,18	76,50	20,15	3,33
RS	87,16	11,15	1,69	25,23	32,82	41,95	55,60	24,12	20,27	45,39	29,28	25,33	82,80	12,79	4,41	59,36	28,47	12,17
CO	**53,87**	**34,67**	**11,47**	**3,21**	**16,42**	**80,38**	**11,01**	**18,01**	**70,98**	**4,18**	**13,24**	**82,58**	**42,67**	**31,04**	**26,28**	**8,84**	**31,35**	**59,81**
MS	59,21	23,33	17,46	2,09	10,00	87,91	12,22	21,90	65,88	2,45	10,63	86,93	44,38	20,53	35,09	8,82	28,41	62,77
MT	47,21	40,53	12,26	2,29	12,70	85,00	6,74	9,16	84,09	2,94	7,28	89,78	37,50	34,01	28,49	5,55	21,99	72,46
GO	55,27	35,73	9,53	6,11	30,58	63,30	14,80	27,79	57,41	8,85	28,68	62,47	44,83	34,32	20,85	9,68	42,56	47,76
DF	79,79	17,73	2,48	13,54	41,86	44,60	40,82	39,81	19,37	18,45	36,19	45,36	69,17	22,13	8,70	50,91	33,58	15,51
Brasil	**82,47**	**15,49**	**2,05**	**13,40**	**30,98**	**55,62**	**40,26**	**27,91**	**31,80**	**23,08**	**24,61**	**52,31**	**73,45**	**19,46**	**7,09**	**42,62**	**34,76**	**22,61**

Fonte: Elaborado a partir dos de IBGE (2009a).

Conforme a Tabela 8, quase 75% da mão de obra ocupada na agropecuária brasileira é proveniente do estrato de área inferior a 50 ha, sendo que no Nordeste e no Sul, a participação é ainda maior. Esperava-se uma participação maior da mão de obra dos pequenos estabelecimentos da região Norte no total da região, em virtude do caráter extrativista em muitas atividades agropecuárias. A grande participação do número de tratores utilizados nos pequenos estabelecimentos na agropecuária sulina como um todo é um indicativo da modernização e/ou mecanização do setor no Sul, que conforme comentado anteriormente predomina na região pequenos estabelecimentos cuja produção está mais vinculada ao mercado do que a região Nordeste.

As regiões Nordeste e Sul são caracterizadas por apresentarem grande presença da agropecuária familiar, contudo, de forma geral, de dois tipos diferentes. O Nordeste é caracterizado por uma agropecuária familiar menos atrelada à agroindústria, com menor acesso ao mercado, é estigmatizada por condições precárias de produção, enquanto que no Sul a agropecuária familiar está mais ligada à agroindústria, com maior acesso ao mercado e maior nível tecnológico. Essas características podem ser melhor visualizadas nas Tabelas 9 e 10 em que o pequeno estabelecimento é mais trabalho-intensivo no Nordeste e capital-intensivo no Sul e no Sudeste. Isto se reflete no Sul captar, relativamente, mais financiamento e ter maior produtividade por área (VP/área) e trabalho (VP/EH) segundo os dados da Tabela 9 e 10.

Embora as regiões Norte e Nordeste tenham captado menos recursos, proporcionalmente às outras regiões, estas obtiveram boas relações valor da produção (VP)/financiamento total (FT), ver Tabela 10.

Dentro de cada região, os indicadores abordados nas Tabelas 8, 9 e 10 são relativamente homogêneos entre os estados, exceto em relação ao número, área e pessoal ocupado nos estabelecimentos agropecuários no Pará, Bahia e Minas Gerais e somente área no Rio Grande do Sul, bem como na captação de financiamento por esse estado. A relação VP/FT encontrada no Amapá é muito elevada em relação ao valor obtido por todos os outros estados. O quantitativo de tratores apresentou certa variabilidade entre os estados (Tabela 10).

A participação dos pequenos estabelecimentos no VP do estado de Sergipe e de Santa Catarina é bastante elevada. Eles representam, em ambos, cerca de 70% do valor da produção dos respectivos estados. A participação do pequeno estabelecimento no financiamento total destinado à agropecuária é elevada na Paraíba e, novamente, em Santa Catarina (Tabela 8).

Tabela 9 - Comparativo da relação trabalho-capital, produtividade da terra e do trabalho nos três estratos da agropecuária brasileira em 2006

Regiões	EH/Trator			VP/Área			VP/EH		
	Pequeno	**Médio**	**Grande**	**Pequeno**	**Médio**	**Grande**	**Pequeno**	**Médio**	**Grande**
Norte	**221,34**	**43,58**	**6,33**	**506,41**	**104,79**	**38,07**	**2.971,61**	**4.434,52**	**14.292,78**
RO	112,17	33,32	5,33	359,42	99,00	29,61	3.001,00	3.924,07	10.532,82
AC	674,70	156,28	15,48	574,87	78,67	46,81	3.697,43	3.507,69	14.869,17
AM	591,56	137,32	24,15	841,52	128,91	12,59	2.485,17	4.071,86	4.827,35
RR	261,27	98,76	7,48	704,74	47,16	51,92	3.413,01	2.062,99	25.654,76
PA	290,97	53,71	8,61	584,50	139,94	38,55	3.114,37	5.504,11	13.266,25
AP	272,33	191,94	21,42	1.169,74	89,40	81,39	6.649,10	2.741,54	57.793,57
TO	100,67	17,91	3,83	248,56	51,81	39,59	2.498,53	3.380,31	16.661,66
Nordeste	**244,66**	**41,06**	**13,95**	**901,86**	**210,18**	**204,75**	**2.791,18**	**6.603,62**	**23.636,41**
MA	672,81	82,67	8,98	835,15	98,73	120,58	2.261,65	3.298,19	25.145,44
PI	438,16	104,88	10,73	392,91	75,10	79,51	1.196,17	2.521,03	20.003,96
CE	307,66	53,74	22,94	1.402,51	232,05	143,04	3.250,75	7.633,44	13.717,56
RN	86,89	23,17	15,37	711,97	189,58	303,03	2.853,10	6.707,18	28.486,85
PB	393,83	38,21	14,31	898,66	182,30	125,75	2.701,09	6.213,95	12.906,72
PE	301,96	38,34	28,45	1.707,71	372,80	575,32	4.609,16	9.256,28	28.892,16
AL	294,83	30,44	46,61	1.946,49	1.262,73	1.457,78	3.828,83	21.479,49	21.106,62
SE	143,91	18,33	11,40	1.302,97	389,51	130,25	3.508,91	11.300,16	9.411,59
BA	177,58	31,26	9,20	568,75	192,88	175,89	2.256,08	6.229,77	27.769,73
Sudeste	**17,14**	**7,27**	**8,16**	**1.597,52**	**739,18**	**692,79**	**8.302,01**	**21.125,34**	**43.668,21**
MG	39,09	10,28	6,97	1.158,21	503,24	370,20	5.879,91	15.207,54	35.981,75
ES	28,59	15,43	16,46	1.431,20	590,49	394,63	6.551,16	11.372,86	21.481,22
RJ	23,84	12,64	9,86	1.609,16	332,44	190,91	7.514,69	10.373,11	12.821,88
SP	6,49	4,04	8,82	2.588,23	1.367,64	1.290,16	15.293,17	37.356,60	51.697,39
Sul	**9,17**	**3,60**	**3,78**	**1.978,80**	**696,48**	**505,14**	**11.834,72**	**28.533,73**	**59.081,44**
PR	11,88	4,14	5,68	1.884,75	762,10	694,17	10.545,86	28.564,34	51.571,47
SC	7,39	4,08	5,08	2.525,92	808,93	562,06	15.732,74	28.113,03	75.198,23
RS	8,48	2,96	2,59	1.787,42	595,93	391,86	11.068,12	28.669,14	64.404,28
Centro-Oeste	**31,43**	**6,82**	**3,31**	**648,17**	**207,02**	**166,62**	**6.094,11**	**12.943,59**	**55.151,33**
MS	23,09	3,65	2,97	687,91	257,76	88,20	5.601,82	19.727,44	32.957,89
MT	46,08	11,06	3,17	580,65	142,46	195,36	5.880,03	8.401,82	81.755,79
GO	35,55	6,58	3,85	583,01	218,76	218,35	5.934,05	13.690,34	43.120,10
DF	11,64	5,85	5,10	5.095,50	1.607,34	733,96	12.068,53	35.528,23	42.886,26
Brasil	**28,25**	**9,78**	**5,86**	**1.270,26**	**380,87**	**241,69**	**5.683,34**	**13.957,59**	**40.817,30**

Fonte: Elaborado a partir dos dados de IBGE (2009a).

86

Tabela 10 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da pequena agropecuária brasileira em 2006

Regiões	Estab.	%	Área (ha)	%	Área média	VP (mil R$)	%	FT (mil R$)	%	VP/FT	Pessoal	% parentes	Trat.
Norte	**276.258**	**6,81**	**4.395.170**	**9,94**	**15,91**	**2.225.741**	**3,96**	**162.131**	**3,27**	**13,73**	**931.301**	**92,57**	**3.403**
RO	50.683	1,25	1.010.617	2,29	19,94	363.229	0,65	34.921	0,71	10,40	152.733	93,38	1.079
AC	12.542	0,31	203.958	0,46	16,26	117.249	0,21	5.252	0,11	22,32	41.419	96,51	52
AM	41.951	1,03	389.577	0,88	9,29	327.839	0,58	7.539	0,15	43,49	167.934	94,34	229
RR	1.278	0,03	18.980	0,04	14,85	13.377	0,02	516	0,01	25,92	5.157	96,22	16
PA	139.977	3,45	2.077.510	4,70	14,84	1.214.300	2,16	80.143	1,62	15,15	476.560	91,12	1.344
AP	1.185	0,03	18.576	0,04	15,68	21.729	0,04	326	0,01	66,65	3.955	90,47	15
TO	28.642	0,71	675.952	1,53	23,60	168.017	0,30	33.434	0,68	5,03	83.543	93,77	668
Nordeste	**2.025.552**	**49,92**	**15.666.439**	**35,44**	**7,73**	**14.128.926**	**25,16**	**766.862**	**15,48**	**18,42**	**5.947.313**	**85,87**	**20.696**
MA	182.956	4,51	1.441.227	3,26	7,88	1.203.642	2,14	61.809	1,25	19,47	620.307	83,39	791
PI	188.865	4,65	1.598.024	3,61	8,46	627.882	1,12	75.608	1,53	8,30	618.712	81,71	1.198
CE	311.054	7,67	1.776.320	4,02	5,71	2.491.296	4,44	116.621	2,35	21,36	896.659	85,17	2.497
RN	67.850	1,67	644.514	1,46	9,50	458.874	0,82	47.780	0,96	9,60	184.603	86,88	1.851
PB	146.294	3,61	1.053.509	2,38	7,20	946.753	1,69	60.642	1,22	15,61	409.626	87,56	890
PE	266.382	6,56	1.764.488	3,99	6,62	3.013.236	5,37	102.959	2,08	29,27	774.970	85,69	2.165
AL	111.880	2,76	564.867	1,28	5,05	1.099.509	1,96	44.869	0,91	24,50	338.053	85,17	974
SE	93.108	2,29	554.204	1,25	5,95	722.110	1,29	41.831	0,84	17,26	236.248	85,80	1.430
BA	657.163	16,20	6.269.286	14,18	9,54	3.565.624	6,35	214.742	4,34	16,60	1.868.135	88,15	8.900
Sudeste	**723.266**	**17,82**	**9.315.501**	**21,07**	**12,88**	**14.881.673**	**26,50**	**1.050.935**	**21,22**	**14,16**	**2.039.070**	**76,46**	**104.565**
MG	424.142	10,45	5.382.630	12,18	12,69	6.234.206	11,10	469.091	9,47	13,29	1.222.011	78,80	27.121
ES	73.430	1,81	928.117	2,10	12,64	1.328.324	2,37	120.040	2,42	11,07	235.898	78,18	7.093
RJ	48.517	1,20	467.630	1,06	9,64	752.492	1,34	24.068	0,49	31,27	111.012	77,47	4.200
SP	177.177	4,37	2.537.125	5,74	14,32	6.566.651	11,69	437.736	8,84	15,00	470.149	69,28	66.151
Sul	**863.531**	**21,28**	**11.503.435**	**26,02**	**13,32**	**22.762.962**	**40,53**	**2.738.820**	**55,29**	**8,31**	**2.327.738**	**90,33**	**209.821**
PR	313.613	7,73	3.947.249	8,93	12,59	7.439.584	13,25	842.108	17,00	8,83	837.357	87,77	59.367
SC	171.111	4,22	2.460.775	5,57	14,38	6.215.721	11,07	638.479	12,89	9,74	483.788	90,60	53.459
RS	378.807	9,34	5.095.411	11,53	13,45	9.107.656	16,22	1.258.233	25,40	7,24	1.006.593	92,33	96.995
Centro-Oeste	**169.167**	**4,17**	**3.328.372**	**7,53**	**19,68**	**2.157.350**	**3,84**	**234.361**	**4,73**	**9,21**	**427.235**	**89,53**	**11.264**
MS	38.226	0,94	628.251	1,42	16,44	432.182	0,77	45.616	0,92	9,47	93.311	91,44	3.342
MT	52.861	1,30	1.096.480	2,48	20,74	636.667	1,13	73.195	1,48	8,70	133.388	94,67	2.350
GO	74.926	1,85	1.569.609	3,55	20,95	915.096	1,63	106.687	2,15	8,58	185.097	88,48	4.338
DF	3.154	0,08	34.031	0,08	10,79	173.405	0,31	8.864	0,18	19,56	15.439	46,21	1.234
Brasil	**4.057.774**	**100**	**44.208.918**	**100**	**10,89**	**56.156.653**	**100**	**4.953.108**	**100**	**11,34**	**11.672.657**	**85,78**	**349.749**

Fonte: Elaborado a partir dos dados de IBGE (2009a).

Nenhum estado das regiões Norte e Nordeste apresentou relação EH/trator próximo à relação observada no país. Isso acaba refletindo na produtividade do trabalho, conforme pode ser vista na ante-penúltima coluna da Tabela 9, em que as regiões Sul e Sudeste apresentam grande superioridade neste quesito em relação às demais. As regiões Sul e Sudeste apresentaram produtividade do trabalho de R$ 11,8 mil/EH e R$ 8,3 mil/EH anuais, respectivamente, enquanto que as regiões Norte e Nordeste apresentaram baixa produtividade do trabalho (R$ 2,97 mil/EH e R$ 2,79 mil/EH, respectivamente). A produtividade dessas duas regiões foi praticamente a terça parte da produtividade do trabalho obtida na região Sudeste e a quarta parte da produtividade dos trabalhadores da região Sul. Isso é um dos fatores explicativos da pobreza situada em boa parte do território nordestino, assim como é um reflexo do baixo padrão tecnológico adotado no setor agropecuário nas regiões Norte e Nordeste.

Mais uma vez, as regiões Sul e Sudeste mostraram-se superiores no indicador da produtividade da terra do pequeno estabelecimento agropecuário, gerando R$ 2,0 mil e R$ 1,6 mil de VP por hectare, respectivamente. Enquanto que no Nordeste e no Norte foram de R$ 0,9 mil e R$ 0,5 mil por hectare, respectivamente. A região Centro-Oeste também apresentou baixa produtividade da terra, apenas R$ 0,6 mil/ha. Esse fato pode ser um exemplo da dualidade da agropecuária, pois a região Centro-Oeste é caracterizada por grandes estabelecimentos com alto nível tecnológico. Esta agropecuária moderna convive com o pequeno estabelecimento, que por sua vez apresenta baixo nível tecnológico, evidenciado pela baixa produtividade da terra.

Comparando-se as Tabelas 7 e 9, percebe-se que a produtividade da terra do pequeno estabelecimento é bem superior à produtividade da agropecuária brasileira em todas as regiões e estados, mas ocorre o contrário na produtividade do trabalho. A medida da produtividade da terra pode estar viesada pela medida da produção, o valor da produção, pois determinado produto (cultura) pode obter preços mais elevados do que outras culturas. Um exemplo disso é a produção de hortaliças, predominantemente, explorada em pequenos estabelecimentos, cujo valor monetário por hectare é bastante elevado em comparação com o mesmo hectare de grãos. Outro exemplo é o caso da fruticultura, em que o VP por hectare dessa atividade também é elevado.

4.3.2 Perfil do médio estabelecimento agropecuário no Brasil

O estrato, aqui designado, para o médio estabelecimento agropecuário brasileiro compreende os estabelecimentos cuja área total seja superior ou igual a 50 ha e inferior a 500 ha. Dados do censo agropecuário de 2006 (IBGE, 2009a), mostraram que existem 761.988 estabelecimentos entre 50 e 500 ha no país (Tabela 11) que representavam 15,5% do número total de estabelecimentos agropecuários brasileiros (Tabela 8). Esses estabelecimentos ocupavam uma área de 102.221.073 ha (Tabela 11), respondendo por 31% da área total destinada às atividades agropecuárias no Brasil (Tabela 8).

Pode-se constatar na Tabela 11, de maneira geral, que o Nordeste detém o maior número e área dos estabelecimentos agropecuários entre 50 e 500 ha, assim como apresentou a melhor relação VP/FT e emprega o maior quantitativo de pessoas nesse estrato agropecuário, destacando-se o Estado da Bahia, exceto na relação VP/FT e no percentual de parentes ocupados na atividade agropecuária. A região Sudeste se destacou por gerar o maior valor da produção do país, nos estabelecimentos médios, representando 43% do VP produzido pela nação nesse estrato. Essa região foi a que menos empregou parentes na atividade agropecuária, enquanto que o Norte foi a que mais empregou familiares. A região Sul se destacou apenas na captação dos financiamentos agropecuários, assim como no estrato do pequeno estabelecimento.

Conforme pode ser visto na Tabela 11, a região Sudeste foi responsável por 43% do VP agropecuário dos estabelecimentos entre 50 e 500 ha, destacando-se os Estados de São Paulo e Minas Gerais. Não por acaso, estes foram os maiores estados produtores agropecuários brasileiros. A região Sul foi a segunda maior produtora, respondendo por 27,5% do VP nacional dos estabelecimentos agropecuários médios. Destacam-se, nesta região, os Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, 3º e 4º maiores estados produtores, respectivamente. O Estado da Bahia revelou ser o 5º maior produtor nacional, destacando-se, mais uma vez, como o principal estado produtor do Nordeste, sendo seguido, na região, pelo Estado de Alagoas com a metade produzida, desbancando estados tradicionais como o Ceará e Pernambuco. Este resultado favorável ao Estado de Alagoas deve-se, provavelmente, à concentração da cana-de-açúcar na composição da produção agropecuária do estado entre as quatro principais culturas, cujo plantio de cana-de-açúcar concentra 66% da área do estado, considerando-se apenas no estrato do estabelecimento médio.

Tabela 11 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da média agropecuária brasileira em 2006

Regiões	Estab.	%	Área (ha)	%	Área média	VP (mil R$)	%	FT (mil R$)	%	VP/FT	Pessoal	% parentes	Trat.
Norte	**151.743**	**19,91**	**18.535.346**	**18,13**	**122,15**	**1.942.372**	**4,99**	**259.247**	**4,91**	**7,49**	**530.145**	**86,60**	**10.050**
RO	33.139	4,35	3.631.962	3,55	109,60	359.573	0,92	69.413	1,31	5,18	111.094	86,43	2.750
AC	13.914	1,83	1.630.625	1,60	117,19	128.277	0,33	10.240	0,19	12,53	45.987	91,92	234
AM	13.378	1,76	1.383.667	1,35	103,43	178.373	0,46	20.630	0,39	8,65	53.713	89,30	319
RR	8.022	1,05	734.461	0,72	91,56	34.636	0,09	7.764	0,15	4,46	20.852	96,45	170
PA	60.155	7,89	7.456.834	7,29	123,96	1.043.521	2,68	99.017	1,88	10,54	227.399	84,22	3.530
AP	1.681	0,22	170.703	0,17	101,55	15.260	0,04	2.426	0,05	6,29	6.623	91,85	29
TO	21.454	2,82	3.527.095	3,45	164,40	182.732	0,47	49.758	0,94	3,67	64.477	85,54	3.018
Nordeste	**226.889**	**29,78**	**28.627.372**	**28,01**	**126,17**	**6.016.764**	**15,45**	**329.870**	**6,25**	**18,24**	**1.001.633**	**60,06**	**22.191**
MA	41.163	5,40	5.363.027	5,25	130,29	529.485	1,36	56.707	1,07	9,34	180.913	69,60	1.942
PI	29.987	3,94	3.640.145	3,56	121,39	273.392	0,70	19.788	0,37	13,82	123.589	69,45	1.034
CE	28.211	3,70	3.650.603	3,57	129,40	847.119	2,18	48.046	0,91	17,63	122.777	61,80	2.065
RN	9.708	1,27	1.270.768	1,24	130,90	240.910	0,62	18.106	0,34	13,31	38.828	63,51	1.550
PB	12.686	1,66	1.667.228	1,63	131,42	303.934	0,78	14.038	0,27	21,65	53.090	59,60	1.280
PE	17.618	2,31	2.112.311	2,07	119,90	787.465	2,02	22.604	0,43	34,84	92.406	51,98	2.219
AL	5.374	0,71	747.235	0,73	139,05	943.559	2,42	19.523	0,37	48,33	45.684	31,03	1.443
SE	4.990	0,65	651.871	0,64	130,64	253.911	0,65	14.049	0,27	18,07	23.483	42,65	1.226
BA	77.152	10,13	9.524.184	9,32	123,45	1.836.989	4,72	117.010	2,22	15,70	320.863	57,78	9.432
Sudeste	**163.766**	**21,49**	**22.655.841**	**22,16**	**138,34**	**16.746.729**	**43,01**	**1.830.974**	**34,68**	**9,15**	**836.373**	**39,67**	**109.017**
MG	103.011	13,52	14.160.246	13,85	137,46	7.126.031	18,30	811.288	15,36	8,78	497.569	42,72	45.579
ES	9.828	1,29	1.170.192	1,14	119,07	690.989	1,77	84.895	1,61	8,14	66.209	40,42	3.938
RJ	7.547	0,99	1.051.817	1,03	139,37	349.671	0,90	12.142	0,23	28,80	34.881	37,42	2.666
SP	43.380	5,69	6.273.586	6,14	144,62	8.580.038	22,04	922.648	17,47	9,30	237.714	33,42	56.834
Sul	**110.722**	**14,53**	**15.362.824**	**15,03**	**138,75**	**10.699.837**	**27,48**	**2.117.742**	**40,11**	**5,05**	**413.911**	**63,24**	**104.041**
PR	45.019	5,91	6.737.324	6,59	149,66	5.134.497	13,19	1.053.905	19,96	4,87	193.606	52,47	43.441
SC	17.236	2,26	1.995.992	1,95	115,80	1.614.612	4,15	252.157	4,78	6,40	64.882	69,35	14.084
RS	48.467	6,36	6.629.508	6,49	136,78	3.950.728	10,15	811.680	15,37	4,87	155.423	74,10	46.516
Centro-Oeste	**108.868**	**14,29**	**17.039.689**	**16,67**	**156,52**	**3.527.514**	**9,06**	**742.528**	**14,06**	**4,75**	**310.817**	**73,36**	**39.966**
MS	15.064	1,98	3.006.009	2,94	199,55	774.829	1,99	198.086	3,75	3,91	43.158	64,59	10.766
MT	45.377	5,96	6.073.193	5,94	133,84	865.158	2,22	181.433	3,44	4,77	120.994	84,66	9.308
GO	47.726	6,26	7.855.278	7,68	164,59	1.718.419	4,41	345.624	6,55	4,97	141.726	67,94	19.078
DF	701	0,09	105.210	0,10	150,09	169.108	0,43	17.385	0,33	9,73	4.939	28,43	814
Brasil	**761.988**	**100**	**102.221.073**	**100**	**134,15**	**38.933.216**	**100**	**5.280.361**	**100**	**7,37**	**3.092.879**	**60,86**	**285.265**

Fonte: Elaborado a partir dos dados de IBGE (2009a).

Ainda segundo a Tabela 11, os médios estabelecimentos da região Sul foram os que mais captaram financiamento agropecuário, com 40% do total captado no Brasil por essa categoria, destacando-se, os estabelecimentos médios do Paraná com 50% do total da categoria na região Sul. Os médios estabelecimentos da região Sudeste foram o segundo grupo que mais captou recursos, respondendo por 35% do total financiado pelo país nesta categoria, sendo que o Estado de São Paulo captou a metade desses recursos. Os médios estabelecimentos dos Estados de São Paulo e Minas Gerais contraíram 95% dos recursos que foram destinados a essa categoria no Sudeste.

Apesar dos médios estabelecimentos da região Nordeste terem captado apenas 6% do FT destinado no Brasil a essa categoria, quando se analisa a razão entre o VP gerado e o FT captado, percebe-se que os médios estabelecimentos do Nordeste apresentaram a maior relação do país com 18,24, ou seja, a região gerou 18 vezes de VP em relação ao FT captado. Os médios estabelecimentos do Estado de Alagoas foram os que apresentaram a maior relação VP/FT do país e da região, com 48,33, seguidos dos médios estabelecimentos de Pernambuco, cuja relação foi de 34,84, a segunda maior do país e da região. Os médios estabelecimentos do Estado de São Paulo apresentaram uma relação VP/FT de 9,3.

Na penúltima coluna da Tabela 11 constata-se que o maior contingente de pessoas ocupadas nos médios estabelecimentos situou-se no Nordeste, com 32,39% do total nacional ocupado nesses estabelecimentos, seguido pelos do Sudeste (27,04%). Embora a região Sudeste tenha apresentado maior nível de mecanização na agropecuária do que a região Nordeste, aquela ainda retém grande quantidade de mão de obra agropecuária, muito em função de culturas que em determinado momento do ciclo demandam muita mão de obra, tais como a cana-de-açúcar e a laranja na colheita.

De forma geral, houve maior número de tratores nos médios estabelecimentos em todas as regiões (exceto no Sul) em comparação com os existentes nos pequenos estabelecimentos (Tabela 10). O maior quantitativo de tratores nos médios estabelecimentos foi observado na região Sudeste, seguido pela região Sul. O Estado de São Paulo respondeu pela maior frota do país nos médios estabelecimentos, seguido pela frota do Rio Grande do Sul, exatamente o inverso do ocorrido no estrato do pequeno estabelecimento.

Os dados da Tabela 9 reforçam que as agropecuárias das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste são mais intensivas em capital do que as agropecuárias das regiões Norte e Nordeste. Mas como era de se esperar, a distância tecnológica entre esses dois blocos é menor no estrato do médio estabelecimento. A relação trabalho-capital (EH/trator) nos médios estabelecimentos das regiões Norte e Nordeste situa-se entre 41 e 44 EH/trator, enquanto que

essa relação nas outras regiões é inferior a 10 EH/trator, sendo que no Sul essa relação é de apenas 3,6 EH/trator.

O maior nível de mecanização da agropecuária nos médios estabelecimentos reflete-se na produtividade do trabalho, conforme pode ser vista na penúltima coluna da Tabela 9. Os maiores níveis de produtividade do trabalho são encontrados para os médios estabelecimentos situados nas regiões Centro-Sul do país, com destaque para a região Sul atingindo R$ 28,5 mil de VP por EH. Este valor é mais alto do que o quádruplo e o sêxtuplo da produtividade do trabalho agropecuário em médios estabelecimentos do Nordeste e do Norte, respectivamente. Em suma, tem-se, na Tabela 9, que os médios estabelecimentos das regiões Sul e Sudeste são mais intensivos em capital e apresentam níveis de produtividade da terra e do trabalho bem superiores aos estabelecimentos médios das demais regiões.

4.3.3 Perfil do grande estabelecimento agropecuário no Brasil

Completando a estratificação da agropecuária brasileira, aborda-se, nesta seção o estrato do grande estabelecimento agropecuário cuja área é igual ou superior a 500 ha.

Os dados da Tabela 12 mostraram que existiam 100.703 grandes estabelecimentos no Brasil em 2006 e que representavam apenas 2,05% do número total de estabelecimentos agropecuários brasileiros. No entanto, este quantitativo ocupou uma área de 183.511.402 ha, respondendo por 55,62% da área total destinada às atividades agropecuárias no Brasil.

Visualiza-se na Tabela 12 que a região Centro-Oeste foi a que apresentou o maior número de estabelecimentos agropecuários acima de 500 ha no país, com 35,76% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros dentro desse estrato. O segundo maior quantitativo desse tipo de estabelecimento está situado na região Nordeste. Esta respondeu por 20,31% dos grandes estabelecimentos no país. A região Sul é onde menos se encontra esse tipo de unidade produtiva. Como era de se esperar, a região Centro-Oeste também ocupou a maior área agropecuária neste segmento no Brasil, respondendo por 45,46% da área. A região Norte foi a segunda que mais destinou área a esse segmento, com 17,36% do total do estrato.

A estrutura dual da agropecuária brasileira é vista na Tabela 8, em que o estrato do grande estabelecimento representa a maioria da área ocupada pela agropecuária nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, embora o quantitativo de estabelecimentos desse estrato seja o menor dos estratos. As regiões Sudeste e Sul têm a maior parte da área agropecuária ocupada pelo estrato do médio estabelecimento. Vale destacar que a área média do grande

estabelecimento é bastante superior ao limite inferior estabelecido, mesmo na região Sul onde o grande estabelecimento tem 1.210 ha de área média (Tabela 12).

Embora os estados da região Centro-Oeste tenham se mostrado mais significativos no estrato do grande estabelecimento, os da região Sudeste foram os que apresentaram o maior VP agropecuário, representando 34,78% do VP nacional desse estrato. Os grandes estabelecimentos da região Centro-Oeste produziram o equivalente a 31,34% do VP nacional elaborado por esse estrato.

Ainda segundo a Tabela 12, os grandes estabelecimentos da região Centro-Oeste foram os que mais captaram empréstimos para o fomento agropecuário dessa categoria, sendo responsável por 41,26% do financiamento total do país nesse estrato. Os grandes estabelecimentos da região Sudeste foram o segundo grupo que mais captou recursos para a produção agropecuária nesse estrato (31,09%). Os grandes estabelecimentos das regiões Sul e Nordeste responderam por 13,15% e 11,95%, respectivamente, do FT captado pelos grandes estabelecimentos. Os da região Norte foram os que menos levantaram recursos do FT para o fomento agropecuário da categoria em análise.

Diferentemente de outros estratos, verificou-se que as regiões apresentaram relações VP/FT parecidas para os grandes estabelecimentos, exceto a região Centro-Oeste, cuja relação revelou que esta produziu o triplo do que foi captado de FT. A maior relação VP/FT para os grandes estabelecimentos foi observada na região Sul, em que os grandes estabelecimentos sulinos produziram valor correspondente ao quíntuplo do que foi captado de FT, destacando-se o Estado de Santa Catarina, cuja relação VP/FT foi de 9,08. A região Nordeste apresentou relação VP/FT de 4,78 para os grandes estabelecimentos, sendo que a maior relação VP/FT dentro desta região foi observada em Sergipe (os grandes estabelecimentos desse estado tiveram relação VP/FT de 25). A maior relação VP/FT verificada nesse estrato para o país foi de 26,81 no Amapá, ou seja, o estado produziu quase 27 vezes do que foi captado de FT.

Conforme a Tabela 12, o maior contingente de pessoas ocupadas na agropecuária no segmento dos grandes estabelecimentos foi encontrado na região Sudeste (que representou 31,85% da mão de obra do segmento no país). Verificou-se que a região Nordeste deteve o segundo maior quantitativo da mão de obra ocupada nos grandes estabelecimentos agropecuários do Brasil com 24,92%, seguido pela região Centro-Oeste com 23,36% do total nesse estrato de área. As regiões Sul e Norte foram as que menos empregaram pessoas nesse segmento agropecuário com 11,62% e 8,25%, respectivamente.

Tabela 12 - Estabelecimentos, área, valor da produção, financiamento total, mão de obra e número de tratores da grande agropecuária brasileira em 2006

Regiões	Estab.	%	Área (ha)	%	Área média	VP (mil R$)	%	FT (mil R$)	%	VP/FT	Pessoal	% parentes	Trat.
Norte	**16.619**	**16,50**	**31.856.781**	**17,36**	**1.917**	**1.212.927**	**2,73**	**287.278**	**2,56**	**4,22**	**92.969**	**50,50**	**13.403**
RO	2.341	2,32	3.686.554	2,01	1.575	109.164	0,25	36.652	0,33	2,98	11.471	49,73	1.943
AC	1.151	1,14	1.656.700	0,90	1.439	77.554	0,17	6.181	0,06	12,55	6.273	72,02	337
AM	1.006	1,00	1.861.066	1,01	1.850	23.434	0,05	3.227	0,03	7,26	5.329	56,33	201
RR	565	0,56	946.393	0,52	1.675	49.134	0,11	13.407	0,12	3,66	2.174	73,05	256
PA	5.804	5,76	12.931.682	7,05	2.228	498.494	1,12	105.522	0,94	4,72	40.234	43,80	4.365
AP	222	0,22	684.510	0,37	3.083	55.713	0,13	2.078	0,02	26,81	1.031	57,32	45
TO	5.530	5,49	10.089.876	5,50	1.825	399.434	0,90	120.210	1,07	3,32	26.457	52,63	6.256
Nordeste	**20.455**	**20,31**	**31.300.631**	**17,06**	**1.530**	**6.408.674**	**14,45**	**1.341.288**	**11,95**	**4,78**	**280.716**	**23,69**	**19.441**
MA	3.935	3,91	6.187.194	3,37	1.572	746.044	1,68	271.743	2,42	2,75	31.772	40,86	3.305
PI	2.448	2,43	4.268.428	2,33	1.744	339.400	0,77	101.482	0,90	3,34	18.149	38,18	1.581
CE	2.214	2,20	2.495.291	1,36	1.127	356.923	0,80	54.520	0,49	6,55	27.515	31,29	1.134
RN	1.115	1,11	1.272.620	0,69	1.141	385.639	0,87	52.381	0,47	7,36	13.955	23,38	881
PB	1.052	1,04	1.062.141	0,58	1.010	133.567	0,30	15.106	0,13	8,84	10.814	28,60	723
PE	1.043	1,04	1.557.271	0,85	1.493	895.929	2,02	120.339	1,07	7,45	31.535	11,43	1.090
AL	537	0,53	796.259	0,43	1.483	1.160.769	2,62	87.746	0,78	13,23	55.341	8,66	1.180
SE	262	0,26	274.339	0,15	1.047	35.733	0,08	1.428	0,01	25,02	4.166	44,86	333
BA	7.849	7,79	13.387.089	7,29	1.706	2.354.670	5,31	636.544	5,67	3,70	87.469	24,41	9.214
Sudeste	**15.500**	**15,39**	**22.264.827**	**12,13**	**1.436**	**15.424.756**	**34,78**	**3.489.927**	**31,09**	**4,42**	**358.862**	**11,19**	**43.285**
MG	9.629	9,56	13.104.671	7,14	1.361	4.851.362	10,94	690.327	6,15	7,03	137.889	16,23	19.333
ES	500	0,50	739.869	0,40	1.480	291.974	0,66	268.129	2,39	1,09	14.182	11,04	826
RJ	506	0,50	529.526	0,29	1.046	101.090	0,23	13.449	0,12	7,52	8.055	15,72	800
SP	4.865	4,83	7.890.760	4,30	1.622	10.180.330	22,95	2.518.022	22,43	4,04	198.736	7,52	22.326
Sul	**12.117**	**12,03**	**14.659.898**	**7,99**	**1.210**	**7.405.374**	**16,70**	**1.476.285**	**13,15**	**5,02**	**130.896**	**29,50**	**33.132**
PR	3.587	3,56	4.601.961	2,51	1.283	3.194.547	7,20	676.049	6,02	4,73	65.033	29,19	10.910
SC	1.194	1,19	1.583.367	0,86	1.326	889.944	2,01	98.015	0,87	9,08	12.224	26,35	2.330
RS	7.336	7,28	8.474.570	4,62	1.155	3.320.883	7,49	702.220	6,25	4,73	53.639	30,59	19.892
Centro-Oeste	**36.012**	**35,76**	**83.429.268**	**45,46**	**2.317**	**13.901.379**	**31,34**	**4.632.132**	**41,26**	**3,00**	**263.160**	**30,84**	**76.248**
MS	11.272	11,19	26.422.687	14,40	2.344	2.330.463	5,25	1.620.554	14,43	1,44	73.781	30,32	23.790
MT	13.724	13,63	40.635.841	22,14	2.961	7.938.643	17,90	2.236.929	19,92	3,55	101.335	33,28	30.671
GO	12.918	12,83	16.258.661	8,86	1.259	3.550.012	8,00	752.857	6,71	4,72	86.101	28,86	21.411
DF	98	0,10	112.079	0,06	1.144	82.261	0,19	21.791	0,19	3,77	1.943	11,01	376
Brasil	**100.703**	**100**	**183.511.402**	**100**	**1.822**	**44.353.110**	**100**	**11.226.911**	**100**	**3,95**	**1.126.603**	**24,27**	**185.509**

Fonte: Elaborado a partir dos dados de IBGE (2009a).

Como era de se esperar, o percentual de parentes ocupados na atividade produtiva agropecuária dos grandes estabelecimentos foi bem inferior à participação verificada em outros estratos. A maior participação foi observada na região Norte, cuja mão de obra familiar foi de 50,5% do total de pessoas ocupadas nos grandes estabelecimentos desta região. A menor participação da mão de obra familiar no segmento em análise da atividade agropecuária foi percebida na região Sudeste, com apenas 11,19% do total empregado neste segmento na mencionada região.

Ainda segundo a Tabela 12, a maior frota de tratores nos grandes estabelecimentos agropecuários foi verificada no Centro-Oeste, com destaque para o Estado do Mato Grosso com 30,7 mil tratores. A segunda maior frota foi encontrada na região Sudeste, destacando-se o Estado de São Paulo com mais de 50% da frota da região possuída por grandes estabelecimentos. A menor frota de tratores do estrato em análise foi na região Norte com 13,4 mil tratores.

O grande destaque do estrato de grandes estabelecimentos é a região Centro-Oeste, a qual possui o maior número de estabelecimentos, ocupa a maior área, possui a maior área média, foi a que mais captou recursos para financiamento e é a que possui a maior frota de tratores. Enquanto que o Sudeste foi a região que mais produziu nesse estrato e a que mais empregou mão de obra.

5 A FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA EM 2006

Utilizou-se o programa estatístico Stata 10 na estimativa das funções fronteira de produção estimadas para o Brasil e suas regiões subdivididas por estratos de área. Estimou-se, inicialmente, a função de produção (função média) descrita pela equação (15) - ver item 3.6 - pelo método dos mínimos quadrados ordinários e, em seguida, testou-se a presença de multicolinearidade e hetroscedasticidade com base no teste do fator de inflação da variância (VIF) e pelo teste de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, respectivamente. Nos casos em que houve detecção da heteroscedasticidade empregou-se, então, o método dos mínimos quadrados generalizados na estimação da regressão da função de produção. A natureza dos dados do censo agropecuário não permite que se adotem determinadas medidas corretivas para a multicolinearidade como, por exemplo, o acréscimo de dados. Outra possibilidade de correção desse fenômeno seria a eliminação de variáveis explicativas, porém, esta medida pode gerar problemas de viés de especificação.

Após a estimativa da função de produção, foram realizados os testes de estabilidade estrutural (teste de Chow e das variáveis binárias) do modelo para verificar se as regiões estão produzindo sob a mesma tecnologia de produção agropecuária. Após a verificação dos testes de estabilidade estrutural, estimou-se a fronteira de produção pelo método da máxima verossimilhança, assumindo que o termo de erro de ineficiência tem distribuição meio-normal.

5.1 Análise das diferenças regionais da agropecuária brasileira

De acordo com Conceição (2004) e Coelli et al. (2005), deve-se enfatizar que o modelo de fronteira estocástica pressupõe que as firmas (no presente estudo, as microrregiões), se deparam com a mesma tecnologia. Em virtude disso, procurou-se estimar as funções de produção para cada região e, posteriormente, em cada estrato das regiões, na verificação de possíveis quebras estruturais. Estes procedimentos buscam minimizar os efeitos decorrentes de diferenças tecnológicas entre as regiões e entre os estratos (como ilustrados no item 4.3 do capítulo anterior) na obtenção dos índices de eficiência técnica, aos quais serão averiguados por meio do teste de Chow (equações 16 e 17) e do teste das variáveis binárias (equação 16). Caso seja detectada a existência de diferença estatisticamente significativa entre as funções de produção, isto implica que a tecnologia adotada na atividade agropecuária de determinada região é distinta de outra qualquer.

Os resultados da estimativa da função de produção da agropecuária brasileira (sem estratificação de área) em 2006 contendo variáveis binárias com coeficientes diferenciais de intercepto e inclinação para captar as diferenças existentes entre as regiões brasileiras em relação à região base, Nordeste, podem ser visualizados no Anexo A.

A análise dos coeficientes diferenciais de intercepto e inclinação da regressão com as variáveis binárias mostrou que poucos coeficientes foram significativos (Anexo A). Os resultados mostraram que há diferença estatisticamente significativa no coeficiente diferencial do intercepto e dos diferenciais de inclinação para a área com matas e florestas e para o capital na região Norte. O coeficiente diferencial de inclinação para a área de lavoura também se mostrou significativo para a região Centro-Oeste. O coeficiente diferencial de inclinação para a área de matas e florestas foi estatisticamente significativo nas regiões Sudeste e Sul. Em suma, há diferença estatisticamente significativa em algum coeficiente da função de produção das outras regiões em relação ao Nordeste.

Como a análise das variáveis binárias não permite a comparação entre outras regiões que não sejam a base, têm-se, na Tabela 13, os resultados referentes às comparações realizadas entre as regiões por meio do teste de Chow. A significância estatística desse teste sugere, de modo geral, que as regiões brasileiras não estão produzindo sob o mesmo padrão tecnológico. Essas diferenças podem ter sido acentuadas em decorrência de não ter ocorrido a estratificação dos dados em área, portanto, não é aconselhável estimar a fronteira de produção para o Brasil como um todo (unindo as regiões e os estratos).

O teste de Chow não registrou a existência de diferença tecnológica entre as regiões Nordeste e Sudeste, contrariamente ao teste das variáveis binárias em que este indicou diferença no coeficiente diferencial de inclinação da área de matas e florestas.

Tabela 13 - Testes das diferenças interregionais das funções de produção estimadas para a agropecuária brasileira

(continua)

Regiões comparadas	**Teste F de Snedecor**
Norte com Nordeste	3,3108***
Norte com Sudeste	6,8197***
Norte com Sul	9,6118***
Norte com Centro-Oeste	3,7923***
Nordeste com Sudeste	$1,0276^{ns}$
Nordeste com Sul	2,0789**
Nordeste com Centro-Oeste	2,6548***
Sudeste com Sul	2,9026***
Sudeste com Centro-Oeste	4,8166***

Tabela 13 - Testes das diferenças interregionais das funções de produção estimadas para a agropecuária brasileira

(conclusão)

Regiões comparadas	Teste F de Snedecor
Sul com Centro-Oeste	9,1419***

Fonte: dados da pesquisa.
* significativo ao nível de 10% de significância
** significativo ao nível de 5% de significância
*** significativo ao nível de 1% de significância
ns não significativo

Embora seja possível realizar a estimativa da função de produção de todas as regiões em conjunto, os testes de estabilidade estrutural mostraram que essa estimativa não é adequada, visto que as regiões não se deparam com a mesma tecnologia de produção agropecuária (Tabela 13) e, em virtude disso, os índices de eficiência técnica podem estar viesados em virtude dessas diferenças tecnológicas.

5.1.1 Análise das diferenças regionais nos estratos de área da agropecuária brasileira

Uma alternativa é estimar a função de produção separadamente para pequenos, médios e grandes estabelecimentos agropecuários, mas agregando-os para todo o Brasil. Essas estimativas estão no Anexo B. Os resultados do teste de Chow para essas novas estimativas estão na Tabela 14.

Em linhas gerais, percebe-se que há diferenças estatisticamente significativas entre as funções de produção nos três estratos de área da agropecuária brasileira exceto entre as regiões Nordeste e Centro-Oeste no estrato do médio estabelecimento. Esses resultados são indicativos de que a produção agropecuária dividida em estratos de área entre as regiões brasileiras não dispõe da mesma tecnologia de produção, comparadas ao Nordeste. Percebe-se a presença de um maior número de coeficientes significativos no Anexo B em relação ao Anexo A.

Apesar da estratificação da área em porções menores diminuir a heterogeneidade das condições de produção, a produção agropecuária das regiões brasileiras apresenta diferença estatisticamente significativa, exceto entre as regiões Norte e Centro-Oeste, entre Sudeste e Sul e entre Sudeste e Centro-Oeste no estrato do pequeno estabelecimento; enquanto que no estrato do médio estabelecimento não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre as regiões Norte e Centro-Oeste e entre as regiões Nordeste e Centro-Oeste. Já no estrato do grande estabelecimento agropecuário brasileiro, não houve diferença estatisticamente significativa entre as regiões Sul e Centro-Oeste.

Tabela 14 - Testes das diferenças interregionais das funções de produção estimadas para os estratos de área da agropecuária brasileira

Regiões comparadas	Pequena	Média	Grande
	Teste F	Teste F	Teste F
Norte com Nordeste	3,2841***	2,9934***	3,3860***
Norte com Sudeste	2,1915**	6,2312***	5,9065***
Norte com Sul	3,3994***	6,0575***	7,1198***
Norte com Centro-Oeste	0,9604^{ns}	1,1133^{ns}	2,3470**
Nordeste com Sudeste	3,5026***	2,4553**	5,9462***
Nordeste com Sul	3,6870***	3,1681***	6,6244***
Nordeste com Centro-Oeste	2,5547**	0,6735^{ns}	1,8439*
Sudeste com Sul	0,8638^{ns}	10,5326***	2,6528***
Sudeste com Centro-Oeste	0,8808^{ns}	4,6546***	2,7662***
Sul com Centro-Oeste	2,0086*	3,2729***	1,5827^{ns}

Fonte: dados da pesquisa.
* significativo ao nível de 10% de significância
** significativo ao nível de 5% de significância
*** significativo ao nível de 1% de significância
^{ns} não significativo

Não houve diferença nos resultados obtidos entre os testes das variáveis binárias e o teste de Chow. Pode-se dizer, em geral, que a tecnologia de produção agropecuária no Brasil é distinta entre as regiões, embora existam exceções.

Os resultados da Tabela 14 têm mostrado que a tecnologia de produção não é uniforme entre as regiões brasileiras, mas não se sabe se há diferença no padrão tecnológico de produção intrarregional, ou seja, se há diferença tecnológica dentro de cada região entre os estratos de área. Verificam-se no Anexo C os resultados do teste das variáveis binárias das regiões brasileiras comparando-se o pequeno estabelecimento (estrato base) com o médio e o grande estabelecimento, sendo $E_1 = 1$ para o estrato do médio estabelecimento e zero para os demais estratos e $E_2 = 1$ para o estrato do grande estabelecimento e zero para os demais estratos. Complementar aos resultados do Anexo C, a Tabela 15 traz os resultados do teste de Chow na averiguação das diferenças estruturais das funções de produção entre os estratos do pequeno, do médio e do grande estabelecimento em cada região brasileira.

Tabela 15 - Testes das diferenças intrarregionais das funções de produção estimadas para os estratos de área da agropecuária brasileira

Estratos comparados	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	Teste F	Teste F	Teste F	Teste F	Teste F
Pequena com média	1,6292$^{n.s.}$	3,8399***	1,9612**	3,7497***	0,5615$^{n.s.}$
Pequena com grande	1,4759$^{n.s.}$	3,8951***	3,1181***	2,3736**	1,9595*
Média com grande	3,0744**	1,9719**	2,4116**	2,5702**	1,6712$^{n.s.}$

Fonte: dados da pesquisa.
* significativo ao nível de 10% de significância
** significativo ao nível de 5% de significância
*** significativo ao nível de 1% de significância
^{ns} não significativo

Os resultados da estimativa pelas variáveis binárias demonstraram a existência de diferenças em pelo menos um dos coeficientes diferenciais em cada região brasileira, enquanto que os testes de Chow mostraram que não há diferença estatisticamente significativa entre as funções de produção dos estratos da pequena com a média e com a grande na região Norte do país e entre os estratos da pequena com a média e da média com a grande na região Centro-Oeste brasileira.

Embora haja regiões e/ou estratos em que não foram encontradas diferenças estatísticas entre as funções de produção, a ocorrência dessas podem ser consideradas exceções. Assume-se, portanto, que todas as regiões e/ou estratos são estatisticamente diferentes entre si, sendo caracterizados por suas próprias funções de produção. Desta forma, estimam-se as fronteiras de produção agropecuária das regiões brasileiras separadamente por cada estrato de área.

5.2 As fronteiras de produção dos pequenos estabelecimentos agropecuários brasileiros em suas regiões e estratos em 2006

Baseado no exposto no item anterior, estimaram-se as fronteiras de produção dos pequenos estabelecimentos agropecuários brasileiros (inferiores a 50 ha) nas cinco regiões brasileiras, separadamente. Os resultados dessas estimativas podem ser verificados na Tabela 16. Os índices de eficiência técnica médios de cada microrregião nesse estrato, assim como para os estratos do médio e grande estabelecimentos podem ser consultados nos Anexos D a H. Os índices de eficiência técnica das microrregiões em seus estratos de área podem ser visualizados nos Anexos I a M, enquanto que os índices de eficiência técnica para as

subdivisões do pequeno estabelecimento agropecuário podem ser verificados nos Anexos N a R.

Os resultados da Tabela 16 indicam que:

1) Os coeficientes da variável área de lavoura apresentaram os sinais esperados para todas as regiões, mas foram estatisticamente significativos somente para o Norte, Nordeste e Sudeste. Os sinais dos coeficientes da variável áreas de pastagem foram todos negativos (embora o sinal não tenha sido esperado, a produtividade da terra explica o sinal negativo dessa variável), mas estatisticamente significativos apenas nas regiões Norte, Sudeste e Sul, enquanto que o coeficiente associado à área de matas e florestas foi estatisticamente significativa somente no Nordeste, mas teve sinal negativo. O coeficiente da variável trabalho apresentou sinal coerente com a teoria econômica, contudo, ele foi estatisticamente significativa somente nas regiões Nordeste e Sul. Essas regiões são as que ocupam os maiores percentuais de pessoas ocupadas na agropecuária no estrato dos pequenos estabelecimentos, e onde esse estrato possui a maior importância relativa na agropecuária (Tabelas 8 e 10). Já o coeficiente associado a variável capital foi estatisticamente significativo apenas no Sudeste e Centro-Oeste. O coeficiente da variável referente às despesas agropecuárias foi estatisticamente significativo e apresentou o sinal esperado em todas as regiões, enquanto que o coeficiente da variável escolaridade foi significativo no Nordeste e no Sul, apresentando os sinais esperados, pois a mesma indica o percentual de pessoas que não sabem ler e escrever e que possuem o ensino fundamental incompleto (antigo 1º grau) que dirigem o estabelecimento agropecuário. Desta forma, espera-se relação negativa entre escolaridade e valor da produção, ou seja, quanto menor o percentual da variável baixa escolaridade nas microrregiões, maior o VP da agropecuária;
2) O teste de Wald para verificação dos retornos à escala identificou que a agropecuária operou sob retornos constantes à escala nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste e sob retornos decrescentes à escala nas regiões Nordeste e Sul;
3) Os coeficientes de determinação das regressões evidenciam bons ajustes delas, exceto no Nordeste, em que o modelo explicou 74% da variação na variável dependente. Percebeu-se maior intensidade no grau de multicolinearidade nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, cujo maior sintoma dessa violação ao modelo clássico de regressão linear é a significância global do modelo, o que explica boa parte dos coeficientes individuais não serem estatisticamente significativos;

Tabela 16 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento (de 0 ⊢ 50 ha) agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto	1,5121	0,121	4,4871	0,000	1,2323	0,180	3,0371	0,000	-0,5533	0,691
Área lavoura	0,3518	0,001	0,4352	0,000	0,1665	0,047	-0,0450	0,607	0,1406	0,348
Área pastagem	-0,1819	0,002	-0,0189	0,716	-0,1013	0,084	-0,1219	0,031	-0,1262	0,531
Área matas e florestas	0,0906	0,249	-0,2060	0,000	-0,0234	0,685	0,0710	0,110	0,0564	0,567
Trabalho	0,2108	0,228	0,2634	0,019	0,1345	0,424	0,4381	0,004	0,0607	0,879
Capital	0,0957	0,253	-0,1281	0,101	0,2900	0,001	0,0784	0,507	0,4943	0,062
Despesas	0,3984	0,000	0,6734	0,000	0,5006	0,000	0,6560	0,000	0,4772	0,022
Escolaridade	0,0570	0,725	-0,8146	0,000	-0,0054	0,982	-0,5851	0,011	0,0012	0,996
Nº OBS	64		188		160		94		52	
R^2	90,17		73,90		83,55		90,60		82,88	
$\bar{R}^2$	88,94		72,89		82,79		89,84		80,16	
F	73,37***		72,82***		110,25***		118,44***		30,44***	
$\sum \beta_i$	1,0224		0,2044		0,9615		0,4915		1,1042	
F (RCE)[1]	$0,05^{ns}$		13,36***		$0,03^{ns}$		6,59**		$0,21^{ns}$	
ET média	84,56		99,54		99,72		99,86		99,71	
λ	0,6014		0,0109		0,0078		0,0065		0,0077	
σ^2	0,1836		0,2811		0,2066		0,0726		0,2197	
σ_v	0,3672		0,5302		0,4545		0,2694		0,4687	
σ_u	0,2208		0,0058		0,0035		0,0018		0,0036	
LFMV[2]	-30,6374		-147,4669		-100,8568		-10,1006		-34,3826	

Fonte: dados da pesquisa.
[n.s.] não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

4) Os índices de eficiência técnica (ET) obtidos foram elevados em todas as regiões, exceto na região Norte, em que se registrou o menor índice, 84,56%, indicando a possibilidade de elevação da produção em cerca de 15% sem alterar a quantidade utilizada dos insumos. Embora a região Norte no estrato do pequeno estabelecimento agropecuário (abaixo de 50 ha) tenha registrado certa ineficiência em relação às demais regiões, o índice médio alcançado não foi muito baixo. Embora o teste de estabilidade estrutural entre as regiões Norte e Centro-Oeste (Tabela 14) não tenha identificado diferença estatisticamente significativa entre as funções, percebeu-se que os pequenos produtores do Centro-Oeste foram mais eficientes, demonstrando maior domínio sobre a tecnologia de produção;
5) Analisando-se as estatísticas da fronteira de produção, o parâmetro $\lambda = {\sigma_u}/{\sigma_v}$ identifica que parte do erro composto se sobressai em relação ao outro. Quanto menor for o valor de λ há indicação que o termo aleatório domina o termo de erro relacionado à ineficiência técnica. A estatística λ de 0,6014 da fronteira de produção da região Norte indicou que o termo de ineficiência técnica u_j predominou sobre o termo de erro aleatório v_j, revelando que a diferença entre a produção observada e a produção de fronteira foi devida aos aspectos inerentes à ineficiência técnica do processo produtivo. Segundo Bravo-Ureta e Pinheiro (1997), a estatística $\gamma = \frac{\lambda^2}{1+\lambda^2} = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$ mede o efeito da ineficiência na variação da produção observada. Essa estatística para a região Norte foi de 0,2656, ou seja, significa que 26,56% da variação da produção são atribuídos à ineficiência técnica. A estatística λ das demais regiões demonstrou que o termo de erro aleatório dominou o termo de ineficiência técnica, sendo este estatisticamente igual a zero.

O teste de Tukey na verificação dos testes de média revelou que os índices médios de eficiência técnica das regiões são estatisticamente diferentes comparados ao Norte, não havendo diferença estatisticamente significativa nos comparativos entre as demais regiões, ao nível de 5% de significância. Os resultados do teste de média de Tukey podem ser observados no Anexo S.

Como os resultados da eficiência técnica do pequeno estabelecimento (de até 50 ha) na região Norte apresentaram variabilidade considerável, cuja amplitude foi de quase 20 p.p., tem-se na Tabela 17 a distribuição de frequência dos índices de eficiência técnica das microrregiões que compõem a região Norte.

Tabela 17 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica do pequeno estabelecimento (de 0 ⊢ 50 ha) agropecuário das microrregiões da região Norte

Eficiência técnica (%)	Microrregiões (f_i)	f_{ri} (%)	F_i	F_{ri} (%)
71 ⊢ 74	1	1,56	1	1,56
74 ⊢ 77	1	1,56	2	3,12
77 ⊢ 80	6	9,38	8	12,50
80 ⊢ 83	10	15,63	18	28,13
83 ⊢ 86	23	35,94	41	64,07
86 ⊢ 89	15	23,44	56	87,51
89 ⊢ 91	8	12,50	64	100
Total	64	100	-	-

Fonte: dados da pesquisa, ver Anexo I.

Conforme pode ser verificado na Tabela 17, a maioria das microrregiões da região Norte (36% delas) apresentou nível de eficiência técnica (ET) entre 83% e 86%. Praticamente, dois terços dos pequenos estabelecimentos das microrregiões do Norte atingiram níveis de ET de até 86%. A microrregião de Rio Preto da Eva-AM foi a que obteve o menor índice de ET dos pequenos estabelecimentos, 71,98% (Anexo I). Este nível de ET não é baixo, mas indica que, no curto prazo, ganhos adicionais de produtividade podem ser alcançados pela melhoria do desempenho dos produtores desta microrregião.

A agropecuária brasileira tem como uma de suas características as condições heterogêneas de produção (como mostrado no item 4.3 do capítulo 4). Por isso, procurou-se segmentar o estrato dos pequenos estabelecimentos para reduzir a heterogeneidade, visto que esse segmento apresenta pelo menos duas características marcantes no sistema produtivo: um sistema de produção voltado, prioritariamente, ao consumo de subsistência; e um sistema de produção voltado ao mercado.

Os resultados da Tabela 18 para os estabelecimentos pequenos até 10 ha revelam que:

1) Os coeficientes da variável área de lavoura apresentaram os sinais esperados e foram estatisticamente significativos a 10%, exceto no Sudeste. O coeficiente da variável área de pastagem foi estatisticamente significativa apenas no Norte e apresentou sinal negativo, indicando haver redução do VP com a elevação da área destinada ao cultivo de pastagens em decorrência da produtividade. Comportamento parecido foi verificado para o coeficiente da variável área de matas e florestas, cujos sinais foram negativos para as

regiões Nordeste, Sudeste e Sul, sendo que esse coeficiente não foi estatisticamente significativo no Sudeste e no Centro-Oeste. O coeficiente da variável trabalho foi estatisticamente significativo apenas na região Nordeste. A não significância desta variável nas outras regiões foi inesperada em razão do próprio estrato de área ser reduzido. Contudo, ao se verificar a variável capital, constatou-se que o seu coeficiente foi estatisticamente significativo em todas as regiões, exceto no Norte. Os sinais negativos da variável capital no Norte e no Nordeste foram inesperados e refletem uma infra-estrutura de produção deficiente que não oferece boas condições para a expansão dos estabelecimentos agropecuários muito pequenos. O coeficiente da variável referente às despesas agropecuárias apresentou o sinal esperado e foi estatisticamente significativa em todas as regiões. Esta variável foi a que apresentou o maior impacto no VP das regiões, exceto no Centro-Oeste. O coeficiente da variável escolaridade foi estatisticamente significativa no Sudeste, porém apresentou sinal inesperado, pois no presente estudo, quanto menor a escolaridade, maior o VP;

2) O teste de Wald para verificação dos retornos à escala revelou que todas as regiões produziram sob retornos constantes à escala, exceção feita à região Centro-Oeste, cuja produção agropecuária operou sob retornos crescentes à escala;
3) Os coeficientes de determinação apresentaram bons ajustes do modelo, excetuando-se o Nordeste, onde o coeficiente de determinação foi de 74%, ou seja, as variáveis explicativas explicaram 74% da variação do VP dos estabelecimentos muito pequenos do Nordeste. Os valores do fator de inflação da variância (VIF) em algumas variáveis das fronteiras de produção das regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste revelaram um grau mais elevado de multicolinearidade;

Tabela 18 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento agropecuário brasileiro abaixo de 10 ha nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto	2,2568	0,011	1,9701	0,000	1,0075	0,165	0,9643	0,371	0,0896	0,898
Área lavoura	0,2610	0,007	0,3971	0,001	0,1485	0,138	0,2626	0,082	0,2873	0,023
Área pastagem	-0,1544	0,006	0,0417	0,409	-0,0552	0,400	-0,1250	0,239	0,1407	0,283
Área matas e florestas	0,1645	0,007	-0,2594	0,000	-0,0108	0,869	-0,1564	0,004	0,1181	0,139
Trabalho	0,1599	0,323	0,2693	0,038	-0,0096	0,958	0,1840	0,537	-0,3513	0,203
Capital	-0,0882	0,302	-0,1653	0,027	0,1605	0,045	0,2530	0,094	0,4890	0,006
Despesas	0,5294	0,000	0,6943	0,000	0,6695	0,000	0,5838	0,001	0,3772	0,029
Escolaridade	0,1116	0,363	-0,1915	0,236	0,2377	0,042	-0,1526	0,415	0,2038	0,198
Nº OBS	64		188		160		94		52	
R^2	90,98		74,10		80,65		83,31		88,86	
$\bar{R}^2$	89,85		73,10		79,76		81,95		87,09	
F	80,67***		73,58***		90,49***		61,32***		50,14***	
$\sum \beta_i$	0,9838		0,7862		1,1406		0,8494		1,2648	
F (RCE)[1]	$0,05^{n.s.}$		$2,33^{n.s.}$		$1,79^{n.s.}$		$0,96^{n.s.}$		5,48**	
ET média	99,00		99,42		99,69		99,77		65,47	
λ	0,0294		0,0125		0,0078		0,0071		2,3069	
σ^2	0,1887		0,3446		0,2423		0,1582		0,4540	
σ_v	0,4342		0,5870		0,4922		0,3977		0,2680	
σ_u	0,0128		0,0074		0,0039		0,0028		0,6182	
LFMV[2]	-37,4306		-166,6186		-113,6194		-46,7038		-31,9088	

Fonte: dados da pesquisa.
[n.s.] não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

4) A única região em que se verificou ineficiência técnica foi o Centro-Oeste. O índice de 65,47% de eficiência técnica denota que a tecnologia de produção agropecuária do Centro-Oeste não se aplica ao estrato dos estabelecimentos agropecuários muito pequenos (até 10 ha) da região. Esse índice indica que há espaço para elevação da produção em 34,53 p.p. sem a necessidade de se alterar a quantidade dos insumos. Vale salientar que o índice de eficiência técnica do pequeno estabelecimento (menor que 50 ha) nessa região foi de 99,71% (Tabela 16). Isto quer dizer que o comportamento dos outros estratos de área dos pequenos produtores cobriram a ineficiência técnica do estrato dos mini produtores (até 10 ha), conforme será visto mais adiante; e
5) O parâmetro $\lambda = {}^{\sigma_u}/_{\sigma_v}$ identificou que o termo de erro da ineficiência técnica predominou sobre o termo de erro aleatório, ou seja, dos aspectos que estão fora do controle do produtor na região Centro-Oeste. A estatística $\gamma = \frac{\lambda^2}{1+\lambda^2} = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$ é de 0,8418, isso significa que 84,18% da variação da produção é devido à ineficiência técnica. A estatística λ das demais regiões demonstrou que o termo de erro aleatório dominou o termo de ineficiência técnica, sendo este estatisticamente igual a zero.

Os resultados dos índices de eficiência técnica dos mini produtores (com até 10 ha) da região Centro-Oeste apresentaram variabilidade considerável, cujos valores mínimo e máximo foram de 17,35% e 90,10%, respectivamente. Perante a amplitude de mais de 70 p.p. (Anexo R), é útil observar a distribuição de freqüência desses índices (Tabela 19).

Tabela 19 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica dos estabelecimentos abaixo de 10 ha (0 ⊢ 10 ha) na agropecuária das microrregiões do Centro-Oeste

Eficiência técnica (%)	Microrregiões (f_i)	f_{ri} (%)	F_i	F_{ri} (%)
17 ⊢ 28	2	3,85	2	3,85
28 ⊢ 39	3	5,77	5	9,62
39 ⊢ 50	4	7,69	9	17,31
50 ⊢ 61	9	17,31	18	34,62
61 ⊢ 72	13	25,00	31	59,62
72 ⊢ 83	16	30,77	47	90,39
83 ⊢ 91	5	9,62	52	100
Total	52	100	-	-

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme se observa na Tabela 19, a maioria das microrregiões do Centro-Oeste (59,62%) apresentou nível de ET abaixo de 72% para estabelecimentos abaixo de 10 ha. O menor índice de eficiência técnica para o estrato em análise ocorreu em Paranatinga-MT (17,35%, Anexo R), enquanto que a microrregião Vale do Rio dos Bois-GO foi onde se registrou o maior índice de eficiência técnica (90,1%). O índice de ET obtido pela microrregião de Paranatinga revelou que o VP agropecuário pode ser elevado em cerca de 80 p.p. sem alterar a quantidade utilizada dos insumos.

Outro estrato de área, referente ao pequeno estabelecimento analisado diz respeito ao estrato de área (10 ⊢ 20 ha), cujos resultados podem ser consultados na Tabela 20 e indicam que:

1) Os coeficientes da variável área de lavoura apresentaram os sinais esperados, contudo, só houve significância estatística a 10% no Sudeste. Os coeficientes da área de pastagem foram estatisticamente significativos nas regiões Norte e Nordeste e, mesmo assim, apresentaram sinal negativo, revelando relação negativa entre essa e o VP agropecuário. Comportamento parecido foi observado para o coeficiente da área de matas e florestas, porém este foi estatisticamente significativo somente no Nordeste. O coeficiente da variável trabalho apresentou os sinais esperados, mas só foi estatisticamente significativo nas regiões Norte e Nordeste, cujas produções agropecuária são mais intensiva em trabalho. Contrariamente à variável trabalho, o coeficiente da variável capital foi estatisticamente significativa nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste e apresentando sinais coerentes com a teoria econômica, em que maior sendo o nível de capital empregado na agropecuária, maior será o valor da produção (VP). Inesperadamente, o coeficiente das despesas não foi estatisticamente significativo a 10% no Centro-Oeste, aliás, a sua não significância estatística a esse nível pode ter sido um sintoma de um grau de multicolinearidade mais elevado, posto que o VIF médio foi de 13,75, havendo 3 variáveis cujo VIF foi superior a 10. Gujarati (2000, p.333) estabelece que se o VIF de uma variável exceder 10, diz-se que esta é altamente colinear. As regiões mais afetadas pela multicolinearidade foram o Sul e o Centro-Oeste. Quanto à variável escolaridade, esta foi estatisticamente significativa e apresentou sinal esperado apenas no Sudeste e no Sul para o estrato em análise;
2) Os testes realizados para a detecção dos rendimentos à escala no estrato do pequeno estabelecimento agropecuário entre 10 e 20 ha (10 ⊢ 20 ha) detectaram que esse produziu sob rendimentos constantes à escala, nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste e com retornos decrescentes no Sul e crescentes no Centro-Oeste;

3) Assim como se verificou no estrato abaixo de 10 ha, o coeficiente de determinação apresentou bom poder de explicação, cujo coeficiente foi superior a 85% em todas as regiões, exceto no Nordeste. Detectou-se presença mais forte de multicolinearidade entre as variáveis explicativas na estimativa da fronteira de produção das regiões Centro-Oeste e Sul;
4) Os índices de eficiência técnica médios em todas as regiões foram muito elevados. Todos os índices situaram-se próximo da fronteira, ou seja, os resquícios de ineficiência técnica foi devido aos fatores que estão fora do controle do produtor. A eficiência técnica média da agropecuária brasileira no estrato de 10 ⊢ 20 ha foi de 99,50%. O teste para detecção da significância do termo de erro relacionado à ineficiência não foi estatisticamente significativo. A estatística λ em todas as regiões foi bastante reduzida, indicando que o termo de erro aleatório (fora do controle do produtor) predominou sobre o erro associado à ineficiência técnica;

E, por último, têm-se na Tabela 21 os resultados referentes à estimativa da fronteira de produção do pequeno estabelecimento entre 20 e 50 ha (20 ⊢ 50 ha). Os resultados dessa tabela demonstraram que:

1) Não foi possível realizar a estimativa da fronteira de produção estocástica para a região Norte porque a fronteira de produção nesta região não era côncava;
2) O coeficiente da variável área de lavoura apresentou o sinal esperado, mas foi estatisticamente significativo a 10% apenas no Nordeste e no Sudeste. O coeficiente da área de pastagem foi significativo apenas no Sudeste, mas apresentou sinal negativo, indicando relação inversamente proporcional entre a área de pastagem e o VP agropecuário. O coeficiente da área de matas e florestas foi estatisticamente significativo para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, sendo que apenas no Nordeste o sinal desse coeficiente foi negativo. Inesperadamente, o coeficiente da variável trabalho foi estatisticamente significativo apenas no Nordeste, enquanto que o coeficiente da variável capital foi estatisticamente significativo apenas no Centro-Oeste. O coeficiente da variável despesas apresentou o sinal esperado e foi estatisticamente significativo em todas as regiões, aliás, esta foi a variável que mais impactou o VP agropecuário. O coeficiente da variável escolaridade foi estatisticamente significativo e mostrou o sinal esperado somente na região Sul;
3) Os testes realizados para a detecção dos retornos à escala da agropecuária brasileira no estrato em análise revelaram que as regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste produziram sob retornos constantes à escala, e a região Sul operou sob retornos decrescentes à escala;

4) Os coeficientes de determinação das regiões apresentaram bom poder de explicação, exceção feita à região Nordeste. O teste do fator de inflação da variância (VIF) médio não detectou a presença de multicolinearidade nas regiões Nordeste e Sudeste, pois o VIF médio das variáveis explicativas nessas regiões não excedeu o valor de 10. Porém, encontrou-se na região Sul duas variáveis cujo VIF foi acima de 10: capital (13,59) e despesas (12,37);
5) Assim como ocorreu no estrato entre 10 e 20 ha (10 ⊢ 20 ha), os índices médios de eficiência técnica no estrato de 20 a 50 ha (20 ⊢ 50 ha) também foram elevados. A eficiência técnica média da agropecuária brasileira nesse estrato foi de 99,70%. Da mesma forma que na análise do estrato anterior, o teste para detecção da significância do termo de erro relacionado à ineficiência não foi estatisticamente significativo. A estatística λ em todas as regiões foi reduzida, indicando que o termo de erro aleatório, que se refere aos aspectos que se encontram fora do controle do produtor predominou sobre o erro associado à ineficiência técnica.

Os resultados dos índices de eficiência técnica dos “médios” e “grandes” (respectivamente, de 10 ⊢ 20 ha, Tabela 20 e de 20 ⊢ 50 ha, Tabela 21) produtores do estrato dos pequenos estabelecimentos mostram similaridade com os valores obtidos para a estimativa do estrato 0 ⊢ 50 ha (Tabela 16) nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Há ineficiência técnica no estrato de 0 ⊢ 10 ha no Centro-Oeste, sendo que a estimativa do estrato de 0 ⊢ 50 ha nesta região revelou eficiência técnica. Isto quer dizer que o desempenho dos produtores de 10 ⊢ 50 ha no Centro-Oeste mais do que compensou o comportamento dos produtores com área total abaixo de 10 ha. Para a região Norte, há ineficiência técnica para o estrato de 0 ⊢ 50 ha (Tabela 16), mas há eficiência técnica para os micro e médios entre os pequenos produtores (Tabelas 18 e 20), sendo que, possivelmente, a ineficiência técnica dos produtores de 20 ⊢ 50 ha no Norte explicam o resultado global do estrato 0 ⊢ 50 ha nessa região.

Tabela 20 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento de 10 ⊢ 20 ha agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto	0,3103	0,830	1,4487	0,004	0,7486	0,101	0,5686	0,185	-1,0228	0,235
Área lavoura	0,1637	0,149	0,1822	0,161	0,3801	0,000	0,1333	0,162	0,0716	0,572
Área pastagem	-0,3124	0,000	-0,1537	0,059	-0,0250	0,573	0,0017	0,980	-0,1118	0,584
Área matas e florestas	-0,0340	0,671	-0,3222	0,000	-0,0366	0,463	0,0627	0,135	-0,0352	0,648
Trabalho	0,6509	0,006	0,8038	0,000	0,0142	0,923	0,0789	0,644	0,3690	0,256
Capital	0,1237	0,240	0,0389	0,628	0,3192	0,000	0,3552	0,001	0,6366	0,000
Despesas	0,5963	0,000	0,4558	0,000	0,4215	0,000	0,4745	0,000	0,1865	0,112
Escolaridade	-0,1512	0,478	-0,0863	0,340	-0,2670	0,047	-0,3031	0,026	0,1280	0,357
Nº OBS	63		187		160		94		52	
R^2	89,78		67,95		87,93		93,94		92,14	
$\bar{R}^2$	88,48		66,69		87,37		93,44		90,89	
F	69,01***		54,20***		158,17***		190,30***		73,69***	
$\sum \beta_i$	1,037		0,9185		0,8064		0,8032		1,2447	
F (RCE)[1]	$0,09^{n.s.}$		$0,99^{n.s.}$		$2,52^{n.s.}$		3,80*		6,18**	
ET média	99,19		99,48		99,51		99,82		99,50	
λ	0,0179		0,0103		0,0134		0,0091		0,0178	
σ^2	0,3286		0,3986		0,2089		0,0619		0,1258	
σ_v	0,5731		0,6314		0,4570		0,2488		0,3546	
σ_u	0,0102		0,0065		0,0061		0,0023		0,0063	
LFMV[2]	-54,3303		-179,3455		-101,7561		-2,6117		-19,8736	

Fonte: dados da pesquisa.
$^{n.s.}$ não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

Tabela 21 - Fronteira de produção do pequeno estabelecimento (20 ⊢ 50 ha) agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto			1,1362	0,079	0,6087	0,312	1,7774	0,002	-0,3521	0,764
Área lavoura			0,4731	0,000	0,1908	0,001	0,0123	0,879	0,0664	0,621
Área pastagem			-0,0139	0,846	-0,1584	0,000	0,0131	0,813	-0,1686	0,539
Área matas e florestas			-0,1340	0,047	0,0900	0,015	0,1645	0,000	0,0705	0,487
Trabalho			0,1707	0,078	0,0714	0,412	0,0653	0,358	0,1286	0,550
Capital			-0,0256	0,818	0,0561	0,612	0,0858	0,488	0,4619	0,045
Despesas			0,5482	0,000	0,8218	0,000	0,6903	0,000	0,5327	0,022
Escolaridade			-0,0147	0,868	0,0711	0,505	-0,3189	0,005	0,0210	0,955
Nº OBS			187		158		94		52	
R^2			66,90		87,71		88,90		78,30	
$\bar{R}^2$			65,60		87,14		88,00		74,85	
F			51,68***		152,97***		98,44***		22,68***	
$\sum \beta_i$			1,0038		1,1428		0,7124		1,1125	
F (RCE)[1]			0,00[n.s.]		1,83[n.s.]		7,86***		0,12[n.s.]	
ET média			99,60		99,77		99,68		99,73	
λ			0,0076		0,0069		0,0135		0,0066	
σ^2			0,4365		0,1774		0,0870		0,2723	
σ_v			0,6606		0,4212		0,2949		0,5218	
σ_u			0,0050		0,0029		0,0040		0,0035	
LFMV[2]			-187,8235		-87,5920		-18,6077		-39,9620	

Fonte: dados da pesquisa.
[n.s.] não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

5.3 As fronteiras de produção do médio estabelecimento agropecuário brasileiro

Os resultados da Tabela 22 revelaram que:

1) Os coeficientes da variável área de lavoura foram todos estatisticamente significativos a 10% e apresentaram relação diretamente proporcional com o valor da produção (VP). Os coeficientes da variável área de pastagem apresentaram relação inversa com o VP, mas os coeficientes dessa variável no Sul e no Centro-Oeste não foram estatisticamente significativos. Os coeficientes da variável área de matas e florestas foram significativos do ponto de vista estatístico no Nordeste e no Sul, porém o sinal do coeficiente no Nordeste foi negativo, enquanto que no Sul foi positivo. O coeficiente da variável trabalho mostrou-se estatisticamente significativo e com os sinais esperados nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, sendo que essa variável foi a que apresentou o maior impacto no VP agropecuário das regiões Norte e Nordeste. O coeficiente da variável capital foi estatisticamente significativo apenas no Nordeste e no Sul do país, em ambas as regiões os sinais foram coerentes com a teoria econômica, sendo que essa variável foi a de maior influência no VP da região Sul. Igualmente à variável área de lavoura, o coeficiente da variável despesas apresentou o sinal esperado e foi estatisticamente significativo em todas as regiões, sendo a mais importante no Sudeste por apresentar o maior impacto no VP agropecuário. O coeficiente da variável escolaridade foi estatisticamente significativa e com sinal esperado nas regiões Norte, Nordeste e Sul. A relação negativa entre escolaridade e VP deve-se ao fato da construção da variável escolaridade em que esta mensura baixos níveis de escolaridade, portanto, espera-se quanto menor a presença de produtores com baixa escolaridade que dirigem os estabelecimentos agropecuários, maior o valor da produção da agropecuária;
2) Os testes realizados para a detecção dos retornos à escala da agropecuária brasileira no presente estrato verificaram que as regiões Norte e Centro-Oeste operaram sob retornos constantes à escala, enquanto que as regiões Nordeste e Sul operaram sob retornos decrescentes à escala e, por último, a região Sudeste produziu sob retornos crescentes à escala;
3) Os coeficientes de determinação das regiões apresentaram bom poder de explicação, exceto no Nordeste, provavelmente em razão das condições heterogêneas de produção nessa última região para o estrato em análise. Os testes para detecção da multicolinearidade identificaram um nível mais elevado desta na região Centro-Oeste, explicando o motivo da

significância global da regressão, mas a presença de poucos coeficientes estatisticamente significativos;

4) Exceção feita ao índice de eficiência técnica média da região Norte, os índices das demais regiões foram elevados, situando-se próximo da fronteira de produção. A eficiência técnica da região Norte foi de 68,87%, indicando haver possibilidades de melhoria da produtividade, no curto prazo, de quase 30%, isto sem alterar a quantidade utilizada dos fatores de produção. A eficiência técnica brasileira no estrato do médio estabelecimento agropecuário foi de 93,52%;
5) Assim como ocorreu com a região Norte no estrato global do pequeno estabelecimento (0 ⊢ 50 ha), o estrato do médio estabelecimento nessa região apresentou ineficiência técnica, ou seja, conforme o parâmetro $\lambda = {\sigma_u}/{\sigma_v}$ demonstrou que o termo de erro associado à ineficiência técnica predominou sobre o termo de erro aleatório. O parâmetro $\gamma = \frac{\lambda^2}{1+\lambda^2} = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$ foi de 0,8289, ou seja, 82,89% da variação do VP foi devido à ineficiência técnica. O parâmetro λ das outras regiões revelou que o termo de erro aleatório dominou o termo de ineficiência técnica, sendo este estatisticamente igual a zero.

Até o momento, o estrato de área que mais influenciou negativamente a eficiência técnica da agropecuária brasileira foi o do médio estabelecimento no Norte, aliás, encontrou-se nesta região, ineficiência técnica no pequeno e no médio estabelecimento, demonstrando que os produtores dessas microrregiões não estão utilizando a tecnologia disponível da melhor forma possível, pois há espaço para elevação do VP sem alterar a dotação dos fatores de produção empregados no processo produtivo.

O nível de eficiência técnica média do estrato de área dos médios estabelecimentos na Região Norte foi de 68,87% (inferior ao índice de ET do pequeno estabelecimento nessa região, que foi de 84,56%, ver Tabela 16). A microrregião de Japurá-AM foi a que obteve o menor nível de ET no estrato em análise, com 31,81%, enquanto que a microrregião de Portel-PA foi a que apresentou o maior índice de ET, com 90,43%.

Tabela 22 - Fronteira de produção do médio estabelecimento agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto	0,8293	0,210	1,6504	0,004	0,5491	0,286	0,6810	0,204	0,4382	0,729
Área lavoura	0,3085	0,003	0,1645	0,021	0,2137	0,000	0,2127	0,002	0,3164	0,000
Área pastagem	-0,3769	0,001	-0,2217	0,001	-0,2482	0,000	-0,0446	0,302	-0,1742	0,214
Área matas e florestas	0,0836	0,419	-0,0949	0,041	0,0389	0,407	0,0990	0,017	-0,0664	0,517
Trabalho	0,6969	0,000	0,5150	0,000	0,3089	0,002	0,1458	0,169	0,3034	0,164
Capital	-0,0222	0,822	0,2714	0,003	0,1394	0,121	0,4337	0,000	0,1226	0,603
Despesas	0,5360	0,000	0,3826	0,000	0,6439	0,000	0,1718	0,006	0,5778	0,002
Escolaridade	-0,2399	0,016	-0,1783	0,007	0,0311	0,718	-0,1412	0,038	-0,0917	0,554
Nº OBS	64		187		158		94		52	
R^2	87,10		75,49		92,45		89,78		89,01	
$\bar{R}^2$	85,49		74,54		92,09		88,95		87,26	
F	54,04***		78,77***		262,27***		107,92***		50,88***	
$\sum \beta_i$	0,986		0,8386		1,1277		0,8772		0,9879	
F (RCE)[1]	$0,02^{ns}$		6,29**		2,66*		3,65*		$0,01^{ns}$	
ET média	68,87		99,58		99,55		99,86		99,76	
λ	2,2025		0,0100		0,0139		0,0063		0,0080	
σ^2	0,3266		0,2749		0,1656		0,0755		0,1397	
σ_v	0,2363		0,5243		0,4069		0,2748		0,3737	
σ_u	0,5203		0,0052		0,0057		0,0017		0,0030	
LFMV[2]	-29,6193		-144,5870		-82,1232		-11,9498		-22,6010	

Fonte: dados da pesquisa.
[n.s.] não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

Da mesma forma como ocorreu no estrato do pequeno estabelecimento agropecuário (abaixo de 50 ha), o teste de Tukey ao nível de 5% de significância detectou diferença estatisticamente significativa na comparação das médias das regiões com o Norte, não havendo diferenças estatisticamente significativas no comparativo entre as médias das demais regiões.

A distribuição de freqüência dos índices de eficiência técnica dos médios estabelecimentos das microrregiões do Norte pode ser verificada na Tabela 23. Esta demonstrou que a moda está representada por duas classes, ou seja, é bimodal, sendo que quase metade das microrregiões está situada nessas duas classes.

Tabela 23 - Distribuição de frequência dos níveis de eficiência técnica do médio estabelecimento agropecuário das microrregiões da região Norte

Eficiência técnica (%)	Microrregiões (f_i)	f_{ri} (%)	F_i	F_{ri} (%)
31 ⊢ 40	3	5	3	5
40 ⊢ 49	4	6	7	11
49 ⊢ 58	10	16	17	27
58 ⊢ 67	7	11	24	38
67 ⊢ 76	15	23	39	61
76 ⊢ 85	15	23	54	84
85 ⊢ 91	10	16	64	100
Total	64	100	-	-

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme pode ser visto na Tabela 23, apenas 5% das microrregiões da região Norte obtiveram índices de ET, em seus médios estabelecimentos, inferiores a 40%, são elas (em ordem crescente de eficiência): Japurá-AM, Cametá-PA e Madeira-AM. Embora haja uma microrregião paraense entre as menos eficientes, as 3 microrregiões mais eficientes (em ordem crescente) foram paraenses, são elas: Guamá, Castanhal e Portel. Aliás, o Pará concentra 60% das 10 microrregiões mais eficientes do Norte, considerando-se apenas o estrato do médio estabelecimento.

5.4 As fronteiras de produção do grande estabelecimento agropecuário brasileiro

Os grandes estabelecimentos agropecuários possuem área igual ou superior a 500 ha. Eles dispõem de maior nível tecnológico e acesso aos mercados. Parte considerável desse estrato é responsável pelas exportações agropecuárias, principalmente de grãos. Em virtude do maior aporte tecnológico e de melhores condições estruturais de produção, espera-se que esse estrato apresente níveis elevados de eficiência técnica.

As estimativas das fronteiras de produção das regiões para os grandes estabelecimentos podem ser observadas na Tabela 24. Os resultados indicaram que:

1) O coeficiente da variável área de lavoura apresentou o sinal esperado e foi estatisticamente significativo a 10% em todas as regiões, sendo a mais importante para as regiões Norte e Centro-Oeste. O coeficiente da variável área de pastagem só não foi estatisticamente significativo no Norte e no Centro-Oeste. Em relação às demais regiões, o sinal do coeficiente dessa variável foi negativo, demonstrando haver relação inversamente proporcional entre o crescimento da área de pastagem e o crescimento do valor da produção da agropecuária. Complementando a segmentação da área agropecuária, o coeficiente da variável área de matas e florestas apresentou significância estatística apenas na região Centro-Oeste, com relação negativa entre essa área e o VP agropecuário. Os coeficientes da variável trabalho foram estatisticamente significativos no Nordeste, Sudeste e Sul, além do mais, essa variável foi a que apresentou o maior impacto no VP do Nordeste e do Sudeste. Os coeficientes da variável despesas apresentaram o mesmo comportamento dos coeficientes da variável trabalho, todas eles tiveram o sinal esperado, mas com significância estatística no Nordeste, Sudeste e Sul, sendo mais impactante no VP da região Sul. Inesperadamente, o coeficiente da variável capital foi estatisticamente significativo apenas no Nordeste, justamente a região caracterizada pelo atraso tecnológico na produção agropecuária, principalmente, nos menores estratos de área. Esperava-se significância nos coeficientes desta variável nas demais áreas, principalmente no Centro-Oeste em razão das grandes extensões de área e do uso mais intensivo em capital, conforme pode ser visto nas Tabelas 9 e 12. O coeficiente da variável escolaridade mostrou significância estatística apenas na região Sul, mas com o sinal contrário ao esperado;
2) Verificou-se que a produção agropecuária das regiões Nordeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram retornos constantes à escala, enquanto que as regiões Norte e Sudeste apresentaram retornos crescentes à escala;

Tabela 24 - Fronteira de produção do grande estabelecimento agropecuário brasileiro nas grandes regiões geográficas

Variáveis	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
	Coeficiente	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**	**Coeficiente**	**Valor p**
Intercepto	-0,9051	0,549	1,1406	0,163	1,9368	0,004	3,7179	0,001	-0,0723	0,959
Área lavoura	0,3705	0,000	0,1881	0,000	0,3127	0,000	0,3179	0,003	0,7182	0,000
Área pastagem	0,1006	0,248	-0,2015	0,000	-0,2007	0,000	-0,2301	0,003	-0,0655	0,634
Área matas e florestas	0,0459	0,805	-0,0804	0,105	0,0347	0,345	0,0516	0,190	-0,1839	0,028
Trabalho	0,3172	0,148	0,4747	0,000	0,4681	0,000	0,3207	0,003	0,3096	0,126
Capital	0,0757	0,491	0,3181	0,000	0,0417	0,595	-0,0190	0,823	0,1786	0,269
Despesas	0,1916	0,231	0,3217	0,000	0,3617	0,000	0,3987	0,004	0,1288	0,236
Escolaridade	0,1270	0,330	0,0668	0,401	0,0893	0,162	0,1961	0,046	0,0759	0,499
Nº OBS	62		182		151		92		52	
R^2	81,87		78,66		88,96		83,00		90,09	
$\bar{R}^2$	79,52		77,80		88,42		81,58		88,52	
F	34,84***		91,62***		164,63***		58,57***		57,17***	
$\sum \beta_i$	1,2285		1,0875		1,1075		1,0359		1,1617	
F (RCE)[1]	4,06**		$1,55^{n.s.}$		3,03*		$0,33^{n.s.}$		$2,09^{n.s.}$	
ET média	99,14		99,04		99,39		99,27		99,52	
λ	0,0154		0,0144		0,0118		0,0140		0,0137	
σ^2	0,4927		0,7010		0,4247		0,4389		0,1945	
σ_v	0,7019		0,8372		0,6516		0,6624		0,4410	
σ_u	0,0108		0,0121		0,0077		0,0092		0,0061	
LFMV[2]	-66,0270		-225,9033		-149,5962		-92,6524		-31,2085	

Fonte: dados da pesquisa.
$^{n.s.}$ não significativo
* significativo ao nível de 10%
** significativo ao nível de 5%
*** significativo ao nível de 1%
[1] teste F para retornos constantes à escala
[2] logaritmo da função de máxima verossimilhança

3) Os coeficientes de determinação das regressões demonstraram que a variação dos regressores explicaram mais de 80% da variação da variável dependente, exceto na região Nordeste. As regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram grau de multicolinearidade mais elevados, por isso, apresentaram significância global do modelo, mas os coeficientes, individualmente, não foram estatisticamente significativos;
4) Os índices médios de eficiência técnica foram elevados nas cinco regiões brasileiras. O termo de erro da ineficiência (u_j) não foi estatisticamente significativo, ou seja, o termo foi igual a zero. Isso implica que os resquícios de ineficiência foram devidos aos fatores externos ao controle do produtor e que a fronteira de produção pode ser aproximada pela função de produção. A eficiência técnica média do grande estabelecimento agropecuário brasileiro foi de 99,27%.

Diferentemente do que ocorreu nos estratos dos pequenos e médios estabelecimentos, o teste de Tukey no estrato do grande estabelecimento revelou que todas as comparações das médias de eficiência técnica das regiões foram estatisticamente significativas ao nível de 5% de significância. Os resultados dos testes de Tukey podem ser visualizados no Anexo S.

Ao se comparar os resultados das Tabelas 16, 18, 20, 21, 22 e 24, conclui-se: (1) a variável referente às despesas foi a mais impactante no VP agropecuário do pequeno estabelecimento (abaixo de 50 ha) nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, enquanto que no Centro-Oeste a principal variável impactante sobre o VP foi o capital. A variável despesas também foi a que mais influenciou o VP no estrato do médio estabelecimento nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, enquanto que o trabalho foi a variável mais importante no VP dos médios estabelecimentos do Norte e no Nordeste e a variável capital no Sul; (2) no estrato dos grandes estabelecimentos, a variável área de lavoura foi a mais importante para determinar o VP nas regiões Norte e Centro-Oeste, e a variável trabalho foi mais importante no Nordeste e no Sudeste e as despesas no Sul; (3) não se verificou um padrão definido acerca da influência da variável escolaridade sobre o VP. De acordo com Conceição (1998), há a existência de certo nível de escolaridade para que a pessoa possa ser efetiva na produção e, por conseguinte, na melhoria da eficiência técnica. Esse nível é necessário para transformar o conhecimento adquirido em ações que refletem na aplicação de determinadas técnicas agropecuárias mais modernas. Faz-se mister não apenas o ensino formal nas regiões em que há maior importância da agropecuária na economia local, mas também o ensino técnico de práticas agropecuárias nas escolas de ensino fundamental e médio para que aos poucos essa educação possa ser revertida em melhorias tecnológicas, para aumentar a produção agropecuária, gerar mais

renda e melhorar as condições socioeconômicas da população local; (4) a eficiência técnica média da agropecuária brasileira, como um todo, foi de 96,49%. No entanto, há algumas expressivas diferenças de ET entre as regiões e entre os estratos de tamanhos de estabelecimentos dentro de certas regiões, como evidenciam os dados da Tabela 25.

Tabela 25 - Índices médios da eficiência técnica (%) dos estratos de área agropecuários das regiões brasileiras em 2006

Regiões	Estratos agropecuários						Todos os estabe-lecimentos*
	Pequenos				Médios	Grandes	
	0 ⊢10	10 ⊢20	20 ⊢50	0 ⊢50	50 ⊢500	500 ⊢	
Norte	99,00	99,19	-	84,56	68,87	99,14	84,19
Nordeste	99,42	99,48	99,60	99,54	99,58	99,04	99,39
Sudeste	99,69	99,51	99,77	99,72	99,55	99,39	99,55
Sul	99,77	99,82	99,68	99,86	99,86	99,27	99,66
Centro-Oeste	65,47	99,50	99,73	99,71	99,76	99,52	99,66
Brasil	92,67	99,50	99,70	96,68	93,52	99,27	96,49

Fonte: dados da pesquisa.
* o valor médio da ET de todos os estabelecimentos sem a segmentação em estratos de área foi obtido pela média aritmética simples dos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio (50 ⊢ 500 ha) e grande estabelecimento (igual ou superior a 500 ha) agropecuário. Os outros estratos referentes a segmentação do pequeno estabelecimentos não foram contabilizados para evitar o problema de dupla contagem.

As regiões brasileiras mais eficientes tecnicamente foram o Sul e o Centro-Oeste (99,66% de ET), o Sudeste (99,55% de ET), enquanto que o Nordeste e o Norte foram as menos eficientes com 99,39 e 84,19% de ET, respectivamente (Tabela 25).

No Norte, a ineficiência técnica ocorre nos pequenos e médios estabelecimentos, sendo que entre os pequenos, os com até 10 ha e os com 10 a 20 ha são tão eficientes quanto os grandes estabelecimentos nessa região. Portanto, os pequenos estabelecimentos de 20 a 50 ha é que devem apresentar expressiva ineficiência na região Norte. Na região Centro-Oeste, a ineficiência ocorre entre os estabelecimentos com até 10 ha (apesar dos estabelecimentos com o mesmo tamanho serem eficientes em outras regiões).

6 CONCLUSÕES

As estimativas das funções fronteira de produção a partir dos dados agregados da agropecuária brasileira para as microrregiões homogêneas em diversos estratos de área permitiu a investigação da eficiência produtiva e do nível tecnológico da produção agropecuária de todo o Brasil considerando o ano de 2006. Essa agregação das informações para todas as microrregiões homogêneas possibilitou um conhecimento mais amplo da eficiência produtiva da agropecuária brasileira, visto que, outros trabalhos que mensuraram a eficiência técnica da agropecuária no Brasil o fizeram para as unidades federativas e com dados produtivos de alguns setores, e, por vezes, em estudos de caso, ao contrário do presente trabalho em que se abordou todas as atividades da agropecuária.

Os testes executados na investigação de quebra estrutural nas funções de produção revelaram que a agropecuária brasileira não produz sob o mesmo padrão tecnológico nas regiões brasileiras e nem entre os estratos de tamanho dos estabelecimentos, ou seja, a função de produção que descreve a tecnologia de produção agropecuária do Nordeste é distinta da tecnologia de produção empregada no Sul do país. Em virtude dessas diferenças no padrão tecnológico da agropecuária brasileira, estimara-se funções fronteira de produção para cada estrato de tamanho dos estabelecimentos agropecuários das microrregiões de cada região brasileira.

Uma das características marcantes da agropecuária brasileira é a grande heterogeneidade das condições de produção, a qual se associa aspectos sociais, culturais e econômicos dos mais variados possíveis entre as regiões brasileiras. Dessa forma, verificou-se evoluções diferenciadas em alguns importantes indicadores da agropecuária brasileira ao longo das últimas três décadas. Esses indicadores confirmam que as regiões Norte e Nordeste são as mais atrasadas tecnologicamente, com suas produções agropecuárias sendo menos intensiva em capital e mais intensiva em trabalho. Por sua vez, as agropecuárias das regiões Sul e Sudeste foram as mais intensivas em capital, o que acabou gerando melhores indicadores de produtividade da terra e do trabalho.

O estrato do pequeno estabelecimento agropecuário apresentou as maiores produtividades da terra em todas as regiões geográficas, porém foi onde se notou a menor produtividade do trabalho, sendo um reflexo do menor aporte de capital no setor, ou seja, o pequeno estabelecimento agropecuário é trabalho-intensivo em todas as regiões, comparativamente aos estratos do médio e grande estabelecimento.

Essas características não foram, no entanto, tão preponderantes na estimativa da eficiência técnica, pois embora tenha havido ineficiência técnica no pequeno estabelecimento agropecuário do Norte, no Nordeste do país, verificou-se que o pequeno estabelecimento agropecuário foi eficiente, ou seja, os produtores que se enquadram nesta categoria têm domínio suficiente das técnicas de produção que utilizam e conseguem produzir eficientemente dadas as restrições tecnológicas e financeiras existentes. Esses produtores se depararam e utilizam há certo tempo com um conjunto de novas técnicas que possibilitaram o distanciamento de uma agropecuária tradicional baseada em técnicas arcaicas de produção para praticarem uma agropecuária moderna (mais mecanizada) às quais proporcionaram maior dinamismo do setor e o alcance de novos patamares produtivos.

O médio estabelecimento agropecuário do Norte registrou os mais baixos níveis de eficiência técnica do país. A percepção comum de que o pequeno estabelecimento é o principal causador da ineficiência técnica da agropecuária em decorrência do estereótipo criado acerca dessa ao longo dos tempos não se confirma, exceto em relação aos miniprodutores do Centro-Oeste (no estrato de área abaixo de 10 ha), em que estes foram os menos eficientes.

Excluindo-se o estrato do pequeno (abaixo de 50 ha) e do médio estabelecimento da região Norte e do estrato abaixo de 10 ha do Centro-Oeste, nos quais houve variabilidade nos índices de eficiência técnica das microrregiões, percebeu-se distribuição uniforme nesses índices nos demais estratos das regiões. Não se esperava essa uniformidade nos níveis de ET em virtude da heterogeneidade presente na agropecuária brasileira. Os índices mostraram que as microrregiões foram eficientes no uso dos insumos disponíveis na obtenção do valor da produção, ou seja, o conjunto dos milhares de produtores das microrregiões produziu eficientemente dada a quantidade de insumos.

Em relação às variáveis explicativas da estimativa da fronteira de produção estocástica percebeu-se que as variáveis áreas de pastagens e matas e florestas apresentaram sinal negativo em relação ao valor da produção. O sinal negativo é um indicativo da possibilidade de elevação do VP com a redução dessas áreas por causa da produtividade. Em geral, as variáveis referentes ao trabalho, capital e despesas foram estatisticamente significativas e apresentaram os sinais esperados, com algumas exceções. A variável escolaridade não se mostrou conclusiva, ou melhor, não se verificou nenhum padrão claro acerca do comportamento da escolaridade no valor da produção da agropecuária, visto que em determinadas regiões e estratos esta não se relacionou significativamente com o valor da produção, ao contrário de outras regiões em que esta foi significativa e apresentou o sinal

esperado. Os coeficientes das variáveis das estimativas da fronteira de produção do Centro-Oeste foram as mais afetadas pelo problema da multicolinearidade, em razão do baixo número de microrregiões que a compõem.

A mensuração dos índices de eficiência técnica da agropecuária brasileira em seus estratos de área permitiu o teste da hipótese de Schultz do “pobre, mas eficiente”. Os índices de eficiência técnica obtidos a partir das estimativas das fronteiras de produção sugerem a não rejeição da hipótese de Schultz para todo o Brasil, apesar de rejeitar-se a hipótese de Schultz para os pequenos estabelecimentos agropecuários com área abaixo de 10 ha na região Centro-Oeste e no estrato abaixo de 50 ha na região Norte. Em relação às demais regiões nos estratos dos pequenos estabelecimentos agropecuários, não se rejeita a hipótese de Schultz.

Em relação aos estratos e regiões onde foram verificados índices de eficiência técnica mais baixos, encontram-se espaços para a melhoria da produção agropecuária no curto prazo pelo melhor uso da tecnologia disponível e do “mix” de produtos que são bem negociados no mercado. Para tanto, esforços devem ser envidados em ações que promovam a expansão da produção agropecuária, tais como investimento em assistência técnica para que os produtores menos eficientes das regiões mencionadas possam alavancar a produção sem alterar a quantidade dos insumos de produção que estão sendo empregados no processo produtivo.

Quanto às regiões e estratos onde ainda há pequenos resquícios de ineficiência, sugerem-se esforços no sentido de melhor relacionar o ensino oficial destinado aos agricultores e seus trabalhadores com as condições de mercado e à tecnologia disponível, haja visto a não significância estatística da variável escolaridade em afetar o valor da produção agropecuária em muitas regiões e estratos analisados.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 2 ed. Campinas: Hucitec, 1998. 275p.

_____.; VEIGA, J.E. da. **Novas instituições para o desenvolvimento rural**: o caso do programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (PRONAF). Brasília: IPEA, 1999. 49p. (Texto para discussão, 641). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/1999/td_0641.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2010.

ADESINA, A.A.; DJATO, K.K. Farm size, relative efficiency and agrarian policy in Côte d'Ivoire: profit function analysis of rice farms. **Agricultural economics**, Malden, v.14, n.2, p.93-102, jul. 1996.

AFRIAT, S.N. Efficiency estimation of production functions. **International economic review**, Malden, v.13, n.3, p.568-598, oct. 1972. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2525845.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

AIGNER, D.J.; CHU, S.F. On estimating the industry production function. **American economic review**, Nashville, v.58, n.4, p.826-839, sep. 1968. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1815535.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

AIGNER, D.J.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.6, n.1, p.21-37, jul. 1977. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-459J75M-3F-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=0304407677900525&_orig=browse&_coverDate=07%2F31%2F1977&_sk=999939998&view=c&wchp=dGLzVlb-zSkWA&md5=274f6fb6af15fd2ed5f03bcc68d851c8&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

AJIBEFUN, I.A.; DARAMOLA, A.G.; FALUSI, A.O. Technical efficiency of small scale farmers: an application of the stochastic frontier production function to rural and urban farmers in Ondo State, Nigeria. **International economic journal**, Seoul, v.20, n.1, p.87-107, mar. 2006. Disponível em: <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a741630354~frm=titlelink>. Acesso em: 26 feb. 2010.

AKRIDGE, J.T. Measuring productive efficiency in multiple product agribusiness firms: a dual approach. **American journal of agricultural economics**, Malden, v.71, n.1, p.116-125, feb. 1989. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1241780>. Acesso em: 02 oct. 2009.

ALI, M.; CHAUDHRY, M.A. Inter-regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: a frontier production function study. **Journal of agricultural economics**, v.41, n.1, p.62-74, jan. 1990.

ALVARES, A.; ARIAS, C. Technical efficiency and farm size: a conditional analysis. **Agricultural economics**, Malden, v.30, n.3, p.241-250, 2004.

ALVES, E. **Teoria da produção**: métodos não paramétricos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 87p.

ANJOS, F.S. dos. **Agricultura familiar, pluriatividade e desenvolvimento rural no sul do Brasil**. Pelotas: EGUFPEL, 2003. 374p.

AUDIBERT, M. Technical inefficiency effects among paddy farmers in the villages of the "Office du Niger", Mali, West Africa. **Journal of productivity analysis**, Dordrecht, v.8, n.4, p.379-394, nov. 1997. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/h40h348672486v71/fulltext.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004. 226p.

_____. The evolution of Brazilian agriculture from 1987 to 2009. In: BAER, W.; FLEISCHER, D. (Ed.) **The economies of Argentina and Brazil**: a comparative perspective. Cheltenham, U.K.: Eward Elgar Publishers, 2011. chap.5, p.97-125.

_____.; DANELON, L.; DEL BEL FILHO, E. Evolução da taxa de juros real do crédito rural no Brasil - período de 1985 a 2003. **Teoria e evidência econômica**, Passo Fundo, v.14, n.16, p.43-69, mai. 2006.

_____.; ROCHA, M.T. O comportamento da agropecuária brasileira no período de 1987 a 1996. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.36, n.1, p.35-59, jan./mar. 1998.

_____.; SILVA, G.S. Os novos instrumentos de financiamento do agronegócio. **Agroanalysis**, São Paulo, v.25, n.9, p.36-38, 2005.

BAER, W. **A economia brasileira**. Trad. de E. Sciulli. 2.ed. São Paulo: Nobel, 2002. 509p.

BAGI, F.S. Relationship between farm size and technical efficiency in west Tennessee agriculture. **Southern journal of agricultural economics**, Griffin, v.14, n.2, p.139-144, jan. 1982. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1349298.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BAILEY, D.V.; BISWAS, B.; KUMBHAKAR, S.C.; SCHULTHIES, B.K. An analysis of technical, allocative, and scale inefficiency: the case of Ecuadorian dairy farms. **Western journal of agricultural economics**, Laramie, v.14, n.1, p.30-37, 1989. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/32456/1/14010030.pdf>. Acesso em: 26 feb. 2010.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Anuário estatístico do crédito rural. Disponível em: <http://www.bacen.gov.br/?RELRURAL>. Acesso em: 18 dez. 2011.

BARROS, A. de. Modalidades de pequena agricultura. **Revista crítica de ciências sociais**, Coimbra, n.7/8, p.111-134, 1981.

BARROS, A.L.M. de. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura**: o Brasil de 1970 a 1995. 1999. 149p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BARROS, E. de S.; COSTA, E. de F.; SAMPAIO, Y. Análise de eficiência das empresas agrícolas do pólo Petrolina/Juazeiro utilizando a fronteira paramétrica translog. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.42, n.4, p.597-614, out./dez. 2004. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=110978979586675&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 16 nov. 2009.

BARROS, G.S.A. de C. Alocação de gastos públicos na agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 32., 1994. Brasília. **Anais...** Brasília: SOBER, 1994. v.2, p.1088-1100.

_____. A nova política agrícola brasileira. **Preços agrícolas**, Piracicaba, n.99, p.4-7, 1995.

_____.; ARAÚJO, P.F.C. de. **A política de crédito rural no Brasil**: perspectivas para os anos 90. Piracicaba: FEALQ/CEPEA, 1991. 17p. (Relatório de Resultados, 9)

BATTESE, G.E. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. **Agricultural economics**, Malden, v.7, n.3-4, p.185-208, oct. 1992. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T3V-45F62B3-G-2&_cdi=4956&_user=5674931&_pii=0169515092900495&_orig=browse&_coverDate=10%2F31%2F1992&_sk=999929996&view=c&wchp=dGLzVlz-zSkzk&md5=c4904f065dd47e988645da97fb0f7522&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 02 oct. 2009.

_____.; BROCA, S.S. Functional forms of stochastic frontier production functions and models for technical ineffeficiency effects: a comparative study for wheat farmers in Pakistan. **Journal of productivity analysis**, Dordrecht, v.8, n.4, p.395-414, nov. 1997.

_____.;COELLI, T.J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. **Journal of productivity analysis**, Dordrecht, v.3, n.1-2, p.153-169, jun. 1992.

_____.; _____. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical economics**, Vienna, v.20, n.2, p,325-332, 1995.

BINAM, J.N.; TONYE, J.; WANDJI, N. Source of technical efficiency among small holder maize and peanut farmers in the slash and burn agriculture zone of Cameroon. **Journal of economic cooperation and development**, Ankara, v.26, n.1, p.193-210, 2005.

BLUM, R. Agricultura familiar: estudo preliminar da definição, classificação e problemática. In: TEDESCO, J.C. (Org.). **Agricultura familiar**: realidades e perspectivas. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. cap.2 p.57-103.

BOSHRABADI, H.M.; VILLANO, R.; FLEMING, E. Technical efficiency and environmental-technological gaps in wheat production in Kerman province of Iran. **Agricultural economics**, Malden, v.38, n.1, p.67-76, 2008.

BOZOGLU, M.; CEYHAN, V. Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey. **Agricultural systems**, Malden, v.94, n.4, p.649-656, 2007.

BRANDÃO, A.S.P.; REZENDE, G.C. de; MARQUES, R.W. da C. **Crescimento agrícola no Brasil no período 1999-2004**: explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. Brasília: IPEA, 2005. 24p. (Texto para discussão, 1103). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/2005/td_1103.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2010.

BRASIL. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial**, Brasília, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 09 jul. 2010.

BRAVO-URETA, B.E.; EVENSON, R.E. Efficiency in agricultural production: the case of peasant farmers in eastern Paraguay. **Agricultural economics**, Malden, v.10, n.1, p.27-37, jan. 1994. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T3V-45GNJ0B-D-2&_cdi=4956&_user=5674931&_pii=016951509490037X&_orig=browse&_coverDate=01%2F31%2F1994&_sk=999899998&view=c&wchp=dGLbVlz-zSkWb&md5=3c3757d89dc6576cc48aa9e4e8eda38a&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 26 feb. 2010.

_____.; PINHEIRO, A.E. Technical, economic, and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the Dominican Republic. **The developing economies**, Malden, v.35, n.1, p.48-67, mar. 1997. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/119145290/PDFSTART>. Acesso em: 21 jul. 2009.

_____.; RIEGER, L. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiency. **Journal of agricultural economics**, Malden, v.41, n.2, p.215-226, may. 1990.

_____.; _____. Dairy farm efficiency measurement using stochastic frontiers and neoclassical duality. **American journal of agricultural economics**, Malden, v.73, n.2, p.421-428, may. 1991. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1242726.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

BRUGNARO, R.; BACHA, C.J.C. Análise da participação da agropecuária no PIB do Brasil de 1986 a 2004. **Estudos econômicos**, São Paulo, v.39, n.1, p.127-159, jan./mar. 2009.

CAMPOS, S.A.C; FERREIRA NETO, J.A. Eficiência técnica dos produtores de leite em assentados rurais da reforma agrária. **Revista de economia e agronegócio**, Viçosa, v.6, n.3, p.395-414, 2008. Disponível em: <http://www.economia-aplicada.ufv.br/revista/pdf/2008/3/Artigo05.pdf>. Acesso em: 02 set. 2009.

CHAMBERS, R.G. **Applied production analysis**: a dual approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 331p.

COBB, C.W.; DOUGLAS, P.H. A theory of production. **The american economic review**, Nashville, v.18, n.1, p.139-165, mar. 1928. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1811556.pdf?acceptTC=true>. Acesso em: 13 sep. 2010.

COELLI, T.J.; BATTESE, G. Identification of factors which influence the technical inefficiency of Indian farmers. **Australian journal of agricultural economics**, Canberra, v.40, n.2, p.103-128, aug. 1996.

_____.; RAO, D.S.P.; O'DONNEL, C.J.; BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2nd ed. New York: Springer, 2005. 349p.

CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. **Fronteira de produção estocástica e eficiência técnica na agricultura**. 1998. 108p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

_____. Estimação e análise de fronteiras de produção estocásticas. In: SANTOS, M.L.dos.; VIEIRA, W.da.C. (Ed.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: UFV, 2004. cap.17, p.523-553.

CONSTANTIN, P.D.; MARTIN, D.L.; RIVERA, E.B.B. de R. y. Cobb-Douglas, translog stochastic production function and data envelopment analysis in total factor productivity in Brazilian agribusiness. **Journal of operations and supply chain management**, São Paulo, v.2, n.2, p.20-34, dec. 2009. Disponível em: <http://www.joscm.com.br/download/03%20JOSCM_VOL2_NUMBER%202_31.pdf>. Acesso em: 10 feb. 2010.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. **Data envelopment analysis**: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. New York: Springer, 2007. 490p.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, Malden, v.19, n.3, p.273-292, jul. 1951. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1906814.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

DEL BEL FILHO, E.; BACHA, C.J.C. Avaliação das mudanças na política de garantia de preços mínimos: período de 1997 a 2004. **Revista de economia e agronegócio**, Viçosa, v.3, n.1, p.51-76, 2005. Disponível em: <http://www.economia-aplicada.ufv.br/revista/pdf/2005/Artigo3.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2011.

DE NEGRI, J.A. Rendimentos crescentes de escala e o desempenho exportador das firmas no Brasil. In: DE NEGRI, J.A.; ARAÚJO, B.C.P.O. de. (Org.). **As empresas brasileiras e o comércio internacional**. Brasília: IPEA, 2007. cap.7, p.189-214.

DEMIR, N.; MAHMUD, S.F. Agro-climatic conditions and regional technical inefficiencies in agriculture. **Canadian journal of agricultural economics**, Danvers, v.50, n.3, p.269-280, nov. 2002. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/118905948/PDFSTART>. Acesso em: 26 feb. 2010.

DEY, M.M; PARAGUAS, F.J.; KAMBEWA, P.; PEMSL, D.E. The impact of integrated aquaculture-agriculture on small-scale farms in Southern Malawi. **Agricultural economics**, Malden, v.41, n.1, p.67-79. 2010.

DIAS, G.L. da S.; AMARAL, C.M. Mudanças estruturais na agricultura brasileira, 1980-1998. In: BAUMANN, R. (Org.); AMARAL, C.M.; DIAS, G.L.S.; FERRAZ, J.C.; OLIVEIRA, J.C. de.; CASSIOLATO, J.E.; CAMARGO, J.M.; NERI, M.; WOHLERS, M.; ABICALIL, M.T.; SZAPIRO, M.; REIS, M.; TIGRE, P.; BIELSCHOWSKY, R.; CYSNE, R.; SOARES, S.; DRAIBE, S. **Brasil**: uma década em transição. Rio de Janeiro: Campus, 1999. cap.6, p.223-253.

FAO. **Faostat**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 18 jan. 2011.

FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the royal statistical society**, London, v.120, n.3, p.253-290, 1957. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2343100.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

FERREIRA, B.; SILVEIRA, F.G.; GARCIA, R.C. A agricultura familiar e o Pronaf: contexto e perspectivas. In: GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da (Org). **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2001. cap.14, p.479-539.

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. Financiamento da agricultura: experiência e propostas. In: GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da (Org). **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2001. cap.2, p.95-155.

_____.; REZENDE, G.C. de; VERDE, C.M.V.; SALERNO, M.S.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da; CARVALHO, J.C. de S. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Brasília: IPEA, 2004, 39p. (Texto para discussão, 1009). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_1009.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2010.

_____.; VERDE, C.M.V. Crescimento da agricultura brasileira e política agrícola nos anos oitenta. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.37, n.1, p.183-204, 1990.

_____.; _____.; BASTOS, E.T. Gastos públicos na agricultura: uma retrospectiva. **Revista de política agrícola**, Brasília, v.19, n.3, p.74-92, jul. 2010. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=991042731888608&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 17 jan. 2011.

GOLDIN, I.; REZENDE, G.C. de. **A agricultura brasileira na década de 80**: crescimento numa economia em crise. Rio de Janeiro: IPEA, 1993, 119p. (Série IPEA, 138).

GOMES, A.P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão de obra e capital**. 1999. 161p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

_____.; BATISTA, A.J.M. dos S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M.L. dos.; VIEIRA, W. da C. (Ed.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: UFV, 2004. cap.5, p.121-160.

GOMES, E.G.; MANGABEIRA, J.A. de C.; MELLO, J.C.C.B.S. de. Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.43, n.4, p.607-631, out./dez. 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=110978979586675&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 16 nov. 2009.

GONÇALVES, R.M.L.; VIEIRA, W. da C.; LIMA, J.E. de L.; GOMES, S.T. Analysis of technical efficiency of milk-producing farms in Minas Gerais. **Economia aplicada**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.321-335, abr./jun. 2008.

GOOD, D.H.; NADIRI, M.I.; RÖLLER, L.H.; SICKLES, R.C. Efficiency and productivity growth comparisons of European U.S. air carriers: a first look at the data. **Journal of productivity analysis**, Dordrecht, v.4, n.1/2, p.115-125, jun. 1993.

GRAZIANO DA SILVA, J. **A modernização dolorosa**: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982. 192p.

_____. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 1998. 211p.

GREENE, W.H. Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.13, n.1, p.27-56, may. 1980. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-45H2T23-4-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=030440768090041X&_orig=browse&_coverDate=05%2F31%2F1980&_sk=999869998&view=c&wchp=dGLbVlz-zSkzV&md5=182ffbf10758a1b3594f495503f77751&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 08 feb. 2010.

_____. A gamma-distributed stochastic frontier model. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.46, n.1, p.141-163, oct./nov. 1990. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-45828YR-6Y-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=030440769090052U&_orig=browse&_coverDate=11%2F30%2F1990&_sk=999539998&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkzV&md5=749c0cb3cf733d58b9eaf1ddcb29a383&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

GUANZIROLI, C.E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de economia e sociologia rural**, Piracicaba, v.45, n.2, p.301-328, 2007.

GUANZIROLI, C.E.; CARDIM, S.E. de C.S. (Coord). **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília: INCRA/FAO, 2000. 74p. (Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO). Disponível em: <http://www.incra.gov.br/portal/index.php?option=com_docman&Itemid=143&limitstart=14>. Acesso em: 09 jul. 2010.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3.ed. Trad. E. Yoshida. São Paulo: Makron books, 2000. 846p.

HADLEY, D. Patterns in technical efficiency and technical change at the farm-level in England and Wales, 1982-2002. **Journal of agricultural economics**, Oxford, UK, v.57, n.1, p.81-100, mar. 2006. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/120700274/PDFSTART>. Acesso em: 26 feb. 2010.

HEADY, E.O.; DILLON, J.L. **Agricultural production functions**. Ames: Iowa State University Press, 1961. 667p.

HOFFMANN, R.; JAMAS, A.L.; KASSOUF, A.L. **Modernização e produtividade da agropecuária em 332 microrregiões homogêneas do Brasil em 1975 e 1980**. Piracicaba: FEALQ-ESALQ/USP, 1990. 146p. (Relatório de pesquisa).

_____.; NEY, M.G. **Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil**: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2010. 109p.

HUANG, C.J.; BAGI, F.S. Technical efficiency on individual farms in Northwest India. **Southern economic journal**, Chapel Hill, v.51, n.1, p.108-115, jul. 1984. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1058325.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

IBGE. **Censo agropecuário 1985**. Rio de Janeiro, 1991. 638p.

_____. **Censo agropecuário 1995 - 1996**. Rio de Janeiro, 1998. 705p.

_____. **Censo agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. IBGE: Rio de Janeiro, 2009a. 777p.

_____. **Censo agropecuário 2006**: agricultura familiar - Brasil, grandes regiões e unidades da federação. IBGE: Rio de Janeiro, 2009b. 267p.

IRÁIZOZ, B.; RAPÚN, M.; ZABALETA, I. Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. **Agricultural systems**, Amsterdam, v.78, n.3, p.387-403, Dec. 2003.

JOHNSTON, B.F.; MELLOR, J.W. The role of agriculture in economic development. **The American economic review**, Nashville, v.51, n.4, p.566-593, sep. 1961. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1812786.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2010.

JONDROW, J; LOVELL, C.A.K.; MATEROV, I.S.; SCHMIDT, P. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.19, n.2-3, p.233-238, aug. 1982. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-4582368-C-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=0304407682900045&_orig=browse&_coverDate=08%2F31%2F1982&_sk=999809997&view=c&wchp=dGLbVlW-zSkWb&md5=e68ef752a38fe8e891b815f37791795e&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

KAGEYAMA, A.A. Alguns efeitos sociais da modernização agrícola em São Paulo. In: MARTINE, G.; GARCIA, R.C. (Org.). **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Editora Caetés, 1987. cap.5, p.99-123.

KOOPMANS, T.C. Efficient allocation of resources. **Econometrica**, Malden, v.19, n.4, p.455-465, oct. 1951. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1907467.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2010.

KOPP, R.J. The measurement of productive efficiency: a reconsideration. **The quarterly journal of economics**, Cambridge, US, v.96, n.3, p.477-503, aug. 1981. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1882683.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009

KOPP, R.J.; DIEWERT, W.E. The decomposition of frontier cost function deviations into measures of technical and allocative efficiency. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.19, n.2-3, p.319-331, aug. 1982. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-4582368-H-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=0304407682900082&_orig=browse&_coverDate=08%2F31%2F1982&_sk=999809997&view=c&wchp=dGLzVzb-zSkWb&md5=66cb2acc43a96a960afcd04f00202021&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 10 Feb. 2010.

_____.; SMITH, V.K. Frontier production function estimates for steam electric generation: a comparative analysis. **Southern economic journal**, Chapel Hill, v.46, n.4, p.1049-1059, apr. 1980. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1057240.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2010.

KUMBHAKAR, S.C.; BISWAS, B.; BAILEY, D.V. A study of economic efficiency of Utah dairy farmers: a system approach. **The review of economics and statistics**, Cambridge, US, v.71, n.4, p.595-604, nov. 1989. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1928101.pdf>. Acesso em: 10 feb. 2010.

KUMBHAKAR, S.C.; BHATTACHARYYA, A. Price distortions and resource-use efficiency in Indian agriculture: a restricted profit function approach. **The review of economics and statistics**, Cambridge, US, v.74, n.2. p.231-239, may 1992. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2109654>. Acesso em: 21 jul. 2009.

LACHAAL, L.; KARRAY, B.; DHEHIBI, B.; CHEBIL, A. Technical efficiency measures and its determinants for olive producing farms in Tunisia: a stochastic frontier analysis. **African development review**, Oxford, UK, v.17, n.3, p.580-591, dec. 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=963017669120&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 26 feb. 2010.

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar**: do mito à realidade. Campinas: Unicamp, 1998. 348p.

LEÃO, C.; RIBEIRO, F.L.; LIMA, J.E. de. Determinação do padrão de eficiência técnica da agricultura brasileira, 1970-1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002. Passo Fundo.**Anais...** Brasília: SOBER, 2002. 1 CD-ROM.

MAGALHÃES, K.A.; CAMPOS, R.T. Eficiência técnica e desempenho econômico de produtores de leite no Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.44, n.4, p.695-711, out./dez. 2006.

MARIANO, E.B. **Sistematização e comparação de técnicas, modelos e perspectivas não-paramétricas de análise de eficiência produtiva**. 2008. 280p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MARIANO, J.L.; PINHEIRO, G.M.T.L. Eficiência técnica da agricultura familiar no projeto de irrigação do Baixo Açu (RN). **Revista econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.40, n.2, p.283-296, abr./jun. 2009. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1130>. Acesso em: 07 abr. 2010.

MARQUES, P.E.M. Concepções em disputa na formulação das políticas públicas de apoio à agricultura familiar: uma releitura sobre a criação do PRONAF. **Raízes**, Campina Grande, v.22, n.2, p.168-180, jul./dez. 2003.

MARTINE, G.; BESKOW, P.R. O modelo, os instrumentos e as transformações na estrutura de produção agrícola. In: MARTINE, G.; GARCIA, R.C. (Org.). **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Editora Caetés, 1987. cap.1, p.19-39.

_____.; GARCIA, R.C. A modernização agrícola e a panela do povo. In: MARTINE, G.; GARCIA, R.C. (Org.). **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Editora Caetés, 1987. cap.4, p.81-95.

MATTEI, L. Políticas públicas de fomento à produção familiar no Brasil: o caso recente do PRONAF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL,2006. 44., Fortaleza. **Anais...** Brasília: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

MEEUSEN, W.; BROECK, J. van den. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International economic review**, Malden, v.18, n.2, p.435-444, jun. 1977. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2525757.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

MESQUITA, T.C. **Desempenho da agricultura brasileira e sua relação com alguns instrumentos de política econômica – 1970/1990**. 1994. 224p. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MOOCK, P.R. Education and technical efficiency in small-farm production. **Economic development and cultural change**, Chicago, v.29, n.4, p.723-739, jul. 1981. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1153459.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

MOREIRA, R.J. **Agricultura familiar**: processos sociais e competitividade. Seropédica: Mauad, UFRRJ, 1999. 198p.

NAKANO, Y. O crédito rural num contexto de modernização da economia brasileira. In: SEMINÁRIO NACIONAL AS DIFÍCEIS OPÇÕES DO FINANCIAMENTO RURAL, 1992. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FAEMG, 1992. p.1-18.

NEFF, D.L.; GARCIA, P.; NELSON, C.H. Technical efficiency: a comparison of production frontier methods. **Journal of agricultural economics**, Malden, v.44, n.3, p.479-489, Sept. 1993.

NEHRING, R.; GILLESPIE, J.; SANDRETTO, C.; HALLAHAN, C. Small U.S. dairy farms: can they compete? **Agricultural economics**, Malden, v.40, issue supplement s1, p.817-825, nov. 2009.

NÉRIS, C.N. **Evolução e rentabilidade econômica de reflorestamento em pequenos e médios imóveis rurais**: os casos de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. 2001. 154p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

OKIKE, I.; JABBAR, M.A.; MANYONG, V.M.; SMITH, J.W.; EHUI, S.K. Factors affecting farm-specific production efficiency in the Savanna Zones of West Africa. **Journal of african economies**, Oxford, UK, v.13, n.1, p.134-165, mar. 2004. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=954925580141&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 26 feb. 2010.

PEREIRA FILHO, C.A. **Eficiência econômica da pequena produção familiar agrícola no recôncavo do Estado da Bahia**: uma análise não-paramétrica de fronteiras de produção multi-produto. 2000. 122p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PEREIRA, M.F.; SILVEIRA, J.S.T. da.; PARRÉ, J.L.; ALVES, A.F. Mensuração da eficiência técnica na agropecuária brasileira através da estimação econométrica de fronteiras de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39.,2001. Recife. **Anais...** Brasília: SOBER, 2001. 1 CD-ROM.

PORTO, M.S.G.; SIQUEIRA, D.E. A pequena produção no Brasil: entre os conceitos teóricos e as categorias empíricas. In: PORTO, M.S.G. (Org.). **Politizando a tecnologia no campo brasileiro**: dimensões e olhares. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1997. 226p.

REZENDE, G.C. de. **Controvérsias de economia agrícola**: uma revisão crítica. Rio de Janeiro: IPEA, 1989. 46p. (Texto para discussão, 184). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/1989/td_0184.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2010.

RICHETTI, A.; REIS, R.P. Fronteira de produção e eficiência econômica na cultura da soja no Mato Grosso do Sul. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.41, n.1, p.45-61, jan./mar. 2003.

RICHMOND, J. Estimating the efficiency of production. **International economic review**, Malden, v.15, n.2, p.515-521, jun. 1974. Disponível em: <http://www.jstor.org/pss/2525875>. Acesso em: 21 jul. 2009.

ROCHA, A.G. Agricultura familiar: uma caracterização. **Conjuntura e planejamento**, Salvador, n.97, p.13-17, jun. 2002. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=110>. Acesso em: 07 jul. 2010.

SANDRONI, P. **Dicionário de economia do século XXI**. 2.ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. 909p.

SANTOS, J.A. dos.; VIEIRA, W. da C.; BAPTISTA, A.J.M. dos S. Eficiência técnica na produção de leite em pequenas propriedades da microrregião de Viçosa, MG. **Revista de economia e agronegócio**, Viçosa, v.2, n.2, p.261-290, 2004.

SARAFIDIS, V. **An assessment of comparative efficiency measurement techniques**. London: Europe economics, 2002. 21p. (Occasional paper, 2). Disponível em: <http://www.eer.co.uk/download/eeeff.pdf>. Acesso em: 02 Oct. 2009.

SAUER, J.; MENDOZA-ESCALANTE, A. Poor but allocatively efficient – evidence from the Eastern Amazon. **Agricultural economics**, Malden, v.37, n.1, p.113-126, jul. 2007.

SCHMIDT, P. Frontier production functions. **Econometric reviews**, Philadelphia, v.4, n.2, p.289-328, 1985.

_____.; LOVELL, C.A.K. Estimating technical and allocative inefficiency relative to stochastic production and cost frontiers. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.9, n.3, p.343-366, feb. 1979. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-4582GVW-K-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=0304407679900782&_orig=browse&_coverDate=02%2F28%2F1979&_sk=999909996&view=c&wchp=dGLbVlW-zSkWb&md5=a7bc5d7a59d8854bc9bb938f1cad26cd&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

SCHULTZ, T.W. **A transformação da agricultura tradicional**. Trad. de J.C. Teixeira Rocha. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1965. 207p.

SEYOUM, E.T.; BATTESE, G.E.; FLEMING, E.M. Technical efficiency and productivity of maize producers in eastern Ethiopia: a study of farmers within and outside the Sasakawa-Global 2000 project. **Agricultural economics**, Malden, v.19, n.3, p.341-348, dec. 1998. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T3V-3V4KMRC-11-D&_cdi=4956&_user=5674931&_pii=S0169515098000371&_orig=browse&_coverDate=12%2F01%2F1998&_sk=999809996&view=c&wchp=dGLbVzb-zSkzk&md5=e471936bb00995d1b5a645ed94231493&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 26 feb. 2010.

SHARMA, K.R.; LEUNG, P.S.; ZALESKI, H.M. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches. **Agricultural economics**, Malden, v.20, n.1, p.23-35, jan. 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T3V-3VCK3V5-3-1W&_cdi=4956&_user=5674931&_pii=S0169515098000723&_orig=browse&_coverDate=01%2F01%2F1999&_sk=999799998&view=c&wchp=dGLbVzW-zSkzk&md5=d84848946adf9269aae721c5aada8909&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

SHERLUND, S.M.; BARRETT, C.B.; ADESINA, A.A. Smallholder technical efficiency controlling for environmental production conditions. **Journal of development economics**, Amsterdam, v.69, n.1, p.85-101, oct. 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VBV-46HFWXJ-5-D&_cdi=5936&_user=5674931&_pii=S0304387802000548&_orig=browse&_coverDate=10%2F01%2F2002&_sk=999309998&view=c&wchp=dGLzVlb-zSkzS&md5=ccc07a4239ff8f1da2acfccc08e92056&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 23 apr. 2010.

SILBERBERG, E. **The structure of economics**: a mathematical analysis. New York: McGraw Hill Publishing, , 1990. 686p.

SILVA, J.L.M. da. Ineficiência técnica e desperdício da água na fruticultura irrigada no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001. Recife.**Anais...** Brasília: SOBER, 2001. 1 CD-ROM.

_____. A eficiência técnica na produção de uva e manga na região do Vale do São Francisco: uma aplicação de funções fronteiras de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002.Passo Fundo. **Anais...** Brasília: SOBER, 2002. 1 CD-ROM.

_____.; SAMPAIO, Y. de S.B. A eficiência técnica dos colonos nos perímetros irrigados em Petrolina e Juazeiro: uma análise de modelos de fronteiras de produção. **Revista econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.33, n.2, p.159-179, 2002.

SILVA, L.A.C. da. **A função de produção da agropecuária brasileira**: diferenças regionais e evolução no período 1975 - 1985. 1996. 157p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SILVA, R.G. da.; FERREIRA JÚNIOR, S. Eficiência técnica: uma análise comparativa entre Acre e Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002. Passo Fundo. **Anais...** Brasília: SOBER, 2002. 1 CD-ROM.

SIMONSEN, M.H. **Teoria microeconômica**. 11.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1993. 426p.

SOUZA, D.P.H. de. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite**. 2003. 136p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SOUZA, P.M. de.; NEY, M.G.; PONCIANO, N.J. Evolução da distribuição dos financiamentos do PRONAF entre as unidades da federação, no período de 1999 a 2009. **Revista brasileira de economia**, Rio de Janeiro, v.65, n.3, p.303-313, jul./set. 2011.

SQUIRES, D.; TABOR, S. Technical efficiency and future production gains in Indonesian agriculture. **The developing economies**, Malden, v.29, n.3, p.258-270, sep. 1991. Disponível em:<http://www.ide-jetro.jp/English/Publish/Periodicals/De/pdf/91_03_05.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

STEVENSON, R.E. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.13, n.1, p.57-66, may. 1980. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VC0-45H2T23-5-1&_cdi=5940&_user=5674931&_pii=0304407680900421&_orig=browse&_coverDate=05%2F31%2F1980&_sk=999869998&view=c&wchp=dGLzVtb-zSkzV&md5=9ad41de143de37423580ab4a1e2b0709&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

SZMRECSÁNYL, T. **Pequena história da agricultura no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1990. 102p.

TAYLOR, T.G.; DRUMMOND, H.E.; GOMES, A.T. Agricultural credit programs and production efficiency: an analysis of traditional farming in southeastern Minas Gerais, Brazil. **American journal of agricultural economics**, Malden, v.68, n.1, p.110-119, feb. 1986. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1241655.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

_____.; SHONKWILER, J.S. Alternative stochastic specifications of the frontier production function in the analysis of agricultural credit programs and technical efficiency. **Journal of development economics**, Amsterdam, v.21, n.1, p.149-160, apr. 1986. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VBV-4748WKJ-C-1&_cdi=5936&_user=5674931&_pii=0304387886900441&_orig=browse&_coverDate=04%2F30%2F1986&_sk=999789998&view=c&wchp=dGLzVtz-zSkzV&md5=48b5a482917eb486b38bb560afb1dd32&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

THANASSOULIS, E.; PORTELA, M.C.S.; DESPIĆ, O. Data envelopment analysis: the mathematical programming approach to efficiency analysis. In: FRIED, H.O.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, S.S. (Ed.). **The measurement of productive efficiency and productivity growth**. New York: Oxford, 2008. chap.3, p.251-420.

TIAN, W.; WAN, G.H. Technical efficiency and its determinants in China's grain production. **Journal of productivity analysis**, Dordrecht, v.13, n.2, p.159-174, mar. 2000. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=954925560544&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 26 feb. 2010.

TIMMER, C.P. Using a probabilistic frontier production function to measure technical efficiency. **The journal of political economy**, Chicago, v.79, n.4, p.776-794, jul./aug. 1971. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1830828.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2009.

TONNEAU, J.P.; SABOURIN, E. Elementos de síntese e perspectivas. In: TONNEAU, J.P.; SABOURIN, E. (Org.). **Agricultura familiar**: interação entre políticas públicas e dinâmicas locais; ensinamentos a partir de casos. Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.289-317.

TUPY, O. **Fronteiras estocásticas, dualidade neoclássica e eficiência econômica na produção de frangos de corte**. 1996. 91p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

TZOUVELEKAS, V.; PANTZIOS, C.J.; FOTOPOULOS, C. Technical efficiency of alternative farming systems: the case of Greek organic and conventional olive-growing farms. **Food policy**, Amsterdam, v.26, n.6, p.549-569, dec. 2001.

VICENTE, J.R. Economic efficiency of agricultural production in Brazil. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.42, n.2, p.201-222, abr./jun. 2004. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=infofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=110978979586675&svc.fulltext=yes>. Acesso em: 16 nov. 2009.

WANDERLEY, M. de N.B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J.C. (Org.). **Agricultura familiar**: realidades e perspectivas. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. cap.1, p.23-56.

WELCH, F. Education in production. **The journal of political economy**, Chicago, v.78, n.1, p.35-59, jan./feb. 1970.

WILSON, P.; HADLEY, D.; ASBY, C. The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in Eastern England. **Agricultural economics**, Malden, v.24, n.3, p.329-338, mar. 2001. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-0862.2001.tb00034.x/pdf>. Acesso em: 13 dec. 2009.

ZILLI, J.B. **Os fatores determinantes para a eficiência econômica dos produtores de frango de corte**: uma análise estocástica. 2003. 139p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

APÊNDICES

Apêndice A - Número e área dos estabelecimentos da agropecuária familiar e não familiar no Brasil em 2006, segundo a Lei 11.326

Grupos de área total	Agropecuária não familiar		Agropecuária familiar	
	Nº de estabelecimentos	Área (ha)	Nº de estabelecimentos	Área (ha)
$0 \vdash 10$	197.981	687.172	2.279.170	7.111.604
$10 \vdash 20$	72.245	1.024.152	664.553	9.265.606
$20 \vdash 50$	104.592	3.361.829	739.328	22.759.049
$50 \vdash 100$	91.103	6.657.593	299.779	19.825.750
$100 \vdash 200$	103.554	14.563.463	115.878	14.655.407
$200 \vdash 500$	125.457	40.304.099	25.241	6.080.827
$500 \vdash 1.000$	54.013	37.139.992	145	100.399
$x \geq 1.000$	47.477	149.839.042	101	304.054
Total	796.422	253.577.343	4.124.195	80.102.694

Fonte: IBGE (2009b). Tabulação especial do Censo Agropecuário 2006.

Apêndice B - Distribuição dos recursos de financiamento destinados ao Pronaf nas regiões e unidades da federação (UF) em 2006

Regiões/UF	Custeio	Investimento	Total
Norte	**156.809.343,04**	**405.916.878,89**	**562.726.221,93**
RO	64.649.796,50	36.383.297,70	101.033.094,20
AC	9.632.517,67	3.920.429,23	13.552.946,90
AM	1.106.155,38	15.647.454,29	16.753.609,67
RR	1.769.548,50	16.037.017,36	17.806.565,86
PA	58.341.253,83	301.397.333,73	359.738.587,56
AP	2.046.384,96	1.901.772,72	3.948.157,68
TO	19.263.686,20	30.629.573,86	49.893.260,06
Nordeste	**385.294.532,91**	**1.478.911.146,28**	**1.864.205.679,19**
MA	66.464.899,67	247.671.251,23	314.136.150,90
PI	35.177.736,82	125.235.559,97	160.413.296,79
CE	44.320.950,55	214.858.023,58	259.178.974,13
RN	39.295.856,06	105.651.201,84	144.947.057,90
PB	9.943.970,45	132.681.922,56	142.625.893,01
PE	27.221.828,07	223.968.165,05	251.189.993,12
AL	19.426.275,61	67.363.961,50	86.790.237,11
SE	31.658.078,09	67.599.659,78	99.257.737,87
BA	111.784.937,59	293.881.400,77	405.666.338,36
Sudeste	**863.775.192,66**	**526.910.785,78**	**1.390.685.978,44**
MG	531.502.582,35	329.998.984,22	861.501.566,57
ES	106.196.924,07	82.247.746,22	188.444.670,29
RJ	45.477.254,17	6.461.561,63	51.938.815,80
SP	180.598.432,07	108.202.493,71	288.800.925,78
Sul	**1.989.728.218,58**	**930.459.268,61**	**2.920.187.487,19**
PR	547.983.633,87	229.708.883,70	777.692.517,57
SC	516.950.502,53	233.999.584,10	750.950.086,63
RS	924.794.082,18	466.750.800,81	1.391.544.882,99
Centro-Oeste	**211.769.196,50**	**216.456.014,08**	**428.225.210,58**
MS	19.015.914,57	15.020.508,08	34.036.422,65
MT	36.454.808,47	123.501.094,37	159.955.902,84
GO	155.077.019,00	77.745.656,26	232.822.675,26
DF	1.221.454,46	188.755,37	1.410.209,83
Brasil	**3.607.376.483,69**	**3.558.654.093,64**	**7.166.030.577,33**

Fonte: Banco Central do Brasil (2011).

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continua)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Timmer (1971)	1960 a 1967	Estimar uma fronteira de produção probabilística para mensurar a eficiência técnica de produtores nos EUA.	O autor usou técnicas de programação linear para estimar uma fronteira de produção Cobb-Douglas. O autor gerou fronteira probabilística e determinística e os resultados foram comparados com a estimativa da função de produção por mínimos quadrados ordinários e estimativa da análise de covariância da função de produção. Os dados foram obtidos por fontes secundárias de informação. A unidade básica dos dados é a "firma média" de cada estado americano. A variável dependente é o valor bruto da produção dividido pelo número de fazendas em cada estado, a variável trabalho consiste da quantidade de mão de obra contratada e familiar ponderada pelos dias trabalhados por ano. A variável capital consiste dos gastos com manutenção das benfeitorias, reparos e operações no maquinário e veículos e gastos com combustível, além da área ponderada pela produtividade e quantidade de fertilizante ponderado pelo preço, composição da pecuária e sementes.	Existe baixa ineficiência técnica entre 48 estados americanos quando a função de produção inclui insumos intermediários como a terra, trabalho e capital.
Aigner, Lovell e Schmidt (1977)	1960 a 1965	Formulação e estimativa de modelos de função fronteira de produção estocástica.	Os autores verificaram que estudos anteriores de mensuração de eficiência técnica não utilizaram caracterização adequada do termo de erro em tais modelos. Os autores proveram uma especificação apropriada do termo de erro como uma soma de variáveis aleatórias normal e meio-normal. Os autores fizeram uma simulação de Monte Carlo na comparação entre algumas especificações consideradas. Os autores também utilizaram dados empíricos da indústria de metal dos EUA para 28 estados, cuja variável dependente é o valor adicionado por estabelecimento, e as variáveis explicativas são o trabalho, valor bruto por planta e equipamento e a razão do valor líquido e bruto da planta e equipamento. Os autores também estimaram a fronteira de produção usando os dados de Timmer (1971).	Aparentemente, nenhum modelo dominou o outro.
Meeusen e Broeck (1977)	1962	Estimativa da eficiência por uma função de produção com erro composto.	Os autores utilizaram dados do censo francês da indústria manufatureira. A variável dependente é a produção medida pelo valor adicionado aos preços dos fatores. A variável trabalho é a soma não ponderada dos trabalhadores. Para a variável capital apenas o valor bruto dos ativos fixos estava disponível. Os autores estimaram uma função média e fronteira de produção do tipo Cobb-Douglas sob diferentes pressuposições de distribuição no termo de erro.	A ET média variou entre 0,7 e 0,94, mas não há diferença estatisticamente significativa com o modelo de Richmond (1974), sendo que este gera resultado sistematicamente inferior ao modelo de erro composto dada a natureza do termo do erro.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Schmidt e Lovell (1979)	1947 a 1965	Estimar a ineficiência técnica e alocativa relativa a fronteira de produção e custo estocásticas de usinas geradoras de eletricidade nos EUA.	Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Broeck (1977) consideraram em seus respectivos estudos a função fronteira de produção estocástica. Os presentes autores estenderam o trabalho dos autores anteriores considerando a dualidade existente entre a função fronteira de custo e produção estocásticas, sob a suposição da exata minimização dos custos (ineficiência técnica) e da minimização inexata dos custos (ineficiência técnica e alocativa). As variáveis explicativas foram capital, combustível e trabalho. Os autores estimaram as funções pelo método da máxima verossimilhança, mínimos quadrados ordinários e pelo método dos momentos.	Os autores demonstraram como um processo de produção ineficiente (alocativo e/ou técnico) pode ser modelado empiricamente usando as fronteiras. Os autores também desenvolveram algumas técnicas apropriadas para a estimativa das fronteiras estocásticas sob três diferentes suposições concernentes a magnitude e natureza da ineficiência alocativa.
Moock (1981)	1971	Avaliar o efeito da educação na ET da produção de milho dos pequenos produtores da região do Vihiga, Quênia.	O modelo básico estimado foi: $YIELD = f(PLNTP, PHOS, NITR, LABOR, SOIL, INTER, DAMG1, DAMG2, HAIL, HYBRID, INSEC,$SCALE, SCHL1, SCHL2, MIGR, AGE, XTNSN, LOAN). O autor estimou ainda outros dois modelos, acrescentando interações entre as variáveis escolaridade e extensão rural com outras variáveis do modelo básico. A forma funcional da função de produção estocástica foi uma Cobb-Douglas (CD) modificada. Os dados são provenientes de “cross-section” (CS).	O autor não relatou a ET média do estudo. Percebeu-se relação negativa entre escolaridade e contato com extensionista. O grupo de maior escolaridade não refletiu em maiores índices de ET.
Kopp e Diewert (1982)	1947 a 1971	Apresentar um método para decomposição dos desvios de uma função custo fronteira.	O método elaborado está baseado na teoria da dualidade e não requer conhecimento da especificação da fronteira de produção primal ou seus parâmetros. O método pode ser generalizado às tecnologias de produção onde a decomposição dos desvios de funções lucro fronteira forneceria medidas de eficiência técnica, alocativa e de escala. O propósito do trabalho é apresentar uma alternativa que permite somente o uso das informações da função custo. Os desvios da fronteira custo são decompostos em componentes técnicos e alocativos.	Os autores demonstraram que o método é aplicável em uma ampla classe de funções custo. O método apresenta possíveis extensões e generalizações.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Bagi (1982)	1978	Verificar a relação entre o tamanho dos estabelecimentos e a ET dos produtores do Oeste do Tennessee, EUA.	$lnY_t = lnA + a_1 lnT_t + a_2 lnH_t + a_3 lnK_t + a_4 lnF_t + a_5 lnLV_t + \varepsilon_t$, onde Y é o valor da produção; T é a área de lavoura e de pastagem; H é o número de horas do trabalho humano (familiar e não familiar); K é o fluxo de serviço de capital; F refere-se às despesas com fertilizante, herbicida e outros produtos; LV é o valor das despesas com rações, veterinário, entre outros. A função de produção estocástica é do tipo CD e foi estimada por MV. Os dados são CS.	A ET média da agricultura é maior do que a ET média das fazendas mistas. Os pequenos e grandes estabelecimentos que exploram a agricultura tiveram níveis de ET similares. Os grandes estabelecimentos mistos são mais eficientes do que os pequenos.
Huang e Bagi (1984)	1969-70	Mensurar a ET dos produtores do Noroeste da Índia.	$Y_t = f(A, L, K, I, F, O, H, S)$, onde Y é o valor da produção dos produtos dos estabelecimentos; A é a área cultivada; L é o número de dias trabalhados pelo homem no ano (familiar e não familiar), K é o fluxo anual de serviço de capital; I é o número de irrigações por estabelecimento; F é a quantidade de fertilizante utilizado; O são os gastos com sementes e outras despesas; H é a proporção da área cultivada com variedades de alta produção e S é a proporção da área de cultivo consorciado. A fronteira de produção estocástica do tipo translog foi estimada por MV e os dados são de corte ("cross-section" (CS)).	A ET média do pequeno estabelecimento é ligeiramente superior à da grande, 0,8924 da grande contra0,898 da pequena. A ET média geral foi de 0,8944
Bailey et al. (1989)	1986	Mensurar a eficiência econômica e de escala dos produtores de leite equatorianos.	$Y = f(T, K, A, E, I, C)$, onde Y é o valor da produção de leite; T é o trabalho, representa o tempo de trabalho em meses na atividade leiteira; K é o capital empregado na atividade leiteira; E é uma variável binária para o equipamento leiteiro; I é uma variável binária para a prática da inseminação artificial; e C são os gastos com alimentação concentrada. Os autores estimaram uma função de produção CD e montaram um complexo sistema de equações formado pela função e pelas condições de primeira ordem para maximização de lucro.	Há uma considerável ineficiência (técnica, alocativa e de escala). Os pequenos produtores são menos eficientes do que os demais.
Akridge (1989)	1975 a 1982	Mensurar a eficiência produtiva de agroindústrias de Indiana e Illinois, EUA.	O autor estimou uma função custo variável translog pelo método da máxima verossimilhança e pelos mínimos quadrados ordinários corrigidos. Os dados foram coletados de agroindústrias produtoras de fertilizante por meio de fontes secundárias de informação. As indústrias produziam seis produtos utilizando três insumos variáveis (trabalho, energia e outros insumos variáveis) e três insumos fixos (gerenciamento, instalações e equipamento e outros insumos fixos).	Os resultados sugerem que as indústrias deveriam reduzir os custos variáveis em 10%. A ineficiência alocativa foi pequena, sugerindo mais atenção à melhoria da eficiência alocativa.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Kumbhakar, Biswas e Bailey (1989)		Investigar a eficiência econômica (técnica, alocativa e de escala) dos produtores de leite de Utah, EUA.	$Y = f(T, K, A, E, R, M, P)$, onde Y é o valor da produção de leite; T é o trabalho, representa o tempo de trabalho em meses na atividade leiteira; K é o capital empregado na atividade leiteira; E é o nível educacional; R é a renda fora da atividade; M é uma variável binária para o média estabelecimento; e P é uma variável binária para o pequeno estabelecimento. Os autores mensuraram os índices de eficiência por meio da teoria da dualidade. Os autores estimaram um complexo sistema de equações formado pela função de produção CD e pelas condições de primeira ordem para maximização de lucro.	Há uma associação positiva entre nível educacional e eficiência. A produtividade relaciona-se negativamente com a renda fora da atividade pecuária. Os grandes estabelecimentos apresentaram maiores níveis de ET do que os pequenos.
Bravo-Ureta e Rieger (1990)	1982-83	Estimar e comparar a ET da produção de leite de New England e New York, EUA, por meio de 4 metodologias alternativas.	$lnY = \beta_0 + \beta_1 lnX_1 + \beta_2 lnX_2 + \beta_3 lnX_3 + \beta_4 lnX_4 + \varepsilon$, sendo que Y é a produção de leite por fazenda; X_1 é o número de equivalente-homem de trabalho; X_2 é o consumo de concentrado; X_3 são as despesas com veterinários, gastos com inseminação ("breeding fees") e outras despesas com animais; X_4 são os gastos com maquinaria, fertilizantes, sementes e outros. A função de produção utilizada foi a CD e os índices de ET obtidos dos dados de corte foram comparados por meio de teste de média na detecção de diferenças estatísticas entre os mesmos. Foram estimadas 4 funções, sendo 3 deterministas e 1 estocástica, de onde foram obtidos os índices de ET. Os índices obtidos pelos diferentes métodos foram intra e inter comparados nos dois anos do estudo.	Os modelos de fronteira são neutros para cima quanto ao deslocamento da função na versão MQO (função média). Os diferentes modelos geraram diferentes níveis de eficiência. A alta correlação entre os índices indica uma aparente independência entre os mesmos. Há correlação alta entre os índices no mesmo método nos 2 anos, mas a diferença não foi significativa em 2 métodos.
Squires e Tabor (1991)	1983	Estimar a ET e avaliara as possibilidades de ganhos futuros de produção da agricultura da Indonésia.	$Y = f(X_1, X_2, X_3)$, onde X_1 é a área; X_2 é o número total de dias trabalhado, constitui-se de um índice de Divisia para trabalho familiar e não familiar com algumas categorias de trabalho; X_3 é um índice de Divisia de insumos intermediários, tais como sementes e fertilizantes. Estimou-se uma função de produção translog para cada produto avaliado (arroz, fora e dentro da ilha de Java; mandioca, amendoim e feijão), obtendo-se os índices de ET. Estimou-se, também, a ET de acordo com o tamanho dos estabelecimentos.	Os índices de ET mostraram que há espaço para ganhos em eficiência técnica na melhor utilização dos insumos e da tecnologia disponível.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Ali e Chaudhry (1990)	Ano agrícola de 1984/85	Mensurar a eficiência econômica dos produtores de arroz, cana-de-açúcar, algodão e cultivo misto da região de Punjab, Paquistão.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção probabilística, embora tenham estimado, anteriormente, a função de produção por mínimos quadrados ordinários. Em seguida foi transformada em uma função fronteira de produção determinista sob a forma funcional Cobb-Douglas. Os coeficientes da função probabilística foram obtidos por meio de um sistema de equações. O modelo estimado teve como variável dependente a produção de todos os cultivos, enquanto que as variáveis explicativas foram: fertilizante, irrigação, trabalho, trator, aluguel da terra e adubo orgânico (todas as variáveis foram expressas em valores monetários).	A eficiência técnica dos produtores paquistaneses variou entre 0,8 e 0,87, indicando um potencial de 13 a 20% de elevação da renda bruta. Ineficiência alocativa foi maior no cultivo do algodão e menor entre os produtores de arroz.
Bravo-Ureta e Rieger (1991)	1984	Estimar a eficiência econômica dos produtores de leite de New England, EUA exceto o Estado de Rhode Island.	Os autores estimaram a seguinte função fronteira de produção estocástica CD: $lnQ = ln\beta_0 + \beta_1 lnX_1 + \beta_2 lnX_2 + \beta_3 lnX_3 + \beta_4 lnD_1 + \beta_5 D_2 + \beta_6 D_3 + \varepsilon$, sendo que Q é a produção de leite ponderada pelo teor de gordura; X_1 é o consumo de concentrado; X_2 é o consumo de volumoso; X_3 é o trabalho utilizado, em equivalente-homem; D_1 é uma variável binária que representa a existência de uma tecnologia leiteira; D_2 e D_3 são variáveis binárias para as regiões geográficas. Fez-se a correção da produção observada pela subtração do termo de ineficiência da produção observada ($\tilde{Y}_i = Y_i - v_i = f(X_i;\beta) - u_i$), ou seja, $\tilde{Y}_i$ é a produção observada da *i-ésima* firma, ajustada pelo ruído estocástico capturado por v_i. Assumindo-se que a função de produção é dual, então a fronteira custo dual pode ser derivada algebricamente e escrita da seguinte forma geral: $C_i = h(W_i, \tilde{Y}_i; \alpha)$. Em seguida aplicou-se o lema de Shephard e por meio de algumas razões, obtiveram-se os índices de eficiência técnica, alocativa e econômica.	A ET estimada foi de 83%, indicando haver espaço para o crescimento da produção sem alterar o padrão tecnológico e a dotação dos insumos.
Kumbhakar e Bhattacharyya (1992)	1980 a 1985	Mensurar a eficiência técnica e alocativa dos produtores de "West Bengal", Índia.	Os autores desenvolveram uma função lucro generalizada que incorpora as distorções de preço resultantes das imperfeições do mercado, condições sociopolíticas e institucionais. O modelo foi aplicado para testar a adequação da função lucro neoclássica e o efeito da educação no tamanho da fazenda no desempenho alocativo da agricultura indiana. Os dados consistem de uma amostra de 287 produtores. Os autores utilizaram uma abordagem dual para testar se as decisões alocativas estão baseadas nos preços de mercado. As variáveis explicativas foram: fertilizantes, trabalho humano e animal, terra e capital, preços dos insumos e do produto. O modelo de ineficiência técnica foi regredido com uma binária para o tamanho da área e escolaridade.	Resultados rejeitaram a hipótese de maximização do lucro. A educação está relacionada com a redução das distorções de preço e ajuda a melhorar a alocação dos insumos e do produto. O tamanho do estabelecimento reduz as distorções de preço para os pequenos produtores.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Battese (1992)	Anos agrícolas de 1975/76 a 1984/85	Estimar a fronteira de produção e mensurar a eficiência técnica dos produtores de arroz da Índia.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica com base em dados em painel, cujos dados referem-se aos produtores individualizados e foram obtidos de fontes secundárias de informação. As variáveis utilizadas foram: valor da produção, área (irrigada e não irrigada), participação da área irrigada no total, trabalho familiar e contratado (equivalente-homem), trabalho animal (horas) e despesas com fertilizantes, pesticida, maquinaria, adubos orgânicos, entre outros. Os autores testaram quatro distribuições para o termo do erro composto.	A análise de fronteira estocástica revelou que os índices de ET não foram significativos na mudança técnica da tecnologia de produção. A análise estocástica por MV não diferiu da função média (função de produção estimada por MQO).
Neff, Garcia e Nelson (1993)	1981-82, 1984-85, 1986-87, 1989-90	Estimar e comparar os níveis de ET dos produtores de grãos de Illinois, EUA.	Os autores não descreveram claramente a função utilizada, visto que não houve relato da mesma. Os autores descreveram as estatísticas sumárias das variáveis utilizadas no estudo, mas não ficou claro se os mesmos utilizaram os valores agregados das categorias ou se utilizaram as variáveis explicativas separadamente. Os métodos avaliados foram 2 não-paramétricos, 1 paramétrico determinista e 1 paramétrico estocástico. A forma funcional utilizada foi a CD e os dados foram tratados como CS.	Os modelos não-paramétricos (NP) geraram resultados de eficiência superiores aos obtidos pelos métodos paramétricos (P). Quanto aos NP, o modelo multi-produto apresentou níveis de ET ligeiramente superiores do que o modelo simples-produto. O método paramétrico estocástico resultou em índices superiores ao método determinista.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Bravo-Ureta e Evenson (1994)	1986/87	Estimar a ET, EA e EE dos pequenos produtores de algodão e mandioca do leste paraguaio.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica CD para o cultivo de algodão e de mandioca, separadamente. O modelo estimado é: $lnY = \beta_0 + \beta_1 lnR + \beta_2 lnL + \beta_3 lnM + \varepsilon$, sendo que Y é o valor da produção dos cultivos; R é a área cultivada; L é o trabalho familiar e contratado (homem-dia); M são as despesas com animais de tração, sementes e outros insumos. Fez-se a correção da produção observada pela subtração do termo de ineficiência da produção observada ($\widetilde{Y}_i = Y_i - v_i = f(X_i;\beta) - u_i$), ou seja, $\widetilde{Y}_i$ é a produção observada da *i-ésima* firma, ajustada pelo ruído estocástico capturado por v_i. Assumindo-se que a função de produção é dual, então a fronteira custo dual pode ser derivada algebricamente e escrita da seguinte forma geral: $C_i = h(W_i, \widetilde{Y}_i; \alpha)$. Em seguida aplicou-se o lema de Shephard e por meio de algumas razões, obtiveram-se os índices de eficiência técnica, alocativa e econômica. Os autores estimaram um modelo com variáveis socioeconômicas para estudar a eficiência.	O resultado da ET mostrou que há grande espaço para aumento da produção em ambas as culturas, pois seus respectivos níveis de ET não atingem nem 60%. O exame das relações socioeconômicas com os níveis de ET não mostrou nenhuma estratégia clara que pudesse ser recomendada para melhorar o desempenho produtivo das duas culturas.
Battese e Coelli (1995)	Ano agrícola de 1974/75 a 1984/85	Estimara a ET dos produtores de arroz de "Indian village of Aurepalle", Índia. Propor uma metodologia de análise para dados em painel.	Os autores estimaram uma fronteira de produção estocástica por MV com os dados em painel. As variáveis utilizadas foram: o valor da produção, área total (irrigada e sem irrigação), proporção da área irrigada em relação ao total, trabalho familiar e contratado (horas), trabalho animal (horas) e despesas referentes aos fertilizantes, pesticidas, manutenção da maquinaria, entre outros. Após a obtenção dos índices de eficiência técnica, estes foram regredidos pelas variáveis idade, escolaridade e tempo (ano da observação do modelo em painel).	Os resultados indicaram que o modelo com os efeitos de ineficiência técnica foi um componente significante da fronteira de produção estocástica. O modelo mostrou-se adequado à análise da eficiência e da mudança técnica.
Adesina e Djato (1996)	1992/1993	Examinar a eficiência econômica relativa dos pequenos e grandes estabelecimentos da Costa do Marfim.	Os autores estimaram uma função lucro dos produtores de arroz da Costa do Marfim. Os dados foram coletados a partir de uma amostra de 410 produtores de arroz em três diferentes distritos. Os autores estimaram um sistema de equações da função lucro normalizada, sendo que a variável dependente foi o lucro normalizado e as variáveis explicativas o trabalho familiar e contratado (homem-dia), o salário normalizado pelo preço do produto, o preço do fertilizante normalizado, a quantidade de fertilizante utilizado, o capital (despesas com sementes, inseticidas, herbicidas, maquinaria e trabalho animal), área, variável binária para o tamanho do estabelecimento e para a localização do distrito. As variáveis socioeconômicas incluídas no modelo foram: uso de variedades melhoradas, escolaridade, extensão rural e crédito.	Não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa nos níveis de eficiência econômica entre os pequenos e grandes estabelecimentos.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Coelli e Battese (1996)	1975/76 a 1984/85	Identificar os fatores que influenciam a ineficiência técnica dos produtores indianos.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica Cobb-Douglas, cujas variáveis foram: valor total da produção, área cultivada, área irrigada, trabalho familiar e contratado (homem-hora), trabalho contratado (homem-hora), trabalho animal, custos (valor das despesas com fertilizantes, pesticidas, maquinaria, etc.) e ano (referente ao modelo em painel). O termo de erro composto assume distribuição normal e normal truncada em zero. Os autores também estimaram um modelo com os efeitos de ineficiência em que os índices de eficiência técnica obtidos são regredidos com a idade, escolaridade, área e ano.	Os resultados indicaram que as variáveis no modelo de ineficiência técnica tiveram influência significativa nos índices de eficiência técnica. Houve evidente progresso técnico na vila de Aurepalle, mas os efeitos da ineficiência foram invariantes no tempo.
Bravo-Ureta e Pinheiro (1997)	1988	Estimar a ET, EA e EE da pequena produção agropecuária na República Dominicana.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica CD, cujas variáveis foram: valor da produção dos cultivos; área cultivada; trabalho familiar e contratado (homem-dia); quantidade de fertilizante; gastos com sementes e forças de tração ("draft power"); outras despesas. Fez-se a correção da produção observada pela subtração do termo de ineficiência da produção observada ($\widetilde{Y}_i = Y_i - v_i = f(X_i;\beta) - u_i$), ou seja, $\widetilde{Y}_i$ é a produção observada da *i-ésima* firma, ajustada pelo ruído estocástico capturado por v_i. Assumindo-se que a função de produção é dual, então a fronteira custo dual pode ser derivada algebricamente e escrita da seguinte forma geral: $C_i = h(W_i, \widetilde{Y}_i; \alpha)$. Em seguida aplicou-se o lema de Shephard e por meio de algumas razões, obtiveram-se os índices de eficiência técnica, alocativa e econômica. Os autores estimaram um modelo com variáveis socioeconômicas para estudar a eficiência.	Os resultados indicam que os produtores podem auferir ganhos substanciais na produção e/ou redução dos custos dada a tecnologia existente, pois os índices de ET, EA e EE foram de 70%, 44% e 31%, respectivamente. Os autores concluíram que os governantes deveriam promover um melhor ambiente de negócios na promoção do agronegócio.
Audibert (1997)	1989 e 1990	Mensurar a eficiência técnica dos produtores de arroz na região do "Office Du Niger", Mali, Oeste da África.	O autor estimou uma fronteira de produção estocástica incorporando um modelo de efeito de ineficiência técnica (com variáveis socioeconômicas sendo regressoras, ao lado das variáveis tradicionais em uma função de produção), conforme Battese e Coelli (1995). Os dados utilizados no trabalho foram obtidos junto aos produtores e a forma funcional da função foi a Cobb-Douglas. As variáveis selecionadas no estudo foram: produção de arroz (kg), trabalho familiar e contratado (homem-dia), área cultivada (ha), valor dos fertilizantes e pesticidas. As variáveis sociais dizem respeito à natureza social, institucional, ambientais, ecológicas e aspectos de saúde.	Percebeu-se ineficiência técnica. O ambiente institucional, social e a área apresentaram alta correlação positiva com a eficiência técnica. Os aspectos de saúde tiveram um efeito sobre a ET ligeiramente maior do que a "não saúde".

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Battese e Broca (1997)	Anos agrícolas de 1986/87 a 1990/91.	Avaliar e comparar formas funcionais e modelos de ineficiência técnica em fronteiras de produção estocásticas. Paquistão.	Os autores consideram as formas funcionais Cobb-Douglas e translog em que os efeitos de ineficiência técnica são definidos em três modelos. Os autores também verificaram a mudança técnica nos modelos de fronteira. Os dados utilizados foram obtidos de fontes secundárias de informação e envolveram os produtores de trigo paquistaneses. As variáveis utilizadas foram: quantidade de trigo, variável binária para o uso ou não de fertilizante, área, trabalho familiar e contratado (homem-dia), o logaritmo do máximo entre a quantidade de fertilizante e a binária do fertilizante, quantidade de semente de trigo plantada, ano da observação. O modelo de ineficiência técnica consistiu das variáveis idade, escolaridade e variáveis binárias para a propriedade da terra e disponibilidade do crédito.	Os resultados demonstraram que para os modelos 1 e 2, a forma funcional translog apresentou melhores resultados estatísticos do que a Cobb-Douglas, ao contrário do que ocorreu no modelo 3 em que a Cobb-Douglas foi mais adequada.
Seyoum, Battese e Fleming (1998)	1995/96	Calcular a ET dos pequenos produtores de milho da Etiópia, participantes ou não do programa Sasakawa-Global 2000.	$lnY_i = \beta_0 + \beta_0^* D_i + \beta_1 \ln(L_i) + \beta_2 \ln(O_i) + V_i - U_i$, onde Y é a produção de milho; D é uma variável binária distrital; L representa o trabalho humano em horas trabalhadas/ha; O representa o trabalho animal em horas/ha. Os autores uma função de produção CD, a partir da qual calcularam os índices de ET. Após a mensuração da ET, foi estimarado um modelo Tobit explicativo dos níveis de ET em que estes foram regredidos contra as variáveis: idade (anos), educação (anos) e extensão.	Os níveis de ET dos participantes do programa foram superiores aos dos não participantes (0,937 dos participantes contra 0,794 dos não participantes).
Sharma, Leung e Zaleski (1999)	1994	Estimar e comparar a ET, EA e a EE dos produtores de suínos no Hawaii, EUA, a partir de métodos paramétricos e não-paramétricos.	Os autores utilizaram a modelagem DEA, cujos "inputs" foram: ração concentrada; trabalho (quantidade de trabalho familiar e contratado em homem-dia); outros insumos variáveis (representa o total dos outros gastos, exceto ração e trabalho); e custo fixo total, inclui seguro, taxas e depreciação, maquinaria e outros equipamentos. O "output" foi uma ponderação da quantidade de suínos vivos produzidos, em toneladas. A função fronteira de produção estocástica do tipo CD também foi estimada com as mesmas variáveis. Inicialmente, estimou-se a função de produção CD ($Y_i = f(X_i;\beta) + \varepsilon_i$), sendo que $\varepsilon_i = v_i - u_i$. Fez-se a correção da produção pela subtração do termo de ineficiência da produção observada ($\widetilde{Y}_i = Y_i - v_i = f(X_i;\beta) - u_i$), ou seja, $\widetilde{Y}_i$ é a produção observada da *i-ésima* firma, ajustada pelo ruído estocástico capturado por v_i. Assumindo-se que a função de produção é dual, então a fronteira custo dual pode ser derivada algebricamente e escrita da seguinte forma geral: $C_i = h(W_i, \widetilde{Y}_i; \alpha)$. Em seguida aplicou-se o lema de Shephard e por meio de algumas razões, obtiveram-se os índices de eficiência técnica, alocativa e econômica.	A ET e a EE são maiores no método paramétrico do que no não-paramétrico para os modelos sob retornos constantes à escala e são similares sob retornos variáveis à escala. Contrariamente ao esperado, os autores relataram que os resultados obtidos pela DEA foram menos sensíveis aos "outliers" do que os obtidos pela abordagem estocástica. Houve substancial ineficiência técnica na produção de suínos.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Tian e Wan (2000)	1983 a 1996	Avaliar a eficiência técnica dos produtores de arroz, trigo e milho da China.	Os autores utilizaram dados em painel, cujas informações foram obtidas por fontes secundárias de informação. Os autores estimaram um função fronteira de produção do tipo Cobb-Douglas e translog. O modelo da fronteira de produção foi descrito da seguinte forma: $lnY_{it} = b_0 + b_1 lnL_{it} + b_2 \ln \mathrm{F_{it}} + b_3 \ln \mathrm{OM_{it}} + \cdots + b_{10} T_{it} + (V_i - U_i)$, onde Y é a produção em kg/ha; L é o trabalho em pessoas-dia/ha; F é a despesa com fertilizantes; OM são os gastos com outros insumos (sementes e mudas, defensivos, maquinaria, irrigação, entre outros); T é o tempo, objetiva captar o progresso técnico. Após a obtenção dos índices de ET, estes foram regredidos contra as variáveis: nível educacional, posse da terra per capita, proporção da área sob irrigação e facilidades de drenagem e, por último, um índice multi-produto ("proxy" das condições geo-físicas).	Os resultados mostraram uma grande variabilidade dos índices de ET do cultivo de arroz (indica e japônica), trigo e milho. Os autores verificaram a necessidade do deslocamento da fronteira de produção pela promoção da pesquisa e desenvolvimento na agricultura, visto que a ET média da produção dos grãos é de 84%. Contudo a ET média mostra que há espaço para aumentar a produção sem alterar a tecnologia de produção.
Wilson, Hadley e Asby (2001)	1993 a 1997	Verificar a influência de características gerenciais na eficiência técnica dos produtores de trigo do Leste da Inglaterra.	Os autores utilizaram dados em painel, cujas informações foram obtidas do Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação da Inglaterra. Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica do tipo translog. As variáveis utilizadas foram: gastos com sementes, fertilizante (kg/ha), gastos com defensivos, trabalho (h/ha) e maquinaria (h/ha). Os índices de eficiência técnica obtidos foram regredidos em um modelo com variáveis socioeconômicas para averiguar a influência das características gerenciais. As variáveis explicativas do segundo modelo foram: área, experiência (número de anos de experiência gerencial), variáveis binárias para captar se o tomador de decisão possui curso superior, se atua maximizando lucro e se respeita o meio ambiente, número de fontes de informação e tempo.	Os índices de eficiência técnica variaram de 62 a 98%. Os objetivos de maximização do lucro e manutenção do meio ambiente estão positivamente correlacionados com a eficiência técnica. Além do mais, aqueles produtores que têm mais acesso as fontes de informação, têm mais anos de experiência e gerenciam grandes estabelecimentos estão associados com elevados níveis de eficiência técnica.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Tzouvelekas, Pantzios e Fotopoulos (2001)	Ano agrícola 1995/96	Analisar e comparar a eficiência técnica dos produtores orgânicos e convencionais de oliva da Grécia	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica sob a especificação funcional translog. Os dados utilizados foram originários de fonte secundária de informação e envolveram 84 produtores orgânicos e 87 produtores convencionais de oliva. A variável dependente, produção de óleo de oliva foi mensurada em kg. As variáveis explicativas foram: área total destinada ao cultivo da oliva, trabalho (contratado e familiar, em horas), quantidade total de fertilizantes químicos e pesticidas (cultivo convencional), enquanto que no orgânico essa variável se refere aos fertilizantes orgânicos e controle biológico de pragas, doenças e ervas daninhas e, por último, gastos com outras despesas. Os índices de eficiênca técnica foram regredidos em um modelo com variáveis socioeconômicas cujas variáveis explicativas foram: participação da família nos gastos com trabalho, tamanho da fazenda, estoque de capital e quatro variáveis binárias indicativas da localização (“proxy” para qualidade do solo e clima, por exemplo).	Os resultados indicaram que os produtores orgânicos exibiram níveis mais elevados de eficiência técnica do que os produtores convencionais, contudo, os índices de eficiência técnica ainda estão relativamente baixos em ambos os tipos de cultivo, ou seja, há oportunidade para elevar a produção sem alterar a quantidade de insumos empregados na produção.
Sherlund, Barrett e Adesina (2002)	1993 a 1995	Mensurar a ET dos produtores de arroz da Costa do Marfim.	Os autores especificaram dois grandes modelos, 1 contendo as variáveis ambientais e outro sem as variáveis ambientais. Os autores estimaram uma função de produção translog e geraram uma função de produção pela DEA. A partir dos índices de ET obtidos, no modelo estocástico, os autores estimaram uma função para avaliar a ineficiência técnica com outras 17 variáveis explicativas.	Os índices de ET obtidos pelo modelo com as variáveis ambientais foram muito superiores aos índices de ET obtidos pelo modelo sem as variáveis ambientais. Os índices de ET calculados pela DEA mostraram-se consideravelmente superiores aos obtidos pelo modelo estocástico.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Demir e Mahmoud (2002)	1993 a 1995	Avaliar as condições agro-climáticas e regionais na ET da agropecuária turca.	$lnVA_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \, lnX_{jit} + \sum_j \sum_m \beta_{jm} \, lnX_{jit} lnX_{mit} + (V_{it} - U_{it})$, onde os subscritos i e t representam os dados agregados para as províncias ($i = 1, 2, \ldots, 67$) e o ano dos dados ($t = 1993, 1994, 1995$), respectivamente; j, m representam as variáveis (A, L, K, Q, R), ou seja, X_j e X_m, sendo que A (área), L (trabalho), K (capital), Q (qualidade da terra) e R (precipitação pluviométrica); VA_{it}, é o valor adicionado na província i, no período t. A função translog foi estimada com dados em painel e após a obtenção dos índices de ET, foi estimado um modelo de eficiência técnica, onde os índices de ET obtidos foram regredidos contra as variáveis distribuição da terra (medida pelo índice de Gini), qualidade da terra, um padrão de cultivo geral e precipitação pluviométrica.	Os resultados mostraram que as variáveis agro-climáticas afetaram significativamente a elasticidade do produto, a economia de escala e os níveis de ET.
Iráizoz Rapún e Zabaleta (2003)	1994	Mensurar a eficiência técnica da produção de tomate e aspargo em Navarra, Espanha.	Os autores utilizaram abordagens paramétrica (fronteira estocástica do tipo Cobb-Douglas) e não-paramétrica (DEA) na estimativa da função fronteira de produção para cada cultura. Os dados foram obtidos do Departamento de Agricultura do Governo de Navarra e se refere a 46 unidades produtivas. As variáveis utilizadas foram: valor da produção, trabalho (horas de trabalho por ano), área e capital (inventário médio anual de maquinaria e benfeitoria) e custos de cultivo.	Os resultados da eficiência técnica entre os dois métodos exibiram forte correlação positiva. Os resultados mostraram que há possibilidade da produção de tomate ser aumentada em 20%, enquanto que a de aspargo pode ser elevada em 10%.
Alvares e Arias (2004)	1993 a 1998	Analisar a relação entre eficiência técnica e tamanho da fazenda em um grupo de produtores de leite da Espanha.	Os autores estimaram uma fronteira de produção estocástica do tipo translog com dados em painel. Os dados foram obtidos por meio de questionários aplicados aos produtores de leite. Os autores analisaram essa relação condicional em um conjunto de variáveis de controle. Essas variáveis de controle foram escolhidas usando um modelo de produção onde a eficiência técnica é introduzida como um parâmetro. As variáveis usadas foram: produção de leite (l), trabalho (equivalente-homem), número de vacas em lactação, quantidade de ração e forragem, área e gastos com a produção de forragem e quatro variáveis binárias para os cinco primeiros anos da série. Os dados do sexto ano foram usados para estimar a relação entre eficiência técnica e tamanho da área.	A eficiência técnica média foi de 70%, cujos valores mínimo e máximo foram de 34 e 100%, respectivamente. A eficiência técnica afeta a demanda por insumos e a oferta do produto de um produtor maximizador dos lucros. Os resultados mostraram relação positiva entre área e eficiência técnica.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Okike et al. (2004)		Avaliar o impacto da eficiência produtiva dos produtores situados na savana nigeriana sob condições de baixa e alta densidade populacional e de fácil e difícil acesso aos mercados.	O modelo adotado envolveu 17 variáveis explicativas, incluindo densidade populacional e acesso aos mercados, área, trabalho (homem-dia), fertilizantes (kg), outros custos, adubo orgânico ("manure"), tração animal e tipo de cultivo. Os autores também estimaram um modelo de ineficiência técnica após a obtenção da ET, estes foram regredidos contra 5 variáveis (idade, crédito, cultivo contínuo, proprietário de gado e membro de cooperativa).	Os resultados mostraram que o aumento da intensidade do uso dos recursos, da pressão populacional e do acesso aos mercados, a produtividade aumentou, principalmente nas regiões onde há a forte interação entre alta densidade populacional e fácil acesso aos mercados.
Lachaal et al. (2005)	1994/95, 1995/96 e 1996/97	Mensurar a ET e avaliar seus determinantes na produção de oliva na Tunísia.	Os autores calcularam uma média dos dados de corte no período analisado e estimaram uma função de produção estocástica translog: $Y = f(K_i, L_i, CI_i)$, onde Y é a produção de oliva, K é o capital e L é o trabalho. Os autores também estimaram um modelo de ineficiência técnica a partir dos índices de ET obtidos por meio da função de produção. Os autores mensuraram os níveis de ET dos produtores como um todo e depois estimaram os níveis de eficiência dos produtores que estiveram acima e abaixo da ET média geral, mas essa estimativa em grupos foi realizada por uma função fronteira de produção CD.	A ET média da produção de oliva foi de 82%, ou seja, é possível aumentar a produção em 18% sem alterar a quantidade de insumos e o padrão tecnológico. Os níveis de ET aumentam quando aumenta a participação de árvores de oliva entre 20 e 70 ano no pomar, com a maior participação de mão de obra especializada e com o treinamento dos produtores.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Binam, Tonye e Wandji (2005)	Ano agrícola de 2001/02	Estudar a eficiência técnica dos pequenos produtores de milho e amendoim em Camarões.	Os autores estimaram uma fronteira de produção estocástica sob a especificação funcional Cobb-Douglas. Os autores assumiram que o termo de erro composto assumiu distribuição normal e meio-normal. As variáveis utilizadas foram obtidas por meio de questionário aplicado a 450 produtores do "slash and burn agriculture zone of Cameroon". As variáveis utilizadas foram: produção de amendoim e milho (kg), área cultivada multiplicada por um índice de fertilidade do solo, trabalho familiar e contratado (homem-dia), capital (gastos com sementes e pequenas ferramentas por ano). Após a obtenção dos índices de eficiência técnica, os autores estimaram um modelo Tobit "two-limit" regredindo esses índices com variáveis socioeconômicas (tamanho da família e variáveis binárias para a escolaridade, idade, associativismo e tamanho da área).	A ET dos produtores foi de 78, 80 e 77%, respectivamente, para a monocultura do amendoim, milho e policultura amendoim/milho. As variáveis escolaridade e associativismo foram as mais importantes no modelo Tobit. Ações devem ser empreendidas no sentido de se criar novas associações/cooperativas e investimento na capacitação dos produtores.
Hadley (2006)	1982 a 2002	Mensurar a ET e o progresso técnico dos produtores da Inglaterra e do País de Gales.	O autor estimou uma função de produção estocástica translog a partir de dados de painel para 8 atividades agropecuárias. O modelo contém cerca de 175 variáveis por causa da especificação translog. O autor também estimou uma função para avaliação do modelo de ineficiência, com 18 variáveis explicativas.	Os estabelecimentos estão se tornando mais eficientes com o passar do tempo em razão do progresso técnico. Os estabelecimentos mais especializados em determinados produtos são menos eficientes do que aqueles menos especializados.
Ajibefun, Daramola e Falusi (2006)	1999	Estimar a ET dos pequenos produtores de Ondo, Nigéria	O modelo da função de fronteira de produção estocástica translog tem as seguintes variáveis: $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$, onde Y representa o valor da produção; X_1 é o trabalho familiar em homem-dia/ha; X_2 é o trabalho contratado (homem-dia/ha); X_3 é o valor dos implementos; X_4 é a quantidade de fertilizante; X_5 são as despesas com sementes. Além da estimativa da eficiência técnica, os autores estimaram um modelo de ineficiência técnica com as variáveis educação, experiência e área. Os níveis de ET foram mensurados para os produtores cujos estabelecimentos encontram-se na zona rural e na zona urbana.	Os estabelecimentos situados no meio rural foram mais eficientes (66%) do que os estabelecimentos situados no meio urbano (57%).

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Bozoglu e Ceyhan (2007)	2002 e 2003	Mensurar a eficiência técnica dos produtores agrícolas da Província de Samsun, Turquia	Os autores obtiveram os dados a partir de questionários aplicados a um grupo de 75 produtores. Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica do tipo Cobb-Douglas, em que foram incluídas as variáveis tradicionais em uma função de produção (terra, trabalho e capital) e algumas variáveis socioeconômicas (idade, experiência, escolaridade, tamanho da família, renda não agrícola, uso de crédito, tamanho do estabelecimento, participação do trabalho feminino nas atividades produtivas e acesso a informação (extensão rural)) no mesmo modelo. A variável dependente foi o valor da produção dos vegetais produzidos nos estabelecimentos.	A eficiência técnica média dos produtores foi de 82%. O índice de eficiência técnica médio entre os pequenos estabelecimentos ($< 3{,}0\ ha$) e os grandes estabelecimentos ($\geq 3{,}0\ ha$) foi praticamente igual, ou seja, foi de 0,81 e 0,80, respectivamente.
Sauer e Mendoza-Escalante (2007)	Ano agrícola 2001/02	Testar a hipótese de Schultz em um grupo de pequenos produtores de farinha de mandioca e milho da região Bragantina, no leste da Amazônia, Brasil.	Os autores estimaram uma função lucro Leontief generalizada usando um complexo sistema de equações, ou melhor, os autores estimaram uma função lucro multiproduto sob a abordagem de preço sombra, baseada em uma forma funcional flexível Leontief generalizada, cujas variáveis foram: preço da farinha de mandioca, mandioca e milho, trabalho, fertilizante, salário, preço do fertilizante, área, biomassa, pH, fósforo, tempo de pousio, precipitação pluviométrica, distância do mercado, tamanho da família, escolaridade, posse da terra, trabalho contratado e localidade. Os autores calcularam a eficiência alocativa geral, ineficiência alocativa pura e a ineficiência de escala.	Os resultados empíricos sugeriram que os pequenos produtores são alocativamente eficientes, contudo eles são consideravelmente ineficientes à escala.
Boshrabadi, Villano e Fleming (2008)	2004	Estimar a eficiência técnica dos produtores de trigo do Irã.	Os autores estimaram uma fronteira de produção estocástica empregando dados de corte. Os autores estimaram funções fronteira de produção estocásticas regionais e, por último, usaram uma abordagem de meta-fronteira de produção para diferir os aspectos tecnológicos e ambientais entre cinco regiões produtoras. Este método permite corrigir os índices de eficiência técnica pelos coeficientes da lacuna tecnológica-ambiental. As estimativas da fronteira foram obtidas sob a especificação funcional translog. As variáveis utilizadas foram: trabalho (homem-dia), água, sementes, pesticida, adubo orgânico, adubo químico, maquinaria.	Resultados indicaram que os estabelecimentos diferiram nos níveis de eficiência técnica entre as regiões. Assim como em relação à estimativa da meta-fronteira de produção.

Apêndice C - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária - outros países que não o Brasil

(conclusão)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Nehring et al. (2009)	2003 a 2007	Comparar o desempenho dos pequenos produtores com os grandes produtores de leite do alto meio oeste e nordeste dos EUA.	Os autores utilizaram os dados do USDA e estimaram os retornos líquidos, eficiência de escala e eficiência técnica associados aos diferentes tamanhos dos estabelecimentos. Os autores compararam os desempenhos financeiros dos pequenos com os grandes produtores. Os autores também estimaram uma fronteira de produção estocástica para analisar o desempenho dos produtores. Os autores utilizaram uma abordagem paramétrica da função distância incluindo retornos à escala e eficiência técnica. As variáveis de análise foram o valor da produção da agricultura e da pecuária, as variáveis explicativas foram trabalho, capital, terra e despesas com fertilizantes, combustível e ração. Um modelo de ineficiência foi estimado, sendo que os índices de eficiência técnica foram regredidos pelas variáveis urbanização, trabalho do operador, trabalho da esposa fora da atividade agrícola, atividade pecuária e ano de observação.	Os grandes estabelecimentos tiveram desempenho superior as da pequena na maioria dos aspectos econômicos abordados, como retorno bruto e líquido, custo variável por vaca, custo do trabalho e do capital por vaca e eficiência técnica. Os resultados sugerem que a pequena produção leiteira não é competitiva perante a grande produção.
Dey et al. (2010)	2004	Avaliar os impactos da adoção do programa de integração aquacultura-agricultura (IAA) entre os pequenos produtores no Malawi e determinar os principais aspectos para a adoção de tecnologia	Os autores estimaram uma fronteira de produção CD e translog por MV, contudo a translog não trouxe nenhum ganho em relação à forma funcional Cobb-Douglas. Os dados foram coletados a partir de um levantamento primário, cujas informações obtidas referiram-se ao ano agrícola de 2003/2004. A fronteira de produção estocástica foi definida como $lnY_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{6} \beta_j lnX_{ij} + v_i - u_i$, sendo que Y_i é a produção total da unidade produtiva em US$/ha, enquanto que as variáveis explicativas foram: X_1 os gastos com sementes por hectare, X_2 trabalho familiar e contratado antes da colheita em homem-dia/ha, X_3 e X_4 são variáveis binárias para aplicação de fertilizante químico e orgânico, X_5 é a quantidade de fertilizante químico aplicado em kg/ha e, X_6 é a quantidade de fertilizante orgânico aplicado em kg/ha. O termo de erro aleatório segue uma distribuição normal, enquanto que o erro associado à ineficiência segue uma distribuição normal truncada em zero. Os autores obtiveram os índices de ineficiência técnica e estimaram um modelo Tobit em que esses índices foram regredidos com variáveis socioeconômicas (variável binária se o produtor é participante do programa de integração, idade do produtor ("proxy" da experiência), escolaridade (anos de estudo), área cultivada ("proxy" da renda), variável binária para o gênero do responsável pela unidade produtiva, variável binária para acesso ao crédito e outra binária para acesso aos serviços de extensão rural.	Concernente apenas à análise da eficiência técnica, constatou-se que os produtores que fazem parte do programa (IAA) obtiveram índices médios de eficiência técnica de 90%, enquanto que os produtores que não fazem parte do programa obtiveram índices médios de 65%. Em relação aos fatores socioeconômicos que afetam a eficiência técnica (modelo Tobit), verificou-se que apenas as variáveis idade (experiência) e fazer parte do programa IAA foram estatisticamente significativas.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continua)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Taylor e Shonkwiler (1986)	1981-82	Analisar a ET dos produtores participantes e não participantes do PRODEMATA, na zona da mata de Minas Gerais, Brasil.	$lnY_i = lnA + B_1 lnT_i + B_2 lnL_i + B_3 lnM_i$, sendo que T é a área de produção; L é o trabalho em EH; M é o valor dos gastos em sementes, fertilizantes, com animais e mecanização. Foram estimadas 4 equações no total, divididos da seguinte forma: 2 modelos deterministas e 2 modelos estocásticos, sendo uma equação para cada modelo para os produtores participantes e não participantes do PRODEMATA. O método econométrico utilizado foram os MQO corrigidos e a MV.	Mediante a estimativa determinista, os níveis de ET dos produtores participantes do PRODEMATA foram bem superiores do que dos não participantes. Sob a especificação estocástica não houve nenhum impacto do PRODEMATA sobre os níveis de ET dos produtores, ou seja, os níveis de ET entre os participantes e não participantes foram similares.
Taylor, Drummond e Gomes (1986)	1981-82	Analisar a ET dos produtores participantes e não participantes do PRODEMATA, na zona da mata de Minas Gerais, Brasil.	$lnY_i = lnA + B_1 lnT_i + B_2 lnL_i + B_3 lnM_i$, sendo que T é a área de produção; L é o trabalho em EH; M é o valor dos gastos em sementes, fertilizantes, com animais e mecanização. Estimaram-se os níveis de ET e EA (eficiência alocativa) por meio da dualidade da função de produção e na estimativa de um sistema de equações. Foram estimadas equações por MQO corrigidos e por MV.	Os níveis de EA foram superiores aos níveis de ET entre os participantes e não participantes do PRODEMATA, sendo que a EA dos não participantes foi superior a dos participantes. Os níveis de ET entre os participantes e não participantes foram similares. Desta forma, o PRODEMATA não se mostrou efetivo na melhoria tecnológica e produtiva dos seus membros participantes.
Tupy (1996)	1995/96	Estimar a eficiência alocativa, também chamada eficiência preço ou eficiência custo, de empresas avícolas situadas no Sul e Sudeste do Brasil.	O autor estimou uma função custo fronteira estocástica translog e outra Cobb-Douglas, cujas variáveis foram: o custo variável de produção; a produção de frango em toneladas; o preço dos insumos (pinto de 1 dia (preço/ 1.000 unidades e ração (preço/tonelada); e a quantidade de insumos (em 1000 unidades de pinto de 1 dia e toneladas de ração).	A função custo translog não se adequou bem aos dados, ou seja, a forma funcional Cobb-Douglas se adequou melhor aos dados. O setor operou com alta eficiência alocativa. Percebeu-se alta correlação linear entre o índice de eficiência produtiva (índice de eficiência zootécnica) com os índices de eficiência alocativa.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Conceição (1998)	1989/90	Estimar a ET da agropecuária comercial brasileira.	A função fronteira de produção estocástica do tipo CD estimada foi a seguinte: $lnY = ln\beta_0 + \beta_1 lnT + \beta_2 lnL + \beta_3 lnM + \varepsilon$, onde Y é o valor da produção agropecuária; T é a área explorada; L é a mão de obra (dias-homem); M são os gastos com insumos modernos, inclui as despesas com sementes, fertilizantes, defensivos e corretivos e reparos em máquinas, equipamentos e benfeitorias; ε é o termo de erro composto. A autora também estimou um modelo Tobit para analisar alguns fatores socioeconômicos geradores da ineficiência técnica.	A ET média dos produtores foi de 73,08%, indicando a possibilidade de elevação da produção sem alterar os insumos e a tecnologia disponível. Os produtores que tiveram maior contato com os serviços de extensão rural apresentaram maiores níveis de ET. A escolaridade do produtor rural não apresentou relação estatisticamente significativa com os níveis de ET.
Gomes (1999)		Avaliar o impacto das transformações econômicas do início da década de 1990 na produção de leite de Minas Gerais, Brasil.	O autor utilizou a modelagem DEA sob retornos constantes e variáveis à escala na mensuração dos índices de eficiência econômica (técnica, alocativa e de escala). Foram selecionados 10 “inputs” e 2 “outputs”. O autor separou os produtores em dois grupos: eficientes e ineficientes, cujo valor limítrofe de divisão era 0,9 e avaliou alguns indicadores de desempenho econômico. Foi estimada uma função de produção CD para o cálculo das produtividades marginais.	Os resultados identificaram 140 produtores cuja ET era superior ou igual a 90% sob a pressuposição de retornos constantes à escala e, 174 produtores eficientes sob retornos variáveis à escala. A margem bruta dos produtores ineficientes foi o equivalente a 46 salários mínimos anuais, enquanto que o equivalente da margem bruta em salários mínimos para o grupo eficiente foi de 137 salários mínimos anuais.
Pereira Filho (2000)	1996	Calcular a eficiência econômica da pequena produção familiar do Recôncavo baiano, Brasil.	O autor realizou uma análise não-paramétrica de fronteira de produção multi-produto e multi-insumo baseado nas funções distância de Shepard (1970).	Os resultados mostraram que o pequeno estabelecimento familiar agrícola é tecnicamente eficiente. Os índices de ET estão inversamente relacionados ao tamanho da área e à idade do produtor.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Pereira et al. (2001)	1970, 1980 e 1996	Avaliar a eficiência técnica do setor agropecuário brasileiro.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica do tipo Cobb-Douglas, por MV por meio de dados "cross-section" obtidos do censo agropecuário dos respectivos anos de análise. Os autores agregaram os dados da produção agrícola (as culturas mais importantes) e pecuária para todas as unidades da federação. As variáveis explicativas foram: área (ha), trabalho (nº pessoas), mecanização (nº "HP's"), outras despesas (óleo diesel, sementes, adubos e corretivos, medicamentos e vacinas, rações, sal e defensivos).	Os autores verificaram a existência de possibilidade de elevação de ganhos pela melhoria da ET na maioria das unidades da federação.
Silva (2001)	1998	Mensurar a eficiência técnica dos colonos do perímetro de irrigação Senador Nilo Coelho no Vale do São Francisco, Brasil.	O autor gerou uma fronteira de produção por análise envoltória dos dados (DEA), com retornos variáveis, constantes e não crescentes à escala. Os dados foram obtidos a partir de questionário aplicados aos produtores (colonos). As variáveis utilizadas foram: valor da produção, área irrigada, insumos (gastos com sementes, mudas, fertilizantes, defensivos e herbicidas), capital (soma dos valores das benfeitorias e equipamentos), irrigação (despesa com o faturamento de energia), trabalho familiar e contratado (homem/dia).	O autor encontrou relativa ineficiência técnica na produção agrícola. Os produtores utilizaram em excesso os fatores de produção trabalho e água, embora as despesas com o fator capital também tenham sido abundantes.
Silva (2002)	1999	Mensurar a eficiência produtiva dos produtores de uva e manga nos perímetros irrigados de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, Brasil.	O autor estimou três modelos de fronteira de produção: fronteira estocástica, e os modelos DEA com retornos variáveis à escala e o FDH ("free disposal hull"). O modelo de fronteira estocástica foi estimado por MV, assumiu-se que os erros tinham distribuição normal e meio-normal. Os dados foram obtidos a partir de questionários aplicados aos produtores. As variáveis utilizadas no estudo foram: valor da produção, área colhida, insumos (despesas com aquisição de sementes e mudas, defensivos, herbicidas, combustível e energia), trabalho (coeficiente técnico da mão de obra empregada nas duas culturas) e capital (custo fixo com equipamentos e instalações por área da cultura).	Os produtores de uva apresentaram índices de eficiência técnica superiores aos produtores de manga. Os produtores mais jovens foram mais eficientes do que os mais idosos.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Silva e Ferreira Jr. (2002)	1995/96	Mensurar a eficiência técnica dos produtores agropecuários do Acre e de Rondônia.	Os autores estimaram uma função fronteira de produção estocástica do tipo Cobb-Douglas. A estimativa foi realizada pelo método dos mínimos quadrados restritos. As variáveis utilizadas foram normalizadas pela variável capital, sendo que as variáveis foram: valor da produção, área, despesas, trabalho, capital (quantidade de trator). Assumiu-se que o termo de erro composto tinha distribuição normal e normal truncada em zero. Os dados foram obtidos do censo agropecuário de 1995/96 e foram agregados ao nível municipal.	O fator de produção insumo foi o que mais contribuiu com o valor bruto da produção. Os resultados mostraram elevado nível de eficiência técnica dos municípios dos dois estados. A eficiência técnica média de Rondônia foi superior a do Acre.
Silva e Sampaio (2002)	1998	Medir a eficiência técnica dos colonos em seis perímetros irrigados em Petrolina-PE e Juazeiro-BA.	Os autores utilizaram a abordagem paramétrica (fronteira determinística e estocástica) e a abordagem não-paramétrica (DEA com retornos constantes e variáveis de escala e o modelo FDH). Os dados foram obtidos por questionários aplicados aos produtores. As variáveis utilizadas foram: valor da produção, área irrigada, insumos (despesas com sementes, mudas, fertilizantes, defensivos e herbicidas), capital (soma dos equipamentos e das benfeitorias), irrigação (gastos com água) e trabalho (homem/dias de trabalho por ano).	Os perímetros de Bebedouro, Tourão e Mandacaru apresentaram os maiores percentuais de colonos eficientes. Estes foram os perímetros que primeiro foram instalados, são administrados por cooperativas e os colonos estão ligados às empresas e agroindústrias.
Leão, Ribeiro e Lima (2002)	1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/96	Mensurar a eficiência técnica e avaliar se houve mudança na base técnica da agropecuária.	Os autores estimaram funções fronteira de produção estocástica do tipo Cobb-Douglas e translog, cuja distribuição do termo de erro composto era normal e normal truncada em zero. Os dados foram obtidos do censo agropecuário referentes aos anos de análise, cujas informações foram agregadas ao nível estadual (unidades da federação). Os autores assumiram que a natureza dos dados era em painel, mesmo havendo uma grande lacuna informacional entre os períodos.	Verificou-se que a agropecuária brasileira experimentou ganhos significativos de produtividade, sendo esses mais expressivos nas regiões Sul e Sudeste. As regiões do eixo "Centro-Sul" apresentara níveis mais elevados de eficiência técnica do que as regiões Norte e Nordeste, assim como as mudanças técnicas foram mais acentuadas.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Richetti e Reis (2003)	1996/97	Estimativa da ET dos produtores de soja do Mato Grosso do Sul, Brasil.	O modelo estimado foi uma função fronteira de produção homotética-raio por MQO, sendo que a função estimada foi a seguinte: $lnY = \beta_0 + \beta_1 T' lnT + \beta_2 M' lnM + \beta_3 S' \ln S + \beta_4 I' lnI + \beta_5 O' lnO + \varepsilon^*$, onde Y é o valor da produção de soja; T é a área efetivamente explorada com soja, multiplicada pelo valor médio do arrendamento, em R$/ha; M é o valor monetário do fluxo de serviços de máquinas e equipamentos agrícolas; S são as despesas com sementes; I são as despesas com adubos químicos, fungicidas, herbicidas e inseticidas; O são os gastos com o trabalho (familiar, permanente e contratada); $\varepsilon^* = ln\ \varepsilon$. Os autores dividiram o estado em norte e sul. Há predomínio de grandes estabelecimentos no norte do estado, enquanto que no sul predominam os pequenos e médios estabelecimentos.	A ET média do estado foi de 80,28%, demonstrando que há espaço para o aumento da produção no melhor uso da tecnologia disponível. Os produtores do norte foram mais eficientes (87,05%) do que os do sul (80,59%).
Souza (2003)		Comparar os índices de eficiência obtidos pelos métodos paramétricos e não-paramétricos, aplicados a uma amostra de produtores de leite de Minas Gerais e de outros 6 estados brasileiros.	Os métodos não-paramétricos avaliados foram o procedimento de Varian e a DEA - CCR e BCC, enquanto que o método paramétrico utilizado foi a função fronteira de produção estocástica, cuja forma funcional adotada foi a Cobb-Douglas. As variáveis explicativas utilizadas nos métodos não-paramétricos foram: capital, medido por um percentual do valor da terra e dos animais, bem como pelo valor da depreciação das máquinas, equipamentos e benfeitorias; dispêndio com mão de obra familiar e contratada; gastos com ração, sal, medicamentos e inseminação artificial; dispêndio com energia, combustível, manutenção de máquinas, equipamentos, benfeitorias e outros gastos. Acrescenta-se uma variável binária para a renda líquida na estimativa da função de produção (método paramétrico). A variável dependente foi o valor da produção, representado pela venda do leite e dos animais.	A escolha entre os métodos não é uma tarefa fácil, pois são técnicas distintas e geram resultados diferentes. A DEA é menos exigente do que a fronteira estocástica e mais exigente do que o procedimento de Varian. O método de Varian foi o que demonstrou a maior renda líquida e o menor nível de distúrbio nos dados. Em situações onde o ruído estatístico é relevante, o método estocástico deve ser escolhido.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Zilli (2003)	2002/03	Estimar a eficiência econômica da produção de frango nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil.	O autor estimou uma função fronteira de lucro estocástica CD, cujas variáveis foram: o lucro normalizado pelo preço do produto; o preço dos insumos normalizados pelo preço do produto; área; trabalho; capital. O autor ainda estimou um modelo com a variável dependente gasto com mitigação ambiental sendo regredida pelas variáveis: custo para a disposição dos resíduos do estabelecimento; custo de limpeza dos aviários; custo de armazenamento dos dejetos; e custo com a disposição de animais mortos no estabelecimento.	A eficiência econômica dos produtores de frango no Brasil (Sul e Centro-Oeste) foi de 74,55%. A EE dos produtores do Centro-Oeste foi de 80,93% e a EE dos produtores sulinos foi de 73,75%. Os produtores do Centro-Oeste com maior grau de escolaridade apresentaram índices de EE menores. Não se verificou esse comportamento na região Sul do país.
Barros, Costa e Sampaio (2004)	1998	Analisar a ET das empresas agrícolas no Pólo Petrolina/Juazeiro, Brasil.	Estimou-se a seguinte função de produção estocástica translog: $lnVP = \alpha + \beta_1 \ln(AI) + \beta_2 \ln(Ins) + \beta_3 \ln(\mathrm{K}) + \beta_4 \ln(MO) + \cdots + \beta_{14} \mathrm{lnK\ lnMO} + \varepsilon$, onde VP é o valor da produção das culturas; AI é a área irrigada; Ins são os gastos com insumos; K são os gastos com capital e MO é a quantidade de mão de obra utilizada. Os termos interativos foram proporcionalmente omitidos, o coeficiente da interação de um insumo com ele mesmo foi dividido pela metade.	A ET média dos produtores foi de 60,63%, cujos índices variaram de 99,97% (mais eficiente) a 12,41% (mais ineficiente). A ET média revela que a produção pode ser elevada sem aumentar o uso dos insumos e nem alterar o padrão tecnológico disponível. As empresas agrícolas situadas fora do perímetro irrigado foram as mais eficientes.
Vicente (2004)	1995/96	Estimar a eficiência econômica da agricultura no Brasil.	O autor gerou uma fronteira utilizando DEA com 6 “inputs”, a saber: área, trabalho, máquinas, fertilizantes, pesticida e sementes. O “output” do trabalho foi um índice de quantidade referente a várias culturas. O autor também estimou um modelo para verificar os fatores causadores da ineficiência técnica e alocativa.	O índice de ET revelou moderada ineficiência técnica. Os resultados também mostraram grande ineficiência técnica. A variável educação está estatisticamente relacionada com a melhoria da eficiência alocativa.
Santos, Vieira e Batista (2004)	1999 a 2003	Avaliar a ET dos pequenos produtores de leite da microrregião de Viçosa, MG.	Os autores utilizaram a metodologia DEA sob retornos constantes e variáveis à escala. Os dados foram obtidos por meio de questionários aplicados aos produtores. As variáveis utilizadas no trabalho foram: quantidade anual de leite produzido, número total de vacas, área, custo operacional efetivo.	A maioria dos estabelecimentos foram eficientes sob a consideração dos modelos com retornos variáveis à escala, enquanto verificou-se ineficiência técnica dos produtores mediante o modelo de retornos constantes à escala.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(continuação)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Gomes, Mangabeira e Mello (2005)	Não foi mencionado	Avaliação da ET e caracterização de tipologias no município de Holambra.	Os autores geraram uma fronteira de produção utilizando a modelagem DEA BCC (retornos variáveis à escala) orientação insumo, cujos "inputs" foram a área cultivada, emprego (homem-hora-ano) e o uso de máquinas (número de horas de uso de máquinas no ano). O "output" do modelo foi a renda líquida.	Os produtores mais eficientes foram aqueles que fazem contabilidade da produção, água para irrigação, não tem renda extra-agrícola, fazem parte de entidades de representação ou de participação social, realizam alguma prática conservacionista e que fazem uso intensivo dos insumos industriais.
Magalhães e Campos (2006)	2003	Avaliar a ET e o desempenho econômico dos produtores de leite de Sobral, Ceará.	Os autores geraram uma fronteira de produção utilizando a modelagem DEA CCR e BCC, ou seja, com retornos constantes e variáveis à escala, cujos "inputs" foram a o fluxo de serviços de máquinas e equipamentos; o fluxo de serviços de benfeitorias; a mão de obra familiar e contratada; ração concentrada; medicamentos, vacinas e outros; energia elétrica, combustíveis e fertilizantes. O "output" do modelo foi o valor da produção da venda de leite e derivados e o valor da venda de animais.	Há predomínio de produtores ineficientes ($ET < 0{,}9$), representando 67,5% da amostra. Os resultados negativos de desempenho econômico dos pecuaristas ineficientes demonstram a insustentabilidade da atividade. Torna-se premente a necessidade de elevação da produtividade leiteira sob risco de permanência no setor no curto e médio prazo.
Campos e Ferreira Neto (2008)	2007	Analisar a eficiência técnica dos produtores de leite do assentamento Feliz União em Lagoa Grande, Minas Gerais.	Os autores geraram uma fronteira de produção utilizando a abordagem não-paramétrica DEA, sob retornos e constantes e variáveis à escala. As variáveis utilizadas foram: quantidade anual de leite, número total de vacas, gastos com alimentação do rebanho, número de vacas lactantes e o número de trabalhadores.	Os resultados mostraram que 84% dos produtores foram classificados como tecnicamente ineficientes, destes, 87% estavam operando sob retornos crescentes à escala e 13% sob retornos decrescentes à escala. Os produtores eficientes foram mais intensivos em mão de obra e rebanho apropriado para a atividade leiteira. A assistência técnica não foi um fator importante na explicação da ineficiência dos produtores.

Apêndice D - Comentários sobre os artigos que analisaram a eficiência da agropecuária brasileira

(conclusão)

Autor	Período analisado	Objetivos/País	Modelo e procedimento econométrico utilizado	Conclusões gerais
Gonçalves et al. (2008)	2005	Mensurar a eficiência técnica e de escala dos produtores de leite de Minas Gerais.	O modelo analítico utilizado foi a DEA sob retornos constantes e variáveis à escala. Os escores de eficiência técnica obtidos foram utilizados em um modelo Tobit para explicação da ineficiência com variáveis socioeconômicas. Os dados foram levantados a partir de questionários aplicados aos produtores e, as variáveis utilizadas como "output" foram: valor da produção do leite e de produtos lácteos, incluindo vendas e auto-consumo e valor da venda e consumo dos animais, enquanto que os "inputs" foram: trabalho familiar e contratado (R$), despesas com alimentação do rebanho, despesas com medicamentos, gastos com combustível e energia e capital (gastos com equipamentos e instalações (fluxo), incluindo despesas com reparos e depreciação anual). As variáveis do modelo socioeconômico foram: produtividade animal, do trabalho e do capital, idade, escolaridade e variáveis binárias para captar se o produtor é participante de programa de treinamento, se recebe visita técnica e se o produtor usa crédito rural.	Os resultados indicaram que a maioria dos produtores apresentaram ineficiência técnica. Os pequenos produtores forem menos eficientes tecnicamente do que os grandes produtores. Os primeiros estão operando sob retornos crescentes à escala, demonstrando um potencial para elevação da produção sem alterar a quantidade utilizada dos insumos, sendo que os últimos foram mais eficientes porque dispuseram de crédito rural, treinamento e assistência técnica.
Constantin, Martin e Rivera (2009)	2001 a 2006	Mensurar a ET e a produtividade total dos fatores de algumas culturas no Brasil.	Os autores estimaram uma função de produção CD e translog, assim como a DEA na obtenção dos índices, sendo que as variáveis básicas do estudo foram a área colhida, o crédito rural, defensivos, corretivos do solo. Acrescenta-se à esse modelo para estimar a função translog a variável tempo e variáveis binárias representativas das regiões brasileiras. As culturas analisadas foram: arroz, feijão, milho, soja e trigo.	Os insumos que mais contribuíram no crescimento da produtividade das culturas foram a terra e o crédito rural. De forma geral, os produtores das culturas analisadas foram bastante eficientes.
Mariano e Pinheiro (2009)	2002	Estimar a ET dos produtores da agricultura familiar no Baixo do Açu, Rio Grande do Norte.	Os autores geraram uma função fronteira de produção por meio da DEA. Os "inputs" foram área irrigada, despesa com insumos, mão de obra (homem-dia), trator (horas trabalhadas) e irrigação (despesas com energia, inclui os volumes de água utilizados pelo produtor). O "output" foi o valor da produção das culturas irrigadas.	Percebeu-se grande ineficiência técnica na DEA (CCR e BCC), com 34% e 50,8%, respectivamente. A ET medida pela DEA (FDH) foi de 70,1%, demonstrando que a produção pode ser aumentada sem alterar a quantidade de insumos.

Apêndice E - Estatística descritiva dos dados (valores agregados) referentes à agropecuária brasileira (sem estratos) utilizados no estudo

Regiões	VP	Área lavoura	Área pastagem	Área matas e florestas	Despesas	Capital	Trabalho	Escolaridade
Norte	**5.381.208**	**3.842.226**	**26.886.860**	**11.006.569**	**2.937.423**	**12.224.177**	**1.271.887**	**61,86**
RO	831.965	420.402	4.884.074	1.032.844	624.973	3.218.640	223.036	65,11
AC	323.080	141.604	1.060.648	1.056.244	100.390	1.007.067	73.497	62,55
AM	529.653	819.677	851.345	1.145.535	128.470	466.778	180.579	50,97
RR	97.149	109.040	724.887	357.792	49.057	201.832	22.624	54,02
PA	2.756.320	1.754.443	10.943.062	4.920.928	1.016.436	4.036.119	617.072	64,67
AP	92.856	55.182	274.032	271.242	12.460	47.974	9.802	54,58
TO	750.185	541.878	8.148.812	2.221.984	1.005.637	3.245.767	145.277	60,22
Nordeste	**26.583.857**	**13.596.904**	**32.103.017**	**19.712.814**	**11.615.609**	**22.803.430**	**6.244.359**	**65,74**
MA	2.479.374	2.313.523	5.861.985	2.943.782	864.672	1.982.301	722.404	58,12
PI	1.240.675	1.268.630	2.776.036	3.698.940	481.385	1.910.215	650.322	65,70
CE	3.695.353	1.713.033	2.817.067	2.561.580	745.340	2.749.331	903.372	66,00
RN	1.085.422	542.971	1.336.053	878.891	598.960	1.209.888	210.318	68,65
PB	1.384.282	532.916	1.807.969	1.051.524	488.766	1.538.697	409.769	70,78
PE	4.725.816	1.488.117	2.185.292	1.090.856	1.730.095	2.402.311	769.833	68,79
AL	3.203.895	824.751	950.913	149.525	877.816	1.220.071	386.089	70,60
SE	1.011.755	257.185	1.003.819	139.783	745.827	720.364	232.135	68,53
BA	7.757.285	4.655.778	13.363.883	7.197.933	5.082.748	9.070.252	1.960.117	64,71
Sudeste	**47.057.019**	**12.167.620**	**28.566.237**	**5.459.170**	**23.739.152**	**51.553.206**	**2.938.577**	**56,20**
MG	18.211.612	4.490.701	18.743.827	3.981.276	10.124.580	21.975.242	1.663.676	59,60
ES	2.311.286	727.916	1.364.135	351.347	821.109	3.412.606	277.115	62,02
RJ	1.203.828	272.630	1.359.109	147.832	422.719	2.083.907	141.770	55,35
SP	25.330.293	6.676.373	7.099.166	978.715	12.370.744	24.081.451	856.016	46,01
Sul	**40.868.263**	**14.666.059**	**16.038.993**	**5.303.944**	**20.574.700**	**67.357.518**	**2.423.768**	**67,07**
PR	15.768.622	6.357.241	4.816.023	1.474.578	8.087.854	23.116.244	947.159	58,06
SC	8.720.372	1.664.028	1.755.510	1.462.906	3.292.036	13.792.798	464.355	67,56
RS	16.379.269	6.644.790	9.467.460	2.366.460	9.194.810	30.448.476	1.012.254	74,43
Centro-Oeste	**19.586.251**	**11.455.395**	**59.273.283**	**8.153.113**	**20.046.415**	**40.236.795**	**878.603**	**54,75**
MS	3.537.477	2.006.960	21.120.014	1.440.757	4.665.264	10.795.626	187.141	51,76
MT	9.440.475	6.134.232	21.973.830	5.363.924	10.044.655	15.849.983	308.351	60,62
GO	6.183.526	3.220.346	16.095.992	1.332.867	5.140.542	12.712.888	362.065	51,64
DF	424.773	93.857	83.447	15.565	195.954	878.298	21.046	42,88
Brasil	**139.476.598**	**55.728.204**	**162.868.390**	**49.635.610**	**78.913.299**	**194.175.126**	**13.757.194**	**63,27**

Fonte: IBGE (2009a).

Apêndice F - Estatística descritiva dos dados (valores agregados) referentes ao pequeno produtor agropecuário brasileiro utilizados no estudo

Regiões	VP	Área lavoura	Área pastagem	Área matas e florestas	Despesas	Capital	Trabalho	Escolaridade
Norte	**2.225.739**	**740.710**	**1.958.195**	**991.544**	**481.419**	**2.004.813**	**749.000**	**39,72**
RO	363.231	163.969	619.077	83.543	134.909	589.530	121.037	39,88
AC	117.249	25.917	75.778	49.036	21.111	210.643	31.711	28,43
AM	327.838	104.146	70.908	129.445	53.305	165.090	131.918	38,79
RR	13.376	4.090	6.814	2.709	5.489	8.650	3.919	6,41
PA	1.214.299	389.961	758.531	625.827	203.190	717.691	389.902	44,99
AP	21.729	9.233	1.967	3.170	2.065	8.982	3.268	21,89
TO	168.017	43.394	425.120	97.814	61.350	304.227	67.246	32,95
Nordeste	**14.128.926**	**4.468.165**	**6.718.225**	**3.119.972**	**2.547.845**	**9.206.654**	**5.061.983**	**59,78**
MA	1.203.643	367.071	545.851	378.450	156.150	384.541	532.196	47,82
PI	627.883	457.497	429.598	498.241	167.213	685.854	524.911	57,19
CE	2.491.298	714.518	534.262	391.587	404.438	1.519.921	766.378	60,93
RN	458.873	193.962	243.208	146.019	123.370	493.476	160.833	60,77
PB	946.751	290.590	457.445	215.444	225.747	725.361	350.507	66,03
PE	3.013.233	558.698	760.123	281.176	462.298	1.341.408	653.749	65,21
AL	1.099.507	198.901	305.159	35.459	161.964	412.796	287.165	68,29
SE	722.112	141.884	346.370	46.685	130.291	434.094	205.794	65,94
BA	3.565.626	1.545.044	3.096.209	1.126.911	716.374	3.209.203	1.580.451	58,71
Sudeste	**14.881.680**	**2.354.942**	**5.123.622**	**657.873**	**5.202.823**	**19.815.699**	**1.792.539**	**47,75**
MG	6.234.207	1.079.104	3.118.558	463.948	2.538.181	7.533.503	1.060.256	49,92
ES	1.328.325	372.875	341.622	85.359	401.550	1.994.673	202.762	56,13
RJ	752.493	102.715	286.829	24.748	235.623	1.082.215	100.136	50,18
SP	6.566.655	800.248	1.376.613	83.818	2.027.469	9.205.308	429.385	38,75
Sul	**22.762.961**	**5.044.105**	**3.388.161**	**1.445.837**	**8.256.085**	**36.658.281**	**1.923.405**	**60,99**
PR	7.439.584	1.793.453	1.266.616	265.038	2.637.711	10.793.357	705.451	52,15
SC	6.215.724	909.007	691.048	448.686	2.149.175	9.720.930	395.082	62,48
RS	9.107.653	2.341.645	1.430.497	732.113	3.469.199	16.143.994	822.873	67,76
Centro-Oeste	**2.157.352**	**323.077**	**2.331.854**	**184.571**	**901.950**	**3.861.302**	**354.006**	**32,44**
MS	432.183	86.614	459.342	18.898	233.552	880.557	77.151	36,86
MT	636.669	84.353	757.029	89.972	207.018	927.432	108.277	30,56
GO	915.095	140.691	1.101.963	73.781	400.361	1.695.742	154.211	31,73
DF	173.405	11.419	13.520	1.920	61.019	357.571	14.368	37,67
Brasil	**56.156.658**	**12.930.999**	**19.520.057**	**6.399.797**	**17.390.122**	**71.546.749**	**9.880.934**	**54,35**

Fonte: IBGE (2009a).

Apêndice G - Estatística descritiva dos dados (valores agregados) referentes ao médio produtor agropecuário brasileiro utilizados no estudo

Regiões	VP	Área lavoura	Área pastagem	Área matas e florestas	Despesas	Capital	Trabalho	Escolaridade
Norte	**1.942.372**	**1.657.045**	**8.747.043**	**3.973.146**	**858.651**	**3.737.567**	**438.012**	**20,43**
RO	359.573	161.989	2.330.286	422.838	266.019	1.203.078	91.633	23,94
AC	128.277	73.396	452.174	532.472	40.116	224.247	36.570	31,85
AM	178.373	306.468	309.423	472.499	52.528	239.803	43.806	11,44
RR	34.636	54.508	210.461	134.428	15.055	92.731	16.789	45,41
PA	1.043.521	919.170	3.224.967	1.829.426	314.333	1.197.737	189.590	18,38
AP	15.260	30.492	46.512	52.577	3.789	18.548	5.566	30,05
TO	182.732	111.022	2.173.220	528.906	166.811	761.423	54.058	22,59
Nordeste	**6.016.764**	**3.910.559**	**13.732.562**	**7.590.309**	**1.954.176**	**5.804.557**	**911.131**	**5,57**
MA	529.485	971.644	2.528.491	1.216.722	163.906	533.703	160.538	9,64
PI	273.392	347.494	1.247.362	1.420.599	77.920	384.018	108.444	8,00
CE	847.119	575.871	1.393.762	1.299.487	230.010	797.698	110.975	4,74
RN	240.910	176.375	565.589	357.015	100.621	384.546	35.918	7,18
PB	303.934	140.282	845.839	514.764	112.930	374.763	48.912	4,46
PE	787.465	272.609	1.023.641	527.063	202.969	635.194	85.074	3,42
AL	943.559	215.807	425.592	55.788	134.049	297.185	43.928	2,17
SE	253.911	84.202	471.838	63.728	88.465	235.470	22.470	2,48
BA	1.836.989	1.126.275	5.230.448	2.135.143	843.306	2.161.980	294.873	5,57
Sudeste	**16.746.729**	**4.043.201**	**13.818.304**	**1.703.774**	**7.588.267**	**19.041.673**	**792.732**	**7,95**
MG	7.126.031	1.617.868	9.117.276	1.274.883	3.225.190	8.519.393	468.585	9,08
ES	690.989	246.036	690.351	87.016	309.665	1.115.317	60.758	5,72
RJ	349.671	120.584	733.953	72.267	143.892	770.803	33.709	4,97
SP	8.580.038	2.058.713	3.276.724	269.608	3.909.520	8.636.160	229.679	6,82
Sul	**10.699.837**	**5.822.551**	**6.166.853**	**1.566.168**	**8.137.865**	**18.751.914**	**374.989**	**5,78**
PR	5.134.497	3.114.319	2.247.068	382.997	3.945.476	7.901.172	179.752	5,63
SC	1.614.612	478.374	697.777	477.752	816.019	3.011.778	57.433	4,91
RS	3.950.728	2.229.858	3.222.008	705.419	3.376.370	7.838.964	137.804	6,28
Centro-Oeste	**3.527.514**	**1.636.203**	**11.109.033**	**1.022.388**	**2.901.238**	**8.518.531**	**272.530**	**18,15**
MS	774.829	442.778	2.002.842	89.630	873.187	2.040.643	39.277	9,74
MT	865.158	427.823	3.775.366	563.347	640.612	2.192.881	102.973	25,08
GO	1.718.419	730.278	5.287.449	364.627	1.307.700	3.964.984	125.521	16,78
DF	169.108	35.324	43.376	4.784	79.739	320.023	4.760	4,83
Brasil	**38.933.216**	**17.069.559**	**53.573.795**	**15.855.785**	**21.440.197**	**55.854.242**	**2.789.394**	**8,18**

Fonte: IBGE (2009a).

Apêndice H - Estatística descritiva dos dados (valores agregados) referentes ao grande produtor agropecuário brasileiro utilizados no estudo

Regiões	VP	Área lavoura	Área pastagem	Área matas e florestas	Despesas	Capital	Trabalho	Escolaridade
Norte	**1.212.927**	**1.442.414**	**16.173.099**	**5.922.045**	**1.597.356**	**6.480.074**	**84.863**	**1,71**
RO	109.164	94.410	1.934.711	526.035	223.998	1.426.029	10.364	1,29
AC	77.554	42.271	532.695	474.170	38.916	572.182	5.216	2,27
AM	23.434	408.841	468.655	529.549	21.752	61.860	4.854	0,74
RR	49.134	50.442	502.969	218.396	28.487	100.452	1.915	2,19
PA	498.494	444.424	6.959.069	2.459.278	500.139	2.120.699	37.576	1,30
AP	55.713	14.758	224.528	119.350	6.617	18.737	964	2,64
TO	399.434	387.268	5.550.472	1.595.267	777.447	2.180.115	23.973	4,69
Nordeste	**6.408.674**	**5.187.431**	**11.636.096**	**8.951.226**	**6.759.575**	**7.773.548**	**271.136**	**0,39**
MA	746.044	972.051	2.785.476	1.341.868	544.381	1.063.950	29.669	0,66
PI	339.400	463.448	1.099.076	1.778.905	232.109	840.341	16.967	0,52
CE	356.923	421.462	884.910	866.364	103.826	431.687	26.019	0,33
RN	385.639	172.344	525.628	369.751	373.963	331.867	13.537	0,70
PB	133.567	101.164	502.150	316.268	149.324	438.557	10.349	0,29
PE	895.929	639.937	401.027	263.960	1.047.268	410.184	31.009	0,16
AL	1.160.769	408.749	218.528	55.936	575.685	507.088	54.996	0,14
SE	35.733	24.832	182.288	27.191	212.014	50.800	3.797	0,11
BA	2.354.670	1.983.444	5.037.013	3.930.983	3.521.005	3.699.074	84.793	0,42
Sudeste	**15.424.756**	**5.716.031**	**9.590.570**	**3.047.594**	**10.888.344**	**12.680.344**	**353.226**	**0,50**
MG	4.851.362	1.791.785	6.503.818	2.231.607	4.351.630	5.922.336	134.828	0,60
ES	291.974	107.574	327.902	177.388	105.573	302.622	13.592	0,17
RJ	101.090	48.506	332.558	45.685	41.061	230.538	7.884	0,19
SP	10.180.330	3.768.166	2.426.292	592.914	6.390.080	6.224.848	196.922	0,44
Sul	**7.405.374**	**3.792.564**	**6.473.567**	**2.267.568**	**4.170.776**	**11.945.661**	**125.342**	**0,30**
PR	3.194.547	1.448.041	1.299.598	819.007	1.496.358	4.421.721	61.944	0,28
SC	889.944	272.062	359.823	521.844	325.722	1.058.415	11.835	0,16
RS	3.320.883	2.072.461	4.814.146	926.717	2.348.696	6.465.525	51.563	0,39
Centro-Oeste	**13.901.379**	**9.492.566**	**45.832.386**	**6.944.959**	**16.241.883**	**27.856.963**	**252.059**	**4,17**
MS	2.330.463	1.476.197	18.657.826	1.332.194	3.558.320	7.874.427	70.710	5,16
MT	7.938.643	5.620.291	17.441.437	4.710.457	9.196.425	12.729.665	97.102	4,97
GO	3.550.012	2.348.964	9.706.573	893.448	3.431.943	7.052.167	82.328	3,13
DF	82.261	47.114	26.550	8.860	55.195	200.704	1.918	0,38
Brasil	**44.353.110**	**25.631.006**	**89.705.718**	**27.133.392**	**39.657.934**	**66.736.590**	**1.086.625**	**0,74**

Fonte: IBGE (2009a).

ANEXOS

Anexo A - Função de produção da agropecuária brasileira em 2006, com binárias para captar diferenças nos coeficientes de inclinação e/ou intercepto para as regiões brasileiras em relação ao Nordeste

Variáveis	Coeficientes	Teste t
Intercepto	0,4481^{ns}	0,31
Área de lavoura	0,3118***	5,13
Área de pastagem	-0,0282^{ns}	-0,58
Área de matas e florestas	-0,1502***	-3,89
Trabalho	0,2039***	2,87
Capital	0,3601***	5,23
Despesas	0,2585***	4,92
Escolaridade	0,1900^{ns}	0,57
R_1	-4,0380*	-1,66
R_2	1,9895^{ns}	0,64
R_3	2,6038^{ns}	1,42
R_4	3,0780^{ns}	1,55
R_1* área lavoura	0,1315^{ns}	1,21
R_1* área pastagem	-0,0318^{ns}	-0,37
R_1* área de matas e florestas	0,2780**	2,94
R_1* trabalho	-0,0138^{ns}	-0,09
R_1* capital	-0,3660***	-3,39
R_1* despesas	0,0852^{ns}	0,69
R_1* escolaridade	0,7439^{ns}	1,21
R_2* área lavoura	0,2178**	2,03
R_2* área pastagem	-0,1294^{ns}	-0,99
R_2* área de matas e florestas	-0,0074^{ns}	-0,07
R_2* trabalho	-0,0465^{ns}	-0,27
R_2* capital	0,0410^{ns}	0,20
R_2* despesas	-0,0635^{ns}	-0,47
R_2* escolaridade	-0,6049^{ns}	-0,90
R_3* área lavoura	0,0246^{ns}	0,29
R_3* área pastagem	-0,0989^{ns}	-1,53
R_3* área de matas e florestas	0,1364**	2,44
R_3* trabalho	0,0066^{ns}	0,06
R_3* capital	-0,0797^{ns}	-0,72
R_3* despesas	0,0470^{ns}	0,56
R_3* escolaridade	-0,6565^{ns}	-1,51
R_4* área lavoura	-0,1746^{ns}	-1,48
R_4* área pastagem	-0,0866^{ns}	-1,15
R_4* área de matas e florestas	0,2549***	3,43
R_4* trabalho	0,0856^{ns}	0,54
R_4* capital	-0,0115^{ns}	-0,07
R_4* despesas	-0,0418^{ns}	-0,29
R_4* escolaridade	-0,7252^{ns}	-1,47

Fonte: dados da pesquisa.
Nota: as legendas dos anexos A, B e C estão no final do anexo C.

Anexo B - Função de produção dos estratos de área da agropecuária brasileira em 2006, com binárias para captar diferenças nos coeficientes de inclinação e/ou intercepto para as regiões brasileiras em relação ao Nordeste

Variáveis	Pequena	Média	Grande
	Coeficientes	Coeficientes	Coeficientes
Intercepto	4,4826***	0,8563***	-0,1627^{ns}
Área de lavoura	0,4352***	0,2311***	0,2437***
Área de pastagem	-0,0189^{ns}	-0,1860***	-0,1485***
Área de matas e florestas	-0,2060***	-0,0903**	-0,0835*
Trabalho	0,2634***	0,4256***	0,2571***
Capital	-0,1281*	0,3368***	0,4695***
Despesas	0,6734***	0,3637***	0,3404***
Escolaridade	-0,8146***	-0,1978***	-0,0317^{ns}
R_1	-3,1662***	-0,2692^{ns}	-0,5157^{ns}
R_2	-5,0387***	-0,4204^{ns}	0,0857^{ns}
R_3	-3,2530***	-0,5291^{ns}	-0,3178^{ns}
R_4	-1,4468^{ns}	-0,1767^{ns}	2,3016***
R_1* área lavoura	-0,0836^{ns}	0,0253^{ns}	0,1161^{ns}
R_1* área pastagem	-0,1602**	-0,1520^{ns}	0,2038**
R_1* área de matas e florestas	0,2928***	0,1456^{ns}	0,1630^{ns}
R_1* trabalho	-0,0449^{ns}	0,3335^{ns}	-0,0159^{ns}
R_1* capital	0,2223*	-0,3664***	-0,3966***
R_1* despesas	-0,2761*	0,1438^{ns}	-0,0874^{ns}
R_1* escolaridade	0,8668***	-0,0417^{ns}	0,1940^{ns}
R_2* área lavoura	-0,2946*	0,0853^{ns}	0,4744***
R_2* área pastagem	-0,1073^{ns}	0,0118^{ns}	0,0829^{ns}
R_2* área de matas e florestas	0,2624**	0,0239^{ns}	-0,1003^{ns}
R_2* trabalho	-0,2027^{ns}	-0,1221^{ns}	0,0525^{ns}
R_2* capital	0,6224**	-0,2142^{ns}	-0,2909^{ns}
R_2* despesas	-0,1962^{ns}	0,2140^{ns}	-0,2116^{ns}
R_2* escolaridade	0,8158**	0,1061^{ns}	0,1076^{ns}
R_3* área lavoura	-0,2687**	-0,0391^{ns}	0,1990***
R_3* área pastagem	-0,0824^{ns}	-0,0818^{ns}	0,0880^{ns}
R_3* área de matas e florestas	0,1827**	0,1237**	0,1822***
R_3* trabalho	-0,1289^{ns}	-0,0855^{ns}	0,0482^{ns}
R_3* capital	0,4181***	-0,1396^{ns}	-0,3839***
R_3* despesas	-0,1728^{ns}	0,2567***	-0,0139^{ns}
R_3* escolaridade	0,8091**	0,2365**	-0,0743^{ns}
R_4* área lavoura	-0,4802***	-0,0184^{ns}	0,1288^{ns}
R_4* área pastagem	-0,1030^{ns}	0,1414^{ns}	-0,0101^{ns}
R_4* área de matas e florestas	0,2770***	0,1893**	0,1157*
R_4* trabalho	0,1747^{ns}	-0,2798^{ns}	0,1399^{ns}
R_4* capital	0,2065^{ns}	0,0969^{ns}	-0,4851***
R_4* despesas	-0,0174^{ns}	-0,1919^{ns}	0,0246^{ns}
R_4* escolaridade	0,2294^{ns}	0,0566^{ns}	0,0375^{ns}

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo C - Função de produção intrarregional com binárias para captar diferenças entre os estratos de área em relação ao pequeno estabelecimento agropecuário

Variáveis	**Norte**	**Nordeste**	**Sudeste**	**Sul**	**Centro**
	Coefic.	**Coefic.**	**Coefic.**	**Coefic.**	**Coefic.**
Intercepto	0,9972**	2,0988***	0,7913**	1,5451***	0,2522$^{n.s.}$
Área de lavoura	0,3277***	0,2349***	0,1870***	0,1364*	0,2640***
Área de pastagem	-0,2150***	-0,0751$^{n.s.}$	-0,1669***	-0,0338$^{n.s.}$	-0,1817$^{n.s.}$
Área de matas e florestas	0,0872$^{n.s.}$	-0,1116***	-0,0112$^{n.s.}$	0,0459$^{n.s.}$	-0,0055$^{n.s.}$
Trabalho	0,4258***	0,3799***	0,2168**	0,1979$^{n.s.}$	0,1657$^{n.s.}$
Capital	0,0384$^{n.s.}$	0,0528$^{n.s.}$	0,1999***	0,3900***	0,3293*
Despesas	0,4520***	0,5039***	0,6075***	0,2695***	0,5203***
Escolaridade	-0,2130**	-0,1835***	0,0059$^{n.s.}$	-0,1913*	-0,0802$^{n.s.}$
E_1	-0,2401$^{n.s.}$	-0,2833$^{n.s.}$	0,0403$^{n.s.}$	-0,5480$^{n.s.}$	-0,5020$^{n.s.}$
E_2	-25,8910**	4,4100$^{n.s.}$	3,9412$^{n.s.}$	-7,0083*	-11,7411$^{n.s.}$
E_1* lavoura	2,4539*	-0,8964***	-0,5512*	1,4204**	1,6571$^{n.s.}$
E_1* pastagem	0,9717$^{n.s.}$	-0,5071$^{n.s.}$	0,0688$^{n.s.}$	-0,0652$^{n.s.}$	2,4996*
E_1* matas e florestas	1,8797$^{n.s.}$	0,5212***	0,5116***	0,2523$^{n.s.}$	0,7742$^{n.s.}$
E_1* trabalho	0,1909$^{n.s.}$	-0,0802$^{n.s.}$	1,5328***	1,9249***	0,8863$^{n.s.}$
E_1* capital	0,4753$^{n.s.}$	-0,0326$^{n.s.}$	-1,2958***	-0,3112$^{n.s.}$	-3,6154**
E_1* despesas	-1,3240$^{n.s.}$	-0,1971$^{n.s.}$	-0,4154$^{n.s.}$	-0,9426$^{n.s.}$	0,1999$^{n.s.}$
E_1* escolaridade	-2,0023**	0,4636$^{n.s.}$	0,3373$^{n.s.}$	-0,7704*	-1,6828$^{n.s.}$
E_2* lavoura	0,0189$^{n.s.}$	0,0359***	0,0383**	-0,0231$^{n.s.}$	-0,0184$^{n.s.}$
E_2* pastagem	-0,0612$^{n.s.}$	0,0495$^{n.s.}$	-0,0070$^{n.s.}$	-0,0179$^{n.s.}$	-0,1930$^{n.s.}$
E_2* matas e florestas	-0,2033$^{n.s.}$	-0,0621***	-0,0549***	-0,0278$^{n.s.}$	-0,0940$^{n.s.}$
E_2* trabalho	-0,0569$^{n.s.}$	0,0138$^{n.s.}$	-0,1411***	-0,1883***	-0,0821$^{n.s.}$
E_2* capital	-0,0411$^{n.s.}$	0,0368$^{n.s.}$	0,1303***	-0,0090$^{n.s.}$	0,3145**
E_2* despesas	0,1098$^{n.s.}$	-0,0079$^{n.s.}$	0,0129$^{n.s.}$	0,1130*	-0,0585$^{n.s.}$
E_2* escolaridade	0,2437**	-0,0234$^{n.s.}$	-0,0313$^{n.s.}$	0,1306***	0,1543$^{n.s.}$

Fonte: dados da pesquisa.
* significativo ao nível de 10% de significância
** significativo ao nível de 5% de significância
*** significativo ao nível de 1% de significância
^{ns} não significativo

Anexo D - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Norte do Brasil em 2006

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Porto Velho-RO	78,76728	Almeirim-PA	85,09400
Guajará-Mirim-RO	80,21898	Portel-PA	92,39956
Ariquemes-RO	78,06241	Furos de Breves-PA	91,40442
Ji-Paraná-RO	88,15887	Arari-PA	82,68107
Alvorada D'Oeste-RO	89,09802	Belém-PA	87,31702
Cacoal-RO	84,49390	Castanhal-PA	91,84215
Vilhena-RO	85,44397	Salgado-PA	79,43162
Colorado do Oeste-RO	88,53560	Bragantina-PA	79,22295
Cruzeiro do Sul-AC	86,70183	Cametá-PA	71,93845
Tarauacá-AC	86,38646	Tomé-Açu-PA	84,10800
Sena Madureira-AC	77,06962	Guamá-PA	92,31874
Rio Branco-AC	89,62772	Itaituba-PA	86,94847
Brasiléia-AC	92,39447	Altamira-PA	83,86426
Rio Negro-AM	75,86224	Tucuruí-PA	84,56257
Japurá-AM	55,73739	Paragominas-PA	89,30677
Alto Solimões-AM	89,24734	São Félix do Xingu-PA	85,45404
Juruá-AM	87,76658	Parauapebas-PA	89,68329
Tefé-AM	84,66313	Marabá-PA	89,52368
Coari-AM	88,46017	Redenção-PA	86,77201
Manaus-AM	76,96216	Conceição do Araguaia-PA	86,15850
Rio Preto da Eva-AM	74,50539	Oiapoque-AP	90,76475
Itacoatiara-AM	78,19609	Amapá-AP	90,15232
Parintins-AM	79,03827	Macapá-AP	84,60367
Boca do Acre-AM	75,46605	Mazagão-AP	85,56540
Purus-AM	81,87261	Bico do Papagaio-TO	88,87807
Madeira-AM	74,32568	Araguaína-TO	85,34656
Boa Vista-RR	77,84454	Miracema do Tocantins-TO	85,73570
Nordeste de Roraima-RR	76,81230	Rio Formoso-TO	91,14305
Caracaraí-RR	82,34467	Gurupi-TO	83,78918
Sudeste de Roraima-RR	86,06318	Porto Nacional-TO	84,24799
Óbidos-PA	89,75595	Jalapão -TO	75,46971
Santarém-PA	78,44577	Dianópolis-TO	85,13875

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo E - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Nordeste do Brasil em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Litoral Ocidental Maranhense-MA	99,39274	Sertão de Cratéus-CE	99,39055
Aglomeração Urbana de São Luís-MA	99,56307	Sertão de Quixeramobim-CE	99,39048
Rosário-MA	99,38423	Sertão de Inhamuns-CE	99,38955
Lençois Maranhenses-MA	99,38391	Sertão de Senador Pompeu-CE	99,38905
Baixada Maranhense-MA	99,39105	Litoral de Aracati-CE	99,39107
Itapecuru Mirim-MA	99,38485	Baixo Jaguaribe-CE	99,39144
Gurupi-MA	99,39049	Médio Jaguaribe-CE	99,38929
Pindaré-MA	99,38682	Serra do Pereiro-CE	99,38797
Imperatriz-MA	99,38741	Iguatu-CE	99,38975
Médio Mearim-MA	99,38845	Várzea Alegre-CE	99,39080
Alto Mearim e Grajaú-MA	99,38965	Lavras da Mangabeira-CE	99,38760
Presidente Dutra-MA	99,38475	Chapada do Araripe-CE	99,38998
Baixo Parnaíba Maranhense-MA	99,38986	Caririaçu-CE	99,38814
Chapadinha-MA	99,39068	Barro-CE	99,39493
Codó-MA	99,38845	Cariri-CE	99,38904
Coelho Neto-MA	99,39542	Brejo Santo-CE	99,38887
Caxias-MA	99,38690	Mossoró-RN	99,39107
Chapadas do Alto Itapecuru-MA	99,38906	Chapada do Apodi-RN	99,38956
Porto Franco-MA	99,39208	Médio Oeste-RN	99,38968
Gerais de Balsas-MA	99,39209	Vale do Açu-RN	99,39345
Chapadas das Mangabeiras-MA	99,39148	Serra de São Miguel-RN	99,38909
Baixo Parnaíba Piauiense-PI	99,38715	Pau dos Ferros-RN	99,39000
Litoral Piauiense-PI	99,38862	Umarizal-RN	99,39177
Teresina-PI	99,38842	Macau-RN	99,39823
Campo Maior-PI	99,38853	Angicos-RN	99,38954
Médio Parnaíba Piauiense-PI	99,38657	Serra de Santana-RN	99,38926
Valença do Piauí-PI	99,38949	Seridó Ocidental-RN	99,38937
Alto Parnaíba Piauiense-PI	99,39127	Seridó Oriental-RN	99,39094
Bertolínia-PI	99,39112	Baixa Verde-RN	99,38836
Floriano-PI	99,38812	Borborema Potiguar-RN	99,39031
Alto Médio Gurguéia-PI	99,39046	Agreste Potiguar-RN	99,38976
São Raimundo Nonato-PI	99,38903	Litoral Nordeste-RN	99,39038
Chapadas do Extremo Sul Piauiense-PI	99,38657	Macaíba-RN	99,39071
Picos-PI	99,38844	Natal-RN	99,56737
Pio IX-PI	99,38680	Litoral Sul-RN	99,38855
Alto Médio Canindé-PI	99,38802	Catolé do Rocha-PB	99,38860
Litoral de Camocim e Acaraú-CE	99,38826	Cajazeiras-PB	99,38707
Ibiapaba-CE	99,38840	Sousa-PB	99,38962
Coreaú-CE	99,39722	Patos-PB	99,38862
Meruoca-CE	99,56115	Piancó-PB	99,38901
Sobral-CE	99,38753	Itaporanga-PB	99,38817
Ipu-CE	99,39338	Serra do Teixeira-PB	99,38810
Santa Quitéria-CE	99,39080	Seridó Ocidental Paraibano-PB	99,38885
Itapipoca-CE	99,38826	Seridó Oriental Paraibano-PB	99,39016
Baixo Curu-CE	99,38803	Cariri Ocidental-PB	99,38779
Uruburetama-CE	99,39713	Cariri Oriental-PB	99,38951
Médio Curu-CE	99,39459	Curimataú Ocidental-PB	99,39080
Canindé-CE	99,38852	Curimataú Oriental-PB	99,38792
Baturité-CE	99,39201	Esperança-PB	99,56430
Chorozinho-CE	99,38760	Brejo Paraibano-PB	99,39139
Cascavel-CE	99,39329	Guarabira-PB	99,38633
Fortaleza-CE	99,39042	Campina Grande-PB	99,38898
Pacajus-CE	99,38727	Itabaiana-PB	99,39111

Anexo E - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Nordeste do Brasil em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Umbuzeiro-PB	99,38877	Tobias Barreto-SE	99,38926
Litoral NortePB	99,38791	Agreste de Lagarto-SE	99,38698
Sapé-PB	99,38804	Propriá-SE	99,39227
João Pessoa-PB	99,39074	Cotinguiba-SE	99,39179
Litoral Sul-PB	99,38631	Japaratuba-SE	99,39627
Araripina-PE	99,39093	Baixo Cotinguiba-SE	99,39217
Salgueiro-PE	99,38617	Aracaju-SE	99,38999
Pajeú-PE	99,39586	Boquim-SE	99,39066
Sertão do Moxotó-PE	99,39248	Estância-SE	99,38961
Petrolina-PE	99,39194	Barreiras-BA	99,38958
Itaparica-PE	99,38990	Cotegipe-BA	99,38489
Vale do Ipanema-PE	99,39088	Santa Maria da Vitória-BA	99,39024
Vale do Ipojuca-PE	99,39560	Juazeiro-BA	99,39178
Alto Capibaribe-PE	99,38664	Paulo Afonso-BA	99,39225
Médio Capibaribe-PE	99,39276	Barra-BA	99,38832
Garanhuns-PE	99,38892	Bom Jesus da Lapa-BA	99,38887
Brejo Pernambucano-PE	99,38819	Senhor do Bonfim-BA	99,38912
Mata Setentrional Pernambucana-PE	99,39005	Irecê-BA	99,38730
Vitória de Santo Antão-PE	99,38822	Jacobina-BA	99,38923
Mata Meridional Pernambucana-PE	99,39205	Itaberaba-BA	99,39058
Itamaracá-PE	99,56280	Feira de Santana-BA	99,38639
Recife-PE	99,39074	Jeremoabo-BA	99,39123
Suape-PE	99,38971	Euclides da Cunha-BA	99,38807
Fernando de Noronha-PE	99,53728	Ribeira do Pombal-BA	99,39107
Serrana do Sertão Alagoano-AL	99,38975	Serrinha-BA	99,38832
Alagoana do Sertão do São Francisco-AL	99,39240	Alagoinhas-BA	99,39138
Santana do Ipanema-AL	99,39215	Entre Rios-BA	99,38869
Batalha-AL	99,39215	Catu-BA	99,38657
Palmeira dos Índios-AL	99,39022	Santo Antônio de Jesus-BA	99,39073
Arapiraca-AL	99,39118	Salvador-BA	99,38262
Traipu-AL	99,39262	Boquira-BA	99,39204
Serrana dos Quilombos-AL	99,39145	Seabra-BA	99,39171
Mata Alagoana-AL	99,38949	Jequié-BA	99,39091
Litoral Norte Alagoano-AL	99,39188	Livramento do Brumado-BA	99,38718
Maceió-AL	99,39183	Guanambi-BA	99,38820
São Miguel dos Campos-AL	99,39146	Brumado-BA	99,38730
Penedo-AL	99,39006	Vitória da Conquista-BA	99,38785
Sergipana do Sertão do São Francisco-SE	99,38929	Itapetinga-BA	99,38673
Carira-SE	99,38827	Valença-BA	99,38971
Nossa Senhora das Dores-SE	99,38562	Ilhéus-Itabuna-BA	99,39094
Agreste de Itabaiana-SE	99,39129	Porto Seguro-BA	99,38972

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo F - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Sudeste do Brasil em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Unaí-MG	99,55198	São Lourenço-MG	99,55625
Paracatu-MG	99,55231	Andrelândia-MG	99,55431
JanuáriaMG	99,55057	Itajubá-MG	99,55529
Janaúba-MG	99,55049	Lavras-MG	99,55334
Salinas-MG	99,55098	São João Del Rei-MG	99,55262
Pirapora-MG	99,55354	Barbacena-MG	99,55376
Montes Claros-MG	99,55187	Ponte Nova-MG	99,55284
Grão Mogol-MG	99,55726	Manhuaçu-MG	99,55189
Bocaiúva-MG	99,55276	Viçosa-MG	99,55318
Diamantina-MG	99,55002	Muriaé-MG	99,55322
Capelinha-MG	99,55203	Ubá-MG	99,55235
Araçuaí-MG	99,55036	Juiz de Fora-MG	99,55126
Pedra Azul-MG	99,54922	Cataguases-MG	99,55287
Almenara-MG	99,55059	Barra de São Francisco-ES	99,55025
Teófilo Otoni-MG	99,55109	Nova Venécia-ES	99,55226
Nanuque-MG	99,55116	Colatina-ES	99,55195
Ituiutaba-MG	99,55095	Montanha-ES	99,55137
Uberlândia-MG	99,55280	São Mateus-ES	99,55300
Patrocínio-MG	99,55324	Linhares-ES	99,55323
Patos de Minas-MG	99,55243	Afonso Cláudio-ES	99,55188
Frutal-MG	99,55186	Santa Teresa-ES	99,55136
Uberaba-MG	99,55357	Vitória-ES	99,54981
Araxá-MG	99,55304	Guarapari-ES	99,55042
Três Marias-MG	99,55260	Alegre-ES	99,55088
Curvelo-MG	99,55331	Cachoeiro de Itapemirim-ES	99,55249
Bom Despacho-MG	99,55264	Itapemirim-ES	99,55500
Sete Lagoas-MG	99,55152	Itaperuna-RJ	99,55274
Conceição do Mato Dentro-MG	99,55255	Santo Antônio de Pádua-RJ	99,55416
Pará de Minas-MG	99,55590	Campos dos Goytacazes-RJ	99,55309
Belo Horizonte-MG	99,55247	Macaé-RJ	99,55102
Itabira-MG	99,55376	Três Rios-RJ	99,55484
Itaguara-MG	99,54962	Cantagalo-Cordeiro-RJ	99,55293
Ouro Preto-MG	99,55248	Nova Friburgo-RJ	99,55201
Conselheiro Lafaiete-MG	99,55205	Santa Maria Madalena-RJ	99,55207
Guanhães-MG	99,55143	Bacia de São João-RJ	99,55053
Peçanha-MG	99,55311	Lagos-RJ	99,55154
Governador Valadares-MG	99,55217	Vale do Paraíba Fluminense-RJ	99,55223
Mantena-MG	99,55130	Barra do Piraí-RJ	99,55359
Ipatinga-MG	99,55150	Baía da Ilha Grande-RJ	99,63686
Caratinga-MG	99,55463	Vassouras-RJ	99,55274
Aimorés-MG	99,55157	Serrana-RJ	99,55311
Piuí-MG	99,55310	Macacu-Caceribu-RJ	99,55201
Divinópolis-MG	99,55372	Itaguaí-RJ	99,55437
Formiga-MG	99,55310	Rio de Janeiro-RJ	99,54962
Campo Belo-MG	99,55320	Jales-SP	99,55456
Oliveira-MG	99,55176	Fernandópolis-SP	99,55347
Passos-MG	99,55424	Votuporanga-SP	99,55023
São Sebastião do Paraíso-MG	99,55212	São José do Rio Preto-SP	99,55327
Alfenas-MG	99,55250	Catanduva-SP	99,55264
Varginha-MG	99,55192	Auriflama-SP	99,55212
Poços de Caldas-MG	99,55311	Nhandeara-SP	99,55258
Pouso Alegre-MG	99,55210	Novo Horizonte-SP	99,55374
Santa Rita do Sapucaí-MG	99,55293	Barretos-SP	99,55478

Anexo F - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Sudeste do Brasil em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
São Joaquim da Barra-SP	99,54907	Tupã-SP	99,55563
Ituverava-SP	99,55483	Marília-SP	99,55221
Franca-SP	99,55467	Assis-SP	99,55137
Jaboticabal-SP	99,55207	Ourinhos-SP	99,55120
Ribeirão Preto-SP	99,55146	Itapeva-SP	99,55206
Batatais-SP	99,55450	Itapetininga-SP	99,55086
Andradina-SP	99,55177	Tatuí-SP	99,55170
Araçatuba-SP	99,55201	Capão Bonito-SP	99,55371
Birigui-SP	99,55202	Piedade-SP	99,55183
Lins-SP	99,55102	Sorocaba-SP	99,55652
Bauru-SP	99,55322	Jundiaí-SP	99,55252
Jaú-SP	99,55250	Bragança Paulista-SP	99,55490
Avaré-SP	99,55052	Campos do Jordão-SP	99,63413
Botucatu-SP	99,55558	São José dos Campos-SP	99,55181
Araraquara-SP	99,55233	Guaratinguetá-SP	99,55499
São Carlos-SP	99,55154	Bananal-SP	99,55248
Rio Claro-SP	99,55260	Paraibuna/Paraitinga-SP	99,55182
Limeira-SP	99,55284	Caraguatatuba-SP	99,63541
Piracicaba-SP	99,55514	Registro-SP	99,55583
Pirassununga-SP	99,55310	Itanhaém-SP	99,55356
São João da Boa Vista-SP	99,55278	Osasco-SP	99,63541
Moji Mirim-SP	99,55454	Franco da Rocha-SP	99,62919
Campinas-SP	99,55178	Guarulhos-SP	99,63008
Amparo-SP	99,55298	Itapecerica da Serra-SP	99,71731
Dracena-SP	99,55374	São Paulo-SP	99,63314
Adamantina-SP	99,55116	Mogi das Cruzes-SP	99,55014
Presidente Prudente-SP	99,55218	Santos-SP	99,71755

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo G - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Sul do Brasil em 2006

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Paranavaí-PR	99,66467	Curitibanos-SC	99,66638
Umuarama-PR	99,66306	Campos de Lages-SC	99,66411
Cianorte-PR	99,66351	Rio do Sul-SC	99,66578
Goioerê-PR	99,66218	Blumenau-SC	99,66161
Campo Mourão-PR	99,66226	Itajaí-SC	99,66002
Astorga-PR	99,66319	Ituporanga-SC	99,86090
Porecatu-PR	99,66495	Tijucas-SC	99,65854
Floraí-PR	99,66361	Florianópolis-SC	99,86093
Maringá-PR	99,66562	Tabuleiro-SC	99,66191
Apucarana-PR	99,66723	Tubarão-SC	99,66246
Londrina-PR	99,66237	Criciúma-SC	99,66469
Faxinal-PR	99,66262	Araranguá-SC	99,66009
Ivaiporã-PR	99,66098	Santa Rosa-RS	99,66292
Assaí-PR	99,66239	Três Passos-RS	99,66409
Cornélio Procópio-PR	99,66212	Frederico Westphalen-RS	99,66295
Jacarezinho-PR	99,66185	Erechim-RS	99,66324
Ibaiti-PR	99,66232	Sananduva-RS	99,66271
Wenceslau Braz-PR	99,66254	Cerro Largo-RS	99,66223
Telêmaco Borba-PR	99,66290	Santo Ângelo-RS	99,66251
Jaguariaíva-PR	99,66412	Ijuí-RS	99,66250
Ponta Grossa-PR	99,66307	Carazinho-RS	99,66262
Toledo-PR	99,66372	Passo Fundo-RS	99,66233
Cascavel-PR	99,66204	Cruz Alta-RS	99,66224
Foz do Iguaçu-PR	99,66330	Não-Me-Toque-RS	99,66272
Capanema-PR	99,66087	Soledade-RS	99,66175
Francisco Beltrão-PR	99,66021	Guaporé-RS	99,66239
Pato Branco-PR	99,66238	Vacaria-RS	99,66312
Pitanga-PR	99,66243	Caxias do Sul-RS	99,66340
Guarapuava-PR	99,66364	Santiago-RS	99,66288
Palmas-PR	99,66174	Santa Maria-RS	99,66267
Prudentópolis-PR	99,66291	Restinga Seca-RS	99,66338
Irati-PR	99,66102	Santa Cruz do Sul-RS	99,66119
União da Vitória-PR	99,66380	Lajeado-Estrela-RS	99,66275
São Mateus do Sul-PR	99,66505	Cachoeira do Sul-RS	99,66193
Cerro Azul-PR	99,66204	Montenegro-RS	99,66557
Lapa-PR	99,66859	Gramado-Canela-RS	99,66524
Curitiba-PR	99,65986	São Jerônimo-RS	99,66523
Paranaguá-PR	99,66412	Porto Alegre-RS	99,66244
Rio Negro-PR	99,66470	Osório-RS	99,66395
São Miguel do Oeste-SC	99,66412	Camaquã-RS	99,66466
Chapecó-SC	99,66333	Campanha Ocidental-RS	99,66339
Xanxerê-SC	99,66334	Campanha Central-RS	99,66140
Joaçaba-SC	99,66252	Campanha Meridional-RS	99,66224
Concórdia-SC	99,66085	Serras de Sudeste-RS	99,66362
Canoinhas-SC	99,66281	Pelotas-RS	99,66348
São Bento do Sul-SC	99,66573	Jaguarão-RS	99,66283
Joinville-SC	99,66116	Litoral Lagunar-RS	99,66342

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo H - Estimativa média da eficiência técnica das microrregiões do Centro-Oeste do Brasil em 2006

Microrregiões	ET (%)	Microrregiões	ET (%)
Baixo Pantanal-MS	99,66794	Rosário Oeste-MT	99,66439
Aquidauana-MS	99,66295	Cuiabá-MT	99,66575
Alto Taquari-MS	99,66466	Alto Pantanal-MT	99,66778
Campo Grande-MS	99,66449	Primavera do Leste-MT	99,66595
Cassilândia-MS	99,66487	Tesouro-MT	99,66518
Paranaíba-MS	99,66516	Rondonópolis-MT	99,66518
Três Lagoas-MS	99,66612	Alto Araguaia-MT	99,66507
Nova Andradina-MS	99,66399	São Miguel do Araguaia-GO	99,66310
Bodoquena-MS	99,66382	Rio Vermelho-GO	99,66599
Dourados-MS	99,66394	Aragarças-GO	99,66458
Iguatemi-MS	99,66451	Porangatu-GO	99,66439
Aripuanã-MT	99,66376	Chapada dos Veadeiros-GO	99,66391
Alta Floresta-MT	99,66416	Ceres-GO	99,66459
Colíder-MT	99,66386	Anápolis-GO	99,66473
Parecis-MT	99,66507	Iporá-GO	99,66481
Arinos-MT	99,66354	Anicuns-GO	99,66490
Alto Teles Pires-MT	99,66560	Goiânia-GO	99,66662
Sinop-MT	99,66475	Vão do Paranã-GO	99,66518
Paranatinga-MT	99,66347	Entorno de Brasília-GO	99,66472
Norte Araguaia-MT	99,66344	Sudoeste de Goiás-GO	99,66521
Canarana-MT	99,66780	Vale do Rio dos Bois-GO	99,66448
Médio Araguaia-MT	99,66482	Meia Ponte-GO	99,66459
Alto Guaporé-MT	99,66337	Pires do Rio-GO	99,66560
Tangará da Serra-MT	99,66672	Catalão-GO	99,66566
Jauru-MT	99,66521	Quirinópolis-GO	99,66260
Alto Paraguai-MT	99,66545	Brasília-DF	99,66534

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo I - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Norte brasileiro em 2006

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Porto Velho-RO	81,02893	56,13803	99,13487	Almeirim-PA	81,70217	74,43076	99,14907
Guajará-Mirim-RO	82,50512	59,01352	99,13831	Portel-PA	87,62549	90,43399	99,1392
Ariquemes-RO	78,66117	56,3858	99,14026	Furos de Breves-PA	89,72197	85,34482	99,14646
Ji-Paraná-RO	86,14953	79,18097	99,14611	Arari-PA	85,9717	62,93136	99,14014
Alvorada D'Oeste-RO	86,95015	81,2045	99,13942	Belém-PA	82,81838	79,99191	99,14078
Cacoal-RO	85,5185	68,82067	99,14253	Castanhal-PA	86,54631	89,83166	99,14848
Vilhena-RO	85,58075	71,6074	99,14376	Salgado-PA	85,6451	53,5113	99,13845
Colorado do Oeste-RO	83,60254	82,85896	99,1453	Bragantina-PA	78,68199	59,8401	99,14677
Cruzeiro do Sul-AC	84,6543	76,30962	99,14156	Cametá-PA	83,46477	33,21194	99,13864
Tarauacá-AC	84,09391	75,91548	99,15	Tomé-Açu-PA	89,01344	64,1681	99,14247
Sena Madureira-AC	75,22335	56,84587	99,13964	Guamá-PA	88,02406	89,7858	99,14635
Rio Branco-AC	89,70661	80,0239	99,15264	Itaituba-PA	82,39138	79,31223	99,1418
Brasiléia-AC	89,53066	88,51213	99,14063	Altamira-PA	88,32273	64,13198	99,13806
Rio Negro-AM	82,55849	45,88154	99,1467	Tucuruí-PA	84,22492	70,3238	99,139
Japurá-AM	79,66188	31,81289	-----	Paragominas-PA	80,96295	87,80371	99,15364
Alto Solimões-AM	83,557	85,04059	99,14443	São Félix do Xingu-PA	84,15006	73,06949	99,14256
Juruá-AM	86,50634	77,65608	99,13732	Parauapebas-PA	86,89225	83,02043	99,13718
Tefé-AM	89,15786	65,69168	99,13985	Marabá-PA	86,67511	82,75093	99,14501
Coari-AM	85,95403	80,27784	99,14863	Redenção-PA	85,26998	75,90656	99,13948
Manaus-AM	86,05875	45,69577	99,13197	Conceição do Araguaia-PA	83,0984	76,24504	99,13206
Rio Preto da Eva-AM	71,98108	52,39275	99,14235	Oiapoque-AP	89,53325	83,62609	99,13492
Itacoatiara-AM	77,92332	57,53148	99,13346	Amapá-AP	84,07396	87,23841	99,14458
Parintins-AM	88,84526	49,11485	99,1547	Macapá-AP	86,95606	67,69297	99,16197
Boca do Acre-AM	81,86122	45,40332	99,13362	Mazagão-AP	90,55383	80,57696	-----
Purus-AM	79,40559	67,07069	99,14156	Bico do Papagaio-TO	85,47706	82,01141	99,14573
Madeira-AM	86,8708	36,97918	99,12705	Araguaína-TO	87,1066	69,7962	99,13689
Boa Vista-RR	83,70383	50,67973	99,15007	Miracema do Tocantins-TO	85,26384	72,80515	99,13811
Nordeste de Roraima-RR	81,8259	49,46584	99,14516	Rio Formoso-TO	88,86108	85,42235	99,14571
Caracaraí-RR	82,57133	65,32772	99,13496	Gurupi-TO	83,17839	69,05037	99,13878
Sudeste de Roraima-RR	90,25574	68,79186	99,14193	Porto Nacional-TO	79,5265	74,07061	99,14687
Óbidos-PA	84,10662	86,02414	99,13708	Jalapão -TO	84,09703	43,16802	99,14408
Santarém-PA	84,07866	52,11527	99,14337	Dianópolis-TO	85,89815	70,37683	99,14126

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo J - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Litoral Ocidental Maranhense-MA	99,53832	99,58615	99,05374	Chapadas do Extremo Sul Piauiense-PI	99,54062	99,58398	99,03511
Aglomeração Urbana de São Luís-MA	99,53991	99,58622	-----	Picos-PI	99,54153	99,5832	99,0406
Rosário-MA	99,5411	99,5822	99,02939	Pio IX-PI	99,5395	99,58398	99,03691
Lençois Maranhenses-MA	99,54047	99,58203	99,02923	Alto Médio Canindé-PI	99,53986	99,58484	99,03935
Baixada Maranhense-MA	99,54089	99,5845	99,04777	Litoral de Camocim e Acaraú-CE	99,53874	99,58431	99,04173
Itapecuru Mirim-MA	99,54166	99,58319	99,0297	Ibiapaba-CE	99,54183	99,58178	99,0416
Gurupi-MA	99,54601	99,58707	99,0384	Coreaú-CE	99,5389	99,58565	99,06711
Pindaré-MA	99,54301	99,58652	99,03092	Meruoca-CE	99,53981	99,58249	-----
Imperatriz-MA	99,53992	99,58415	99,03816	Sobral-CE	99,5389	99,58284	99,04086
Médio Mearim-MA	99,54187	99,58537	99,03811	Ipu-CE	99,54478	99,58667	99,0487
Alto Mearim e Grajaú-MA	99,5454	99,5848	99,03875	Santa Quitéria-CE	99,54235	99,58586	99,04419
Presidente Dutra-MA	99,54069	99,58257	99,03099	Itapipoca-CE	99,54208	99,58463	99,03808
Baixo Parnaíba Maranhense-MA	99,54159	99,58653	99,04145	Baixo Curu-CE	99,53951	99,58483	99,03975
Chapadinha-MA	99,54143	99,58537	99,04525	Uruburetama-CE	99,55071	99,59492	99,04577
Codó-MA	99,54258	99,58535	99,03741	Médio Curu-CE	99,54998	99,58583	99,04795
Coelho Neto-MA	99,54337	99,58726	99,05563	Canindé-CE	99,54296	99,58458	99,03802
Caxias-MA	99,54116	99,58522	99,03432	Baturité-CE	99,5453	99,5872	99,04352
Chapadas do Alto Itapecuru-MA	99,54156	99,58536	99,04025	Chorozinho-CE	99,53945	99,58254	99,04081
Porto Franco-MA	99,54416	99,58541	99,04667	Cascavel-CE	99,54097	99,58391	99,05499
Gerais de Balsas-MA	99,53969	99,5858	99,05078	Fortaleza-CE	99,54201	99,58472	99,04453
Chapadas das Mangabeiras-MA	99,54038	99,58543	99,04862	Pacajus-CE	99,543	99,5868	99,03202
Baixo Parnaíba Piauiense-PI	99,54011	99,5832	99,03815	Sertão de Cratéus-CE	99,54516	99,58563	99,04085
Litoral Piauiense-PI	99,54077	99,58404	99,04105	Sertão de Quixeramobim-CE	99,54228	99,5853	99,04385
Teresina-PI	99,54002	99,58231	99,04292	Sertão de Inhamuns-CE	99,54154	99,58506	99,04206
Campo Maior-PI	99,53915	99,58405	99,04238	Sertão de Senador Pompeu-CE	99,54152	99,58498	99,04066
Médio Parnaíba Piauiense-PI	99,53836	99,58346	99,0379	Litoral de Aracati-CE	99,54093	99,58246	99,04982
Valença do Piauí-PI	99,54114	99,58469	99,04264	Baixo Jaguaribe-CE	99,54039	99,58597	99,04797
Alto Parnaíba Piauiense-PI	99,54147	99,58454	99,04779	Médio Jaguaribe-CE	99,54312	99,58552	99,03924
Bertolínia-PI	99,54252	99,58367	99,04716	Serra do Pereiro-CE	99,54007	99,58367	99,04017
Floriano-PI	99,53838	99,58296	99,04301	Iguatu-CE	99,54427	99,58415	99,04083
Alto Médio Gurguéia-PI	99,53998	99,58388	99,04751	Várzea Alegre-CE	99,54228	99,58541	99,0447
São Raimundo Nonato-PI	99,54026	99,58821	99,03862	Lavras da Mangabeira-CE	99,54351	99,58429	99,035

Anexo J - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(continuação)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Chapada do Araripe-CE	99,54204	99,58657	99,04132	Seridó Oriental Paraibano-PB	99,54087	99,58447	99,04514
Caririaçu-CE	99,5419	99,5832	99,03932	Cariri Ocidental-PB	99,53978	99,58393	99,03965
Barro-CE	99,54402	99,585	99,05577	Cariri Oriental-PB	99,53983	99,58511	99,0436
Cariri-CE	99,54079	99,58344	99,04289	Curimataú Ocidental-PB	99,54341	99,58633	99,04265
Brejo Santo-CE	99,54137	99,58428	99,04097	Curimataú Oriental-PB	99,53902	99,58308	99,04165
Mossoró-RN	99,53918	99,58468	99,04935	Esperança-PB	99,54147	99,58712	-----
Chapada do Apodi-RN	99,54178	99,58429	99,04261	Brejo Paraibano-PB	99,54225	99,58624	99,04568
Médio Oeste-RN	99,53971	99,5847	99,04462	Guarabira-PB	99,54119	99,58546	99,03234
Vale do Açu-RN	99,54088	99,58633	99,05313	Campina Grande-PB	99,54174	99,58442	99,04079
Serra de São Miguel-RN	99,54215	99,58315	99,04197	Itabaiana-PB	99,53914	99,58113	99,05306
Pau dos Ferros-RN	99,54094	99,58482	99,04425	Umbuzeiro-PB	99,54548	99,58687	99,03397
Umarizal-RN	99,5414	99,58455	99,04935	Litoral NortePB	99,53995	99,58305	99,04073
Macau-RN	99,5422	99,58556	99,06694	Sapé-PB	99,54156	99,58243	99,04013
Angicos-RN	99,54082	99,58357	99,04423	João Pessoa-PB	99,54133	99,58325	99,04763
Serra de Santana-RN	99,53883	99,58308	99,04587	Litoral Sul-PB	99,54069	99,58667	99,03156
Seridó Ocidental-RN	99,54044	99,58567	99,042	Araripina-PE	99,54073	99,58286	99,0492
Seridó Oriental-RN	99,54227	99,58522	99,04533	Salgueiro-PE	99,53884	99,58301	99,03665
Baixa Verde-RN	99,53992	99,58453	99,04063	Pajeú-PE	99,54296	99,58526	99,05936
Borborema Potiguar-RN	99,54144	99,58428	99,04522	Sertão do Moxotó-PE	99,54858	99,58594	99,04293
Agreste Potiguar-RN	99,53916	99,582	99,04813	Petrolina-PE	99,54346	99,58479	99,04757
Litoral Nordeste-RN	99,54325	99,58289	99,04501	Itaparica-PE	99,5441	99,58559	99,04
Macaíba-RN	99,54144	99,58534	99,04536	Vale do Ipanema-PE	99,54017	99,58463	99,04784
Natal-RN	99,55009	99,58465	-----	Vale do Ipojuca-PE	99,54125	99,5872	99,05836
Litoral Sul-RN	99,54184	99,58388	99,03992	Alto Capibaribe-PE	99,53843	99,58325	99,03823
Catolé do Rocha-PB	99,54022	99,58386	99,04173	Médio Capibaribe-PE	99,54543	99,58989	99,04296
Cajazeiras-PB	99,54259	99,58335	99,03526	Garanhuns-PE	99,54249	99,58365	99,04062
Sousa-PB	99,54311	99,58461	99,04113	Brejo Pernambucano-PE	99,54228	99,58318	99,03912
Patos-PB	99,54214	99,58487	99,03886	Mata Setentrional Pernambucana-PE	99,5447	99,58641	99,03905
Piancó-PB	99,54283	99,58489	99,0393	Vitória de Santo Antão-PE	99,54228	99,58707	99,03532
Itaporanga-PB	99,54299	99,58522	99,03629	Mata Meridional Pernambucana-PE	99,5428	99,58252	99,05082
Serra do Teixeira-PB	99,54143	99,58394	99,03892	Itamaracá-PE	99,54279	99,58281	-----
Seridó Ocidental Paraibano-PB	99,53879	99,58545	99,0423	Recife-PE	99,54272	99,58296	99,04654

Anexo J - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Suape-PE	99,54299	99,58137	99,04477	Santa Maria da Vitória-BA	99,54205	99,58487	99,0438
Fernando de Noronha-PE	99,53728	-----	-----	Juazeiro-BA	99,54349	99,58522	99,04662
Serrana do Sertão Alagoano-AL	99,54074	99,58185	99,04666	Paulo Afonso-BA	99,54618	99,58533	99,04523
Alagoana do Sertão do São Francisco-AL	99,54345	99,58551	99,04824	Barra-BA	99,54426	99,58293	99,03777
Santana do Ipanema-AL	99,54094	99,5865	99,049	Bom Jesus da Lapa-BA	99,53914	99,58333	99,04413
Batalha-AL	99,5455	99,58411	99,04685	Senhor do Bonfim-BA	99,5407	99,58394	99,04273
Palmeira dos Índios-AL	99,54033	99,58646	99,04386	Irecê-BA	99,53727	99,58339	99,04124
Arapiraca-AL	99,54142	99,5832	99,04891	Jacobina-BA	99,54199	99,58462	99,04109
Traipu-AL	99,53869	99,5824	99,05678	Itaberaba-BA	99,54252	99,5843	99,04495
Serrana dos Quilombos-AL	99,54398	99,58932	99,04106	Feira de Santana-BA	99,54152	99,5836	99,03405
Mata Alagoana-AL	99,54305	99,58448	99,04094	Jeremoabo-BA	99,54356	99,5859	99,0442
Litoral Norte Alagoano-AL	99,54369	99,58475	99,0472	Euclides da Cunha-BA	99,54134	99,58401	99,03885
Maceió-AL	99,54004	99,59035	99,04509	Ribeira do Pombal-BA	99,54268	99,585	99,04553
São Miguel dos Campos-AL	99,54351	99,58704	99,04382	Serrinha-BA	99,54053	99,58529	99,03913
Penedo-AL	99,54134	99,58419	99,04466	Alagoinhas-BA	99,54404	99,58826	99,04185
Sergipana do Sertão do São Francisco-SE	99,54019	99,58388	99,04379	Entre Rios-BA	99,5396	99,58092	99,04556
Carira-SE	99,54069	99,58332	99,04081	Catu-BA	99,5415	99,58085	99,03736
Nossa Senhora das Dores-SE	99,54064	99,58218	99,03403	Santo Antônio de Jesus-BA	99,54395	99,58556	99,04268
Agreste de Itabaiana-SE	99,54305	99,58318	99,04764	Salvador-BA	99,53846	99,58147	99,02794
Tobias Barreto-SE	99,54167	99,583	99,04311	Boquira-BA	99,53907	99,58311	99,05393
Agreste de Lagarto-SE	99,54222	99,58193	99,03678	Seabra-BA	99,54095	99,58376	99,05041
Propriá-SE	99,54162	99,58358	99,05161	Jequié-BA	99,54385	99,58642	99,04245
Cotinguiba-SE	99,53952	99,58757	99,04829	Livramento do Brumado-BA	99,54011	99,58827	99,03316
Japaratuba-SE	99,5479	99,5904	99,0505	Guanambi-BA	99,54187	99,58437	99,03836
Baixo Cotinguiba-SE	99,53739	99,58739	99,05172	Brumado-BA	99,53845	99,58322	99,04023
Aracaju-SE	99,53734	99,58575	99,04688	Vitória da Conquista-BA	99,53889	99,58509	99,03958
Boquim-SE	99,54121	99,58463	99,04615	Itapetinga-BA	99,53758	99,58474	99,03786
Estância-SE	99,54435	99,58526	99,03922	Valença-BA	99,54168	99,58718	99,04028
Barreiras-BA	99,54314	99,58197	99,04364	Ilhéus-Itabuna-BA	99,54172	99,58631	99,0448
Cotegipe-BA	99,54129	99,58262	99,03075	Porto Seguro-BA	99,53896	99,5855	99,04471

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo K - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Unaí-MG	99,71825	99,5463	99,39142	Ouro Preto-MG	99,71663	99,5463	99,39455
Paracatu-MG	99,71864	99,5467	99,39157	Conselheiro Lafaiete-MG	99,71852	99,5498	99,38778
JanuáriaMG	99,71787	99,548	99,38587	Guanhães-MG	99,71756	99,5437	99,39304
Janaúba-MG	99,7178	99,5466	99,38711	Peçanha-MG	99,71834	99,5481	99,39286
Salinas-MG	99,71758	99,5489	99,38647	Governador Valadares-MG	99,71781	99,5498	99,38891
Pirapora-MG	99,71914	99,5519	99,38956	Mantena-MG	99,71765	99,5489	99,38731
Montes Claros-MG	99,7182	99,5473	99,39011	Ipatinga-MG	99,7165	99,5452	99,39275
Grão Mogol-MG	99,71775	99,5447	99,40933	Caratinga-MG	99,71824	99,5569	99,38871
Bocaiúva-MG	99,71941	99,5508	99,38807	Aimorés-MG	99,71825	99,5483	99,38814
Diamantina-MG	99,71688	99,5464	99,38679	Piuí-MG	99,71842	99,5489	99,39197
Capelinha-MG	99,71753	99,5493	99,38928	Divinópolis-MG	99,71812	99,5502	99,39282
Araçuaí-MG	99,71762	99,5457	99,38774	Formiga-MG	99,71808	99,5486	99,3926
Pedra Azul-MG	99,71782	99,5472	99,38262	Campo Belo-MG	99,71796	99,5494	99,39221
Almenara-MG	99,71982	99,5479	99,38406	Oliveira-MG	99,72007	99,5515	99,38369
Teófilo Otoni-MG	99,71754	99,5468	99,3889	Passos-MG	99,71915	99,5512	99,39236
Nanuque-MG	99,71815	99,5475	99,38783	São Sebastião do Paraíso-MG	99,71822	99,5482	99,38996
Ituiutaba-MG	99,71743	99,5457	99,38971	Alfenas-MG	99,7184	99,5488	99,39027
Uberlândia-MG	99,71886	99,5478	99,39178	Varginha-MG	99,7168	99,5483	99,39067
Patrocínio-MG	99,71862	99,5489	99,39218	Poços de Caldas-MG	99,71884	99,5493	99,39121
Patos de Minas-MG	99,71871	99,5485	99,39003	Pouso Alegre-MG	99,71825	99,5482	99,38986
Frutal-MG	99,71752	99,5458	99,39228	Santa Rita do Sapucaí-MG	99,71783	99,5491	99,39188
Uberaba-MG	99,72083	99,5481	99,39174	São Lourenço-MG	99,71963	99,5568	99,39238
Araxá-MG	99,71829	99,5503	99,39055	Andrelândia-MG	99,71853	99,5516	99,3928
Três Marias-MG	99,71741	99,5505	99,38993	Itajubá-MG	99,71842	99,5529	99,39457
Curvelo-MG	99,71964	99,5534	99,38685	Lavras-MG	99,71858	99,5494	99,39206
Bom Despacho-MG	99,71566	99,551	99,3913	São João Del Rei-MG	99,72025	99,551	99,38658
Sete Lagoas-MG	99,71842	99,548	99,38818	Barbacena-MG	99,71902	99,5499	99,39239
Conceição do Mato Dentro-MG	99,71743	99,5482	99,39203	Ponte Nova-MG	99,71796	99,5506	99,38998
Pará de Minas-MG	99,71938	99,5511	99,39719	Manhuaçu-MG	99,71866	99,5462	99,39078
Belo Horizonte-MG	99,71817	99,5481	99,39119	Viçosa-MG	99,71873	99,5496	99,39118
Itabira-MG	99,71858	99,5495	99,39318	Muriaé-MG	99,71815	99,5485	99,39304
Itaguara-MG	99,71818	99,5476	99,38303	Ubá-MG	99,71921	99,5496	99,38825

Anexo K - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(continuação)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Juiz de Fora-MG	99,71814	99,5483	99,38732	Rio de Janeiro-RJ	99,7173	99,5454	99,38616
Cataguases-MG	99,71837	99,5507	99,38955	Jales-SP	99,71867	99,5529	99,3921
Barra de São Francisco-ES	99,71767	99,5482	99,38486	Fernandópolis-SP	99,71735	99,553	99,39007
Nova Venécia-ES	99,71799	99,5485	99,3903	Votuporanga-SP	99,71767	99,5472	99,3858
Colatina-ES	99,71789	99,5481	99,3899	São José do Rio Preto-SP	99,71826	99,5477	99,39385
Montanha-ES	99,71781	99,5483	99,38797	Catanduva-SP	99,71905	99,5501	99,38878
São Mateus-ES	99,71862	99,5489	99,39154	Auriflama-SP	99,71805	99,5451	99,39318
Linhares-ES	99,71834	99,5483	99,39309	Nhandeara-SP	99,71849	99,55	99,38921
Afonso Cláudio-ES	99,71825	99,5468	99,3906	Novo Horizonte-SP	99,71775	99,5502	99,3933
Santa Teresa-ES	99,71776	99,5463	99,39001	Barretos-SP	99,71682	99,5561	99,39147
Vitória-ES	99,71726	99,5458	99,38639	São Joaquim da Barra-SP	99,71676	99,5409	99,38952
Guarapari-ES	99,71824	99,5476	99,38545	Ituverava-SP	99,71761	99,5493	99,39758
Alegre-ES	99,71771	99,5468	99,38813	Franca-SP	99,71815	99,5512	99,39463
Cachoeiro de Itapemirim-ES	99,71755	99,5473	99,39268	Jaboticabal-SP	99,7185	99,5482	99,38954
Itapemirim-ES	99,72027	99,5504	99,39433	Ribeirão Preto-SP	99,71793	99,5482	99,38822
Itaperuna-RJ	99,71819	99,5512	99,38884	Batatais-SP	99,71924	99,5499	99,39435
Santo Antônio de Pádua-RJ	99,71975	99,5522	99,39051	Andradina-SP	99,71824	99,5489	99,38819
Campos dos Goytacazes-RJ	99,71879	99,5498	99,39063	Araçatuba-SP	99,71752	99,5467	99,39187
Macaé-RJ	99,71727	99,5466	99,38921	Birigui-SP	99,71774	99,5471	99,39119
Três Rios-RJ	99,71671	99,5515	99,39628	Lins-SP	99,71791	99,5495	99,38565
Cantagalo-Cordeiro-RJ	99,71712	99,5491	99,39259	Bauru-SP	99,71874	99,5492	99,39169
Nova Friburgo-RJ	99,71865	99,5489	99,38847	Jaú-SP	99,71781	99,5486	99,39106
Santa Maria Madalena-RJ	99,71847	99,5477	99,39	Avaré-SP	99,71749	99,545	99,3891
Bacia de São João-RJ	99,71755	99,5482	99,38579	Botucatu-SP	99,71845	99,5547	99,39364
Lagos-RJ	99,71674	99,5459	99,39201	Araraquara-SP	99,71771	99,5491	99,39018
Vale do Paraíba Fluminense-RJ	99,71725	99,5473	99,39218	São Carlos-SP	99,71911	99,5477	99,38785
Barra do Piraí-RJ	99,71809	99,5554	99,38732	Rio Claro-SP	99,71794	99,5499	99,38992
Baía da Ilha Grande-RJ	99,71821	99,5555	-----	Limeira-SP	99,71854	99,5482	99,39175
Vassouras-RJ	99,71823	99,549	99,39095	Piracicaba-SP	99,71742	99,5517	99,3963
Serrana-RJ	99,71879	99,548	99,3925	Pirassununga-SP	99,71734	99,5537	99,38826
Macacu-Caceribu-RJ	99,71727	99,5477	99,39103	São João da Boa Vista-SP	99,71868	99,5472	99,39252
Itaguaí-RJ	99,71821	99,5491	99,39579	Moji Mirim-SP	99,71892	99,5491	99,39561

Anexo K - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Campinas-SP	99,71804	99,5486	99,38875	Bragança Paulista-SP	99,71784	99,5568	99,3901
Amparo-SP	99,71768	99,549	99,39225	Campos do Jordão-SP	99,71865	99,5496	-----
Dracena-SP	99,71851	99,5493	99,39345	São José dos Campos-SP	99,71663	99,5489	99,3899
Adamantina-SP	99,71848	99,5446	99,39039	Guaratinguetá-SP	99,71721	99,5538	99,39399
Presidente Prudente-SP	99,71768	99,5473	99,39157	Bananal-SP	99,71698	99,5479	99,39259
Tupã-SP	99,72117	99,5513	99,39446	Paraibuna/Paraitinga-SP	99,71675	99,5466	99,39211
Marília-SP	99,71806	99,5483	99,39024	Caraguatatuba-SP	99,71786	99,553	-----
Assis-SP	99,71725	99,5461	99,3908	Registro-SP	99,72159	99,5583	99,38757
Ourinhos-SP	99,7182	99,5454	99,39001	Itanhaém-SP	99,71891	99,5539	99,38791
Itapeva-SP	99,71942	99,5455	99,39128	Osasco-SP	99,72398	99,5468	-----
Itapetininga-SP	99,71806	99,5465	99,388	Franco da Rocha-SP	99,71666	99,5417	-----
Tatuí-SP	99,71854	99,5477	99,38882	Guarulhos-SP	99,71925	99,5409	-----
Capão Bonito-SP	99,7197	99,5501	99,39138	Itapecerica da Serra-SP	99,71731	-----	-----
Piedade-SP	99,71818	99,5505	99,3868	São Paulo-SP	99,71757	99,5487	-----
Sorocaba-SP	99,71901	99,5555	99,39502	Mogi das Cruzes-SP	99,7191	99,5489	99,38246
Jundiaí-SP	99,7187	99,551	99,38788	Santos-SP	99,71755	-----	-----

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo L - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Sul brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Paranavaí-PR	99,86068	99,8621	99,27123	União da Vitória-PR	99,8602	99,86228	99,26891
Umuarama-PR	99,8614	99,86184	99,26593	São Mateus do Sul-PR	99,86032	99,86179	99,27304
Cianorte-PR	99,86075	99,86235	99,26742	Cerro Azul-PR	99,86051	99,86186	99,26375
Goioerê-PR	99,85994	99,86217	99,26444	Lapa-PR	99,86071	99,86205	99,28302
Campo Mourão-PR	99,85986	99,8619	99,26501	Curitiba-PR	99,86035	99,86125	99,25798
Astorga-PR	99,86076	99,86209	99,26671	Paranaguá-PR	99,86085	99,86221	99,26929
Porecatu-PR	99,86242	99,86255	99,26988	Rio Negro-PR	99,86007	99,8615	99,27253
Floraí-PR	99,85971	99,86263	99,26848	São Miguel do Oeste-SC	99,86085	99,86196	99,26955
Maringá-PR	99,86025	99,86206	99,27455	Chapecó-SC	99,86063	99,86197	99,2674
Apucarana-PR	99,86054	99,8619	99,27924	Xanxerê-SC	99,86097	99,86211	99,26695
Londrina-PR	99,86107	99,86222	99,26383	Joaçaba-SC	99,86101	99,86203	99,26453
Faxinal-PR	99,86063	99,86152	99,26572	Concórdia-SC	99,8606	99,8625	99,25945
Ivaiporã-PR	99,86004	99,8618	99,26109	Canoinhas-SC	99,86023	99,86154	99,26665
Assaí-PR	99,86116	99,86188	99,26412	São Bento do Sul-SC	99,86011	99,86163	99,27546
Cornélio Procópio-PR	99,86062	99,86202	99,26373	Joinville-SC	99,86069	99,86207	99,26073
Jacarezinho-PR	99,86016	99,86199	99,26341	Curitibanos-SC	99,86032	99,86196	99,27687
Ibaiti-PR	99,86044	99,86182	99,26471	Campos de Lages-SC	99,86094	99,86258	99,26882
Wenceslau Braz-PR	99,8607	99,86213	99,26478	Rio do Sul-SC	99,86066	99,86216	99,27452
Telêmaco Borba-PR	99,86049	99,86287	99,26535	Blumenau-SC	99,86034	99,86253	99,26196
Jaguariaíva-PR	99,86039	99,86203	99,26995	Itajaí-SC	99,85994	99,86221	99,25792
Ponta Grossa-PR	99,86067	99,86234	99,26619	Ituporanga-SC	99,86029	99,8615	-----
Toledo-PR	99,86011	99,86266	99,26839	Tijucas-SC	99,86114	99,86203	99,25244
Cascavel-PR	99,86028	99,86252	99,26332	Florianópolis-SC	99,86055	99,86131	-----
Foz do Iguaçu-PR	99,8603	99,86239	99,26721	Tabuleiro-SC	99,86072	99,8612	99,26382
Capanema-PR	99,86032	99,86179	99,26049	Tubarão-SC	99,86032	99,86221	99,26486
Francisco Beltrão-PR	99,86073	99,86201	99,25789	Criciúma-SC	99,86077	99,86161	99,27169
Pato Branco-PR	99,86045	99,86205	99,26464	Araranguá-SC	99,86094	99,86197	99,25735
Pitanga-PR	99,86059	99,86168	99,26502	Santa Rosa-RS	99,86031	99,86165	99,2668
Guarapuava-PR	99,86	99,86172	99,26919	Três Passos-RS	99,86064	99,8617	99,26994
Palmas-PR	99,85978	99,86169	99,26375	Frederico Westphalen-RS	99,86058	99,8617	99,26657
Prudentópolis-PR	99,86027	99,86243	99,26602	Erechim-RS	99,8603	99,86189	99,26753
Irati-PR	99,86042	99,86166	99,26098	Sananduva-RS	99,86014	99,86187	99,26612

Anexo L - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Sul brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Cerro Largo-RS	99,86082	99,8615	99,26436	Lajeado-Estrela-RS	99,86024	99,86168	99,26634
Santo Ângelo-RS	99,86033	99,86166	99,26553	Cachoeira do Sul-RS	99,86033	99,86181	99,26365
Ijuí-RS	99,86051	99,86188	99,26512	Montenegro-RS	99,86095	99,86311	99,27264
Carazinho-RS	99,86027	99,86193	99,26567	Gramado-Canela-RS	99,86086	99,86321	99,27166
Passo Fundo-RS	99,86026	99,86207	99,26466	São Jerônimo-RS	99,86081	99,86324	99,27164
Cruz Alta-RS	99,86017	99,86187	99,26468	Porto Alegre-RS	99,85997	99,86165	99,26569
Não-Me-Toque-RS	99,86033	99,86213	99,26571	Osório-RS	99,86136	99,86197	99,26852
Soledade-RS	99,86027	99,86158	99,26341	Camaquã-RS	99,86042	99,86193	99,27163
Guaporé-RS	99,86065	99,862	99,26453	Campanha Ocidental-RS	99,85954	99,86214	99,2685
Vacaria-RS	99,86108	99,86218	99,2661	Campanha Central-RS	99,86013	99,8613	99,26276
Caxias do Sul-RS	99,86054	99,86202	99,26763	Campanha Meridional-RS	99,86024	99,86162	99,26486
Santiago-RS	99,86042	99,86178	99,26644	Serras de Sudeste-RS	99,86026	99,86225	99,26834
Santa Maria-RS	99,86038	99,86203	99,2656	Pelotas-RS	99,86054	99,86147	99,26842
Restinga Seca-RS	99,86048	99,86144	99,26822	Jaguarão-RS	99,86092	99,86186	99,26571
Santa Cruz do Sul-RS	99,86066	99,86146	99,26145	Litoral Lagunar-RS	99,85965	99,86219	99,26843

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo M - Índices de ET nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento das microrregiões do Centro-Oeste brasileiro em 2006

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	P	M	G		P	M	G
Baixo Pantanal-MS	99,71501	99,76126	99,52755	Rosário Oeste-MT	99,71586	99,76371	99,51361
Aquidauana-MS	99,71346	99,76122	99,51416	Cuiabá-MT	99,71415	99,76525	99,51784
Alto Taquari-MS	99,71355	99,76201	99,51843	Alto Pantanal-MT	99,71348	99,76183	99,52803
Campo Grande-MS	99,71461	99,76176	99,51709	Primavera do Leste-MT	99,71431	99,76274	99,52081
Cassilândia-MS	99,71452	99,76166	99,51842	Tesouro-MT	99,71473	99,76191	99,5189
Paranaíba-MS	99,71409	99,76147	99,51991	Rondonópolis-MT	99,71349	99,76234	99,51971
Três Lagoas-MS	99,71332	99,7622	99,52285	Alto Araguaia-MT	99,7142	99,76189	99,51913
Nova Andradina-MS	99,71375	99,76067	99,51756	São Miguel do Araguaia-GO	99,71314	99,76079	99,51538
Bodoquena-MS	99,7138	99,76155	99,51612	Rio Vermelho-GO	99,71401	99,76267	99,52128
Dourados-MS	99,7136	99,76121	99,517	Aragarças-GO	99,71375	99,76266	99,51732
Iguatemi-MS	99,71431	99,76172	99,51751	Porangatu-GO	99,71386	99,76205	99,51727
Aripuanã-MT	99,71316	99,76076	99,51735	Chapada dos Veadeiros-GO	99,7131	99,76135	99,51728
Alta Floresta-MT	99,7135	99,76113	99,51786	Ceres-GO	99,71514	99,76226	99,51636
Colíder-MT	99,71386	99,76175	99,51596	Anápolis-GO	99,71502	99,76212	99,51704
Parecis-MT	99,71356	99,76196	99,51968	Iporá-GO	99,71453	99,76311	99,5168
Arinos-MT	99,71306	99,76122	99,51633	Anicuns-GO	99,71465	99,76236	99,5177
Alto Teles Pires-MT	99,71558	99,76211	99,51912	Goiânia-GO	99,71449	99,76211	99,52326
Sinop-MT	99,71314	99,76173	99,51939	Vão do Paranã-GO	99,71384	99,76192	99,51978
Paranatinga-MT	99,7128	99,76205	99,51557	Entorno de Brasília-GO	99,71325	99,76231	99,5186
Norte Araguaia-MT	99,71377	99,76157	99,51497	Sudoeste de Goiás-GO	99,71427	99,76236	99,519
Canarana-MT	99,71948	99,76445	99,51947	Vale do Rio dos Bois-GO	99,7143	99,76208	99,51707
Médio Araguaia-MT	99,71395	99,76186	99,51866	Meia Ponte-GO	99,71444	99,76239	99,51695
Alto Guaporé-MT	99,71436	99,7624	99,51336	Pires do Rio-GO	99,71428	99,76262	99,51989
Tangará da Serra-MT	99,71492	99,76141	99,52384	Catalão-GO	99,71474	99,76255	99,51969
Jauru-MT	99,7144	99,76427	99,51696	Quirinópolis-GO	99,71406	99,76195	99,5118
Alto Paraguai-MT	99,71368	99,76177	99,52089	Brasília-DF	99,71399	99,76259	99,51943

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo N - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno estabelecimento das microrregiões do Norte brasileiro em 2006

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha*		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha*
Porto Velho-RO	98,98579	99,18137		Almeirim-PA	98,98338	99,17808	
Guajará-Mirim-RO	98,97641	99,18718		Portel-PA	99,0118	99,18926	
Ariquemes-RO	98,98075	99,18181		Furos de Breves-PA	99,00908	99,19963	
Ji-Paraná-RO	98,98919	99,1838		Arari-PA	98,9924	99,19912	
Alvorada D'Oeste-RO	99,00567	99,18956		Belém-PA	98,98231	99,18483	
Cacoal-RO	98,99936	99,1849		Castanhal-PA	98,99943	99,18969	
Vilhena-RO	98,99393	99,18587		Salgado-PA	98,98891	99,18702	
Colorado do Oeste-RO	98,99371	99,18434		Bragantina-PA	98,97586	99,17619	
Cruzeiro do Sul-AC	98,99026	99,18637		Cametá-PA	98,99075	99,18618	
Tarauacá-AC	98,98977	99,18615		Tomé-Açu-PA	99,01142	99,19691	
Sena Madureira-AC	98,9626	99,17613		Guamá-PA	98,99401	99,19198	
Rio Branco-AC	99,00174	99,19789		Itaituba-PA	98,98161	99,18298	
Brasiléia-AC	98,98324	99,19006		Altamira-PA	98,98982	99,18965	
Rio Negro-AM	98,9857	99,1965		Tucuruí-PA	98,99902	99,18601	
Japurá-AM	98,97035	99,18849		Paragominas-PA	98,98465	99,19097	
Alto Solimões-AM	98,98648	99,19615		São Félix do Xingu-PA	98,98322	99,1832	
Juruá-AM	98,99078	99,19214		Parauapebas-PA	99,00246	99,19235	
Tefé-AM	99,006	99,19817		Marabá-PA	98,99225	99,19764	
Coari-AM	98,9871	99,18892		Redenção-PA	98,98862	99,18467	
Manaus-AM	98,99406	99,1874		Conceição do Araguaia-PA	98,98242	99,19112	
Rio Preto da Eva-AM	98,94789	99,18048		Oiapoque-AP	98,99454	-----	
Itacoatiara-AM	98,97209	99,18075		Amapá-AP	99,00218	99,1987	
Parintins-AM	99,00978	99,19563		Macapá-AP	99,00158	99,19236	
Boca do Acre-AM	98,97156	99,1892		Mazagão-AP	99,03282	99,18481	
Purus-AM	98,97393	99,18433		Bico do Papagaio-TO	98,98849	99,18156	
Madeira-AM	99,00264	99,19205		Araguaína-TO	98,98674	99,19223	
Boa Vista-RR	98,99403	99,19303		Miracema do Tocantins-TO	98,97481	99,18922	
Nordeste de Roraima-RR	98,98089	99,18493		Rio Formoso-TO	98,98754	99,1982	
Caracaraí-RR	98,99458	99,17141		Gurupi-TO	99,0178	99,18228	
Sudeste de Roraima-RR	98,98347	99,20586		Porto Nacional-TO	98,98023	99,1794	
Óbidos-PA	98,97497	99,18609		Jalapão -TO	99,00277	99,18304	
Santarém-PA	98,99077	99,18646		Dianópolis-TO	98,99487	99,18861	

Fonte: dados da pesquisa.

* Os índices de eficiência técnica não foram obtidos porque a função fronteira de produção não se mostrou côncava

Anexo O - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Litoral Ocidental Maranhense-MA	99,41453	99,47712	99,59726	Chapadas do Extremo Sul Piauiense-PI	99,41636	99,481	99,60054
Aglomeração Urbana de São Luís-MA	99,41906	99,47722	99,60063	Picos-PI	99,41683	99,4805	99,59985
Rosário-MA	99,41641	99,47917	99,60031	Pio IX-PI	99,41131	99,47948	99,60034
Lençois Maranhenses-MA	99,41711	99,48071	99,6014	Alto Médio Canindé-PI	99,41424	99,4799	99,60003
Baixada Maranhense-MA	99,41629	99,48363	99,60094	Litoral de Camocim e Acaraú-CE	99,41196	99,47984	99,60008
Itapecuru Mirim-MA	99,41593	99,48032	99,60082	Ibiapaba-CE	99,41706	99,48352	99,60152
Gurupi-MA	99,4247	99,48696	99,60256	Coreaú-CE	99,41213	99,48008	99,60043
Pindaré-MA	99,41838	99,48496	99,60226	Meruoca-CE	99,41472	99,47954	99,6004
Imperatriz-MA	99,41241	99,48336	99,6009	Sobral-CE	99,41253	99,48021	99,59958
Médio Mearim-MA	99,4186	99,48382	99,60209	Ipu-CE	99,42106	99,48638	99,60206
Alto Mearim e Grajaú-MA	99,41551	99,48617	99,60353	Santa Quitéria-CE	99,41649	99,48043	99,60113
Presidente Dutra-MA	99,41556	99,48148	99,60089	Itapipoca-CE	99,41809	99,47977	99,59979
Baixo Parnaíba Maranhense-MA	99,41781	99,47919	99,60077	Baixo Curu-CE	99,41343	99,48192	99,59956
Chapadinha-MA	99,41534	99,4849	99,60185	Uruburetama-CE	99,4272	99,49148	99,60722
Codó-MA	99,41658	99,48353	99,60255	Médio Curu-CE	99,43094	99,48605	99,60257
Coelho Neto-MA	99,41639	99,4848	99,60166	Canindé-CE	99,41751	99,4824	99,60195
Caxias-MA	99,41416	99,48038	99,60126	Baturité-CE	99,41928	99,48528	99,60451
Chapadas do Alto Itapecuru-MA	99,41562	99,48335	99,6011	Chorozinho-CE	99,41185	99,47839	99,60111
Porto Franco-MA	99,41364	99,48887	99,60138	Cascavel-CE	99,41235	99,48155	99,60166
Gerais de Balsas-MA	99,41601	99,48153	99,6007	Fortaleza-CE	99,41782	99,48139	99,6025
Chapadas das Mangabeiras-MA	99,41474	99,48353	99,6009	Pacajus-CE	99,41159	99,48236	99,60275
Baixo Parnaíba Piauiense-PI	99,4125	99,48159	99,60127	Sertão de Cratéus-CE	99,41813	99,4835	99,60458
Litoral Piauiense-PI	99,41568	99,47938	99,59987	Sertão de Quixeramobim-CE	99,41642	99,48329	99,60126
Teresina-PI	99,41495	99,47978	99,59958	Sertão de Inhamuns-CE	99,41491	99,48141	99,60122
Campo Maior-PI	99,41244	99,47991	99,59976	Sertão de Senador Pompeu-CE	99,41342	99,48292	99,60191
Médio Parnaíba Piauiense-PI	99,41146	99,48017	99,59959	Litoral de Aracati-CE	99,41801	99,48059	99,60184
Valença do Piauí-PI	99,41464	99,47979	99,60048	Baixo Jaguaribe-CE	99,4144	99,4812	99,60058
Alto Parnaíba Piauiense-PI	99,41605	99,48298	99,60178	Médio Jaguaribe-CE	99,41832	99,48253	99,60176
Bertolínia-PI	99,41742	99,48213	99,60163	Serra do Pereiro-CE	99,41308	99,47957	99,60006
Floriano-PI	99,41262	99,47923	99,59878	Iguatu-CE	99,42005	99,48213	99,60154
Alto Médio Gurguéia-PI	99,41528	99,48018	99,59994	Várzea Alegre-CE	99,41554	99,48285	99,60206
São Raimundo Nonato-PI	99,41365	99,48034	99,60014	Lavras da Mangabeira-CE	99,41872	99,48412	99,60144

Anexo O - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(continuação)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Chapada do Araripe-CE	99,41662	99,48284	99,60064	Seridó Oriental Paraibano-PB	99,41418	99,48059	99,60124
Caririaçu-CE	99,41543	99,48156	99,60246	Cariri Ocidental-PB	99,41375	99,48058	99,59992
Barro-CE	99,41921	99,48317	99,60169	Cariri Oriental-PB	99,4121	99,48118	99,6011
Cariri-CE	99,41503	99,48151	99,60091	Curimataú Ocidental-PB	99,41239	99,48733	99,60147
Brejo Santo-CE	99,41533	99,4814	99,60122	Curimataú Oriental-PB	99,41061	99,47966	99,6006
Mossoró-RN	99,41345	99,48202	99,59959	Esperança-PB	99,41111	99,4886	99,59717
Chapada do Apodi-RN	99,41579	99,48166	99,60063	Brejo Paraibano-PB	99,41592	99,48534	99,60394
Médio Oeste-RN	99,41128	99,48177	99,59985	Guarabira-PB	99,41642	99,48228	99,59918
Vale do Açu-RN	99,41633	99,4804	99,60055	Campina Grande-PB	99,41562	99,4845	99,59995
Serra de São Miguel-RN	99,4163	99,48241	99,60088	Itabaiana-PB	99,41228	99,48038	99,59958
Pau dos Ferros-RN	99,41363	99,48168	99,60101	Umbuzeiro-PB	99,41741	99,48878	99,6039
Umarizal-RN	99,41616	99,4816	99,60094	Litoral NortePB	99,41279	99,48068	99,60113
Macau-RN	99,41761	99,47647	99,60166	Sapé-PB	99,41438	99,48413	99,59919
Angicos-RN	99,41356	99,48108	99,60083	João Pessoa-PB	99,41436	99,48218	99,60217
Serra de Santana-RN	99,41123	99,47976	99,59989	Litoral Sul-PB	99,41467	99,48218	99,60006
Seridó Ocidental-RN	99,41523	99,4821	99,60065	Araripina-PE	99,41608	99,48032	99,60001
Seridó Oriental-RN	99,41908	99,48267	99,60065	Salgueiro-PE	99,41255	99,47825	99,59971
Baixa Verde-RN	99,41153	99,47892	99,60064	Pajeú-PE	99,4175	99,48307	99,60184
Borborema Potiguar-RN	99,4154	99,48189	99,60074	Sertão do Moxotó-PE	99,42647	99,48866	99,60079
Agreste Potiguar-RN	99,40988	99,48286	99,59993	Petrolina-PE	99,42033	99,48337	99,60126
Litoral Nordeste-RN	99,41563	99,48494	99,6014	Itaparica-PE	99,41959	99,48485	99,60122
Macaíba-RN	99,41772	99,48225	99,60034	Vale do Ipanema-PE	99,41278	99,48061	99,60118
Natal-RN	99,42451	99,48633	99,60272	Vale do Ipojuca-PE	99,41469	99,48227	99,60164
Litoral Sul-RN	99,41586	99,48038	99,60263	Alto Capibaribe-PE	99,41166	99,48083	99,59981
Catolé do Rocha-PB	99,41504	99,48075	99,60043	Médio Capibaribe-PE	99,41882	99,48731	99,60527
Cajazeiras-PB	99,41675	99,48115	99,60207	Garanhuns-PE	99,41736	99,48148	99,60126
Sousa-PB	99,42087	99,48191	99,60048	Brejo Pernambucano-PE	99,41816	99,4812	99,60068
Patos-PB	99,41722	99,48047	99,60144	Mata Setentrional Pernambucana-PE	99,42015	99,48608	99,60309
Piancó-PB	99,41766	99,48385	99,60089	Vitória de Santo Antão-PE	99,41826	99,48026	99,60067
Itaporanga-PB	99,41521	99,48394	99,60142	Mata Meridional Pernambucana-PE	99,41818	99,48228	99,60162
Serra do Teixeira-PB	99,41535	99,48172	99,60091	Itamaracá-PE	99,42042	99,48201	99,6002
Seridó Ocidental Paraibano-PB	99,41074	99,47991	99,59986	Recife-PE	99,4185	99,48108	99,60063

Anexo O - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Nordeste brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Suape-PE	99,41884	99,48226	99,60184	Santa Maria da Vitória-BA	99,41784	99,4803	99,60154
Fernando de Noronha-PE	99,41298	-----	-----	Juazeiro-BA	99,42132	99,48216	99,60077
Serrana do Sertão Alagoano-AL	99,41514	99,47926	99,60043	Paulo Afonso-BA	99,42405	99,48775	99,60099
Alagoana do Sertão do São Francisco-AL	99,41722	99,48275	99,6018	Barra-BA	99,41446	99,48088	99,60361
Santana do Ipanema-AL	99,41426	99,48161	99,60058	Bom Jesus da Lapa-BA	99,41098	99,47774	99,60001
Batalha-AL	99,41359	99,48123	99,60572	Senhor do Bonfim-BA	99,41392	99,4822	99,6011
Palmeira dos Índios-AL	99,41433	99,47883	99,60172	Irecê-BA	99,41134	99,47789	99,59909
Arapiraca-AL	99,41571	99,48334	99,59936	Jacobina-BA	99,41818	99,48334	99,60049
Traipu-AL	99,41149	99,47812	99,60068	Itaberaba-BA	99,4186	99,48249	99,60114
Serrana dos Quilombos-AL	99,41716	99,4817	99,60501	Feira de Santana-BA	99,41387	99,48162	99,60318
Mata Alagoana-AL	99,42034	99,48387	99,60147	Jeremoabo-BA	99,41906	99,48348	99,60155
Litoral Norte Alagoano-AL	99,41989	99,4795	99,59941	Euclides da Cunha-BA	99,41679	99,48096	99,60115
Maceió-AL	99,41742	99,47944	99,60127	Ribeira do Pombal-BA	99,41784	99,48242	99,60158
São Miguel dos Campos-AL	99,42024	99,48431	99,60097	Serrinha-BA	99,41476	99,48062	99,60101
Penedo-AL	99,41616	99,48281	99,60033	Alagoinhas-BA	99,42105	99,48305	99,60147
Sergipana do Sertão do São Francisco-SE	99,41303	99,48103	99,60071	Entre Rios-BA	99,41909	99,4827	99,59812
Carira-SE	99,41494	99,47959	99,60023	Catu-BA	99,41977	99,48037	99,5993
Nossa Senhora das Dores-SE	99,41466	99,48046	99,60059	Santo Antônio de Jesus-BA	99,42014	99,48438	99,60182
Agreste de Itabaiana-SE	99,41768	99,48173	99,60122	Salvador-BA	99,41384	99,47842	99,59881
Tobias Barreto-SE	99,41642	99,48006	99,60051	Boquira-BA	99,4127	99,4796	99,60026
Agreste de Lagarto-SE	99,41626	99,48171	99,60032	Seabra-BA	99,41567	99,48155	99,60107
Propriá-SE	99,41945	99,48018	99,59953	Jequié-BA	99,41824	99,48322	99,60271
Cotinguiba-SE	99,41308	99,4811	99,60119	Livramento do Brumado-BA	99,41345	99,48024	99,6011
Japaratuba-SE	99,42403	99,48709	99,60539	Guanambi-BA	99,41467	99,48249	99,6015
Baixo Cotinguiba-SE	99,41126	99,47819	99,59831	Brumado-BA	99,41239	99,47829	99,59976
Aracaju-SE	99,41022	99,47818	99,60108	Vitória da Conquista-BA	99,41416	99,47983	99,59929
Boquim-SE	99,41651	99,4809	99,59995	Itapetinga-BA	99,41337	99,47975	99,59961
Estância-SE	99,42246	99,48216	99,60056	Valença-BA	99,41634	99,48141	99,60166
Barreiras-BA	99,41971	99,48292	99,601	Ilhéus-Itabuna-BA	99,41656	99,48235	99,60124
Cotegipe-BA	99,41506	99,48163	99,60093	Porto Seguro-BA	99,41482	99,48052	99,60011

Fonte: dados da pesquisa

Anexo P - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Unaí-MG	99,69309	99,51239	99,76971	Ouro Preto-MG	99,69174	99,51356	99,76805
Paracatu-MG	99,69422	99,51506	99,76962	Conselheiro Lafaiete-MG	99,69379	99,51527	99,76943
JanuáriaMG	99,69269	99,5125	99,76956	Guanhães-MG	99,69251	99,51331	99,76895
Janaúba-MG	99,69215	99,51241	99,7696	Peçanha-MG	99,69327	99,5148	99,76959
Salinas-MG	99,69199	99,51231	99,76944	Governador Valadares-MG	99,6923	99,51426	99,7695
Pirapora-MG	99,69258	99,51404	99,77076	Mantena-MG	99,69211	99,51282	99,76965
Montes Claros-MG	99,69208	99,51126	99,77072	Ipatinga-MG	99,69074	99,51087	99,76922
Grão Mogol-MG	99,69291	99,51181	99,76957	Caratinga-MG	99,69316	99,51425	99,76972
Bocaiúva-MG	99,69382	99,51311	99,77149	Aimorés-MG	99,69258	99,5146	99,76988
Diamantina-MG	99,69123	99,51317	99,76907	Piuí-MG	99,69302	99,51662	99,76947
Capelinha-MG	99,6919	99,51237	99,76942	Divinópolis-MG	99,69248	99,51555	99,76932
Araçuaí-MG	99,69214	99,51494	99,769	Formiga-MG	99,69287	99,51487	99,76929
Pedra Azul-MG	99,69209	99,5125	99,76984	Campo Belo-MG	99,69257	99,51324	99,76955
Almenara-MG	99,69596	99,51761	99,76994	Oliveira-MG	99,694	99,51589	99,77174
Teófilo Otoni-MG	99,69237	99,51108	99,76918	Passos-MG	99,69329	99,51695	99,77019
Nanuque-MG	99,69332	99,5155	99,76959	São Sebastião do Paraíso-MG	99,6928	99,51378	99,76978
Ituiutaba-MG	99,69288	99,51138	99,76907	Alfenas-MG	99,69308	99,51448	99,76978
Uberlândia-MG	99,69357	99,51492	99,77022	Varginha-MG	99,69332	99,50644	99,76969
Patrocínio-MG	99,69429	99,51447	99,76936	Poços de Caldas-MG	99,69425	99,51495	99,76979
Patos de Minas-MG	99,6931	99,51741	99,76952	Pouso Alegre-MG	99,6932	99,51332	99,76974
Frutal-MG	99,69244	99,51195	99,76919	Santa Rita do Sapucaí-MG	99,69236	99,51326	99,76944
Uberaba-MG	99,69399	99,52155	99,7719	São Lourenço-MG	99,69374	99,51717	99,77094
Araxá-MG	99,69254	99,51611	99,76927	Andrelândia-MG	99,69224	99,51553	99,77
Três Marias-MG	99,69196	99,51413	99,76877	Itajubá-MG	99,69363	99,51262	99,7699
Curvelo-MG	99,69418	99,51746	99,77109	Lavras-MG	99,69258	99,51567	99,77012
Bom Despacho-MG	99,69291	99,5042	99,76952	São João Del Rei-MG	99,69408	99,51534	99,77154
Sete Lagoas-MG	99,6937	99,51361	99,76946	Barbacena-MG	99,69383	99,51594	99,77014
Conceição do Mato Dentro-MG	99,69226	99,51225	99,76907	Ponte Nova-MG	99,69233	99,51532	99,76925
Pará de Minas-MG	99,69407	99,51883	99,77007	Manhuaçu-MG	99,69389	99,51468	99,76925
Belo Horizonte-MG	99,69296	99,51897	99,76942	Viçosa-MG	99,69398	99,51392	99,76985
Itabira-MG	99,69272	99,51354	99,77046	Muriaé-MG	99,69263	99,51406	99,76971
Itaguara-MG	99,69316	99,51355	99,76984	Ubá-MG	99,69398	99,51874	99,77005

Anexo P - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(continuação)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Juiz de Fora-MG	99,69301	99,51518	99,76938	Rio de Janeiro-RJ	99,6923	99,51026	99,76934
Cataguases-MG	99,69353	99,515	99,76982	Jales-SP	99,69343	99,51555	99,77025
Barra de São Francisco-ES	99,69252	99,51213	99,76972	Fernandópolis-SP	99,69144	99,51285	99,76935
Nova Venécia-ES	99,69276	99,5139	99,76966	Votuporanga-SP	99,69241	99,51305	99,76957
Colatina-ES	99,69236	99,51321	99,76943	São José do Rio Preto-SP	99,69361	99,51099	99,76985
Montanha-ES	99,69235	99,51388	99,76948	Catanduva-SP	99,6935	99,51143	99,77067
São Mateus-ES	99,6931	99,51445	99,77046	Auriflama-SP	99,69337	99,5132	99,76951
Linhares-ES	99,69272	99,51402	99,76965	Nhandeara-SP	99,69348	99,5138	99,77006
Afonso Cláudio-ES	99,69237	99,51662	99,76935	Novo Horizonte-SP	99,6918	99,51418	99,76923
Santa Teresa-ES	99,69214	99,51402	99,76888	Barretos-SP	99,69162	99,51421	99,76804
Vitória-ES	99,69225	99,50951	99,76944	São Joaquim da Barra-SP	99,69162	99,50902	99,76855
Guarapari-ES	99,693	99,51543	99,76965	Ituverava-SP	99,69259	99,51435	99,76888
Alegre-ES	99,69243	99,51215	99,76928	Franca-SP	99,6933	99,5146	99,76943
Cachoeiro de Itapemirim-ES	99,69249	99,51141	99,76926	Jaboticabal-SP	99,69223	99,5131	99,77006
Itapemirim-ES	99,69537	99,51311	99,77126	Ribeirão Preto-SP	99,69246	99,5139	99,7696
Itaperuna-RJ	99,69282	99,51337	99,76989	Batatais-SP	99,69665	99,51509	99,76913
Santo Antônio de Pádua-RJ	99,69402	99,51872	99,77137	Andradina-SP	99,69238	99,51925	99,76913
Campos dos Goytacazes-RJ	99,69376	99,51499	99,77016	Araçatuba-SP	99,69221	99,5127	99,76935
Macaé-RJ	99,69264	99,51095	99,76903	Birigui-SP	99,69368	99,51318	99,76946
Três Rios-RJ	99,69125	99,51202	99,76884	Lins-SP	99,69254	99,51394	99,76985
Cantagalo-Cordeiro-RJ	99,69211	99,51314	99,76962	Bauru-SP	99,69437	99,51437	99,77013
Nova Friburgo-RJ	99,69304	99,51656	99,76987	Jaú-SP	99,69237	99,51289	99,76959
Santa Maria Madalena-RJ	99,69344	99,51487	99,76997	Avaré-SP	99,69075	99,51363	99,76971
Bacia de São João-RJ	99,69323	99,51097	99,76921	Botucatu-SP	99,69274	99,51538	99,77062
Lagos-RJ	99,6916	99,50976	99,76902	Araraquara-SP	99,69184	99,51301	99,76944
Vale do Paraíba Fluminense-RJ	99,69078	99,51699	99,7695	São Carlos-SP	99,69311	99,51776	99,77065
Barra do Piraí-RJ	99,69363	99,51624	99,76946	Rio Claro-SP	99,69252	99,51816	99,76866
Baía da Ilha Grande-RJ	99,69317	99,51772	99,76995	Limeira-SP	99,69349	99,51424	99,77013
Vassouras-RJ	99,69289	99,51683	99,76964	Piracicaba-SP	99,69292	99,50964	99,76925
Serrana-RJ	99,69311	99,5184	99,77022	Pirassununga-SP	99,69205	99,51234	99,76887
Macacu-Caceribu-RJ	99,692	99,51189	99,76913	São João da Boa Vista-SP	99,69342	99,51217	99,77043
Itaguaí-RJ	99,69361	99,51144	99,77029	Moji Mirim-SP	99,69437	99,51375	99,77018

Anexo P - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno produtor das microrregiões do Sudeste brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Campinas-SP	99,69299	99,51345	99,7704	Bragança Paulista-SP	99,69242	99,51425	99,76954
Amparo-SP	99,69268	99,50984	99,76963	Campos do Jordão-SP	99,69426	99,51445	99,76956
Dracena-SP	99,69302	99,51457	99,77077	São José dos Campos-SP	99,6915	99,51088	99,7689
Adamantina-SP	99,69387	99,51332	99,77013	Guaratinguetá-SP	99,69124	99,51388	99,76935
Presidente Prudente-SP	99,6921	99,51395	99,76941	Bananal-SP	99,69232	99,51328	99,76912
Tupã-SP	99,69357	99,52681	99,77243	Paraibuna/Paraitinga-SP	99,69143	99,51122	99,76899
Marília-SP	99,69289	99,51357	99,7695	Caraguatatuba-SP	99,6929	99,51609	99,76956
Assis-SP	99,69218	99,51069	99,76875	Registro-SP	99,69653	99,52458	99,7717
Ourinhos-SP	99,69311	99,51578	99,76916	Itanhaém-SP	99,69215	99,51816	99,77066
Itapeva-SP	99,69384	99,52286	99,76881	Osasco-SP	99,69932	99,51114	-----
Itapetininga-SP	99,69155	99,51555	99,77039	Franco da Rocha-SP	99,69105	99,50947	99,77009
Tatuí-SP	99,69305	99,51597	99,7707	Guarulhos-SP	99,69316	99,51274	99,77081
Capão Bonito-SP	99,69507	99,5191	99,76929	Itapecerica da Serra-SP	99,69224	99,52297	99,76903
Piedade-SP	99,6929	99,51515	99,76935	São Paulo-SP	99,69201	99,51575	99,76913
Sorocaba-SP	99,69328	99,51372	99,77158	Mogi das Cruzes-SP	99,69403	99,51557	99,77073
Jundiaí-SP	99,69348	99,51888	99,77002	Santos-SP	99,69243	99,51072	-----

Fonte: dados da pesquisa

Anexo Q - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno estabelecimento das microrregiões do Sul brasileiro em 2006

(continua)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Paranavaí-PR	99,77529	99,81812	99,68471	União da Vitória-PR	99,77429	99,81855	99,68277
Umuarama-PR	99,77622	99,81861	99,68873	São Mateus do Sul-PR	99,77474	99,81876	99,68125
Cianorte-PR	99,77382	99,82072	99,68343	Cerro Azul-PR	99,77423	99,81942	99,68238
Goioerê-PR	99,77322	99,81806	99,68197	Lapa-PR	99,77475	99,81935	99,68309
Campo Mourão-PR	99,77373	99,81811	99,68097	Curitiba-PR	99,77437	99,81833	99,68279
Astorga-PR	99,77433	99,82088	99,68366	Paranaguá-PR	99,77449	99,81926	99,68781
Porecatu-PR	99,77824	99,82	99,68341	Rio Negro-PR	99,77427	99,81776	99,68132
Floraí-PR	99,77302	99,81703	99,68356	São Miguel do Oeste-SC	99,77468	99,81956	99,68476
Maringá-PR	99,77328	99,81901	99,68345	Chapecó-SC	99,77414	99,81879	99,68484
Apucarana-PR	99,77512	99,81871	99,68302	Xanxerê-SC	99,77482	99,81852	99,68712
Londrina-PR	99,77521	99,81942	99,68693	Joaçaba-SC	99,77498	99,82028	99,6851
Faxinal-PR	99,77448	99,81909	99,6861	Concórdia-SC	99,77424	99,81876	99,68445
Ivaiporã-PR	99,77376	99,81865	99,68064	Canoinhas-SC	99,77461	99,81835	99,68244
Assaí-PR	99,77512	99,81887	99,68762	São Bento do Sul-SC	99,77396	99,81822	99,68085
Cornélio Procópio-PR	99,77497	99,81897	99,68308	Joinville-SC	99,77397	99,81938	99,68532
Jacarezinho-PR	99,77356	99,8188	99,68184	Curitibanos-SC	99,77438	99,81879	99,68198
Ibaiti-PR	99,77468	99,81897	99,68165	Campos de Lages-SC	99,775	99,8198	99,68647
Wenceslau Braz-PR	99,77463	99,8194	99,68319	Rio do Sul-SC	99,77432	99,81905	99,68513
Telêmaco Borba-PR	99,77344	99,81813	99,68659	Blumenau-SC	99,77436	99,81865	99,68367
Jaguariaíva-PR	99,77424	99,81851	99,68336	Itajaí-SC	99,77394	99,81776	99,68312
Ponta Grossa-PR	99,77475	99,81974	99,68299	Ituporanga-SC	99,77397	99,81863	99,68337
Toledo-PR	99,77413	99,81797	99,68265	Tijucas-SC	99,77543	99,82023	99,68565
Cascavel-PR	99,77417	99,81829	99,68229	Florianópolis-SC	99,77521	99,8193	99,68053
Foz do Iguaçu-PR	99,77358	99,81806	99,68392	Tabuleiro-SC	99,77477	99,81955	99,68414
Capanema-PR	99,77409	99,81856	99,68233	Tubarão-SC	99,77471	99,81845	99,6822
Francisco Beltrão-PR	99,77474	99,81909	99,68465	Criciúma-SC	99,7747	99,81927	99,68354
Pato Branco-PR	99,77398	99,81857	99,68351	Araranguá-SC	99,77498	99,81928	99,68539
Pitanga-PR	99,7748	99,81979	99,68262	Santa Rosa-RS	99,77409	99,81827	99,68251
Guarapuava-PR	99,77409	99,81813	99,68123	Três Passos-RS	99,77446	99,8194	99,68337
Palmas-PR	99,77312	99,81741	99,68167	Frederico Westphalen-RS	99,77427	99,81892	99,68382
Prudentópolis-PR	99,77451	99,81812	99,68126	Erechim-RS	99,77371	99,81828	99,68325
Irati-PR	99,77537	99,81905	99,68002	Sananduva-RS	99,77367	99,8179	99,68201

Anexo Q - Índices de eficiência técnica da agropecuária nos estratos do pequeno estabelecimento das microrregiões do Sul brasileiro em 2006

(conclusão)

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Cerro Largo-RS	99,7743	99,81972	99,68429	Lajeado-Estrela-RS	99,7745	99,81833	99,68184
Santo Ângelo-RS	99,77394	99,81853	99,68196	Cachoeira do Sul-RS	99,77434	99,81817	99,68081
Ijuí-RS	99,77474	99,81869	99,6828	Montenegro-RS	99,77506	99,8204	99,68486
Carazinho-RS	99,77346	99,81787	99,68386	Gramado-Canela-RS	99,77532	99,8186	99,68411
Passo Fundo-RS	99,7736	99,81809	99,68363	São Jerônimo-RS	99,77413	99,81778	99,68767
Cruz Alta-RS	99,77394	99,81814	99,68199	Porto Alegre-RS	99,77376	99,81819	99,68042
Não-Me-Toque-RS	99,77418	99,81821	99,68379	Osório-RS	99,77587	99,81951	99,68351
Soledade-RS	99,77419	99,81837	99,68164	Camaquã-RS	99,77368	99,81831	99,68368
Guaporé-RS	99,77433	99,81902	99,68439	Campanha Ocidental-RS	99,77326	99,81795	99,67923
Vacaria-RS	99,7761	99,81763	99,6868	Campanha Central-RS	99,77455	99,81748	99,68293
Caxias do Sul-RS	99,77453	99,81868	99,68417	Campanha Meridional-RS	99,77392	99,8169	99,68524
Santiago-RS	99,77431	99,81856	99,68245	Serras de Sudeste-RS	99,77463	99,81852	99,68226
Santa Maria-RS	99,77431	99,81836	99,68237	Pelotas-RS	99,7743	99,81852	99,68389
Restinga Seca-RS	99,77459	99,81825	99,68224	Jaguarão-RS	99,77451	99,81956	99,68666
Santa Cruz do Sul-RS	99,77474	99,81877	99,6837	Litoral Lagunar-RS	99,77388	99,81763	99,6782

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo R - Índices de eficiência técnica nos estratos do pequeno estabelecimento das microrregiões do Centro-Oeste brasileiro em 2006

Microrregiões	ET (%)			Microrregiões	ET (%)		
	0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha		0 a 10 ha	10 a 20 ha	20 a 50 ha
Baixo Pantanal-MS	68,19609	99,50106	99,7257	Rosário Oeste-MT	86,33962	99,51208	99,7261
Aquidauana-MS	57,75273	99,4939	99,72457	Cuiabá-MT	52,70934	99,50101	99,72517
Alto Taquari-MS	85,10227	99,48955	99,72517	Alto Pantanal-MT	65,98909	99,49488	99,72433
Campo Grande-MS	63,08172	99,50191	99,72556	Primavera do Leste-MT	72,38861	99,49925	99,72546
Cassilândia-MS	58,42094	99,50086	99,7255	Tesouro-MT	77,86691	99,49801	99,7255
Paranaíba-MS	78,74392	99,50109	99,72464	Rondonópolis-MT	39,15029	99,49803	99,72486
Três Lagoas-MS	36,25931	99,49523	99,72484	Alto Araguaia-MT	74,97417	99,49887	99,7254
Nova Andradina-MS	70,83396	99,48823	99,72527	São Miguel do Araguaia-GO	27,95035	99,49195	99,72478
Bodoquena-MS	61,21554	99,49474	99,72493	Rio Vermelho-GO	67,44146	99,49536	99,72507
Dourados-MS	58,3476	99,49828	99,72456	Aragarças-GO	71,60817	99,50092	99,72486
Iguatemi-MS	49,25346	99,49911	99,72532	Porangatu-GO	71,64155	99,49655	99,72487
Aripuanã-MT	47,387	99,48894	99,72466	Chapada dos Veadeiros-GO	34,9061	99,49405	99,72447
Alta Floresta-MT	61,42198	99,50091	99,72417	Ceres-GO	76,2013	99,50185	99,72607
Colíder-MT	60,60062	99,49604	99,72491	Anápolis-GO	71,85977	99,4988	99,72624
Parecis-MT	55,35182	99,49706	99,72495	Iporá-GO	68,45185	99,49708	99,72535
Arinos-MT	53,85535	99,49701	99,72409	Anicuns-GO	80,86335	99,4996	99,72551
Alto Teles Pires-MT	87,08946	99,50667	99,72644	Goiânia-GO	76,19399	99,50079	99,72529
Sinop-MT	58,65113	99,49916	99,72418	Vão do Paranã-GO	38,87044	99,49824	99,72501
Paranatinga-MT	17,34902	99,49569	99,72501	Entorno de Brasília-GO	45,19188	99,49433	99,72452
Norte Araguaia-MT	76,48128	99,50256	99,72466	Sudoeste de Goiás-GO	80,38277	99,50168	99,7252
Canarana-MT	82,57519	99,49626	99,72977	Vale do Rio dos Bois-GO	90,09839	99,50058	99,72484
Médio Araguaia-MT	74,6199	99,494	99,72454	Meia Ponte-GO	69,21632	99,50014	99,72537
Alto Guaporé-MT	76,83263	99,49998	99,72519	Pires do Rio-GO	63,97899	99,50107	99,72515
Tangará da Serra-MT	76,42076	99,50108	99,72596	Catalão-GO	89,58638	99,50069	99,72515
Jauru-MT	79,67937	99,50028	99,72526	Quirinópolis-GO	75,18491	99,49629	99,72507
Alto Paraguai-MT	59,01274	99,49726	99,72468	Brasília-DF	80,91797	99,49802	99,72505

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo S - Resultados dos testes de Tukey na comparação entre os índices médios de eficiência técnica da agropecuária nas regiões brasileiras, nos estratos do pequeno (0 ⊢ 50 ha), médio e grande estabelecimento

Comparativos das regiões	Pequena		Média		Grande	
	Dif. Média[1]	$\Delta_{5\%}$	Dif. Média[1]	$\Delta_{5\%}$	Dif. Média[1]	$\Delta_{5\%}$
N – NE	14,98197*	1,96507	30,71514*	4,37887	0,09921*	0,067351
N – SE	15,15856*	2,00827	30,67941*	4,480164	0,24832*	0,069086
N – S	15,30083*	2,20050	30,99243*	4,900163	0,12433*	0,075258
N – CO	15,15450*	2,53504	30,89255*	5,645121	0,37623*	0,086127
NE – SE	0,17659[n.s.]	1,46049	0,03572[n.s.]	3,267354	0,34753*	0,050418
NE – S	0,31887[n.s.]	1,71526	0,27730[n.s.]	3,823001	0,22355*	0,058591
NE – CO	0,17253[n.s.]	2,12751	0,17741[n.s.]	4,740372	0,47544*	0,07202
SE – S	0,14228[n.s.]	1,76457	0,31302[n.s.]	3,938617	0,12399*	0,060577
SE – CO	0,00406[n.s.]	2,16747	0,21313[n.s.]	4,834097	0,12791*	0,073645
S – CO	0,14633[n.s.]	2,34670	0,09989[n.s.]	5,225728	0,25189*	0,079464

Fonte: dados da pesquisa.
[1] Valor absoluto da diferença do índice de eficiência técnica médio das regiões comparadas.
* significativo ao nível de 5%.
[n.s.] não significativo.