

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA

**EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AGROPECUÁRIA DAS MICRORREGIÕES
BRASILEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL**

2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N778e
2005

Nogueira, Magda Aparecida, 1974-
Eficiência técnica na agropecuária das microrregiões
brasileiras / Magda Aparecida Nogueira.
– Viçosa : UFV, 2005.
xiii, 105f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 75-81.

1. Agropecuária - Aspectos econômicos. 2. Análise
de envoltória de dados. 3. Agropecuária - Avaliação.
4. Agricultura - Estatística. I. Universidade Federal de
Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 338.13

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA

**EFICIÊNCIA TÉCNICA NA AGROPECUÁRIA DAS MICRORREGIÕES
BRASILEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA EM: 15 de dezembro de 2005.

José Luis dos Santos Rufino

Fátima Marília Andrade de Carvalho

Carlos Antônio Moreira Leite

Heleno do Nascimento Santos
(Conselheiro)

Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus pais.

Ao Wendel.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância.”

John Kennedy

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo profundo amor.

Aos meus pais, pelo apoio irrestrito.

Ao Wendel, pelo amor e carinho, sem o qual não teria chegado até aqui.

Ao Sr. Berlino, à D. Graça e aos meus avós Tião, Zota e Zenith, pelas orações e pelos inúmeros incentivos.

Ao Caco Batatinha, pela companhia nas madrugadas de estudo e pela alegria que irradia na casa.

À professora Sônia, pela orientação deste trabalho com grande sabedoria, e por ter sido para mim muito mais do que mestra, uma grande amiga.

Ao meu amigo Tozé, por ter me incentivado a ir adiante e ter me indicado um novo caminho.

Aos professores João Eustáquio e Sebastião Teixeira Gomes, pelas oportunas e valiosas contribuições na banca de qualificação.

À professora Fátima, por todas as contribuições e correções feitas no trabalho.

Aos professores Heleno e Adriano Gomes, pela valiosas contribuições.

Ao professor Carlos Leite e ao doutor Rufino, pelas importantes sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Economia Rural, pelos ensinamentos.

Ao Rubicleis e ao Marco Aurélio, pela ajuda valiosa.

A todos os meus colegas do Programa de Pós-Graduação, pelo companheirismo e pelas valiosas opiniões.

A todos os funcionários do Departamento de Economia Rural, pela dedicação e pelo apoio irrestrito sempre que precisei.

A todos aqueles que, por serem muitos, não me refiro individualmente, mas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos.

Por fim, à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade que me foi concedida de participar deste Programa de Pós-Graduação.

BIOGRAFIA

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA, filha de José Braz Nogueira e Terezinha Candida Nogueira, nasceu em Capitólio, MG, em 8 de outubro de 1974.

Em agosto de 1999, formou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em março de 2000, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Economia Aplicada na UFRV, submetendo-se à defesa de tese em 28 de fevereiro de 2002.

Em julho desse mesmo ano, foi aprovada para o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Aplicada nessa mesma Universidade, submetendo-se à defesa de tese em 15 de dezembro de 2005.

Em fevereiro de 2006, foi admitida pela Faculdade Vale do Piranga (FAVAPI), para lecionar as disciplinas Administração de Custos e Gestão Ambiental e Responsabilidade Social.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Desenvolvimento regional e diferenças regionais	1
1.2. Política agrícola	6
1.3. O problema e a sua importância	11
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo geral	13
1.4.2. Objetivos específicos	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Conceitos de eficiência	14
2.2. Medidas de eficiência	19
2.3. Medidas com orientação insumo	21
2.4. Medidas com orientação produto	23
2.5. Eficiência de escala	24
3. METODOLOGIA	26
3.1. A Análise Envoltória de Dados	26
3.1.1. Modelo com retornos constantes à escala (CCR)	30
3.1.2. Modelo com retornos variáveis à escala (BCC)	32
3.1.3. Eficiência de escala	33
3.1.4. Modelo com orientação produto	36
3.2. Modelo Tobit	38
3.3. Fonte dos dados e operacionalização das variáveis	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Classificação das microrregiões segundo o nível de eficiência técnica e de escala	43
4.2. Relação de indicadores técnicos com o nível de eficiência	47

4.3. Análise sobre as microrregiões da Região Norte segundo o nível de eficiência técnica	53
4.4. Análise sobre as microrregiões da Região Nordeste, segundo o nível de eficiência técnica	57
4.5. Análise sobre as microrregiões da Região Centro-Oeste, segundo o nível de eficiência técnica	60
4.6. Análise sobre as microrregiões da Região Sudeste segundo o nível de eficiência técnica	64
4.7. Análise sobre as microrregiões da Região Sul, segundo o nível de eficiência técnica	67
5. RESUMO E CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	82
APÊNDICE A – Figuras complementares	83
APÊNDICE B – Agrupamento das atividades que compõem os Quadros 7, 11, 14, 17, 21	92
APÊNDICE C – Quadros complementares	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crédito rural contratado segundo a sua finalidade, de 1970 a 1996 (em milhões de reais de agosto de 1994)	8
Figura 2 – Distribuição da população brasileira segundo a região no ano de 1970	9
Figura 3 – Eficiência técnica	16
Figura 4 – Eficiência alocativa	17
Figura 5 – Eficiência econômica	18
Figura 6 – Eficiências técnica e alocativa de uma orientação insumo	21
Figura 7 – Eficiências técnica e alocativa para uma orientação produto	23
Figura 8 – Eficiência de escala	24
Figura 9 – Cálculo de economias de escala na DEA	34
Figura 10 – Modelo DEA produto-orientado	37
Figura 11 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes à escala no Brasil	44
Figura 12 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Norte	53
Figura 13 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Nordeste	57
Figura 14 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Centro-Oeste	61
Figura 15 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Sudeste	64
Figura 16 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Sul	67
Figura 1A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos por microrregião brasileira	83
Figura 2A – Distribuição da proporção da área efetivamente cultivada por microrregião brasileira	84
Figura 3A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que utilizam irrigação por microrregião brasileira	85

Figura 4A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que adotam práticas de conservação do solo por microrregião brasileira .	86
Figura 5A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com assistência técnica por microrregião brasileira	87
Figura 6A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com energia elétrica por microrregião brasileira	88
Figura 7A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos por microrregião brasileira	89
Figura 8A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com controle de pragas e doenças por microrregião brasileira	90
Figura 9A – Distribuição do percentual de alfabetizados maiores de 14 anos no meio rural por microrregião brasileira	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos modelos de fronteira	27
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens dos modelos de eficiência	28
Quadro 3 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões brasileiras	45
Quadro 4 – Retornos à escala das microrregiões brasileiras	47
Quadro 5 – Fatores que influenciam o índice de eficiência	48
Quadro 6 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Norte	54
Quadro 7 – Porcentual e número de estabelecimentos nas microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica principal da Região Norte	55
Quadro 8 – Porcentual de estabelecimentos e de área, segundo o tamanho médio das propriedades nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Norte	56
Quadro 9 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Nordeste	58
Quadro 10 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Nordeste	59
Quadro 11 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Centro-Oeste	62
Quadro 12 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Centro-Oeste	63
Quadro 13 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Sudeste	65
Quadro 14 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Sudeste	66

Quadro 15 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Sul	68
Quadro 16 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Sul	69
Quadro 1C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Norte, em relação ao número de estabelecimentos totais do país	93
Quadro 2C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Nordeste, em relação ao número de estabelecimentos totais do país	96
Quadro 3C – Porcentual produzido nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Centro-Oeste, em relação ao estado, a região e ao país	99
Quadro 4C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Sudeste, em relação ao número de estabelecimentos totais do país	101
Quadro 5C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Sul em relação ao número de estabelecimentos totais do país	104

RESUMO

NOGUEIRA, Magda Aparecida, D.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2005. **Eficiência técnica na agropecuária das microrregiões brasileiras.** Orientadora: Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale. Conselheiros: Adriano Provezano Gomes e Heleno do Nascimento Santos.

Esse estudo procurou conhecer as microrregiões brasileiras no que diz respeito a sua eficiência na agropecuária brasileira, bem como conhecer os condicionantes que influenciaram a variação dos coeficientes de eficiência para o ano agrícola 1995/96. Sendo assim, utilizou-se a metodologia de Análise Envoltória de Dados para discriminar as microrregiões eficientes das microrregiões não-eficientes, e também para determinar os retornos à escala das microrregiões estudadas. Em seguida, foi utilizado o modelo Tobit, para determinar o efeito marginal de alterações em cada uma das variáveis, sobre o índice de eficiência em cada uma das microrregiões não-eficientes. Verificou-se que dentre as 544 microrregiões analisadas, a maioria delas foi considerada não-eficiente sob retornos constantes, sendo as regiões Norte e Centro-Oeste aquelas com o maior percentual de microrregiões eficientes. Dentre as variáveis utilizadas no modelo Tobit, tiveram relação positiva com o índice de eficiência: assistência técnica, energia elétrica, utilização de adubos e corretivos e gastos com investimentos. Já as variáveis relacionadas ao controle de pragas e doenças, financiamentos e alfabetização no meio rural tiveram relação negativa com o índice de eficiência encontrado.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Magda Aparecida, D.S., Universidade Federal de Viçosa, December, 2005. **Conditioning factors of technical efficiency in brazilian farming.** Adviser: Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale. Committee members: Adriano Provezano Gomes and Heleno do Nascimento Santos.

This study sought to know the Brazilian micro-regions with respect to their efficiency of farming, as well as the conditioning factors that influenced the variation of the efficiency coefficients for the agricultural year 1995/96. Data Envelopment Analysis (DEA) was used to discriminate the efficient from the non-efficient micro-regions, as well as to determine the returns to scale concerning the studied micro-regions. Subsequently, the Tobit model was used to determine the marginal effect of alterations in each variable on the efficiency index in each non-efficient micro-region. It was verified that most of the 544 analyzed micro-regions were considered non-efficient under constant returns to scale, with the North and Middle West regions having the largest percentage of efficient micro-regions. Among the variables used in the Tobit model that had positive relation with the efficiency index were technical support, electricity supply, use of fertilizers, and investments. On the other hand, the variables related to pest and disease control, funding and rural literacy were negatively related with the found efficiency index.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Desenvolvimento regional e diferenças regionais

Desde o início da colonização brasileira, verifica-se um padrão de desenvolvimento regional que acompanha o processo de colonização do interior do país. Esse processo ocorrera apoiado em alguns produtos, com destaque para os agrícolas, que caracterizaram os principais ciclos econômicos nacionais, como o da cana-de-açúcar, o da borracha e o do café.

Na segunda metade do século XIX, o Brasil apresentava um padrão de distribuição de culturas agrícolas no qual as regiões tinham as suas economias baseadas, cada qual, em produtos específicos. O Nordeste caracterizava-se por ser uma região litorânea voltada para as culturas de exportação, com uma faixa mediterrânea em que predominava a agricultura de subsistência. A faixa de terra que se estende do Maranhão até Sergipe era constituída pela economia do açúcar e do algodão, dois únicos produtos de significância nas exportações nordestinas, além de uma economia de subsistência ligada a esses produtos. A Bahia já havia modificado sua economia com a introdução da lavoura cacaueteira e o cultivo de fumo (produtos de exportação). Esses quatro produtos tinham relevante importância na geração de renda, uma vez que, segundo o Censo de 1872, a faixa de terra mencionada, com seus oito estados e somada ao território baiano, abrigava quase a metade da população brasileira (FURTADO, 1968).

Em se tratando da Região Sul, o mesmo autor relatou que, no Paraná, destacava-se a produção de erva-mate, destinada à exportação, cultivada, em grande parte, por imigrantes europeus, que em conjunto com a agricultura de subsistência tinham sua renda aumentada. No Rio Grande do Sul, o desenvolvimento estava atrelado ao setor pecuário, por meio de suas exportações para o mercado interno nacional. As exportações, principalmente as de charque, chegaram a constituir a metade das vendas totais do Estado para os mercados interno e externo, no fim do século passado.

Outro sistema era o constituído pela produção de café, a qual se concentrava nos Estados do Espírito Santo, do Rio de Janeiro, de Minas Gerais e de São Paulo. Além da importante soma de recursos destinada a essa região, via exportação de café, há de se considerar a valorosa expansão do mercado interno para o desenvolvimento e aumento da produtividade do setor de subsistência, concentrado principalmente em Minas Gerais.

No que tange à região amazônica, é necessário considerar a importância extraordinária da borracha enquanto produto de exportação. Entretanto, a renda gerada por esse produto não significava exatamente desenvolvimento regional, visto que a renda de exportação, em sua maior parte, não retornava à região e parte substancial da que revertia era liquidada em importações.

Quanto à industrialização, tem-se que até o início da Primeira Guerra Mundial (1914) a participação da indústria na economia do país foi insignificante, e a partir de então o processo de industrialização do Brasil avança, aproveitando as condições favoráveis criadas pelo conflito, isto é, a dificuldade de importar do exterior produtos industrializados, os excedentes de capital oriundos da crise do café e a existência de um crescente mercado interno. Assim, são criados no país em cinco anos – de 1914 a 1919 – 5.940 estabelecimentos industriais, um número significativo, visto que em 25 anos – de 1890 a 1914 – o número de indústrias criadas não chegara a 7.000 (BRUM, 1990).

Além disso, a crise do café, agravada pela quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque, em 1929, comprova a vulnerabilidade e a inviabilidade da monocultura exportadora como suporte da economia. Também, a Revolução de 1930, ao revelar o declínio do latifúndio, marca a ascensão da burguesia em

direção ao poder. Assim, o Estado, que até então era dominado por oligarquias que direcionavam as políticas para o setor agroexportador, passa a ser dirigido por grupos que tinham interesse no mercado interno e na expansão do capitalismo brasileiro. Dessa forma, a Primeira Guerra Mundial, a crise econômica de 1929 e a Revolução de 1930 criaram as condições para o início do processo de ruptura com o passado colonial e a decolagem do processo de industrialização do país. E, assim, implanta-se na década de 1950 a industrialização, por meio da substituição de importação baseada nas teses cepalinas, de que a industrialização seria a melhor forma de se evadir do círculo vicioso de pobreza que caíra o Brasil.

De acordo com essas teses, a agricultura não respondia a estímulos econômicos e não trazia resposta compensatória, pois os produtos de exportação, principalmente o café, que eram o carro-chefe da economia, tinham suas relações de troca deterioradas, de forma que estimular a agricultura equivaleria transferir recursos para os países avançados, sem qualquer retorno aos investimentos feitos (ALVES, 1992). Dessa forma, ao mesmo tempo que a indústria se beneficiava do mercado interno para seus produtos, ela introduzia na agricultura fatores de produção que aumentavam a produtividade física das lavouras. No entanto, essa modernização foi excludente com relação ao caráter inter-regional, o que pode ser confirmado pelos dados, os quais apontam que no Estado de São Paulo havia um trator para cada 41 ha de lavouras, o mesmo que a FAO registrou como média nos EUA em 1984. A Região Sul também apresentou valor próximo, com 52 ha de culturas por trator. Avaliando o Norte e o Nordeste, observou-se que essas regiões estavam do lado excluído do processo de modernização, com valores superiores a 300 ha de culturas por trator (GRAZIANO DA SILVA, 1996).

Outra face da exclusão é a intra-regional. O fato é que a modernização da agricultura brasileira foi absorvida, via de regra, pelas modernas empresas agropecuárias capitalistas do centro-sul do país, mais aptas a realizar investimentos, excluindo as demais. Essa massa excluída representava a grande maioria dos pequenos produtores de todo o país, em especial do Norte e Nordeste (93% dos produtores brasileiros não possuíam tratores). Isso implicava a

existência de 4,5 milhões de pessoas que tinham na propriedade rural apenas uma moradia para a família, não apresentando papel produtivo importante.

Além das diferenças regionais quanto à produção propriamente dita, existem as discrepâncias observadas no cunho da distribuição de alimentos, em que pesa o desencontro geográfico entre a existência dos produtos e a localização das famílias mais necessitadas. Enquanto quase 90% da produção se localizava nas Regiões Sul, Sudeste e porção meridional do Centro-Oeste, 60% dos famintos habitavam o Norte e o Nordeste (GRAZIANO DA SILVA, 1996).

Segundo DELGADO (1985), o final dos anos de 1960 é considerado como marco de constituição do complexo agroindustrial, caracterizando-se pela implantação, no Brasil, de um setor industrial produtor de bens de produção para a agricultura paralelamente ao desenvolvimento ou modernização, em escala nacional, de um mercado para produtos industrializados de base agropecuária, dando origem à formação simultânea de um sistema de agroindústrias, em parte dirigido para o mercado interno e em parte voltado para a exportação.

Nos anos de 1970, surgiu o complexo soja, que chegou ao país pelo Rio Grande do Sul e rapidamente se embrenhou em outros estados. Assim, o evidente crescimento da produção de grãos (principalmente da soja) foi a força motriz no processo de transformação do agronegócio brasileiro, e seus efeitos dinâmicos foram logo sentidos em toda a economia. Inicialmente, surgiu um imenso parque industrial para a extração do óleo e do farelo da soja e para o beneficiamento de outros grãos, como o milho. Ressalta-se ainda, quanto ao milho, que o crescimento dessa cultura nas áreas de cerrado deveu-se, dentre outras, à sinergia com a cultura da soja, tendo destaque como opção para rotação de culturas. Assim, a disponibilidade de grande quantidade de farelo de soja e milho permitiu o desenvolvimento de uma moderna e sofisticada estrutura para a produção de suínos, aves e leite, bem como a instalação de grandes frigoríficos e fábricas para a sua industrialização. Foi criado também um sistema eficiente de suprimento de insumos modernos (fertilizantes, defensivos, maquinários agrícolas etc.) e uma rede de distribuição que inclui desde as grandes cadeias de supermercados até os pequenos varejistas locais (COELHO, 2005).

A partir de 1980, no entanto, há o decréscimo acentuado do consumo e da

produção interna dos meios de produção modernos associados a mudanças drásticas na política de financiamento rural, sendo que a indústria de tratores, pioneira no processo de modernização, também entra em crise no final dos anos de 1970, caindo a produção para menos da metade do seu nível de 1975.

A exigência da padronização de produtos por si só não é suficiente para induzir o movimento de alteração da base técnica de produção da agricultura. Assim, com o surgimento e consolidação do complexo agroindustrial, são articulados novos interesses sociais comprometidos com o processo de modernização, sobressaindo a participação do grande capital industrial, do Estado e dos grandes e médios proprietários rurais, sendo a política econômica a harmonizadora desse pacto.

Destacam-se, assim, uma política tecnológica específica e uma política fundiária que valoriza a propriedade territorial, abrangendo basicamente os estados do centro-sul e compreendendo um número relativamente pequeno de estabelecimentos rurais, que respondem por parcelas crescentes da produção. Dessa forma, esse não foi um processo que homogeneizou o espaço econômico nem o aspecto social e tecnológico da agricultura brasileira, excluindo grupos sociais e regiões econômicas.

Segundo HOFFMANN (1994), dentre os fatores condicionantes do grande crescimento tanto da desigualdade quanto do rendimento médio no setor agrícola na década de 1970, destacam-se os seguintes: a forte concentração da posse da terra e a natureza do processo de modernização do setor, que foi incentivado por uma política agrícola cujo principal instrumento era o crédito rural subsidiado, que privilegiou um grupo relativamente restrito de empresários.

Também houve, nesse década, maior crescimento das culturas de exportação vis-à-vis as culturas domésticas, que, segundo BARROS e GRAHAM (1978), foram devidas às facilidades de financiamento de custeio e de investimento para as culturas de exportação, incentivando os agricultores a substituir a produção de culturas voltadas para o mercado interno por culturas exportáveis.

Nos anos de 1980, o Brasil passa a enfrentar elevadas taxas de juros, hiperinflação, queda nos preços das *commodities* no mercado externo e, ainda, o

segundo choque do petróleo em 1979. Nesse contexto, o modelo agrícola entra em crise com o governo reduzindo drasticamente os subsídios à agricultura, concentrando ainda mais a posse da terra (SOUZA, 2005).

Nos anos de 1990, inicia-se a fase neoliberal com a desregulamentação dos mercados, a abertura comercial (com a justificativa de elevar a concorrência e, assim, reduzir preços através da entrada de importados), a reestruturação produtiva e o afastamento do Estado da coordenação da economia (SOUZA, 2005).

Dessa forma, com a redução da intervenção estatal sobre o setor agropecuário, este foi levado a buscar novas alternativas para financiamento de sua produção; se antes a regulação do setor era ditada diretamente pela dinâmica dos mercados interno e externo, passa agora a ser determinada pelas agroindústrias. No entanto, a política agrícola adotada pelo Estado até então deve ser lembrada, a fim de que se possam entender um pouco as diferenças regionais existentes no momento.

1.2. Política agrícola

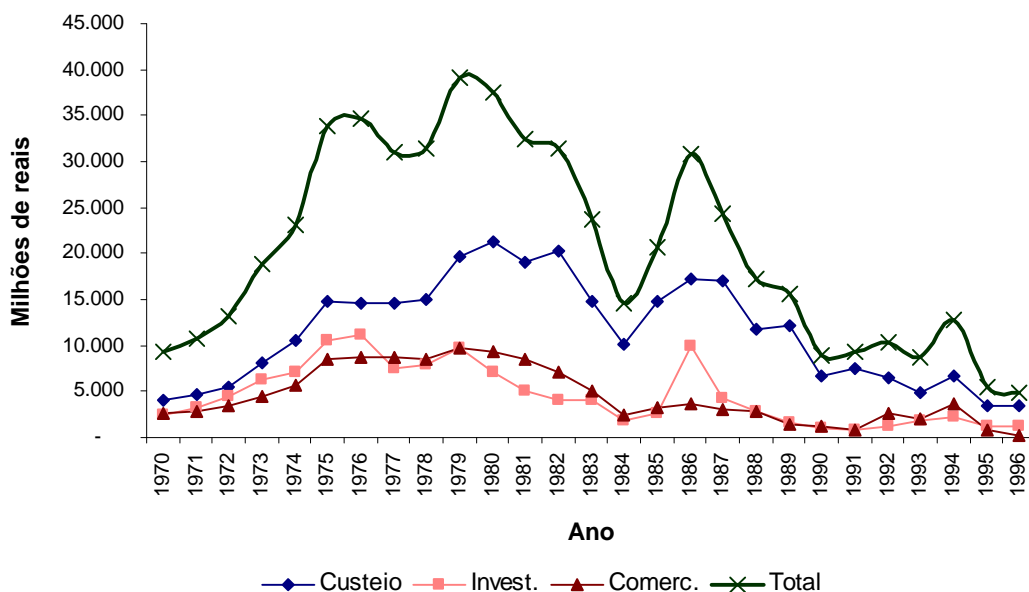
A partir de 1930, inicia-se o processo de formação da indústria leve, desenvolvendo-se a infra-estrutura básica do país, indo até os anos de 1950, quando o Brasil ingressa na fase de substituição de importações, ocorrendo a implantação da indústria de bens de consumo durável no país. Para atender aos interesses do modelo desenvolvimentista baseado na industrialização, a agricultura passa a modernizar-se de forma conservadora, baseada nos princípios da “revolução verde” (caracterizada pela adoção intensiva de tecnologias). A política agrícola desse período passa a destinar-se a: liberar mão-de-obra (êxodo rural) para trabalhar no setor industrial; produzir alimentos baratos para a população urbana, para que a indústria possa pagar baixos salários; produzir matérias-primas para a indústria processadora, incentivando a agroindustrialização; produzir excedentes exportáveis, gerando divisas; e adquirir produtos manufaturados da indústria nascente (SOUZA, 2005).

Esse processo de modernização da agricultura contou com três instrumentos principais: a) a pesquisa agropecuária, que se concentrava em poucos produtos, sendo estes, principalmente, aqueles ligados à geração de divisas e ao abastecimento interno; b) a assistência técnica e a extensão rural, que objetivavam fazer o elo entre a pesquisa e os agricultores e que, no entanto, se centralizavam nas grandes propriedades, desconsiderando as adaptações na tecnologia necessárias para atender os pequenos produtores; c) o crédito rural, que tinha por finalidade viabilizar financeiramente os pacotes tecnológicos validados pela pesquisa e difundidos pela assistência técnica, voltando-se, assim, para a modernização tecnológica. No entanto, esse modelo agrícola privilegiou as regiões mais desenvolvidas e os produtos mais dinâmicos economicamente, voltados para a exportação, além de privilegiar os grandes e médios produtores (SOUZA, 2005).

Segundo BACHA e ROCHA (1998), durante a década de 1970 e o início da década de 1980, prevalecia o crédito rural oficial subsidiado no Brasil – patrocinado pelo Governo Federal –, criando uma demanda excessiva por crédito, o que compensava, em parte, a discriminação econômica imposta ao setor agropecuário. Contudo, o crédito subsidiado beneficiava poucos agricultores, sendo direcionado a poucas culturas.

Na Figura 1, apresentam-se os valores concedidos como crédito rural de 1970 a 1996.

A distribuição de crédito, por regiões do Brasil, foi altamente concentrada durante toda a década de 1970, sendo as Regiões Sul e Sudeste, mais especificamente o Estado de São Paulo, as mais beneficiadas pela política de crédito rural. De acordo com REYDON (1984), essas duas regiões foram beneficiadas com mais de 80% do crédito rural total em 1970, sendo somente o Estado de São Paulo favorecido com 33% do crédito total distribuído no país. Apesar de um pequeno aumento na distribuição do crédito para as outras regiões, a concentração continuou, sendo que em 1980 o Sul e o Sudeste eram beneficiados com 70% do crédito rural total.



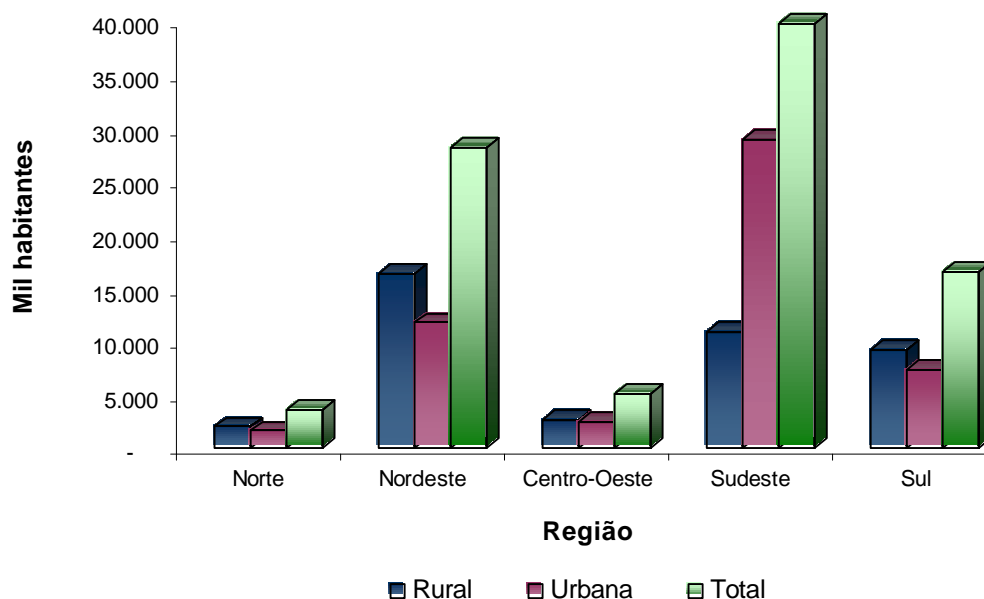
Fonte: BACHA e ROCHA (2005)

Figura 1 – Crédito rural contratado segundo a sua finalidade, de 1970 a 1996 (em milhões de reais de agosto de 1994).

A má distribuição do crédito torna-se mais evidente diante da distribuição da população rural. Analisando a Figura 2, observa-se que, em 1970, 40% da população rural encontrava-se no Nordeste, contra 22% no Sul e 27% no Sudeste. Apesar do grande incentivo com crédito rural a São Paulo, esse estado possuía apenas 9% da população rural brasileira.

Essa política de crédito rural subsidiado possibilitou à agricultura das Regiões Sul e Sudeste iniciar a mecanização em razão, principalmente, da oferta de crédito de investimento. Esse crédito foi, no entanto, reduzido a partir de 1979, diminuindo, assim, o grau de mecanização dessas regiões, mas não na Região Centro-Oeste, que teve sua lavoura de soja mecanizada expandida nos anos de 1980. Isso significa que a retirada de subsídio à mecanização agrícola modificou as vantagens comparativas regionais e contribuiu para a redistribuição regional da produção agrícola brasileira, em favor do Centro-Oeste, que ganhou vantagens comparativas em atividades que aproveitassem melhor sua aptidão à mecanização – devido ao relevo –, obtendo-se, dessa forma, economias de escala. Já as Regiões Sul e Sudeste obtiveram maior competitividade em atividades de menor escala ou mais intensivas no uso de mão-de-obra (REZENDE, 1990a).

Nos anos de 1980, o Brasil passa a enfrentar elevadas taxas de juros, hiperinflação, queda nos preços das *commodities* no mercado externo e, ainda, as consequências do segundo choque do petróleo (1979). Nesse contexto, o modelo agrícola entra em crise com o governo reduzindo drasticamente os subsídios à agricultura, concentrando ainda mais a posse da terra (SOUZA, 2005).



Fonte: IBGE (1999)

Figura 2 – Distribuição da população brasileira segundo a região, no ano de 1970.

A primeira metade da década de 1980 foi, assim, marcada por uma profunda recessão, sendo ainda mais desfavorável para o setor agropecuário, em razão das sucessivas frustrações de safras. Segundo DELGADO (1988), o governo praticou, do lado da produção agrícola, uma política agressiva de preços e contracionista de créditos, sendo o volume total real de crédito agropecuário reduzido a um terço do concedido no final dos anos de 1970. Um dos reflexos dessa política foi a ampliação das operações de compra do governo federal (Aquisição do Governo Federal – AGF) em vários anos, principalmente no Centro-Oeste. Para isso contribuiu também o fim da diferenciação regional dos preços mínimos, que visava compensar os diferenciais de custo de transporte, beneficiando as regiões produtoras mais distantes dos principais centros

consumidores (a fronteira agrícola do Centro-Oeste).

Na safra 1985/86 houve uma clara expansão do crédito rural, superando em quase 30%, em valores reais, a do período anterior. Além dessa expansão, procurou-se interferir no padrão de crescimento anterior, o qual privilegiava as culturas mais relacionadas à balança comercial e aos grandes produtores e empresários rurais. O governo restabeleceu condições diferenciadas para concessão do crédito rural, favorecendo os pequenos produtores e a produção de alimentos básicos, como arroz, feijão, milho e mandioca (GRAZIANO DA SILVA, 1996).

No ano de 1987, no entanto, devido ao acirramento da crise inflacionária, novamente houve acentuada redução do nível de crédito rural e eliminação do subsídio implícito a ele. Assim, buscando contrabalançar a redução do volume de crédito rural na década de 1980, as modificações na política de preço mínimo permitiram a expansão da produção agropecuária, principalmente na Região Centro-Oeste (BACHA e ROCHA, 1998).

De acordo com DELGADO (1988), a política agrícola do Plano Cruzado imputou fortes pressões às contas públicas. Os elevados subsídios de preços em 1986 e 1987, à produção e ao consumo, reduziram investimentos em infraestrutura para o próprio setor agrícola. Esses recursos eram destinados, praticamente, à manutenção do nível de renda de alguns complexos agroindustriais, como o do trigo e do açúcar e álcool. As políticas de crédito rural, estoques reguladores, preços mínimos e seguro rural, que alcançavam um número maior de produtores e produtos, permaneciam em segundo plano.

A instabilidade macroeconômica na década de 1980 levou a um cruel aumento do risco da agricultura, resultando não apenas no crescimento da instabilidade de preços agrícolas, mas sobretudo na inviabilização das políticas setoriais que eram adotadas – política de preços mínimos e de crédito – e que obtinham resultados positivos (REZENDE, 1990b).

Nos anos de 1990, inicia-se a fase neoliberal, com a desregulamentação dos mercados, a abertura comercial, a reestruturação produtiva e o afastamento do Estado da coordenação da economia (SOUZA, 2005).

A partir dessa década, a participação do crédito rural cai pela metade

(LIMA e CAMPOS, 2001), e a incapacidade do Estado em estabelecer a mesma participação no montante de recursos que formavam o fundo do crédito rural oficial induziu a sociedade a buscar novas alternativas para o custeio da produção agrícola, de forma que vários segmentos dos complexos agroindustriais entraram no financiamento e na orientação da produção (soja verde, Certificado de Mercadoria com Entrega Garantida, Cédula do Produto Rural e outros), além dos contratos de opção e da cédula do produtor rural (STADUTO e FREITAS, 2001).

Essa nova dinâmica de financiamento do setor agropecuário, a exemplo da anterior, continua a possuir caráter excludente, contribuindo para o desenvolvimento acelerado de alguns pólos de produção e relegando outras regiões. Permanecem, assim, a essência da ineficiência e a desigualdade de oportunidades no meio rural brasileiro.

1.3. O problema e a sua importância

A assimetria de oportunidades na agropecuária tem levado regiões brasileiras a apresentar um nível de renda no setor rural muito inferior ao de outras consideradas eficientes, implicando uma baixa remuneração dos fatores de produção, entre os quais a mão-de-obra. Essa ineficiência está alicerçada, entre outros fatores, na política agrícola discriminante, que contribuiu para que algumas regiões sobressaíssem em detrimento de outras.

O novo cenário que surgiu a partir da década de 1990 teve impacto direto sobre a agricultura, e esta passou a ter à sua frente um novo desafio: a obtenção da eficiência no processo produtivo. Nesse sentido, é fundamental identificar os fatores que levaram ao uso mais eficiente da tecnologia.

Para ALVES (1993), a solução para o setor comercial da agricultura brasileira, dadas as limitações existentes, está na busca de maior eficiência, fato esse que tem levado alguns pesquisadores a realizar trabalhos que busquem identificar a existência de eficiência e seus condicionantes no setor agropecuário. Dentre esses, destaca-se o trabalho de SANTOS (2002), que analisou o setor agropecuário do Nordeste, constatando que a eficiência de cada microrregião é

explicada por variáveis distintas. PEREIRA FILHO e SOUZA (2002) também buscaram determinar a eficiência na agropecuária da Região Nordeste, no período de 1975 a 1995, para analisar o comportamento da produtividade total do setor.

CHINELATTO NETO (2003) determinou a mudança na eficiência técnica na agricultura de Minas Gerais no período de 1985 a 1995, e NOGUEIRA et al. (2004) determinaram a eficiência técnica e de escala dos municípios da Zona Mata mineira, bem como seus condicionantes.

Buscando uma análise mais ampla, PEREIRA et al. (2004) procuraram avaliar a eficiência técnica relativa do setor agropecuário brasileiro nos anos de 1970, 1980 e 1996, estimando uma função de produção de fronteira estocástica. LEÃO (2000) e MARINHO e CARVALHO (2002) compararam variações da eficiência técnica na agricultura brasileira entre as regiões do país, no período de 1970 a 1996.

Procurando estimar a eficiência técnica de um grupo de produtores representativo da agricultura moderna brasileira, CONCEIÇÃO e ARAÚJO (2000) observaram que há possibilidade de se aumentar a produtividade pela melhora da eficiência.

Torna-se, assim, necessário desenvolver um estudo que venha a determinar qual é a eficiência técnica e de escala na agricultura brasileira para o ano agrícola 1995/1996 – o último período de que se possui informações censitárias completas –, analisando todas as microrregiões brasileiras, a fim de que se possam obter informações mais detalhadas para cada estado brasileiro, bem como discriminar os condicionantes dessa eficiência, agregando esses resultados também em nível de região.

Busca-se, através dos resultados, subsidiar projetos não só de políticas públicas, mas também de programas de fomento agrícola e técnico aplicado ao meio rural que tenham o intuito de pleitear recursos destinados ao desenvolvimento regional, seja na busca de aumento, seja na conservação da infra-estrutura existente, no fornecimento de crédito, apoio na intensificação da mecanização ou nas diversas formas de orientação técnica e mercadológica voltada para os produtores.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo geral

Identificar os condicionantes das diferenças de eficiência técnica entre as microrregiões brasileiras.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Classificar todas as microrregiões brasileiras por meio das medidas de eficiência técnica e de escala.
- b) Estabelecer o mapa de eficiência das regiões brasileiras segundo as medidas de eficiência técnica obtidas para suas microrregiões.
- c) Identificar os principais fatores que explicam as diferenças de eficiência técnica da produção agropecuária entre todas as microrregiões brasileiras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conceitos de eficiência

Em termos genéricos, entende-se por eficiência a capacidade de alcançar objetivos por meio de uma relação desejável de insumos e produtos ou, em outros termos, da existência de máxima produtividade dos insumos empregados e, ou, do mínimo custo na obtenção de produto. Essa é, portanto, diferente de eficácia, que é a capacidade de estabelecer e alcançar metas preestabelecidas (PASCUAL, 2000).

Em razão de o conceito de função de produção desempenhar importante papel no conceito de eficiência, houve tentativas de tratar a eficiência a partir do conhecimento prévio da função de produção, já que ela é a expressão matemática da relação entre insumos e produtos. Assim, em 1951, Debreu propôs uma definição de medida de eficiência baseando-se em uma relação de distâncias, a qual chamou “coeficiente de utilização de recursos”. Dessa relação, seria quantificada a proporção em que uma situação obtida na economia se distancia da ótima, considerando-se essa como aquela que seria impossível aumentar a satisfação de algum indivíduo, sem ao menos diminuir a de outro. Esse modo de quantificar a eficiência, apesar de não depender das unidades de medida, apresentava a necessidade de existência de um sistema intrínseco de preços que homogeneizaria a magnitude dos bens, comparada ao processo de cálculo do

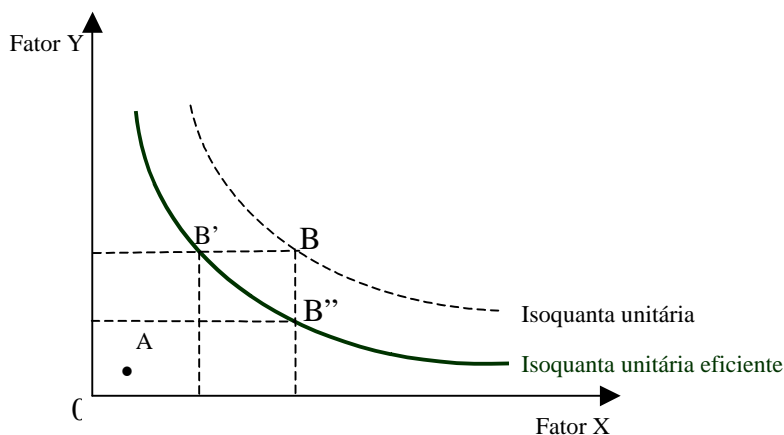
parâmetro de eficiência, mediante o cômputo da relação de distância. Ainda em 1951, Koopmans foi mais genérico ao demarcar um princípio de eficiência mais amplo que o de Debreau, mas ainda com a idéia do ótimo de Pareto. Assim, partindo da consideração de um marco de eficiências técnicas, ele definiu um ponto eficiente como aquela combinação de produto que, sendo factível, possui a propriedade de que qualquer incremento em uma de suas coordenadas só será possível se houver a diminuição de outra. Koopmans, no entanto, não fez nenhuma referência ao modo de medir a eficiência e nem sua própria concepção desta. Assim, seria necessário encontrar uma noção que fosse genérica e mensurável, e esse foi o propósito de Farrel, em 1957, de quem Koopmans e Debreau podem ser considerados antecessores (PASCUAL, 2000).

FARREL (1957) delimitou dois conceitos de eficiência, eficiência técnica e eficiência alocativa (ou preço). A primeira é obtida ao se produzir o máximo possível a partir de insumos dados. A segunda obtém-se ao se utilizar uma combinação de insumos em proporções ótimas, dados os respectivos preços. Após isso, ele definiu a eficiência econômica (ou global) como aquela que é eficiente dos pontos de vista técnico e alocativo, estabelecendo-as como iguais ao produto de ambas as medidas de eficiência.

A eficiência econômica é o ponto principal na análise de desempenho da produção agrícola, pois incorpora uma avaliação global a respeito do uso de recursos, de forma que índices de produtividade parcial (produtividade da terra, da mão-de-obra ou do capital) não são suficientes para fornecer a produtividade total, pois medem uma extensão isolada do processo produtivo. Em geral, quando se fala em eficiência, trata-se da eficiência técnica, que é a obtenção da maior produção possível por unidade de insumo. Entretanto, se o que se deseja for o lucro, deve-se considerar a eficiência econômica, mas sempre entre as diversas alternativas de combinações de fatores que sejam tecnicamente eficientes; caso contrário, estar-se-á sendo alocativamente eficiente e não economicamente (ALBUQUERQUE, 1987).

Na Figura 3, tem-se a isoquanta unitária eficiente, que representa todas as combinações possíveis de dois fatores variáveis, X e Y, necessários na produção eficiente de uma unidade do produto final. Assim, todos os pontos tecnicamente

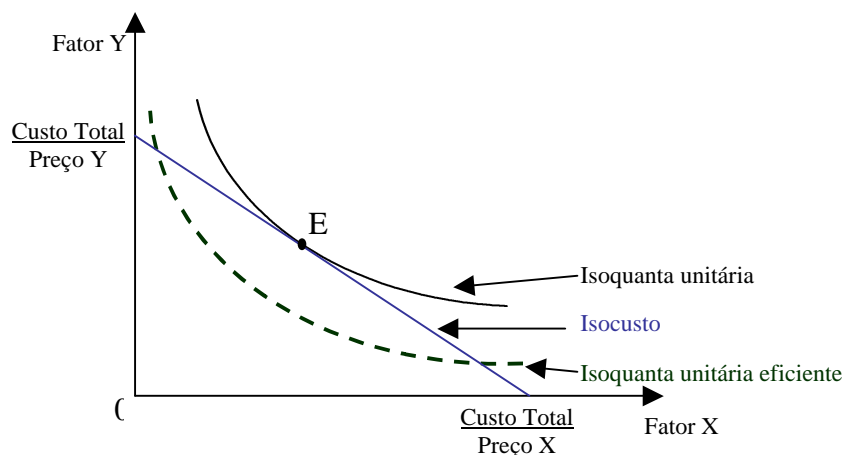
eficientes estão sobre a isoquanta unitária eficiente (como B' e B''), de forma que, dadas as condições tecnológicas existentes, a produção de um produto no interior da fronteira – em A, por exemplo – é tecnicamente inviável. Da mesma forma, a produção acima da isoquanta unitária eficiente – por exemplo, em B – será ineficiente, visto ser possível alcançar o mesmo nível de produção, utilizando-se quantidades menores dos insumos X e Y.



Fonte: modificado de ALUQUERQUE, 1987

Figura 3 – Eficiência técnica.

No caso de uma eficiência alocativa, não é necessário que se produza sobre a isoquanta unitária eficiente, e sim que, dada uma isoquanta unitária qualquer, seja selecionada a combinação que minimiza os custos de produção. Na Figura 4, tem-se um exemplo de eficiência alocativa. O ponto E, embora não seja tecnicamente eficiente, por não se situar sobre a isoquanta unitária eficiente, é alocativamente eficiente. Isso porque o ponto E é onde a isoquanta tangencia o isocusto, demonstrando ser a combinação de menor custo dentre as demais combinações.

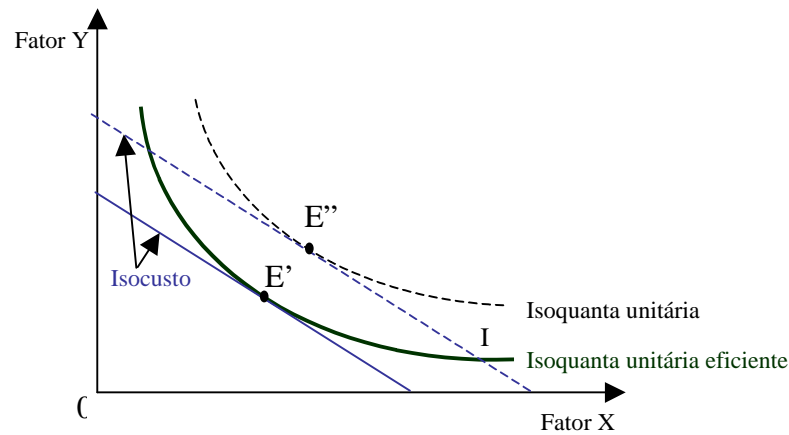


Fonte: ALUQUERQUE, 1987

Figura 4 – Eficiência alocativa.

No caso da eficiência econômica, ilustrada na Figura 5, é necessário que haja uma combinação alocativamente eficiente e também tecnicamente eficiente. Nesse caso, o ponto E' indica a combinação de mais baixo custo dentre todas as combinações possíveis e também uma tecnologia de produção tecnicamente eficiente. Assim, a eficiência econômica pressupõe um ótimo, enquanto a eficiência alocativa representa a segunda melhor opção. Entretanto, é importante perceber que uma combinação localizada na isoquanta unitária eficiente nem sempre implica custos de produção mais baixos relativamente a uma combinação localizada numa isoquanta ineficiente. Um exemplo é a combinação I, que implica custos maiores se comparada com combinações localizadas na isoquanta ineficiente, como é o ponto E''.

FARREL (1957) também deixou explícito o modo de medição da eficiência para o caso em que a função de produção não for conhecida. Assim, ele propôs uma expressão analítica de medida de eficiência relativa de diferentes unidades produtivas, isto é, um método de aproximação empírica da fronteira de eficiência, quando a função de produção é desconhecida e a única possibilidade é utilizar as observações de insumos empregados e produtos gerados.



Fonte: ALUQUERQUE, 1987

Figura 5 – Eficiência econômica.

Segundo LOVELL (1993), a eficiência de uma unidade produtiva é obtida pela comparação entre o produto observado e o máximo produto potencial alcançável, dados os insumos utilizados, ou pela comparação entre o insumo observado e o insumo mínimo potencial necessário para produzir certo produto ou, ainda, alguma combinação dos dois. Nessas comparações, mede-se a eficiência técnica, e o ótimo é definido em termos de possibilidades de produção, sendo também possível definir o ótimo em termos do objetivo desejável da unidade de produção. Nesse caso, trata-se da eficiência econômica, que é medida comparando custos, receitas e lucros observados, em relação a padrões ótimos. Assim, a eficiência produtiva tem duas componentes: a componente puramente técnica, que se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tanto produto quanto o uso dos insumos permite (ou usando o mínimo de insumos que viabiliza aquela produção); e a componente alocativa, dependente dos preços, que se refere à habilidade de combinar insumos e produtos em proporções ótimas, de acordo com os preços dominantes. Da combinação das duas, vem a eficiência econômica.

BERECHMAN (1993) também divide a Eficiência de Produção em dois conceitos: eficiência técnica e eficiência alocativa. Uma empresa é dita tecnicamente eficiente se, dados os recursos de que dispõe, ela usa combinações desses insumos ao longo da curva de isoquanta de produto no nível mais alto possível. A eficiência técnica também é obtida quando, dado o nível de produto

desejado, que é restrito ao nível de demanda do mercado, a empresa usa o mínimo de recursos suficientes e necessários para produzir aquele nível de produto. A empresa é dita alocativamente eficiente se, na seleção entre as combinações de insumos, minimiza os custos totais.

Para medir a eficiência de um conjunto de unidades produtivas, é necessário conhecer a função de produção ou o conjunto de produção e a fronteira de eficiência. Para isso, existem diversos métodos que podem ser classificados em função de dois fatores: ser ou não paramétrico e, ou, ser ou não determinístico. Os métodos paramétricos partem da pressuposição de que a função de produção possui determinada forma e tentam especificar uma relação funcional entre produto e insumos analisados, bem como estimar a significância estatística desse conjunto de dados. Já os não-paramétricos não pressupõem nenhuma forma da função mencionada e são aquelas onde a eficiência de uma unidade ou firma é mensurada considerando-se a “performance” das demais unidades do grupo, sujeita à restrição de que todas as unidades produtivas estão sobre ou abaixo da fronteira de eficiência, sendo, dessa forma, baseada em medidas de valores extremos observados. Os determinísticos assumem que a distância da unidade analisada até a fronteira é fruto da ineficiência (enquanto os estocásticos partem da hipótese de que ao menos parte dessa distância é devida a perturbações aleatórias) (PASCUAL, 2000; AZAMBUJA, 2002).

FARREL (1957) estabeleceu características determinísticas e não-paramétricas ao processo, encaixando-se, nesse sentido, com a análise envoltória de dados (DEA). Segundo esse mesmo autor, quando alguém fala da eficiência de uma empresa, geralmente se refere ao seu grau de sucesso, no esforço de gerar determinada quantidade de produto, a partir de dado conjunto de insumos.

2.2. Medidas de eficiência

O uso da produtividade pode ser a única forma de se ter uma medida de atuação quando não se dispõem de dados relativos a outras firmas de características semelhantes. Todavia, a produtividade não diz nada sobre o nível

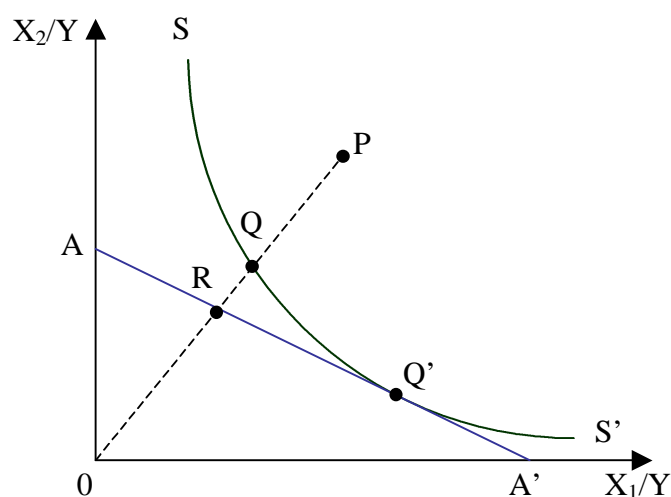
de eficiência do desempenho, já que não se têm elementos com os quais comparar, e somente pode ser comparado com relação à sua evolução no tempo, para comprovar se seu desempenho tem melhorado ou piorado em relação a períodos anteriores. No entanto, quando se dispõem de informações de outras firmas semelhantes para um mesmo período, seria possível utilizar ambas as medidas, a de produtividade e a de eficiência, para comparar a atuação de uma firma com respeito às demais (GARCIA, 2005). Além disso, para POZO (2002), os indicadores de produtividade apresentam a limitação de ser possível obter indicadores iguais com níveis de insumo e produto totalmente diferentes ou classificar unidades eficientes em pior posição que outras que não aproveitam todas as possibilidades de produção.

Os indicadores de eficiência tradicionalmente calculados estão baseados na utilização das funções de produção, de custos ou de benefícios. A fronteira pode ser definida em cada caso por um conjunto de observações, indicando não ser possível encontrar nenhuma observação acima dela (no caso de funções de produção) ou abaixo (no caso de funções de custo). A definição de função de produção está associada ao máximo nível de produto alcançável, que pode ser produzido dado o nível de insumos utilizados; ou ao mínimo nível de insumos que permite produzir certo nível de produto. Da mesma forma, a função de custos corresponde ao nível mínimo de custo que é possível produzir certa quantidade de produtos, dados os preços dos insumos. Já a função lucro está associada ao máximo lucro alcançável dados os preços dos produtos e insumos. A característica comum a essas três funções é a otimalidade, pois todas elas especificam o valor máximo e o mínimo da função que pode ser alcançado sob certas condições impostas pelos preços e pela tecnologia, isto é, elas descrevem um limite ou fronteira. As medidas de eficiência são obtidas da comparação dos valores observados de cada empresa em relação ao ótimo definido pela fronteira estimada. Quando o ótimo está definido pela função de produção, a medida de eficiência obtida é a eficiência técnica. No entanto, se a comparação for feita considerando o ótimo definido em termos de um objetivo econômico almejado, como minimização de custos ou maximização de lucros, a medida de eficiência obtida é a eficiência econômica (MONSÁLVEZ, 2005).

A fronteira de eficiência, nesse modelo, é elaborada com base nos valores observados de insumos e produtos, e não por valores estimados, pois para FARREL (1957) a melhor forma de medir a eficiência de uma empresa é compará-la com o melhor nível de eficiência já observado, em comparação com um ideal inatingível. Assim, ele propôs um modelo empírico para medir a eficiência relativa baseando-se em técnicas não-paramétricas, que podem ser procedidas sob a orientação insumo, ou sob a orientação produto. A primeira orienta-se na redução de insumos e a segunda no aumento do produto, e ambas serão discutidas nos tópicos subseqüentes.

2.3. Medidas com orientação insumo

Para ilustrar as medidas de eficiência com orientação insumo, será considerada uma firma usando dois insumos (X_1 e X_2) para produzir um único produto (Y), como demonstrado na Figura 6, assumindo-se retornos constantes à escala.



Fonte: COELLI, 1996

Figura 6 – Eficiências técnica e alocativa de uma orientação insumo.

Supondo que a isoquanta unitária, representada por SS' , da firma eficiente seja conhecida¹, se certa firma usa quantidades de insumos, definidos pelo ponto P , para produzir uma unidade de produto, a ineficiência dessa firma pode ser representada pela distância QP , que indica o valor no qual os insumos podem ser reduzidos sem reduzir o produto. Assim, a eficiência técnica (ET) da firma pode ser medida da seguinte forma:

$$ET = \frac{OQ}{OP} = 1 - \frac{QP}{OP}$$

Sendo $0 < ET \leq 1$, tem-se que para valores menores que 1 a firma é ineficiente, tão mais ela se distancia desse valor; e ela será eficiente se ET for igual a 1. Assim, na Figura 6, a firma será eficiente se ela situar-se no ponto Q .

Além da eficiência técnica, se a relação entre o preço dos insumos, representada por AA' , for conhecida, também é possível calcular a eficiência alocativa (EA), que para uma firma que opera em P é definida como:

$$EA = \frac{OR}{OQ}$$

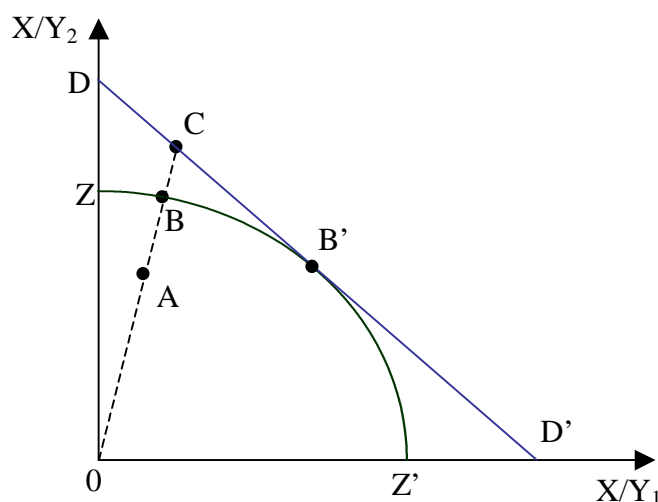
Assim, a distância RQ representa a redução nos custos de produção que poderia ocorrer se a produção se desse em um ponto de eficiência alocativa, como no ponto Q' em vez de no ponto Q , que, apesar de ser tecnicamente eficiente, é alocativamente ineficiente. Já a eficiência econômica (EE) é obtida pelo produto das eficiências técnica e alocativa:

$$EE = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP}$$

¹ Na verdade, a função de produção da firma eficiente não é conhecida na prática, mas pode ser estimada, utilizando-se, por exemplo, a técnica DEA, a ser utilizada neste trabalho.

2.4. Medidas com orientação produto

As medidas de eficiência com orientação produto norteiam-se no máximo de produto que poderia ser aumentado mantendo-se o nível de insumo utilizado constante. Assim, suponha-se uma situação em que haja dois produtos (Y_1 e Y_2) e apenas um insumo (X). Considerando-se retornos à escala constantes, a tecnologia por uma curva de possibilidades de produção unitária pode ser descrita pela linha ZZ' , na Figura 7.



Fonte: COELLI, 1996

Figura 7 – Eficiências técnica e alocativa para uma orientação produto.

Estando o ponto A situado abaixo da curva de possibilidades de produção, ele representa uma firma ineficiente, e a distância AB descreve sua ineficiência técnica, isto é, as quantidades de produtos que poderiam ser aumentadas, utilizando-se as mesmas quantidades de insumo. Assim, a eficiência técnica (ET) é dada por:

$$ET = \frac{OA}{OB}$$

Se for possível obter informações sobre os preços dos produtos, pode-se delinear uma linha de isorreceita (DD') e definir a eficiência alocativa (EA), que no caso exemplificado é:

$$EA = \frac{OB}{OC}$$

e a ineficiência alocativa é dada pela distância BC.

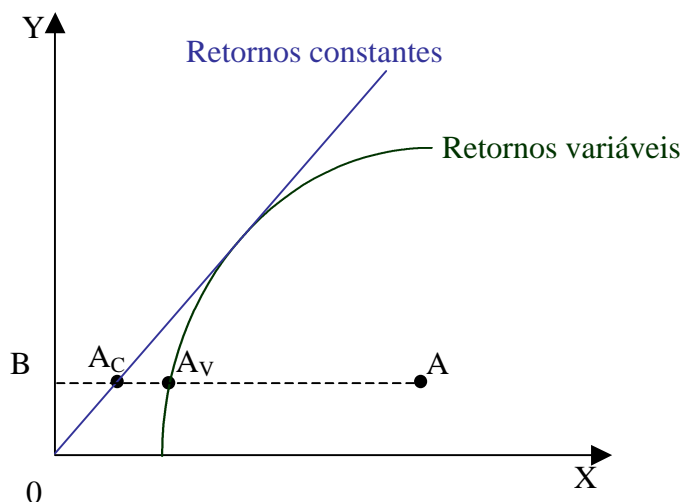
Da mesma forma que na medida com orientação insumo, a eficiência econômica é dada pelo produto entre as eficiências técnica e alocativa, que no exemplo dado é:

$$EE = \frac{OA}{OB} \times \frac{OB}{OC} = \frac{OA}{OC}$$

2.5. Eficiência de escala

Nas medidas de eficiência com retornos constantes, os coeficientes podem ser divididos em dois componentes: um devido à ineficiência e outro devido à ineficiência de escala. Assim, uma firma terá ineficiência de escala, se a medida de eficiência com retornos constantes diferir da medida com retornos variáveis.

Para um melhor entendimento, considere a Figura 8, em que há uma firma que produz um produto Y, utilizando-se apenas um insumo X. A ineficiência técnica do ponto A, considerando-se retornos constantes, é dada pelo segmento AA_C , e considerando-se retornos variáveis AA_V . A ineficiência de escala é dada pela diferença entre esses dois segmentos, $A_C A_V$.



Fonte: COELLI et al., 1998

Figura 8 – Eficiência de escala.

É possível expressar esses conceitos pela relação de eficiência, isto é, sob a pressuposição de retornos constantes. Assim, a eficiência técnica do ponto A (ET_C) é dada pela razão:

$$ET_C = \frac{BA_C}{BA}$$

Já a eficiência técnica sob a pressuposição de retornos variáveis é dada por:

$$ET_V = \frac{BA_V}{BA}$$

E, por último, a eficiência de escala (ES) é obtida pela razão entre as medidas de eficiência técnica com retornos constantes e as medidas com retornos variáveis, isto é:

$$ES = \frac{ET_C}{ET_V} = \frac{\frac{BA_C}{BA}}{\frac{BA_V}{BA}} = \frac{BA_C}{BA_V}$$

O trabalho de Farrell foi a base de desenvolvimento da Análise Envoltória de Dados, por Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978, a qual mede a eficiência de uma unidade como resultado relativo a uma fronteira construída com os dados observados. Assim, as empresas que se encontram sobre a superfície da fronteira são eficientes e as demais, ineficientes. Esse modelo será analisado no tópico subsequente.

3. METODOLOGIA

3.1. A Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é um método não-paramétrico desenvolvido inicialmente por CHARNES et al. (1978), com base no trabalho de Farrell, que estende a análise de eficiência de um único produto e um único insumo para a situação de múltiplos produtos e múltiplos insumos. Em contraste com a abordagem paramétrica, o método DEA não assume nenhuma forma funcional teórica, e a eficiência de cada unidade produtiva em análise, chamada de DMU² (*decision making unit*), é mensurada em relação às outras DMUs, sujeitas a simples restrição de que todas as DMUs estejam na fronteira de eficiência ou abaixo dela.

A técnica DEA oferece, assim, uma taxa de eficiência relativa para cada DMU, sendo as unidades do grupo em análise que determinam a fronteira, denominadas eficientes e as demais, ineficientes. Portanto, cabe ressaltar que o termo “relativa” aqui é bastante importante, pois uma unidade produtiva identificada como eficiente em dado grupo, através da aplicação do DEA, poderá se tornar ineficiente quando avaliada em outro grupo (ARAÚJO e CARMONA,

² DMU (Decision Making Units) é um termo utilizado na técnica DEA para se referir a unidades homogêneas, que produzem produtos semelhantes utilizando insumos semelhantes e que têm autonomia para tomar decisões.

2005).

No Quadro 1 são reconhecidos os diferentes tipos de modelos que podem ser utilizados para encontrar a fronteira de referência para as unidades analisadas. Observa-se, nesse quadro, que a técnica DEA é um modelo não-paramétrico e determinístico calcada na programação linear para se mensurar “performances” relativas entre firmas, em que cada DMU é comparada com as demais DMUs, em termos de produção e recursos. Esse modelo e o FDH (Free Disposal Hull) – que é similar ao anterior com a diferença de que não admite as combinações lineares na comparação – são determinísticos porque identificam como ineficiência todo o desvio da fronteira sem estabelecer variáveis aleatórias e são não-paramétricos porque a mensuração da eficiência das DMUs é feita, considerando-se o desempenho das demais DMUs analisadas, com base em medidas de valores extremos observados, não pressupondo nenhuma forma da função de produção.

Quadro 1 – Classificação dos modelos de fronteira

Modelos	Natureza	Obtenção da fronteira	Modelo/trabalho inicial
Não-paramétrico	Determinístico	Programação matemática	DEA FDH Aigner e Chu (1986)
			Aigner et al. (1977)
Paramétrico	Estocástico	Mínimos quadrados	Aigner et al. (1977)
		Máxima verossimilhança	Jondrow et al. (1982)

Fonte: POZO, 2002.

No Quadro 2 são apresentadas as vantagens e desvantagens da técnica DEA diante das fronteiras paramétricas. A DEA é mais flexível que os modelos de fronteira paramétrica, porque não precisa estabelecer uma tecnologia de parâmetros que determine, *a priori*, as relações entre insumos e produtos.

Quadro 2 – Vantagens e desvantagens dos modelos de eficiência

DEA		Fronteira Estocástica	
Vantagens		Desvantagens	
Não especifica a forma funcional		É necessário pré-fixar uma função de produção e distribuição de variáveis aleatórias	
Contribui com informação importante para administração		Menos informações (sem folgas)	
Não é preciso ponderar <i>a priori</i> as variáveis do modelo multiproduto		Ponderações nos produtos (função fronteira)	
Um único resultado (ótimos de Pareto)		Possibilidade de ótimos locais	
Desvantagens		Vantagens	
Modelo determinístico		Divisão de erro aleatória	
Complicação em obter teste (análise de sensibilidade do modelo)		Teste de confiabilidade de ajuste aos modelos e de significância dos parâmetros	
Extensão da análise de indicadores		Análise de causalidade	
Alta influência na fronteira de <i>outliers</i> (pertencentes aos grupos de comparação)		Menor sensibilidade a comportamentos extremos	

Fonte: POZO, 2002.

A técnica DEA pressupõe que, se determinada firma A for capaz de produzir $Y(A)$ unidades de produto, utilizando $X(A)$ unidades de insumo, outras firmas também poderiam fazê-lo, caso estivessem operando eficientemente. De modo similar, se uma firma B é capaz de produzir $Y(B)$ unidades de produto, utilizando $X(B)$ unidades de insumos, então outras firmas seriam capazes de conseguir a mesma produção. Caso as firmas A e B sejam eficientes, elas podem ser combinadas para constituir uma firma composta, que utiliza uma combinação de insumos para produzir uma combinação de produtos, formando, assim, uma nova firma, que caso não exista será denominada firma virtual. Assim, a análise DEA busca encontrar a melhor firma virtual para cada firma da amostra, de

forma que se a firma virtual for melhor do que a firma original, ou por produzir mais com a mesma quantidade de insumos, ou por produzir a mesma quantidade com menos insumos, a firma original será ineficiente.

Na elaboração dos modelos DEA são utilizados dados de insumos e produtos para todas as DMUs a serem analisadas, visando à construção de um conjunto de referência convexo para então, com base na superfície formada, classificá-los em eficientes ou ineficientes. A eficiência de uma firma é medida comparando-se os níveis de insumos e produtos dessa firma com os possíveis níveis encontrados no conjunto referência, de tal forma que uma firma é eficiente quando nenhuma outra firma, real ou virtual, no conjunto referência produzir mais produtos utilizando os mesmos insumos ou menor quantidade deles; ou quando nenhuma outra firma, no conjunto referência, produzir os mesmos ou mais produtos, utilizando menor quantidade de insumos. Assim, a DEA objetiva construir uma fronteira envoltória sobre os dados, de modo que todos os pontos estejam sobre a fronteira (DMUs eficientes) ou sob ela (DMUs ineficientes).

CHARNES et al. (1978) propuseram um modelo com orientação insumo e retornos constantes à escala, ao qual denominaram CCR – devido às iniciais de seus nomes – sendo também chamado de CRS (*constant returns to scale*) devido à natureza dos retornos. Subseqüentemente, BANKER et al. (1984) propuseram um modelo com retornos variáveis à escala, chamando-o de BCC – também devido às iniciais de seus nomes –, mas que também foi chamado de VRS (*variable returns to scale*), em razão de possuir retornos à escala variáveis. Primeiramente será apresentado o modelo CCR, pois ele é a base para os demais. Após isso, será adicionada uma restrição de convexidade, gerando-se o modelo com retornos variáveis, o qual pode ser dividido em retornos não-crescentes e não-decrescentes. Além disso, far-se-á a diferenciação dos modelos com orientação insumo e produto, sendo que serão apresentados, primeiramente, os modelos CCR e BBC insumo-orientados e, depois, analisado o modelo com orientação produto.

3.1.1. Modelo com retornos constantes à escala (CCR)

Admita que haja k insumos e m produtos para cada uma das n DMUs. A partir daí são construídas duas matrizes, uma matriz X de insumos ($k \times n$) e uma matriz Y de produtos ($m \times n$) que compreendem todos os dados da n DMUs:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{k1} & x_{k2} & \dots & x_{kn} \end{pmatrix} \quad Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Na matriz X , cada linha representa um insumo (k) e cada coluna, uma DMU (n); e na matriz Y , cada linha representa um produto (m) e cada coluna uma DMU (n). Para ALVES (1996), a matriz X deve satisfazer as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k x_{ij} &> 0 \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &> 0 \\ x_{ij} &\geq 0, \quad \forall_{ij} \end{aligned} \quad (2)$$

Isso quer dizer que os coeficientes são não-negativos e que cada linha e cada coluna devem conter, pelo menos, um coeficiente positivo, ou seja, cada insumo deve ser consumido por no mínimo uma DMU, e cada DMU deve consumir pelo menos um insumo.

Da mesma forma, a matriz Y deve satisfazer as seguintes restrições:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m y_{ij} &> 0 \\ \sum_{j=1}^n y_{ij} &> 0 \\ y_{ij} &\geq 0, \quad \forall_{ij} \end{aligned} \quad (3)$$

o que quer dizer que os elementos da matriz devem ser não-negativos; que cada

produto é produzido pelo menos por uma DMU e que cada DMU produza no mínimo um produto.

Para cada DMU, é possível obter uma medida de eficiência, pela razão entre todos os produtos e todos os insumos. Assim, para obter os valores para os vetores u e v que maximizam a medida de eficiência da i -ésima DMU, tem-se o seguinte problema (COELLI, 1996):

$$\text{Max}_{u,v} \frac{u' Y_j}{v' X_j}$$

sujeito a:

$$\frac{u' Y_j}{v' X_j} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$u, v \geq 0$$

em que, Y é o vetor de produtos, X o vetor de insumos, u o vetor ($m \times 1$) de pesos associados aos produtos, v o vetor ($k \times 1$) de pesos associados aos insumos e n o número de DMUs a serem analisadas.

O problema está na determinação dos pesos u e v associados aos produtos e insumos de cada DMU, respectivamente, e na maximização da razão entre u e v , sujeito à restrição de que a razão entre u e v de todas as DMUs seja inferior ou igual a 1. Assim, se a eficiência estimada para uma DMU for igual a 1, ela é considerada eficiente em relação às demais. Se o valor for maior que 1, é porque existe pelo menos outra DMU mais eficiente do que ela.

Uma vez que o modelo (4) é não-linear (fracionário) e possui infinitas soluções, a restrição $v' x_i = 1$ foi adicionada com o intuito de linearizar o problema, transformando-o em um problema de Programação Linear. Assim, o modelo passou a ser representado por:

$$\text{Max}_u u' Y_i$$

sujeito a:

$$v' x_j = 1 \quad (5)$$

$$u' y_j - v' x_j \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u, v \geq 0$$

Através da formulação dual do problema é possível maximizar o aumento proporcional nos níveis de produto, dada uma quantidade fixa de insumos, e, assim, derivar uma forma envoltória desse problema:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta$$

sujeito a:

$$-y_i + Y\lambda \geq 0 \tag{6}$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0 \quad \lambda \geq 0$$

em que θ é uma escalar, cujo valor será a medida de eficiência da i -ésima DMU, sendo que se o valor de θ for igual a 1, a DMU será eficiente, e se for menor que 1, ineficiente. Como θ deve ser obtido para cada DMU, o problema de Programação Linear (6), descrito anteriormente, deve ser resolvido n vezes, uma vez para cada DMU. Quanto a λ , este é o vetor de constantes ($n \times 1$), em que os valores são calculados para que seja possível chegar à solução ótima. Assim, todos os valores de λ serão zero, para uma DMU eficiente; e para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos empregados na combinação linear (DMU virtual) de outras DMUs eficientes, que exercem influência na projeção da DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Dessa forma, é possível afirmar que, para cada DMU ineficiente, haverá pelo menos outra DMU eficiente. O problema dual apresenta certa vantagem sobre o primal, pois, enquanto este último possui $(n + 1)$ restrições, o dual tem $(k + m)$, que é uma quantidade bem menor, visto o número de DMUs (n) ser bem maior que a soma de produtos (m) e insumos (k).

3.1.2. Modelo com retornos variáveis à escala (BCC)

O modelo anterior é um modelo com retornos constantes à escala, que é bastante adequado quando todas as DMUs estão operando em escala ótima; no entanto, nem todas elas estarão operando nessas condições em competição imperfeita. Assim, BANCHER et al. (1984) sugeriram uma extensão do modelo

DEA com retornos constantes para outro com retornos variáveis, pois, ao se usar o primeiro, quando nem todas as DMUs estão operando em escala ótima, isso acarretará em medidas de eficiência técnica, que podem ser confundidas com eficiências de escala. Já quando se utiliza o modelo com retornos variáveis, o cálculo das eficiências técnicas torna-se livre desses efeitos de escala (COELLI, 1996).

Através da adição de uma restrição de convexidade ao modelo CRS, obtém-se o modelo com retornos variáveis. Assim, o modelo dual do BCC é:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\
 & N_1' \lambda = 1 \qquad \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{7}$$

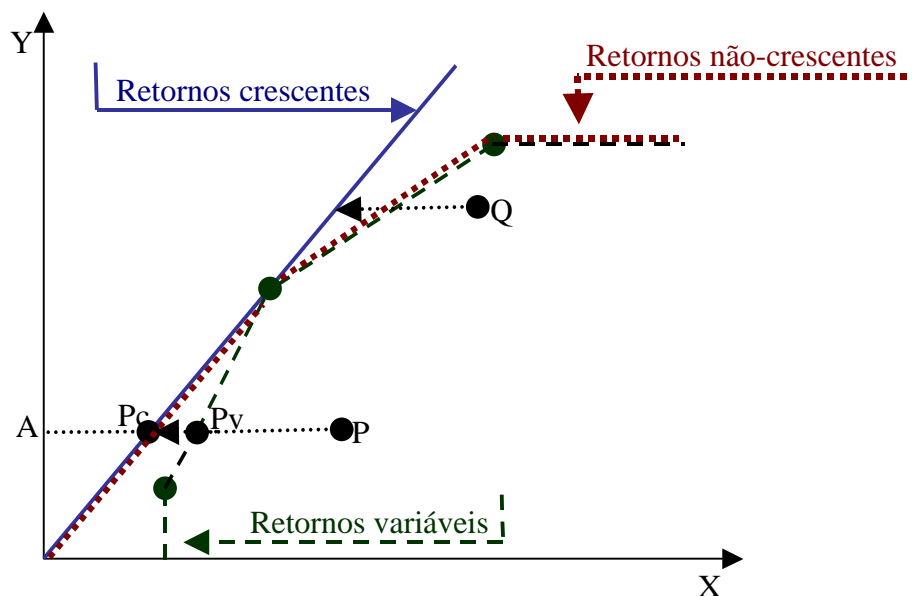
em que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de uns. No modelo BCC, os valores obtidos para eficiência técnica são maiores que aqueles no modelo CCR. Assim, se uma DMU é eficiente no modelo CCR, ela também o é no BCC, pois, segundo SEIFORD e ZHU (1999), a medida de eficiência técnica obtida no modelo com retornos constantes é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis – também denominada pura eficiência técnica – e a medida de eficiência de escala, a qual será analisada adiante.

3.1.3. Eficiência de escala

Para se chegar aos valores de eficiência de escala e de pura eficiência técnica em separado, os dados devem ser submetidos ao modelo CRS (com retornos constantes) e ao modelo VRS (com retornos variáveis). Se os valores de eficiência técnica encontrados nos dois modelos forem iguais, significa que a DMU está operando eficientemente e possui retornos constantes à escala. No entanto, se os valores encontrados nos dois modelos, CRS e VRS, forem

diferentes para uma mesma DMU, isso quer dizer que ela possui ineficiência de escala, a qual pode ser calculada pela diferença entre os escores obtidos no modelo CRS e no modelo VRS.

Para um melhor entendimento, toma-se a Figura 9, em que se têm um produto e um insumo e estão desenhadas as fronteiras DEA com retornos crescentes e com retornos variáveis.



Fonte: COELLI et al., 1998

Figura 9 – Cálculo de economias de escala na DEA.

Considerando o modelo DEA insumo-orientado com retornos constantes, tem-se que a ineficiência técnica no ponto P é dada pela distância PPc, enquanto sob retornos variáveis ela é dada por PPv. A ineficiência de escala é dada pela diferença entre as duas distâncias, PcPv. As medidas de eficiência podem ser expressas entre zero e 1 e, no ponto P, seriam obtidas da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 ET_{I,CRS} &= \frac{APc}{AP} \\
 ET_{I,VRS} &= \frac{APv}{AP} \\
 EE_I &= \frac{APc}{APv}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

como:

$$\frac{APc}{AP} = \frac{APv}{AP} \times \frac{APc}{APv} \Rightarrow ET_{I,CRS} = ET_{I,VRS} \times EE_I \quad (9)$$

As equações (9) comprovam que a eficiência técnica com retornos constantes é composta pela eficiência técnica pura (ou com retornos variáveis) e pela eficiência de escala.

Através do procedimento anterior, é possível comprovar se há ou não ineficiência de escala, no entanto não é possível saber se ela é devida a retornos crescentes ou decrescentes. Assim, é necessário utilizar uma restrição que pressupõe a existência de retornos não-crescentes à escala, visando estimar a eficiência das DMUs. Substitui-se, então, a restrição $N_1' \lambda = 1$ pela restrição $N_1' \lambda \leq 1$, no modelo apresentado na equação (7), e tem-se o modelo com retornos não-crescentes, NIRS (*non-increasing returns to scale*), também representado na Figura 9. Assim:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{sujeito a:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N_1' \lambda \leq 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (10)$$

Comparando-se o resultado dos modelo CRS, VRS e NIRS, é possível encontrar a natureza dos retornos à escala. Assim, tem-se eficiência de escala, isto é, retornos constantes à escala, se o coeficiente de eficiência do modelo CRS for igual ao do modelo VRS. Se o coeficiente de eficiência do modelo NIRS for diferente daquele do modelo VRS – como ocorre no ponto P, na Figura 9 – há ineficiência de escala, a qual se dá pela presença de retornos à escala crescentes. No entanto, se o coeficiente do modelo NIRS for igual ao do modelo VRS – como é o caso do ponto Q, na Figura 9 –, tem-se, nesse caso, ineficiência, que se deve à presença de retornos decrescentes à escala.

GOMES (1999) salientou a possibilidade de se formular um modelo com retornos não-decrescentes (NDRS – *non-decrease returns to scale*) à escala, substituindo o sinal da restrição $N_1' \lambda \leq 1$ para \geq na equação (10), ficando:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\
 & N_1' \lambda \geq 1 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{11}$$

Resumidamente, tem-se o seguinte:

⊗ Eficiência de escala	⇒	CRS = VRS
⊗ Retornos crescentes à escala	⇒	$ET_{NIRS} \neq ET_{VRS}$ $ET_{NDRS} = ET_{VRS}$
⊗ Retornos decrescentes à escala	⇒	$ET_{NIRS} = ET_{VRS}$ $ET_{NDRS} \neq ET_{VRS}$

3.1.4. Modelo com orientação produto

Até o momento foram analisados os modelos com orientação insumo, que procuram determinar a ineficiência técnica a partir da redução dos insumos. No entanto, é possível obter os escores de eficiência, baseando-se no aumento do produto. As duas medidas geram o mesmo valor sob retornos constantes (CRS), mas valores diferentes, quando se consideram retornos variáveis (VRS), embora, segundo COELLI (1996), em muitos casos se observa que a escolha da orientação não tem grandes influências nos escores obtidos.

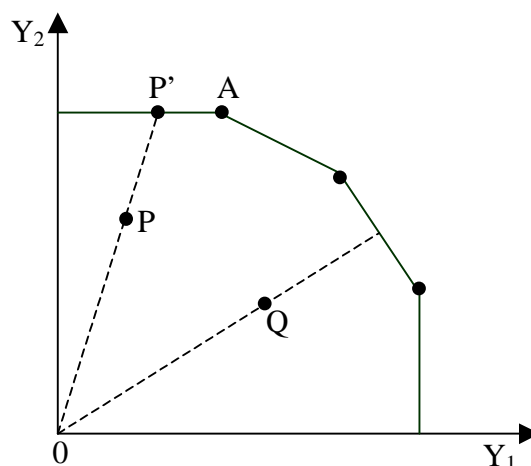
Segundo COELLI (1996), o modelo VRS produto-orientado pode ser descrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
& \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi \\
& \text{sujeito a:} \\
& -\phi y_i + y\lambda \geq 0 \qquad 1 \leq \phi < \infty \\
& x_i - X\lambda \geq 0 \\
& N_1' \lambda = 1 \\
& \lambda \geq 0
\end{aligned}
\tag{12}$$

em que $(\phi - 1)$ é o acréscimo proporcional no produto que pode ser atingido pela i -ésima DMU, mantendo-se constante o nível de insumo utilizado. O escore de eficiência técnica obtido no modelo produto-orientado é resultante da razão $(1/\phi)$, a qual varia entre zero e 1.

GOMES (1999) evidenciou que o modelo produto-orientado com retornos constantes é obtido retirando-se a restrição de convexidade $N_1 \lambda = 1$ do modelo (12); e alterando o sinal dessa mesma restrição e fazendo com que ele se torne $N_1 \lambda \leq 1$, tem-se o modelo com retornos não-crescentes.

Na Figura 10, tem-se a representação de um modelo DEA com orientação produto, envolvendo dois produtos, Y_1 e Y_2 . Todos os pontos abaixo da curva são ineficientes, pois é possível obter maior produção, mantendo-se constantes os níveis de insumo.



Fonte: COELLI et al., 1998

Figura 10 – Modelo DEA produto-orientado.

O modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) foi utilizado para discriminar as microrregiões eficientes das microrregiões não-eficientes e também para determinar os retornos à escala das microrregiões estudadas, utilizando-se para isso o software DEAP, versão 2.1.

3.2. Modelo Tobit

Na identificação de quais variáveis discriminam a variação da eficiência será utilizado o modelo econométrico Tobit – também utilizado por CONCEIÇÃO e ARAÚJO (2000) –, o qual se aplica à obtenção da probabilidade de que uma observação pertença a um conjunto determinado, em função do comportamento das variáveis independentes. Nesse caso, as variáveis independentes são os condicionantes de eficiência das microrregiões brasileiras, e a variável dependente, que pode tomar o valor compreendido entre 0 e 1, está relacionada com o escore de eficiência, anteriormente estimado pela metodologia DEA.

O modelo Tobit é utilizado em situações em que a variável dependente está compreendida entre certos valores ou concentrada em pontos iguais a um valor-limite, buscando contornar esse problema. Assim, como existem muitas observações concentradas em 1, optou-se por esse modelo, no qual a variável dependente é censurada para todas as observações iguais a 1. Caso a estimação fosse efetuada através do método dos mínimos quadrados, as estimativas para os coeficientes das variáveis exógenas seriam enviesadas, em virtude de existirem muitas observações concentradas em 1; logo, os estimadores para os coeficientes não seriam consistentes. Para resolver esse problema, é usado o modelo Tobit, cuja estimação é feita pelo método de máxima verossimilhança, sendo a formulação geral para esse modelo dada em termos de uma equação estrutural (GREENE, 1993):

$$Y_i^* = X_i\hat{\alpha} + \hat{\alpha}_i \quad (1)$$

em que e_i é o erro aleatório da equação, β o vetor de parâmetros e representa os coeficientes a serem estimados, $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})$ as variáveis explicativas e Y_i^* a variável-índice e observada apenas para valores inferiores a 1 e censurada para valores superiores ou iguais a 1, em que i indica a censura em cada observação. A variável Y_i , que é efetivamente observada e que representa o índice de eficiência, é definida da seguinte forma:

$$\begin{cases} Y_i = Y_i^* & \text{se } Y_i^* < Y_i^c \\ Y_i = Y_i^c & \text{se } Y_i^* \geq Y_i^c \end{cases} \quad (2)$$

sendo Y_i^c o valor da censura e esta igual a 1, tem-se:

$$\begin{cases} Y_i = Y_i^* & \text{se } Y_i^* < 1 \\ Y_i = 1 & \text{se } Y_i^* \geq 1 \end{cases} \quad (3)$$

Caso a estimação dos parâmetros seja feita pelo Método de Mínimos Quadrados Ordinário, os parâmetros se apresentariam viesados, pois a censura leva a uma correlação entre o termo do erro da regressão e as covariadas (X_i 's). Dessa forma, o valor esperado de Y_i dado X_i é dado por:

$$\begin{aligned} E(Y_i | X_i) &= \text{Prob}(Y_i = 1) \times E(Y_i | Y_i = 1) + \text{Prob}(Y_i < 1) \times E(Y_i | Y_i < 1) \\ &= X_i' \beta \Phi(X_i' \beta / \sigma) + \sigma \phi(X_i' \beta / \sigma) \end{aligned} \quad (4)$$

em que σ representa o desvio-padrão dos termos de erro e $\Phi(\cdot)$ e $\phi(\cdot)$ representam, respectivamente, a função distribuição cumulativa normal e a função densidade normal avaliadas em $X_i' \beta / \sigma$. O efeito marginal não é obtido pela interpretação direta dos coeficientes do modelo, mas através da aplicação da equação (5), a qual é resultante da equação (4). Assim, o efeito marginal de uma variação em X_{ik} no valor esperado de Y_i é dado por:

$$\frac{\partial E(Y_i | X_i)}{\partial X_{ik}} = \beta_k \Phi(X_i' \beta / \sigma) \quad (5)$$

Através do efeito marginal, é possível determinar qual o impacto de alterações em cada uma das variáveis sobre o índice de eficiência em cada uma das microrregiões não-eficientes. Esse foi determinado utilizando-se o software LIMDEP 8.0.

3.3. Fonte dos dados e operacionalização das variáveis

Os dados a serem utilizados na pesquisa são procedentes do Censo Agropecuário de 1995/1996 (IBGE, 1996) e do Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2000).

Primeiramente foi elaborado um diagrama de dispersão, visando eliminar aquelas microrregiões brasileiras com uma relação³ produto por insumo, muito discrepante das demais, tendo sido eliminadas 13 microrregiões⁴ e analisadas as 544 restantes.

Para que fosse possível a análise de eficiência dessas microrregiões (DMUs), foram utilizadas, dessa forma, variáveis⁵ relacionadas às despesas e às receitas de cada uma delas. Assim, como produtos⁶ foram realizados a produção animal e a produção vegetal (Y_1) para cada microrregião, em reais de 1996.

³ A seguinte relação produto por insumo foi utilizada para montar o quadro de dispersão: valor da produção vegetal e animal dividida pela terra, valor da produção vegetal e animal dividida pela mão-de-obra e valor da produção vegetal e animal dividida pelas despesas totais, nos quais os dados foram retirados do Censo Agropecuário de 1995/1996 do IBGE.

⁴ As seguintes microrregiões foram eliminadas: Aglomeração Urbana de São Luís, Alto Teles Pires, Cruzeiro do Sul, Fernando de Noronha, Guaratinguetá, Itapeçerica da Serra, Ituverava, Japurá, Parecis, Primavera do Leste, Rio Negro (AM), São Carlos e São Joaquim da Barra. Como mencionado na fonte de dados, o Distrito Federal não foi incluído na análise.

⁵ GOMES (1999), GOMES e ALVES (2000) e SANTOS (2002) também utilizaram variáveis de despesas e receitas em seus trabalhos utilizando a Análise Envoltória de Dados. Outros autores como KHAN e SILVA (1995 e 1997), VICENTE (1999), FERREIRA et al. (1999), CONCEIÇÃO e ARAÚJO (2000) e LEÃO (2000) desenvolveram trabalhos utilizando o método de fronteira de produção estocástica para obter medidas de eficiência técnica e, do mesmo modo, utilizaram variáveis de despesas e receitas para construção das matrizes.

⁶ Tal como definidos no Censo Agropecuário do IBGE.

Como insumos⁷ foram usadas as variáveis terra (X_1), representada pela área explorada, em ha; trabalho (X_2), expresso pela quantidade de mão-de-obra, em equivalente-homem; insumos agrícolas: adubos e corretivos, sementes e mudas e agrotóxicos (X_3); insumos pecuários (X_4): medicamentos para animais, sal, rações industriais e outros alimentos, ovos fertilizados e pintos de um dia; gastos com máquinas (X_5): aluguel de máquinas e equipamentos, transporte da produção e combustíveis e lubrificantes; juros e despesas bancárias e impostos e taxas (X_6); energia elétrica (X_7); e outras despesas (X_8). As variáveis X_3 a X_8 são denotadas pelos gastos em cada categoria e expressas em reais de 1996.

A área explorada foi considerada a área total menos as lavouras em descanso e terras produtivas não utilizadas. No cálculo do equivalente-homem foi usada a soma de cada categoria multiplicada pela sua produtividade. Assim, o equivalente-homem encontrado corresponde à soma do total de homens ocupados, mais 80% do número de mulheres ocupadas, mais 50% do número de crianças ocupadas na agricultura. Esse cálculo foi feito, pois não se pode simplesmente somar o número de pessoas que trabalharam na agricultura, porque homens adultos, mulheres e crianças possuem produtividades do trabalho diferentes, sendo necessário, portanto, agregar esses indivíduos em uma só categoria.

Após encontrar os escores de eficiência para as microrregiões, partiu-se para a determinação dos condicionantes dessa eficiência, por meio da análise Tobit, baseando-se em 10 variáveis explicativas da eficiência também utilizadas nos trabalhos de KHAN e SILVA (1995), VICENTE (1999), CONCEIÇÃO e ARAÚJO (2000), SILVA (2000) e SANTOS (2002), quais sejam: Y (variável dependente): índice de eficiência técnica obtido no modelo DEA sob retornos constantes à escala; X_1 : percentual da área efetivamente cultivada – indicando a intensidade de exploração da terra –, tendo sido considerada a relação entre a área com lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais e matas naturais e plantadas pela área total; X_2 : percentual dos estabelecimentos com assistência técnica; X_3 : percentual dos estabelecimentos que possuem energia elétrica; X_4 : percentual dos estabelecimentos que utilizam irrigação; X_5 :

⁷ Tal como definidos no Censo Agropecuário do IBGE.

porcentual de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos do solo, demonstrando a influência das práticas de adubação que visam melhorar a fertilidade do solo; X_6 : porcentual dos estabelecimentos com controle de pragas e doenças, que visa verificar a influência das práticas de prevenção, monitoramento e combate desses agentes no grau de eficiência; X_7 : porcentual dos estabelecimentos que utilizam curvas de nível, contribuindo para a preservação do solo; X_8 : valor dos investimentos por número de estabelecimentos, em reais, para verificar a influência do estoque de capital nas medidas de eficiência; X_9 : valor de financiamentos pelo número de estabelecimentos, em reais, para verificar a influência da quantidade de capital investida na unidade da federação nas medidas de eficiência; e X_{10} : taxa de alfabetização do meio rural, medida pelo número de pessoas alfabetizadas no meio rural maiores de 14 anos pelo número total de pessoas do meio rural, indicando a importância da qualificação educacional.

Na análise a respeito das atividades em cada grupo (eficientes e não-eficientes), foram utilizados dados do Censo Agropecuário de 1995/1996, do IBGE.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente são apresentados os resultados do modelo DEA para o Brasil como um todo e também dos condicionantes de eficiência obtidos pelo modelo Tobit.

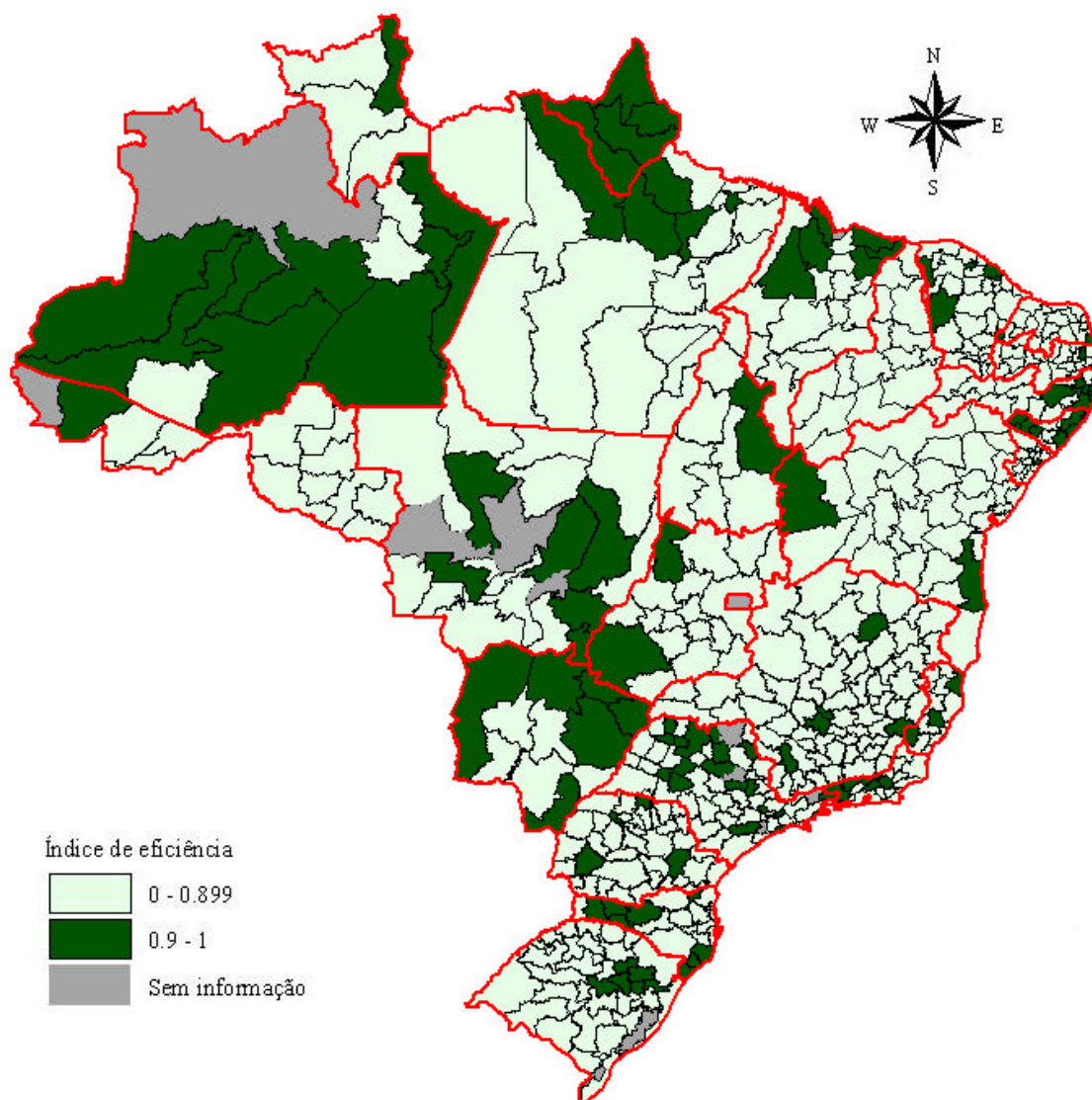
Em seguida, os resultados obtidos com o modelo DEA são desagrupados, e se faz uma análise de cada região brasileira.

4.1. Classificação das microrregiões segundo o nível de eficiência técnica e de escala

Inicialmente, foram calculadas as medidas de eficiência técnica de cada microrregião brasileira, pressupondo-se retornos constantes à escala. Em seguida, para pressupor retornos variáveis, foi adicionada uma restrição de convexidade ao modelo. Após isso, foram calculadas as medidas de eficiência de escala para cada microrregião.

Para se ter uma visão geral dos resultados, foi analisado o país como um todo, tendo na Figura 11 a distribuição espacial das microrregiões eficientes e não-eficientes. Visualmente, observa-se, nessa figura, maior concentração de microrregiões eficientes nas Regiões Norte e Centro-Oeste. Destacam-se o Estado do Amapá, que apresentou todas as suas microrregiões eficientes, e os

Estados de Rondônia e Piauí, que não mostraram nenhuma microrregião eficiente. Mais detalhes sobre cada região são analisados mais adiante, quando se discute o porcentual de eficientes e não-eficientes em cada uma delas separadamente.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 11 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes à escala no Brasil.

Apesar de a máxima eficiência ser dada com índice (E) igual a 1, consideraram-se no presente trabalho eficientes todas aquelas microrregiões com índice superior ou igual a 0,9, buscando, dessa forma, contornar possíveis erros nos dados de origem. Outros autores que trabalharam com a metodologia DEA, como GOMES (1999) e FERREIRA (2005), também consideraram eficientes

aqueles com índice maior que 0,9. Assim, no Quadro 3, apresenta-se a síntese dos resultados obtidos, no qual se pode observar que, ao calcular as medidas de eficiência técnica pressupondo retornos constantes à escala, tem-se que, das 544 microrregiões analisadas, 117 foram consideradas eficientes, ou seja, 22% dessas. Analisando o nível médio de eficiência, tem-se que esse foi de 0,71, indicando que boa parte das microrregiões se apresenta como não-eficiente, sendo que 49% delas possuíam índice menor que 0,7. O menor índice de eficiência encontrado foi de 0,21, no entanto apenas 17% das microrregiões possuíam índice menor que 0,5, de forma que a maior parte dos ineficientes estava na faixa que vai de 0,5 a 0,9.

Quadro 3 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões brasileiras

Especificação	Nº de Microrregiões			
	Eficiência com retornos constantes		Eficiência com retornos variáveis	
	nº	%	nº	%
E < 0,5	95	17	22	4
0,5 ≤ E < 0,7	173	32	126	23
0,7 ≤ E < 0,9	159	29	206	38
0,9 ≤ E < 1,0	36	7	62	11
E = 1,0	81	15	128	24
TOTAL	544	100	544	100
Nível médio de eficiência	0,71		0,81	
Eficiência mínima	0,21		0,29	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes (E ≥ 0,9)	117	22	190	35

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando o nível médio de eficiência técnica com retornos constantes, que é de 0,71, tem-se por diferença que o nível médio de não-eficiência é de 0,29 (1-0,71). Isso significa dizer que, tomando como referência as microrregiões com nível de eficiência igual a 1, de forma geral as microrregiões não-eficientes podem melhorar a produção em 29%, mantendo-se constantes as quantidades de insumos utilizadas.

Adicionando uma restrição de convexidade, obtém-se o modelo com pressuposição de retornos variáveis, no qual 190 (35%) microrregiões foram consideradas eficientes (índice superior ou igual a 0,9).

Sob retornos variáveis, apenas 4% delas tiveram eficiência menor que 0,5. Observa-se que o número de eficientes, quando se consideram retornos variáveis, é maior do que o número de eficientes quando se consideram retornos constantes. Isso ocorre porque toda microrregião com máxima eficiência técnica sob retornos constantes também tem máxima eficiência sob retornos variáveis, não ocorrendo, no entanto, o inverso. Assim, das 128 microrregiões com índice de eficiência igual a 1 sob retornos variáveis, 81 delas também são eficientes sob retornos constantes, isto é, são eficientes do ponto de vista técnico e também de escala.

As demais microrregiões que não possuem eficiência de escala, ou seja, não têm retornos constantes à escala, podem ter retornos crescentes ou decrescentes, podendo-se identificá-los adicionando uma restrição de retornos não-crescentes à escala no modelo com retornos variáveis. Assim, se o resultado obtido nesse novo modelo for igual àquele do modelo com retornos variáveis, têm-se retornos decrescentes à escala; caso contrário, ter-se-ão retornos crescentes.

Ressalta-se que o termo eficiência de escala significa dizer que a microrregião possui retornos constantes à escala, não significando, necessariamente, que ela esteja operando no ponto de mínimo custo médio de longo prazo – mesmo porque a análise que está sendo feita é uma análise técnica e não econômica.

Analisando o Quadro 4, tem-se que, dentre as 544 microrregiões analisadas, 96 delas estavam operando na faixa de retornos constantes, ou seja, são escala-eficientes. Já 29 microrregiões estão na faixa de retornos crescentes, o que significa dizer que 5% das microrregiões podem aumentar sua eficiência técnica, aumentando a sua produção. No entanto, a maior parte das microrregiões, isto é, 77% delas, está na faixa de retornos decrescentes, podendo se tornar eficientes reduzindo a produção. GOMES (1999) ressaltou que a interpretação de variações na escala de produção, como tentativa de aumentar a

eficiência técnica, não leva em consideração as mudanças tecnológicas na atividade do produtor, e que variações no volume de produção são acompanhadas por mudanças tecnológicas.

Quadro 4 – Retornos à escala das microrregiões brasileiras

Retornos à escala	Microrregiões	
	nº	%
Crescente	29	5
Decrescente	419	77
Constante	96	18
TOTAL	544	100

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2. Relação de indicadores técnicos com o nível de eficiência

Após encontrar os índices de eficiência técnica das microrregiões, procedeu-se à análise da importância de alguns indicadores técnicos sobre o nível de eficiência, utilizando o modelo Tobit. Os resultados obtidos nessa análise estão apresentados no Quadro 5. Para cada variável, é apresentado o respectivo efeito marginal da sua variação em relação à variável dependente observada, ou seja, do índice⁸ de eficiência técnica sob retornos constantes à escala. Nas primeiras colunas, encontram-se as médias por estabelecimento por eficiência.

⁸ O índice de eficiência foi multiplicado por 100, para que os resultados possam ser interpretados em termos de pontos percentuais.

Quadro 5 – Fatores que influenciam o índice de eficiência

Variável	Unidade	Média dos estabelecimento		Resultados Tobit	
		Eficiente	Não-eficiente	Efeito marginal	Probabilidade
Constante	%	-	-	97.3664739 ^a	0,0000
Área cultivada (X ₁)	%	86	87	0,03493934	0,7422
Assistência técnica (X ₂)	%	29	22	0,34887970 ^a	0,0000
Energia elétrica (X ₃)	%	49	45	0,11947357 ^b	0,0470
Irrigação (X ₄)	%	8	7	-0,01215353	0,8861
Adubos e corretivos (X ₅)	%	46	41	0,21050387 ^a	0,0001
Controle de pragas e doenças (X ₆)	%	64	73	-0,44704741 ^a	0,0000
Uso de curvas de nível (X ₇)	%	16	14	0,02212319	0,7253
Investimentos (X ₈)	R\$	8.457*	4.678*	0,00201624 ^a	0,0000
Financiamentos (X ₉)	R\$	3.177*	3.852*	-0,00063467 ^c	0,0704
Alfabetização no meio rural (X ₁₀)	%	76	77	-0,37627736 ^a	0,0009
		-	-		0,000000

Fonte: Dados da pesquisa.

* Média mais um desvio para cima.

Nível de significância: a = 1%, b = 5% e c = 10%.

Das 10 variáveis analisadas, três delas não foram significativas, quais sejam: área cultivada, presença de irrigação e utilização de curvas de nível. Como observado no Quadro 5, os níveis médios dessas três variáveis foram muito próximos entre as microrregiões eficientes e não-eficientes. As diferenças que ocorrem são regionais, sendo que o Centro-Oeste, com destaque para o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul, possui os maiores estabelecimentos. Os menores ficam nas Regiões Nordeste e Sul, que são aquelas que também possuem o maior número de estabelecimentos (Figura 1A – Apêndice A). Quanto à utilização da área, tem-se que a maior parte das microrregiões do país apresenta mais de 90% da área, sendo efetivamente cultivada, com destaque para as Regiões Sudeste e Centro-Oeste. Já a Região Nordeste é aquela que apresenta maior número de microrregiões com área cultivada menor que 90% (Anexo 2A – Apêndice A).

Quanto à irrigação, não há concentração em nenhuma região do país, havendo um percentual muito baixo de estabelecimentos que a utilizam, sendo que a maioria das microrregiões possui até 15% dos estabelecimentos utilizando irrigação, e aquelas que possuem mais de 40% dos estabelecimentos são muito poucas (Anexo 3A – Apêndice A).

As práticas de conservação do solo também não são muito adotadas no país como um todo, sendo que, de forma geral, a maior adoção se dá nas regiões do centro-sul – com exceção do norte de Minas e do Mato Grosso –, com mais de 25% dos estabelecimentos de suas microrregiões adotando essas práticas. Já as Regiões Norte e Nordeste, com exceção do Estado do Ceará, são as que apresentam a maioria das suas microrregiões com um percentual de estabelecimentos que adotam práticas de conservação do solo bem baixo, menos de 10% deles (Anexo 4A – Apêndice A).

Já a variável assistência técnica foi altamente significativa, conforme observado no Quadro 5. Analisando a distribuição dessa variável no Brasil, tem-se que as microrregiões que apresentam mais de 50% dos estabelecimentos com assistência técnica encontram-se nos estados do centro-sul. Já as microrregiões do Norte e do Nordeste apresentam menos de 10% de seus estabelecimentos rurais com assistência técnica (Anexo 5A – Apêndice A). A média dessa variável foi maior nas microrregiões eficientes, sendo que para essas 29% dos estabelecimentos possuem assistência técnica, contra 22% das não-eficientes. Assim, o aumento de um ponto percentual no

número de estabelecimentos com assistência técnica leva a um incremento de 0,35 ponto porcentual no índice de eficiência técnica. Vale salientar que a variável assistência técnica é um condicionante da eficiência, entretanto essa variável não é a única determinante da eficiência, uma vez que a eficiência depende da ocorrência simultânea de um conjunto de fatores. Quanto à existência de energia elétrica nos estabelecimentos brasileiros, tem-se que, principalmente na Região Norte e em alguns estados do Nordeste, como Maranhão, Piauí e Bahia, há um grande número de microrregiões que possuem menos de 20% de seus estabelecimentos com energia elétrica (Anexo 6A – Apêndice A). Considerando que quase 50% dos estabelecimentos e também da população rural encontram-se na Região Nordeste, é preocupante verificar que, em média, apenas 26% dos estabelecimentos nessa região possuem energia elétrica, e no Norte menos ainda, 11%. Na Região Sul e no Estado de São Paulo há maior número de microrregiões com mais de 81% dos estabelecimentos com energia elétrica; no entanto, ao se considerar a média, esta é de 73% para o Sul e 68% para o Sudeste. O Centro-Oeste tem uma média de 50% dos estabelecimentos com energia elétrica. Assim, a variável energia elétrica também foi considerada importante para o nível de eficiência técnica das microrregiões, sendo que, dentre as microrregiões eficientes, 49% dos estabelecimentos possuem energia elétrica, e, dentre as não-eficientes, apenas 45% dos estabelecimentos a possuem. Dessa forma, o aumento de um ponto porcentual no número de estabelecimentos com energia elétrica eleva o índice de eficiência em 0,12 ponto porcentual.

A maior utilização de adubos e corretivos encontra-se no Sul e no Sudeste, sendo que essas regiões apresentam a maior parte das suas microrregiões com mais de 60% dos estabelecimentos utilizando esses insumos. Já no Nordeste e no Centro-Oeste predominam microrregiões que possuem até 40% de estabelecimentos com uso de adubos e corretivos, e na Região Norte menos ainda, 10% dos estabelecimentos (Anexo 7A – Apêndice A). Assim, a variável relacionada ao número de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos foi importante, sendo que, dentre as microrregiões eficientes, 46% dos estabelecimentos utilizam adubos e corretivos e, dentre as não-eficientes, 41%. Dessa forma, o aumento de um ponto porcentual no número de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos aumenta o índice de eficiência em 0,21 ponto porcentual.

Em relação ao controle de pragas e doenças, percebe-se que nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Mato Grosso, São Paulo e sudoeste de Minas Gerais e de Tocantins há um grande número de microrregiões que possuem mais de 90% dos estabelecimentos, fazendo esse tipo de controle. Nos demais estados, com exceção do Amazonas, o controle se dá em mais de 50% dos estabelecimentos (Anexo 8A – Apêndice A). Assim, essa é uma variável que possui relação inversa com o índice de eficiência, de forma que, dentre as microrregiões eficientes, 64% dos estabelecimentos fazem o controle e nas não-eficientes, 73%. Assim, um aumento de um ponto porcentual no número de estabelecimentos que fazem o controle de pragas e doenças, causa um decréscimo de 0,45 ponto porcentual no índice de eficiência. Isso pode ser explicado pelo fato de que o controle de pragas e doenças é feito quando, por exemplo, uma cultura foi atacada e está no nível de controle. Assim, além de haver decréscimo na produção, também há o gasto com os defensivos, o que conjuntamente contribui para uma diminuição na eficiência.

Quanto aos investimentos e financiamentos, tem-se que o Norte e o Nordeste são as regiões que possuem os menores valores por estabelecimento e o Centro-Oeste, Sudeste e Sul, os maiores valores. Assim, ao analisar a importância dessas duas variáveis para explicar a eficiência, encontrou-se que os investimentos possuem relação positiva com o nível de eficiência, sendo que o valor médio mais um desvio para cima do valor dos investimentos por estabelecimento nas microrregiões eficientes foi de R\$8.457,00 e nas microrregiões não-eficientes, R\$4.678,00. Assim, um aumento de R\$100,00 no valor dos investimentos por estabelecimento eleva o nível de eficiência em 0,2 ponto porcentual.

O mesmo não ocorre com o financiamento, que possui relação negativa com o índice de eficiência, sendo que o valor médio mais um desvio para cima do valor dos financiamentos por estabelecimento nas microrregiões eficientes foi de R\$3.177,00 e nas microrregiões não-eficientes, de R\$3.852,00. Dessa forma, o aumento de R\$1.000,00 no valor dos financiamentos por estabelecimento reduz a eficiência em 0,63 ponto porcentual. É interessante notar que há uma relação do índice de eficiência positivamente com investimento e negativamente com financiamento. Se todo o dinheiro financiado fosse investido, essa relação deveria ser positiva para as duas

variáveis. Assim, uma hipótese a ser levantada é se realmente todo o dinheiro adquirido em financiamento para a agricultura é aplicado no setor.

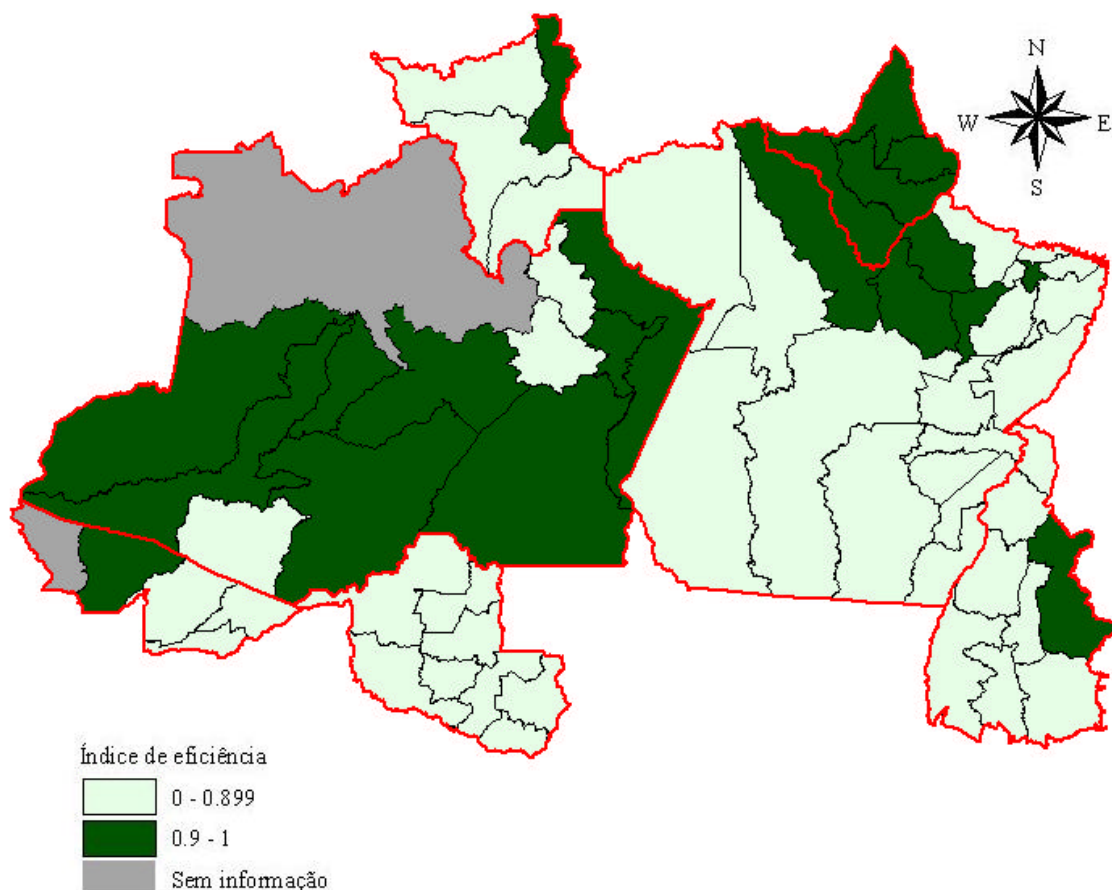
Em relação ao percentual de alfabetizados no meio rural, tem-se que a Região Nordeste apresenta o maior número de microrregiões com baixo índice de alfabetizados rural, até mesmo que o Norte do país (Anexo 9A – Apêndice A). O norte de Minas Gerais também apresenta um percentual de alfabetizados menor que o restante do Estado e da região. Assim, tem-se que na Região Nordeste o percentual médio da população rural alfabetizada é de 63%, contra 90% da Região Sul, que possui o melhor índice. Quanto ao Norte, essa região apresenta um percentual que, apesar de ser superior ao do Nordeste, é baixo se comparado com as regiões do centro-sul. Outra discrepância ocorre entre a Região Sudeste e o Norte do Estado de Minas Gerais. Enquanto a Região Sudeste possui 86% da sua população rural maior de 14 anos alfabetizada; no norte do Estado de Minas Gerais, esse percentual é de 73%.

A taxa de alfabetização apresentou, no entanto, relação negativa com a eficiência, sendo que, dentre as microrregiões eficientes, 76% da população do meio rural com mais de 14 anos é alfabetizada e nas microrregiões não-eficientes, 77%. Assim, o aumento de um ponto percentual na relação entre o número de pessoas alfabetizadas no meio rural pelo número de pessoas do meio rural reduz o índice de eficiência em 0,38 ponto percentual.

Constata-se, com base nos valores apresentados, que o diferencial de eficiência proporcionado pela alfabetização é muito baixo. Tal situação decorre do fato de que a condição de alfabetizado ou não-alfabetizado, no que tange à capacitação dos indivíduos para auferirem ganhos de eficiência, não é relevante.

4.3. Análise sobre as microrregiões da Região Norte segundo o nível de eficiência técnica

Analisando as microrregiões na Região Norte, observa-se, pela Figura 12, que o Estado do Amapá teve todas as suas microrregiões consideradas eficientes, assim como mais de 50% do Amazonas, em comparação com todas as microrregiões brasileiras. Apenas em Rondônia não houve microrregiões eficientes.



Fonte: dados da pesquisa

Figura 12 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Norte.

Pelo Quadro 6, observa-se que na Região Norte, das 61 microrregiões analisadas, 20 delas, isto é, 33%, foram consideradas eficientes, quando considerados retornos constantes à escala. O nível médio de eficiência foi de 0,70, e apenas 28% possuem índice de até 0,5. Já, ao considerar retornos variáveis, o percentual de microrregiões com índice de até 0,5 cai para 3%, e o de eficientes sobe para 46%, havendo também aumento no nível médio de eficiência, que vai para 0,82.

Quadro 6 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Norte

Especificação	Nº de Microrregiões			
	Eficiência com retornos constantes		Eficiência com retornos variáveis	
	nº	%	nº	%
E < 0,5	17	28	2	3
0,5 ≤ E < 0,7	16	26	17	28
0,7 ≤ E < 0,9	8	13	14	23
0,9 ≤ E < 1,0	3	5	5	8
E = 1,0	17	28	23	38
TOTAL	61	100	61	100
Nível médio de eficiência	0,70		0,82	
Eficiência mínima	0,29		0,46	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes (E ≥ 0,9)	20	33	28	46

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se, pelo Quadro 7, que, entre as microrregiões eficientes relativamente às não-eficientes, a atividade econômica predominante são a extração vegetal e a produção de frutas, com um percentual de participação de 37 e 17% dos estabelecimentos, respectivamente. Nos não-eficientes predominam a produção de arroz, feijão, café, criação de bovinos e bubalinos e produção mista agropecuária.

Considerando apenas as microrregiões eficientes, tem-se, conforme o Quadro 1C do Apêndice C, que apenas no Estado do Amapá essas possuem 10% dos estabelecimentos criadores de búfalos do país⁹. Já no Amazonas possuem 10% dos estabelecimentos envolvidos com pesca, 23,5% com borracha extrativa, 8% da produção de banana e 18% da produção de juta do país. No Estado do Pará, as microrregiões eficientes são responsáveis por 7% dos estabelecimentos envolvidos com pesca, 16,5% com não madeireiros extraídos¹⁰, 15% com madeira extraída, 11% com búfalos e 17% com pimenta-do-reino.

⁹ Para todas as regiões, consideraram-se nesse tipo de cálculo apenas as microrregiões eficientes e não-eficientes. As 13 microrregiões retiradas da amostra, assim como o Distrito Federal, não são considerados.

¹⁰ Como exemplo de não-madeireiros extraídos, têm-se extratos tanantes, óleos essenciais e resinóides, essências e complementos alimentares, como cascas (angico), grãos (guaraná) e folhas (abacateiro).

Quadro 7 – Porcentual e número de estabelecimentos nas microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica principal da Região Norte

Atividades Econômicas Principais	NORTE			
	Não-eficiente		Eficiente	
	n°	%	n°	%
Arroz	21.833	8,85	1.798	2,46
Milho	7.143	2,90	1.570	2,15
Feijão	12.358	5,01	838	1,15
Soja	35	0,01	7	0,01
Algodão	402	0,16	4	0,01
Fumo	247	0,10	46	0,06
Café	14.301	5,80	87	0,12
Cacau	1.864	0,76	459	0,63
Cana-de-açúcar	498	0,20	222	0,30
Frutas*	16.349	6,63	12.240	16,76
Horticultura*	4.405	1,79	1.032	1,41
Floricultura	42	0,02	4	0,01
Outros da temporária*	3.206	1,30	4.107	5,62
Outros da permanente*	6.733	2,73	5.540	7,59
Bovinos e bubalinos*	80.382	32,60	8.519	11,66
Suínos	2.924	1,19	1.904	2,61
Avicultura	8.323	3,38	959	1,31
Outros animais*	759	0,31	178	0,24
Produção mista agropecuária	45.118	18,30	3.837	5,25
Silvicultura*	135	0,05	14	0,02
Extração vegetal*	17.290	7,01	27.130	37,15
Pesca	2.244	0,91	2.540	3,48
TOTAL	246.591	100,00	73.035	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

* Informações sobre o agrupamento, vide Apêndice B.

O Estado do Amapá, que apresentou 100% das suas microrregiões eficientes, tem, segundo COSTA (2005), o extrativismo vegetal como a base econômica da população ribeirinha na colonização do Amapá, sendo os principais produtos explorados a extração do látex em seringais nativos, a coleta da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e de sementes de espécies oleaginosas, além da exploração de frutos e palmito do açaí. No entanto, o autor salientou que a exploração atual da floresta se faz sem qualquer preocupação com o potencial inicial de regeneração natural, sendo o critério para extração da madeira, puramente a conveniência econômica das serrarias, as quais compram as toras de intermediários que fazem a

extração tradicional. Outra atividade extrativista importante é a pesca realizada nas áreas estuarinas e litorâneas, as quais são fontes de uma grande variedade de peixes e crustáceos.

Analisando o Quadro 8, é notável a grande concentração nas microrregiões eficientes relativamente às não-eficientes, de propriedades com mais de 100.000 ha – 16% dos eficientes contra 2% dos não-eficientes –, o que corrobora a informação de a principal atividade econômica, dentre os eficientes, ser a extração vegetal, que demanda uma grande área, principalmente se for considerada, como citado anteriormente, da não-preocupação com a reposição do que foi extraído.

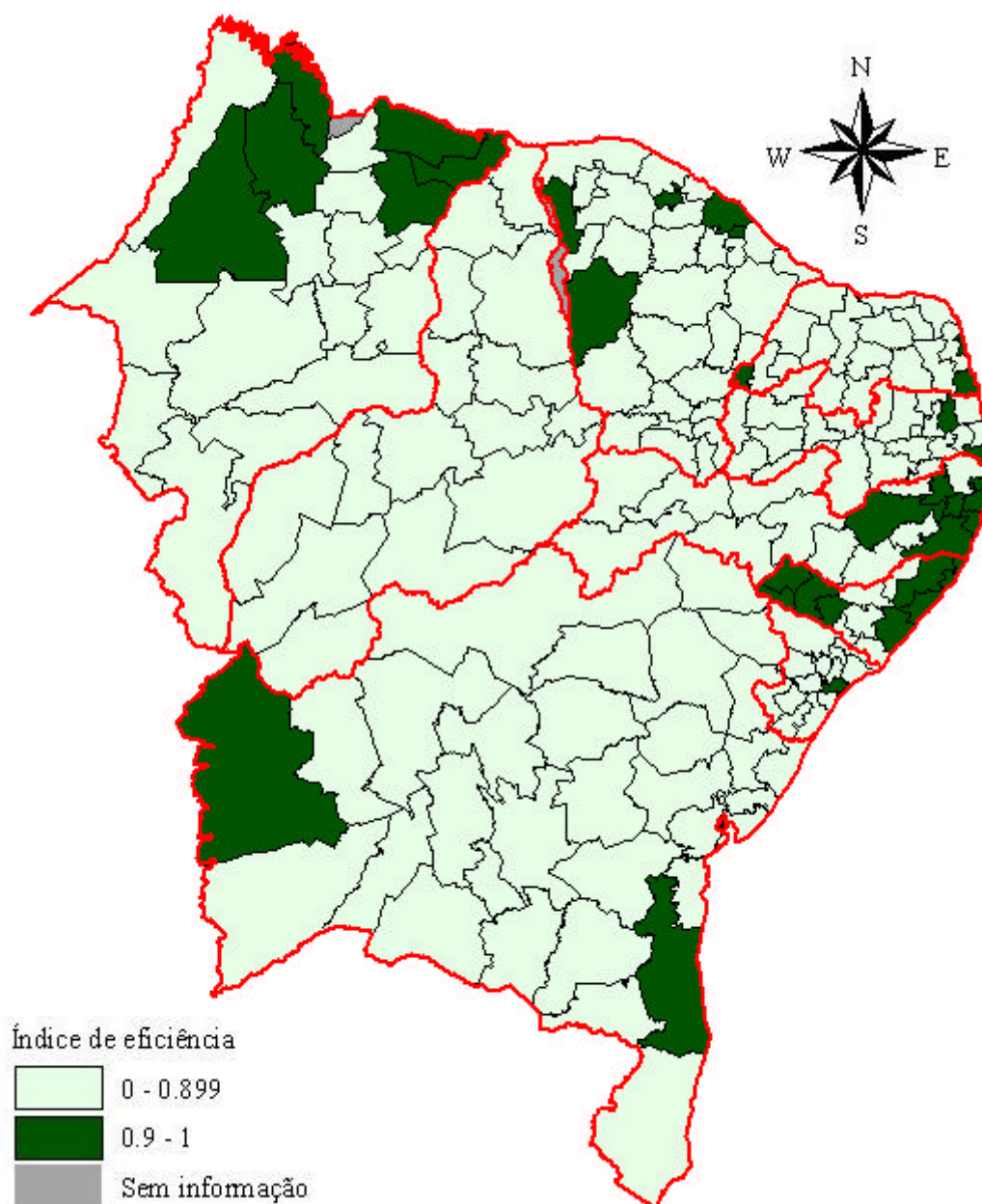
Quadro 8 – Porcentual de estabelecimentos e de área, segundo o tamanho médio das propriedades nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Norte

Grupo de área (ha)	NORTE					
	TOTAL		Não-efic.		Efic.	
	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área
Menos de 1	4	0	3	0	7	0
1 a menos de 2	5	0	4	0	7	0
2 a menos de 5	12	0	9	0	17	1
5 a menos de 10	9	0	7	0	14	1
10 a menos de 20	11	1	9	1	15	2
20 a menos de 50	21	5	24	5	16	6
50 a menos de 100	17	9	20	9	10	8
100 a menos de 200	12	11	14	11	7	11
200 a menos de 500	5	12	6	12	3	12
500 a menos de 1.000	2	10	2	10	1	9
1.000 a menos de 2.000	1	10	1	11	0	7
2.000 a menos de 5.000	1	14	1	15	0	10
5.000 a menos 10.000	0	8	0	9	0	5
10.000 a menos de 100.000	0	16	0	16	0	13
100.000 e mais	0	4	0	2	0	16

Fonte: dados da pesquisa.

4.4. Análise sobre as microrregiões da Região Nordeste, segundo o nível de eficiência técnica

Ao analisar as microrregiões da Região Nordeste, observa-se, pela Figura 13, maior concentração de microrregiões eficientes em Alagoas, no litoral pernambucano e ao norte do Maranhão .



Fonte: dados da pesquisa

Figura 13 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Nordeste.

Pelo Quadro 9, observa-se que, das 186 microrregiões analisadas na Região Nordeste, apenas 18% delas foram consideradas eficientes, quando considerados retornos constantes à escala. O nível médio de eficiência foi de 0,65, sendo que mais de 50% das microrregiões possuem índice de eficiência entre 0,5 e 0,9. Quando se consideram retornos variáveis, o percentual de microrregiões eficientes passa a ser de 30%, e o nível médio de eficiência é de 0,75.

Quadro 9 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Nordeste

Especificação	Nº de microrregiões			
	Eficiência com ret. constantes		Eficiência com ret. variáveis	
	nº	%	nº	%
E < 0,5	54	29	16	8
0,5 ≤ E < 0,7	64	35	61	33
0,7 ≤ E < 0,9	34	18	54	29
0,9 ≤ E < 1,0	8	4	18	10
E = 1,0	26	14	37	20
TOTAL	186	100	186	100
Nível médio de eficiência	0,65		0,75	
Eficiência mínima	0,21		0,29	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes (E ≥ 0,9)	34	18	55	30

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando o Quadro 10, percebe-se que, na Região Nordeste, as atividades econômicas que predominam nas microrregiões eficientes relativamente às não-eficientes são arroz, cacau, cana-de-açúcar, frutas e extração vegetal. Já nas não-eficientes a predominância relativa foi milho, feijão, algodão, fumo, criação de bovinos e bubalinos, avicultura, outros animais e produção mista agropecuária.

O Estado de Alagoas que apresentou um percentual grande de microrregiões eficientes tem como atividade principal em quase 50% dos estabelecimentos dessas microrregiões, a cultura do feijão, sendo que esses são quase 5% de todos os estabelecimentos produtores de feijão no Brasil, conforme Quadro 1C do Apêndice C.

Quadro 10 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Nordeste

Atividades Econômicas	NORDESTE			
	Não-eficiente		Eficiente	
	n°	%	n°	%
Arroz	134.234	7,59	38.765	11,08
Milho	114.030	6,45	17.012	4,86
Feijão	281.874	15,94	46.764	13,36
Soja	218	0,01	432	0,12
Algodão	15.397	0,87	259	0,07
Fumo	19.184	1,09	424	0,12
Café	13.337	0,75	838	0,24
Cacau	18.801	1,06	21.937	6,27
Cana-de-açúcar	15.324	0,87	10.355	2,96
Frutas*	134.058	7,58	38.979	11,14
Horticultura*	22.126	1,25	8.377	2,39
Floricultura	157	0,01	341	0,10
Outros da temporária*	63.332	3,58	13.675	3,91
Outros da permanente*	22.608	1,28	4.111	1,17
Bovinos e bubalinos*	329.898	18,66	45.004	12,86
Suínos	23.588	1,33	4.319	1,23
Avicultura	80.903	4,58	8.046	2,30
Outros animais*	40.424	2,29	2.512	0,72
Produção mista agropecuária	356.450	20,16	60.140	17,19
Silvicultura*	543	0,03	60	0,02
Extração vegetal*	80.102	4,53	26.528	7,58
Pesca	1.522	0,09	1.025	0,29
TOTAL	1.768.110	100,00	349.903	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

* Informações sobre o agrupamento, vide Apêndice C.

Na Bahia, as duas microrregiões consideradas eficientes foi de Barreiras e Itabuna-Ilhéus. Ao considerar apenas as microrregiões eficientes, tem-se que Itabuna-Ilhéus possui 50% de todos os municípios produtores de cacau do país. Já, em Barreiras, as microrregiões eficientes têm a sua produção voltada para a produção de bovinos e produção mista agropecuária, sendo essas as atividades em mais de 50% dos estabelecimentos. Além disso, é onde se concentra o maior pólo produtor de soja do Nordeste.

No Estado do Ceará, as microrregiões eficientes são responsáveis por 12% do número de estabelecimentos produtores de maracujá – sendo que praticamente 100% desses estabelecimentos se encontram na microrregião de Ibiapaba –, 6% de manga, 6,5% de mamão e 8% de caju do país.

No Maranhão, as microrregiões eficientes são responsáveis por 11% dos estabelecimentos envolvidos com pesca no país, 21% com carvão vegetal de madeira nativa, 20% com não-madeireiros extraídos, 11% com búfalos e 16% com arroz. Esse último é a principal atividade econômica dentre as microrregiões eficientes do Maranhão, estando presente em 31% dos estabelecimentos do Estado.

Na Paraíba, apenas duas microrregiões foram eficientes, Guarabira e Litoral Sul, as quais se destacam por apresentar conjuntamente mais de 6% dos estabelecimentos produtores de abacaxi do país.

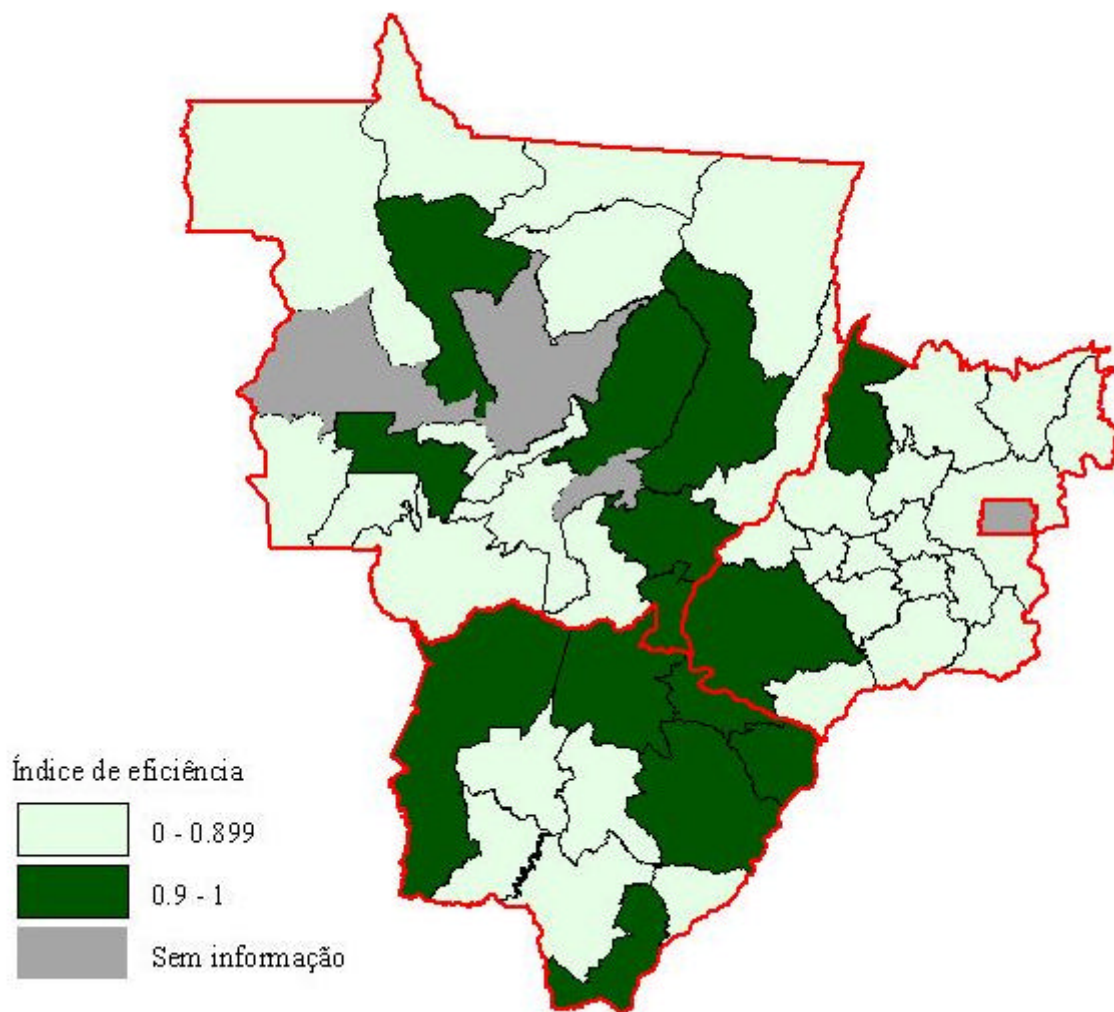
Em Pernambuco, as microrregiões eficientes são responsáveis por 11% dos estabelecimentos voltados para a floricultura no país, 11% para o abacaxi e 6,5% para a cana-de-açúcar.

Já, no Rio Grande do Norte e em Sergipe, as microrregiões eficientes estão voltadas para a produção mista agropecuária e coco-da-baía, respectivamente.

Observando a Figura 2A do Apêndice A, percebe-se que não há grandes diferenças quanto aos grupos de área da Região Nordeste, considerando as microrregiões eficientes e não-eficientes.

4.5. Análise sobre as microrregiões da Região Centro-Oeste, segundo o nível de eficiência técnica

Analisando as microrregiões da Região Centro-Oeste, observa-se, pela Figura 14, que há maior número de eficientes na porção central da região.



Fonte: dados da pesquisa

Figura 14 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Centro-Oeste.

Pelo Quadro 11, das 48 microrregiões do Centro-Oeste que foram analisadas e considerando retornos constantes à escala, tem-se que 29% delas foram consideradas eficientes. O nível médio de eficiência foi de 0,75, sendo que apenas 15% das microrregiões possuem índice de até 0,5, percentual que cai para 2% quando se consideram retornos variáveis. Há também aumento no nível médio de eficiência, que vai para 0,85, e no percentual de eficientes, que passa a ser de 48%.

Quadro 11 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Centro-Oeste

Especificação	Nº de Microrregiões			
	Eficiência com ret. constantes		Eficiência com ret. variáveis	
	nº	%	nº	%
E < 0,5	7	15	1	2
0,5 ≤ E < 0,7	14	29	9	19
0,7 ≤ E < 0,9	13	27	15	31
0,9 ≤ E < 1,0	4	8	6	13
E = 1,0	10	21	17	35
TOTAL	48	100	48	100
Nível médio de eficiência	0,75		0,85	
Eficiência mínima	0,36		0,46	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes (E ≥ 0,9)	14	29	23	48

Fonte: dados da pesquisa.

Nas microrregiões eficientes relativamente às não-eficientes há um predomínio de estabelecimentos que produzem soja e bovinos, como demonstrado no Quadro 12. Já as microrregiões não-eficientes têm maior percentual relativo na produção de arroz, milho, aves e produção mista agropecuária.

Quanto ao grupo de área a que pertencem os estabelecimentos das microrregiões eficientes diante dos das não-eficientes, há maior percentual daqueles superiores a 200 ha, conforme observado no Quadro 12, sendo essa região aquela com o menor número de estabelecimentos. Assim, não há grande destaque no número de estabelecimentos dessa região em relação ao total do país, como ocorre nas outras regiões, no entanto ela é importante quanto à quantidade produzida de certos produtos. Dessa forma, as microrregiões eficientes da Região Centro-Oeste são responsáveis por 12% da produção de algodão, 7% do milho, 13% da soja e 28% do sorgo granífero produzidos no país e 58% deste último na região, conforme demonstrado no Quadro 3C do Apêndice C.

Em relação a Goiás, tem-se que as suas microrregiões eficientes são responsáveis por 54% da produção de soja e 78% de sorgo granífero do Estado e 40% de sorgo granífero da Região Centro-Oeste. Além disso, apenas as microrregiões de São Miguel do Araguaia e sudoeste de Goiás são responsáveis por 50% da produção de algodão herbáceo estadual, 26% da região e 9% do país.

Quadro 12 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Centro-Oeste

Atividades Econômicas	CENTRO-OESTE			
	Não-eficiente		Eficiente	
	nº	%	nº	%
Arroz	6.285	3,51	913	1,82
Milho	6.947	3,88	1.460	2,90
Feijão	1.739	0,97	247	0,49
Soja	4.652	2,60	1.799	3,58
Algodão	2.359	1,32	495	0,98
Fumo	13	0,01	-	0,00
Café	1.395	0,78	252	0,50
Cacau	38	0,02	2	0,00
Cana-de-açúcar	653	0,36	181	0,36
Frutas*	3.914	2,18	848	1,69
Horticultura*	2.540	1,42	385	0,77
Floricultura	20	0,01	11	0,02
Outros da temporária*	1.847	1,03	403	0,80
Outros da permanente*	505	0,28	430	0,86
Bovinos e bubalinos*	110.003	61,39	36.174	71,96
Suínos	2.099	1,17	477	0,95
Avicultura	7.722	4,31	1.435	2,85
Outros animais*	517	0,29	266	0,53
Produção mista agropecuária	23.295	13,00	3.908	7,77
Silvicultura*	74	0,04	49	0,10
Extração vegetal*	2.448	1,37	508	1,01
Pesca	134	0,07	27	0,05
TOTAL	179.199	100,00	50.270	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

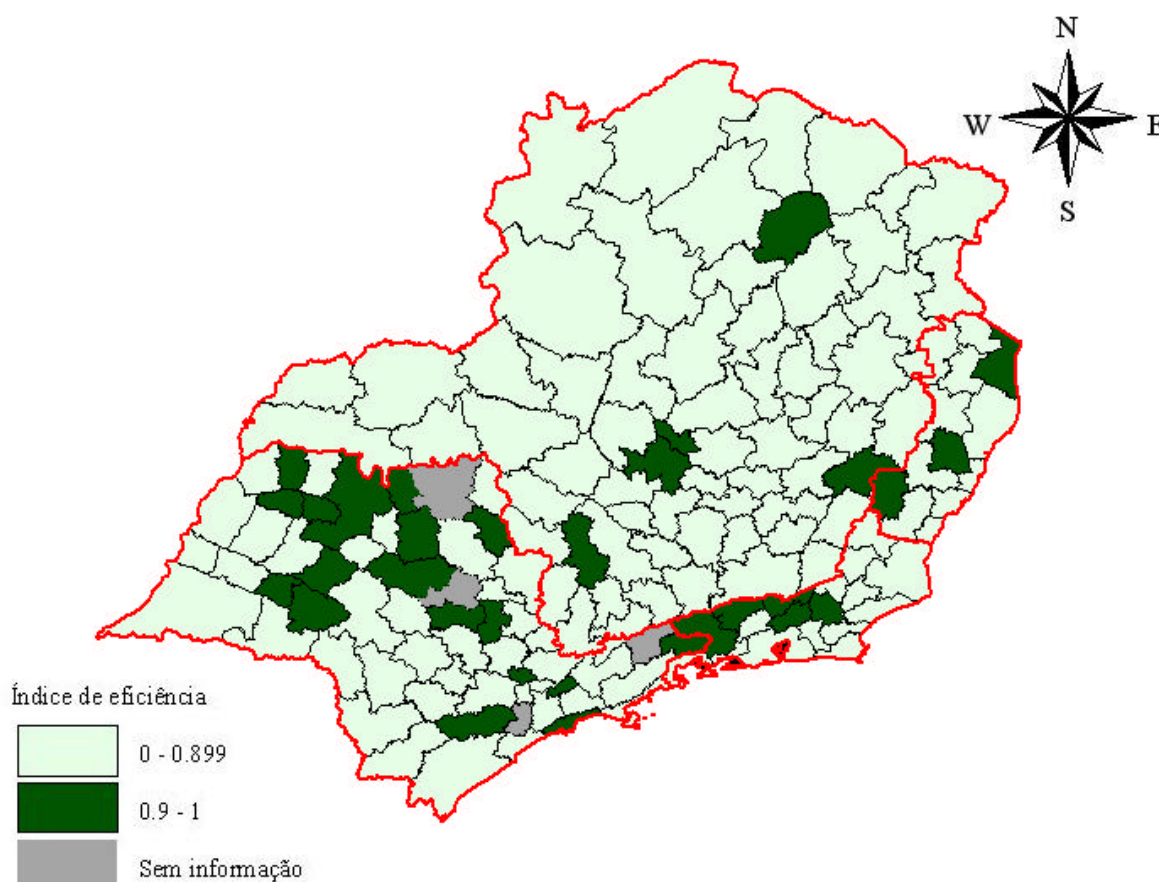
* Informações sobre o agrupamento, vide Apêndice B.

Já, no Estado do Mato Grosso, as microrregiões eficientes destacam-se na produção de 46% do abacaxi do Estado, 60% da produção de amendoim em casca, 91% de aveia em grão e 57% de cana-de-açúcar do Estado e 21% da região.

O Mato Grosso Sul tem as suas microrregiões eficientes responsáveis por 60% da produção de bovinos do Estado e 23% da região, 100% da produção de amendoim em casca do Estado e 47% da região, 53% da produção de cana-de-açúcar do estado, 67% de mandioca do Estado e 34% da região, 79% de melancia e 80% de sorgo granífero do Estado.

4.6. Análise sobre as microrregiões da Região Sudeste segundo o nível de eficiência técnica

Pela Figura 15, observa-se que na Região Sudeste há uma leve tendência à concentração de microrregiões eficientes, ao norte de São Paulo e ao sudoeste do Rio de Janeiro.



Fonte: dados da pesquisa

Figura 15 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Sudeste.

Pelo Quadro 13, tem-se que, das 155 microrregiões analisadas na Região Sudeste, apenas 20% foram consideradas eficientes quando se consideraram retornos constantes à escala, sendo que 70% está na faixa de índice entre 0,5 e 0,9, e o nível médio de eficiência foi de 0,73. Já, ao considerar retornos variáveis, o percentual de eficientes vai para 31%, e o nível médio de eficiência sobe para 0,81.

Quadro 13 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Sudeste

Especificação	Nº de Microrregiões			
	Eficiência com ret. constantes		Eficiência com ret. variáveis	
	nº	%	nº	%
E < 0,5	16	10	3	2
0,5 ≤ E < 0,7	54	35	32	21
0,7 ≤ E < 0,9	54	35	71	46
0,9 ≤ E < 1,0	11	7	18	11
E = 1,0	20	13	31	20
TOTAL	155	100	155	100
Nível médio de eficiência	0,73		0,81	
Eficiência mínima	0,248		0,43	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes (E ≥ 0,9)	31	20	49	31

Fonte: dados da pesquisa.

Nas microrregiões eficientes comparativamente às não-eficientes da Região Sudeste, percebe-se, conforme o Quadro 14, maior número de estabelecimentos produtores de café, de frutas e de hortaliças.

Há, nas microrregiões eficientes do Espírito Santo, um grande número de estabelecimentos produtores de café, sendo esses 56% dos estabelecimentos totais desse grupo e 10% dos estabelecimentos produtores de café do país, como demonstrado no Quadro 4C do Apêndice C.

Também em Minas Gerais, dentre as microrregiões eficientes, há um grande percentual de estabelecimentos que têm a cafeicultura como a principal atividade, 38% desses, sendo eles responsáveis por 9% dos estabelecimentos produtores de café do país.

Já, no Rio de Janeiro, as microrregiões eficientes possuem 45% dos seus estabelecimentos produzindo hortaliças, os quais representam 8% do número total de estabelecimentos horticultores do país.

Quanto a São Paulo, esse Estado possui em suas microrregiões eficientes 31% dos estabelecimentos envolvidos na criação de bovinos e 14% na produção de laranja, no entanto as microrregiões eficientes paulistas possuem também 8% dos estabelecimentos do país voltados para a ricultura, 7% para a sericultura, 11,5% para a floricultura, 7% para a horticultura, 13,5% para a produção de uva, 17% para a

laranja, 7,5% para outras frutas cítricas, 7% para o amendoim e 6% para a cana-de-açúcar.

Quadro 14 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Sudeste

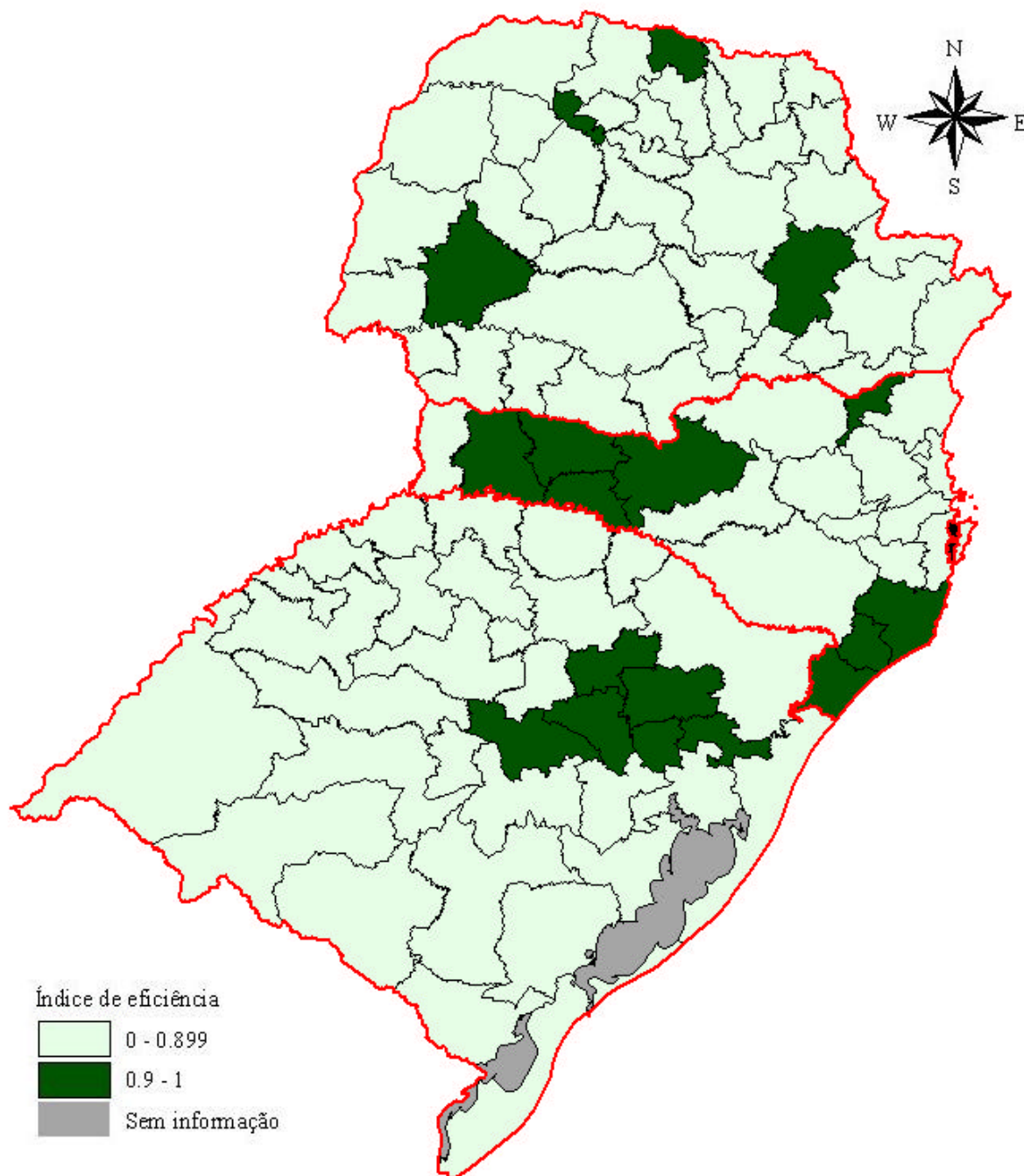
Atividades Econômicas	SUDESTE			
	Não-eficiente		Eficiente	
	nº	%	nº	%
Arroz	6 599	0,96	544	0,43
Milho	37 055	5,38	4.183	3,28
Feijão	19 528	2,83	1.929	1,51
Soja	4 278	0,62	314	0,25
Algodão	4 627	0,67	711	0,56
Fumo	399	0,06	66	0,05
Café	87 185	12,65	27.189	21,34
Cacau	366	0,05	9	0,01
Cana-de-açúcar	22 472	3,26	4.706	3,69
Frutas*	38 171	5,54	13.814	10,84
Horticultura*	27 123	3,94	13.823	10,85
Floricultura	1 236	0,18	329	0,26
Outros da temporária*	21 176	3,07	5.001	3,92
Outros da permanente*	6 532	0,95	2.617	2,05
Bovinos e bubalinos*	252 651	36,67	31.724	24,90
Suínos	7 157	1,04	975	0,77
Avicultura	20 774	3,01	2.832	2,22
Outros animais*	4 454	0,65	960	0,75
Produção mista agropecuária	115 638	16,78	14.756	11,58
Silvicultura*	3 160	0,46	472	0,37
Extração vegetal*	7 874	1,14	373	0,29
Pesca	588	0,09	98	0,08
TOTAL	689.043	100,00	127.425	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

* Informações sobre o agrupamento, vide Apêndice B.

4.7. Análise sobre as microrregiões da Região Sul, segundo o nível de eficiência técnica

Pela Figura 16, observa-se que na Região Sul o estado que possui maior número de microrregiões eficientes é Santa Catarina, seguido do Rio Grande do Sul e, por último, do Paraná.



Fonte: dados da pesquisa

Figura 16 – Distribuição espacial das microrregiões eficientes sob retornos constantes na Região Sul.

Pelo Quadro 15, observa-se que, das 94 microrregiões analisadas na Região Sul, 19% delas possuem eficiência técnica sob retornos constantes e um nível médio de eficiência de 0,77. Apenas uma microrregião apresentou-se com índice de eficiência menor que 0,5, sendo que mais de 50% das microrregiões possuem índice entre 0,7 e 0,9. Considerando retornos variáveis, o percentual de eficientes sobe para 37% e o nível médio de eficiência, para 0,86. Passa-se a não mais haver microrregiões com índice menor que 0,5, e a quantidade delas com índice entre 0,5 e 0,7 cai de 27%, sob retornos constantes, para 8% sob retornos variáveis.

Tem-se que apenas 20% foram consideradas eficientes quando se consideram retornos constantes à escala, sendo que 70% está na faixa de índice entre 0,5 e 0,9, e o nível médio de eficiência foi de 0,73. Já, ao considerar retornos variáveis, o percentual de eficientes vai para 31%, e o nível médio de eficiência sobe para 0,81.

Quadro 15 – Medidas de eficiência técnica das microrregiões da Região Sul

Especificação	Nº de Microrregiões			
	Eficiência com retornos constantes		Eficiência com retornos variáveis	
	nº	%	nº	%
$E < 0,5$	1	1	0	0
$0,5 \leq E < 0,7$	25	27	7	8
$0,7 \leq E < 0,9$	50	53	52	55
$0,9 \leq E < 1,0$	10	11	15	16
$E = 1,0$	8	8	20	21
TOTAL	94	100	94	100
Nível médio de eficiência	0,77		0,86	
Eficiência mínima	0,47		0,54	
Eficiência máxima	1,00		1,00	
Nº de eficientes ($E \geq 0,9$)	18	19	35	37

Fonte: dados da pesquisa.

As microrregiões eficientes da Região Sul apresentam 93% de seus estabelecimentos com até 50 ha, sendo caracterizados como de pequeno porte. Comparando as microrregiões eficientes com as não-eficientes, percebe-se nas primeiras um percentual maior de estabelecimentos produtores de fumo, frutas, suínos e aves, como demonstrado no Quadro 16

Quadro 16 – Porcentual e número de estabelecimentos em microrregiões eficientes e não-eficientes, segundo a atividade econômica na Região Sul

Atividades Econômicas	SUL			
	Não-eficiente		Eficiente	
	nº	%	nº	%
Arroz	14.162	1,87	2.885	1,46
Milho	97.918	12,96	22.079	11,20
Feijão	35.978	4,76	4.816	2,44
Soja	102.256	13,53	6.248	3,17
Algodão	12.313	1,63	59	0,03
Fumo	62.375	8,26	39.115	19,85
Café	8.710	1,15	182	0,09
Cacau	7	0,00	-	0,00
Cana-de-açúcar	6.140	0,81	2.318	1,18
Frutas*	16.151	2,14	10.920	5,54
Horticultura*	13.563	1,80	4.017	2,04
Floricultura	580	0,08	154	0,08
Outros da temporária*	16.951	2,24	5.336	2,71
Outros da permanente*	5.921	0,78	2.978	1,51
Bovinos e bubalinos*	142.565	18,87	20.481	10,39
Suínos	13.298	1,76	9.912	5,03
Avicultura	17.384	2,30	12.467	6,33
Outros animais*	9.066	1,20	912	0,46
Produção mista agropecuária	167.114	22,12	46.047	23,36
Silvicultura*	4.825	0,64	4.880	2,48
Extração vegetal*	7.549	1,00	1.152	0,58
Pesca	698	0,09	127	0,06
TOTAL	755.524	100,00	197.085	100,00

Fonte: dados da pesquisa.

* Informações sobre o agrupamento, vide Apêndice B.

Analisando os estados separadamente, conforme Quadro 5C do Apêndice C, têm-se nas microrregiões eficientes do Paraná 34% dos estabelecimentos voltados para a produção de soja, 20% para bovinos, 8% para soja e 6% para fumo.

Já, no Rio Grande do Sul, as microrregiões eficientes possuem 33% dos estabelecimentos envolvidos com carvão vegetal de madeira plantada, 12% de não-madeireiros plantados e 33% de madeira plantada no país, com destaque para a microrregião de Montenegro. Também possui 20% dos estabelecimentos brasileiros voltados para a silvicultura – destacando-se a microrregião de Lajeado-Estrela –, 7%

para a apicultura, 3,5% para a avicultura, 23% para a produção de maçã e 48% para a produção de uva – destaque para Caxias do Sul –, 12% de frutas cítricas que não a laranja, 4% de floricultura, 10% de batata-inglesa, 19% do fumo –, sendo a microrregião de Santa Cruz do Sul a mais significativa.

Já, em Santa Catarina, as microrregiões eficientes possuem o maior percentual de estabelecimentos produtores de aves (4%) e suínos (12%) do país – sendo Concórdia responsável pelo maior percentual de estabelecimentos produtores de suínos –, 7% da produção de maçã – destacando-se Joaçaba – e 13% da produção de fumo.

Percebe-se, nesse quadro, a importância da Região Sul em certas atividades, como aves, suínos, fumo, maçã e uva.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Devido à relação da agropecuária brasileira com a produção de alimentos, com a geração de emprego, de renda e de divisas e com a migração rural, estudos sobre esse setor são sempre de grande importância.

A agropecuária brasileira passou por um processo de modernização bastante heterogêneo, tendo sido o crédito rural o principal instrumento econômico utilizado pelo governo, beneficiando alguns setores, produtores e regiões e acentuando as desigualdades socioeconômicas.

A caracterização das distintas regiões brasileiras quanto ao grau de eficiência técnica de sua agropecuária é uma importante etapa no processo de levantamento das limitações de desenvolvimento desse setor. Conhecidos os fatores que contribuem para tornar uma ou outra região mais eficiente, pode-se inferir a necessidade de investimentos em áreas específicas para resgatar as regiões ditas ineficientes e inseri-las no processo de desenvolvimento da agropecuária brasileira.

Neste estudo, portanto, procurou-se conhecer as microrregiões brasileiras no que diz respeito à sua eficiência na agropecuária, bem como os condicionantes que influenciaram a variação dos coeficientes de eficiência no ano agrícola 1995/96, agregando esses resultados também em nível de estado e região e subsidiando o direcionamento de políticas agrícolas para ações mais abrangentes e menos discriminatórias. Assim, utilizou-se a metodologia de Análise Envoltória

de Dados para discriminar as microrregiões eficientes das não-eficientes e, também, determinar os retornos à escala das microrregiões estudadas.

Em seguida, foi utilizado o modelo Tobit para determinar o efeito marginal de alterações em cada uma das variáveis sobre o índice de eficiência em cada uma das microrregiões não-eficientes.

Verificou-se que, dentre as 544 microrregiões analisadas, a maioria delas foi considerada não-eficiente, tanto sob retornos constantes quanto sob retornos variáveis.

Considerando os retornos à escala, tem-se que 18% das microrregiões apresentaram eficiência de escala, isto é, retornos constantes à escala; 5% estavam operando na faixa de retornos crescentes à escala, as quais poderiam ter sua eficiência técnica elevada, aumentando a sua produção. A maior parte das microrregiões, no entanto, isto é, 77% delas, está operando na faixa de retornos decrescentes, podendo tornar-se eficiente e reduzir a produção.

Outra análise feita foi determinar a importância de alguns indicadores técnicos sobre o nível de eficiência. Das 10 variáveis analisadas não foram significativas a área cultivada, a presença de irrigação e a utilização de curvas de nível.

Tiveram relação positiva com o índice de eficiência as variáveis assistência técnica, energia elétrica, adubos e corretivos e investimentos.

As variáveis controle de pragas e doenças, financiamento e taxa de alfabetização tiveram relação inversa com o índice de eficiência.

A variável assistência técnica foi aquela de maior impacto sobre o índice de eficiência, demonstrando a importância desta para a melhor utilização dos insumos e melhoria da produção. Comprovando esse fato, tem-se que a maior parte das microrregiões apresentou retornos decrescentes de escala, indicando que a eficiência técnica pode ser melhorada, diminuindo o tamanho da produção, o que pode ser obtido com a orientação de consultores para que os insumos sejam utilizados com a melhor eficiência possível. Assim, investimentos em assistência técnica devem ser feitos em todo o país, principalmente na Região Nordeste, que apresentou, na maioria das suas microrregiões, apenas 10% de seus estabelecimentos recebendo assistência.

A segunda variável de maior importância foi a utilização de adubos e corretivos, sendo as microrregiões do Sul e Sudeste aquelas que mais possuem estabelecimentos utilizando esses insumos. Assim, a eficiência técnica, principalmente nas demais regiões, pode ser obtida com um aumento no número de estabelecimentos a utilizar esses insumos.

Outra variável de maior impacto no índice de eficiência foi a existência de energia elétrica, demonstrando a importância da infra-estrutura para o bem-estar rural e, conseqüentemente, para o índice de eficiência.

Já os investimentos têm impacto bem menor sobre a eficiência; no entanto, há uma relação positiva com essa. Esperava-se que o financiamento também tivesse relação positiva com o índice de eficiência, no entanto isso não ocorreu. Assim, ficam duas questões a serem resolvidas: a primeira é se o financiamento é todo investido na agricultura, e a segunda é se esse fosse mais bem distribuído e a Região Nordeste fosse mais beneficiada, esse financiamento seria mais bem aplicado.

Quanto à relação negativa entre a variável controle de pragas e doenças e o índice de eficiência já era esperado, visto que o controle somente é feito quando a cultura ou animal for atacado, o que resultará em diminuição da produção e, também, aumento dos custos, o que conjuntamente minimiza a eficiência. Assim, estudos feitos principalmente por instituições de pesquisa pública, que buscam aumentar a resistência de plantas e animais a doenças, contribuem para melhoria do nível de eficiência técnica.

Em se tratando da variável taxa de alfabetização, foi encontrada uma relação negativa entre essa e o índice de eficiência. Se analisado o diferencial de capacitação individual entre pessoas alfabetizadas e não-alfabetizadas, pode-se inferir que, para efeito que implique maior eficiência, tal diferença não é relevante.

No presente trabalho, também foi feita uma análise de cada região separadamente, buscando determinar as atividades relacionadas com os eficientes e com os não-eficientes. Assim, constatou-se que a Região Norte foi aquela com o maior percentual de microrregiões eficientes, sendo que nestas as atividades predominantes são a extração vegetal e a produção de frutas. Dessa forma, apesar

da grande eficiência obtida na Região Norte, percebe-se que isso ocorre em razão, principalmente do extrativismo. Embora, no curto prazo, isso seja bastante vantajoso, pode não haver vantagem no longo prazo, sobretudo quando se considera a extração de madeira sem reposição florestal.

Já a Região Nordeste foi aquela com o menor percentual de microrregiões eficientes. Essas, no entanto, são responsáveis pela metade da produção de cacau do país, indicando a importância da atividade para a região.

Observa-se, na Região Centro-Oeste, maior número de microrregiões eficientes na porção central da região, havendo predomínio de estabelecimentos que produzem soja e bovinos, relativamente às microrregiões não-eficientes.

A Região Sudeste apresenta uma leve tendência à concentração de microrregiões eficientes, ao norte de São Paulo e ao sudoeste do Rio de Janeiro, havendo nesses locais maior percentual de estabelecimentos produtores de café, de frutas e de hortaliças, em comparação com as microrregiões não-eficientes.

Em relação à Região Sul, as microrregiões eficientes, quando comparadas com as não-eficientes, apresentaram maior percentual de estabelecimentos produzindo fumo, frutas, suínos, aves e silvicultura.

Como todo trabalho, este também apresenta limitações, pois o estudo foi realizado com os dados do último censo, que data de 1995. Assim, fica como sugestão para trabalhos posteriores uma atualização deste estudo, utilizando dados mais recentes quando houver.

Enfim, o trabalho determinou que muito deve ser feito pela agricultura, para que ela possa ser mais eficiente na utilização dos insumos, destacando-se políticas de incentivo que tenham por objetivo aumentar o nível tecnológico, a exemplo da assistência técnica, que leva ao produtor técnicas de como melhor utilizar os fatores de produção disponíveis. Também devem ser direcionadas pesquisas para que o controle de pragas e doenças seja o menos necessário possível, tornando plantas e animais mais resistentes. E, por fim, políticas de apoio mais eficientes, aplicadas de forma mais homogênea entre as regiões para possibilitar a todos os produtores as mesmas oportunidades.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.C.C. Estrutura fundiária e reforma agrária no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 7, n. 3, julho-setembro, p. 99-134, 1987.

ALVES, E. **Medidas de eficiência: métodos não-paramétricos**. Brasília: Embrapa, 1996. 28 p. (Mimeogr.).

ALVES, E.A. A agricultura e a urbe. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 3., 1992, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG: DER/UFV, 1992. p. 45-60.

ALVES, E.R.A. Reflexões sobre política agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 91-102, 1993.

ARAÚJO, P.M.Q.; CARMONA, C.U.M. **Eficiência de uma rede de agências bancárias utilizando o modelo Data Envelopment Analysis (DEA)**. Disponível em: <www.angelfire.com/va3/aco10/tgp02/pcp2.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2005.

AZAMBUJA, A.M.V. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. Florianópolis: UFSC, 2002. 385 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. **Evolução da participação da agropecuária no PIB brasileiro nas últimas três décadas.** Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/infosucro/biblioteca/economiabrasileira/bacha_evolucao.doc>. Acesso em: 22 nov. 2005.

BACHA, C.J.C.; ROCHA, M.T. O comportamento da agropecuária brasileira, no período de 1987 a 1996. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 35-59, 1998.

BANKER, R.D.; CHARNES, H.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BARROS, J. R. M.; GRAHAM, D. H. A agricultura brasileira e o problema da produção de alimentos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 8, n. 3, p. 695-726, 1978.

BERECHMAN, J. **Public transit economics and regulation policy.** Analysis of transit cost and production structure. North-Holland, Amsterdam, 1993. Cap. 5 e 6, p. 111-179.

BRUM, A.J. **O desenvolvimento econômico brasileiro.** 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1990. 316 p.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHINELATTO NETO, A. **Mudança tecnológica e uso de fatores de produção na agricultura de Minas Gerais, 1985 a 1995.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COELHO, C.N. **Produção agrícola brasileira.** Disponível em: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/agric/producao/a_present.htm>. Acesso em: 22 nov. 2005.

COELLI, T. J. **A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis program.** Armidale, Australia: University of New England, 1996. 49 p.

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

CONCEIÇÃO, J.C.P.R.; ARAÚJO, P.F.C. Fronteira de produção estocástica e eficiência técnica na agricultura. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p. 45-64, 2000.

COSTA, N. de L. **Sistemas produtivos do Amapá.** Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=49>>. Acesso em: 7 de nov. 2005.

DELGADO, G.C. **Capital financeiro e agricultura no Brasil: 1965-1985.** São Paulo: Ed. Ícone e Ed. da UNICAMP, 1985. 240 p.

DELGADO, G.C. Tendências da demanda agrícola face a política econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 26., 1988, Fortaleza. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 1988. p. 71-104.

FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, part III, p. 253-290, 1957.

FERREIRA, J.R.C.; BECKER, K.B.; WALQUIL, P.D. Fronteira de produção e eficiência técnica em um sistema de produção de leite no litoral sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: SOBER, 1999. (CD-Rom).

FERREIRA, M.A.M. **Eficiência das cooperativas na indústria de laticínios.** Viçosa, MG: UFV, 2005. 158 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil.** São Paulo: Fundo de Cultura, 1968. 248 p.

GARCIA, V.G. **La medida de la eficiencia operativa de unidades de negocio mediante los modelos dea.** Una aplicación al sector de la restauración moderna. Disponível em: <www.euturisme-uab.com/recursos/articledea.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2005.

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

GOMES, A.P.; ALVES, E. Eficiência de escala na produção de leite: uma abordagem não-paramétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: SOBER, 2000. (CD-Rom).

GRAZIANO DA SILVA, J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** Campinas, SP: UNICAMP.IE, 1996. 217 p.

GREENE, W. H. **Econometric analysis.** 2. ed. New York: Macmillan, 1993.

HOFFMANN, R. . Desigualdade e pobreza na agricultura de Goiás: 1970-1990. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 237-254, 1994.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil – 1998.** Rio de Janeiro: 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário – 1995/96.** Rio de Janeiro: 1996.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico – 2000.** Rio de Janeiro: 2000. 520 p.

KHAN, A.S.; SILVA, L.M.R. Assistência técnica, eficiência na utilização dos fatores de produção, e da produtividade diferencial em propriedades rurais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 95-113,

1997.

KHAN, A.S.; SILVA, L.M.R. Educação, eficiência técnica e produtividade diferencial na região semi-árida do Nordeste. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 59-71, 1995.

LEÃO, C. **Determinação do padrão de produtividade e de eficiência técnica da agricultura brasileira, 1970-1995**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 131 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIMA, M.F.; CAMPOS, R.T. Distribuição do crédito rural nas grandes regiões brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2001. 10 p. (CD-Rom).

LOVELL, C.A.K. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H.O.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, S.S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency - Techniques and applications**. New York: Oxford University Press, 1993. p. 3 -67.

MARINHO, E.; CARVALHO, R. Comparações interregionais da produtividade total, variação da eficiência técnica e variação tecnológica da agricultura brasileira –1970 a 1996. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2002. 18 p. (CD-Rom).

MONSÁLVEZ, J.M.P. **Diferentes metodologías para el análisis de la eficiencia de los bancos y cajas de ahorro españoles**. Disponível em: <<http://www.uv.es/~jmpastor/papers/FIES.PDF>>. Acesso em: 20 fev. 2005.

NOGUEIRA, M.A.; ANDRADE, W.S.P.; VIEIRA, W.C. Análise da eficiência técnica e retornos à escala na agropecuária da região da Zona da Mata mineira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2004. 12 p. (CD-Rom).

PASCUAL, R.F. **Eficiência de los centros públicos de educación secundaria de la provincia de Alicante**. Alicante, Espanha: Universidad de Alicante, 2000. 237 f. Tese (Doctorado en Ciencias Económicas) – Universidad de Alicante,

Alicante.

PEREIRA FILHO, C.A.; SOUZA, W.A. Produtividade, mudança tecnológica e eficiência na agropecuária do nordeste do Brasil no período 1975/1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2002. 9 p. (CD-Rom).

PEREIRA, M.F.; SILVEIRA, J.S.T.; 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, 42., 2004, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2004. 10 p. (CD-Rom).

POZO, D.T. Análisis económico y eficiencia del sector público. In: CONGRESO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 7., 2002, Lisboa. **Resumos...** Lisboa, Portugal, 2002. 8-11 Oct.

REYDON, B.P. **A política de crédito rural e a subordinação da agricultura ao capital, no Brasil no período de 1970-1975.** Piracicaba, SP: USP, 1984. 127f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

REZENDE, G.C. **A agricultura de grãos no Centro-Oeste: evoluções recentes, vantagens comparativas regionais e o papel da política de preços mínimos.** Brasília: IPEA, Out. 1990a. (Texto para Discussão, 197).

REZENDE, G.C. **Do Cruzado ao Collor: os planos de estabilização e a agricultura.** Brasília: IPEA, Set. 1990b. (Texto para Discussão, 196).

SANTOS, F.A.A. **Condicionantes da eficiência na agropecuária no Nordeste.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 148 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SEIFORD, L.M.; ZHU, J. An Investigation of returns to scale in data envelopment analysis. **Omega – The Journal of Management Science**, v. 27, n. 1, p. 1-11, 1999.

SILVA, J.L.M. A eficiência dos colonos na agricultura irrigada em Petrolina e Juazeiro: uma análise dos modelos de fronteira paramétrica e não-paramétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2000. 18 p. (CD-Rom).

SOUZA, R. **História do Brasil**. Disponível em: <<http://www.abong.org.br/novosite/coordsud.asp?Cdm=2282>>. Acesso em: 23 maio 2005.

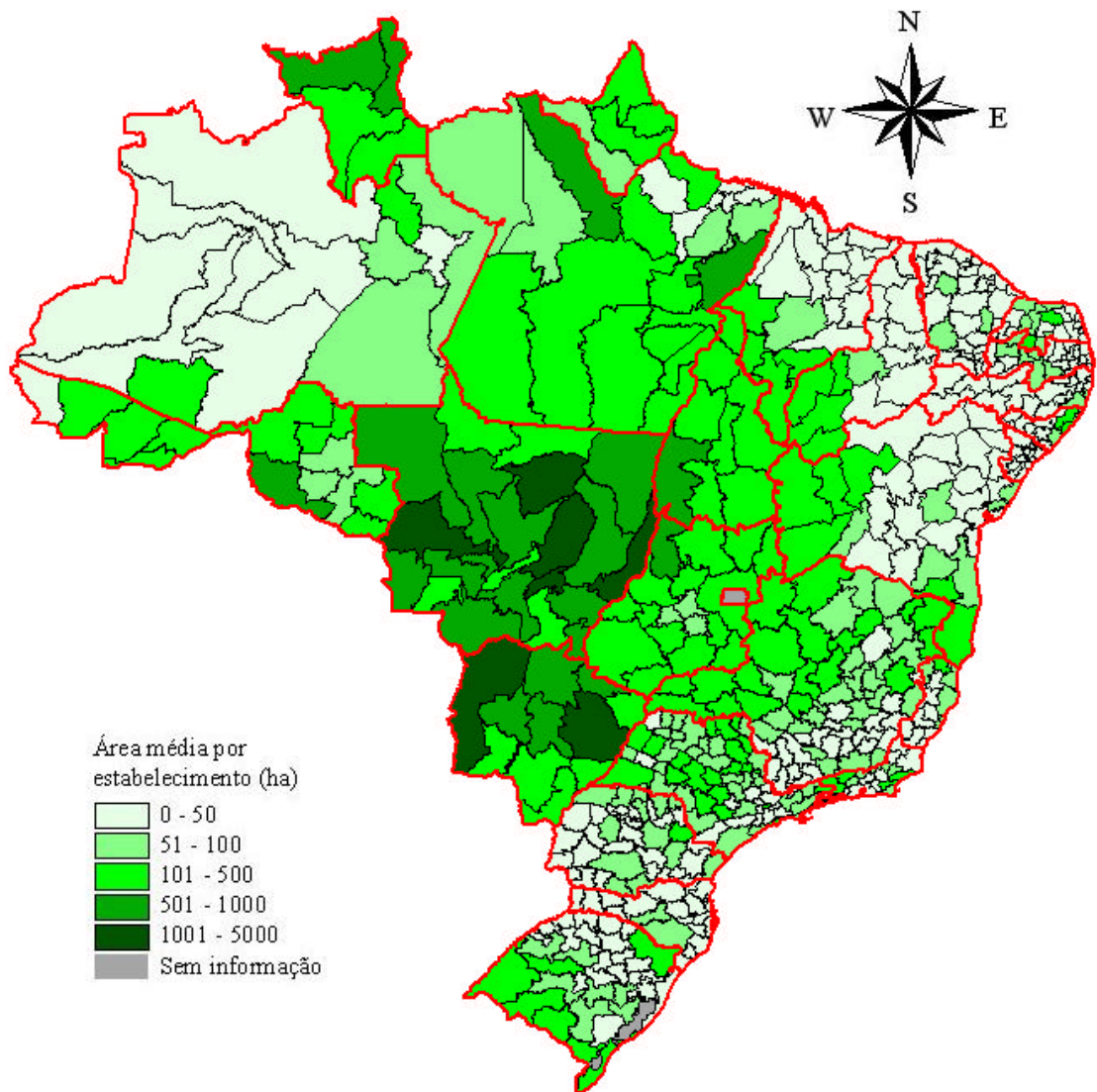
STADUTO, J.A.R.; FREITAS, C.A. Uma avaliação da mudança estrutural da produção agrícola brasileira no período 1960-1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2001. 11 p. (CD-Rom).

VICENTE, J.R. Eficiência na produção agrícola paulista e seus determinantes. **Economia Aplicada**, São Paulo, SP, v. 3, n. 2, p. 263-287, 1999.

APÊNDICES

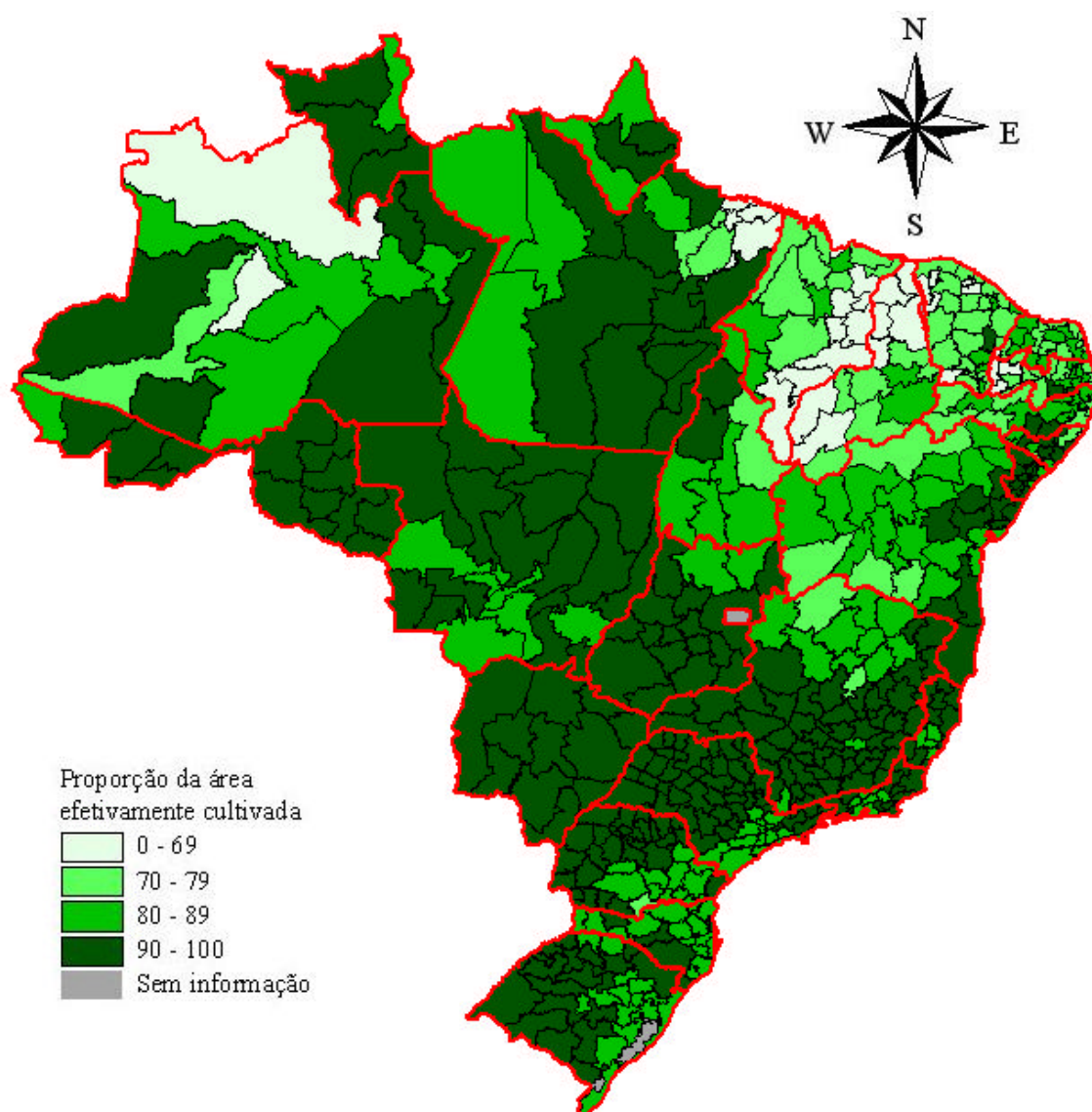
APÊNDICE A – Figuras complementares

Figura 1A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos por microrregião brasileira



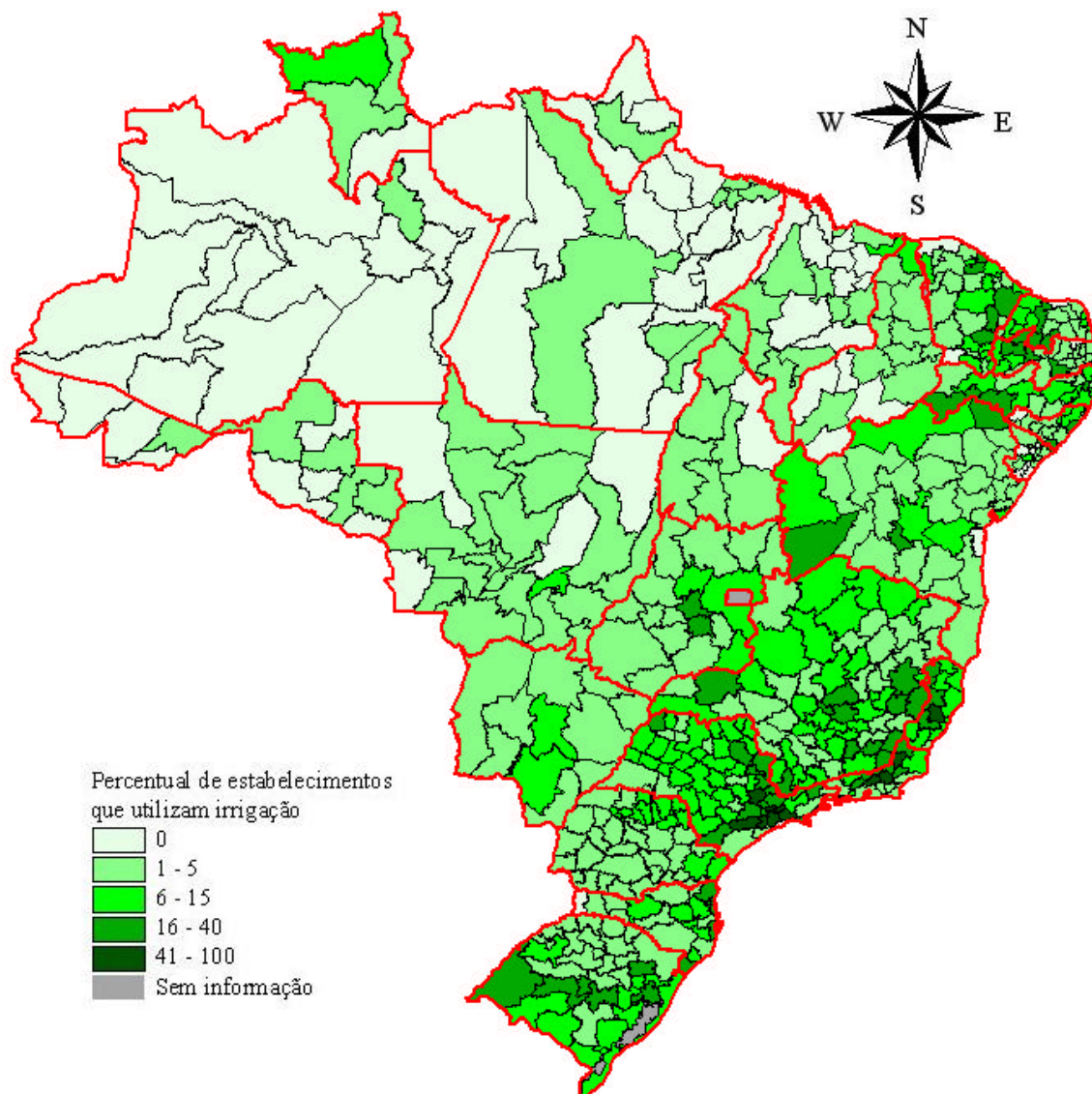
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 2A – Distribuição da proporção da área efetivamente cultivada por microrregião brasileira



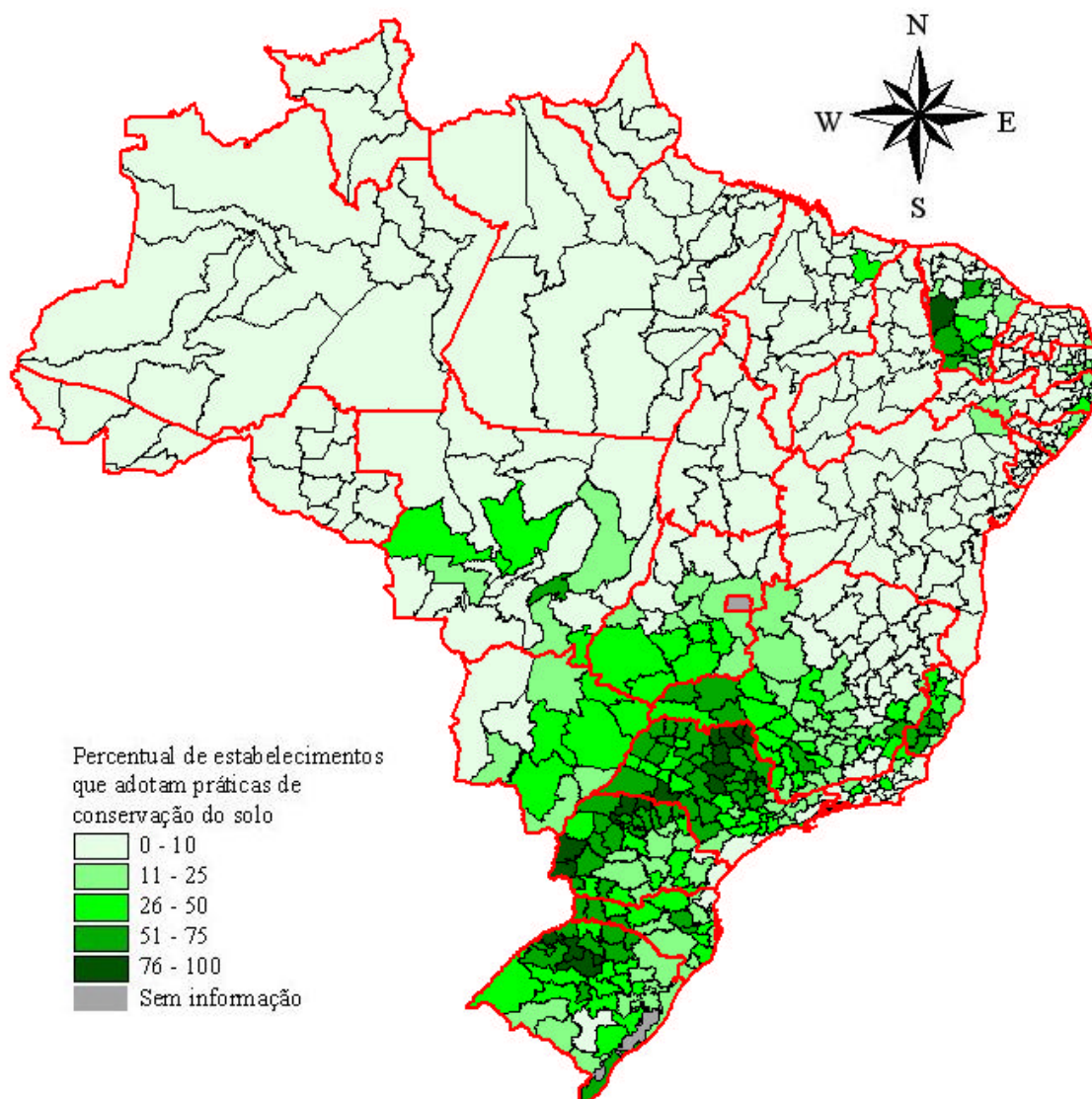
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 3A – Distribuição do porcentual de estabelecimentos que utilizam irrigação por microrregião brasileira



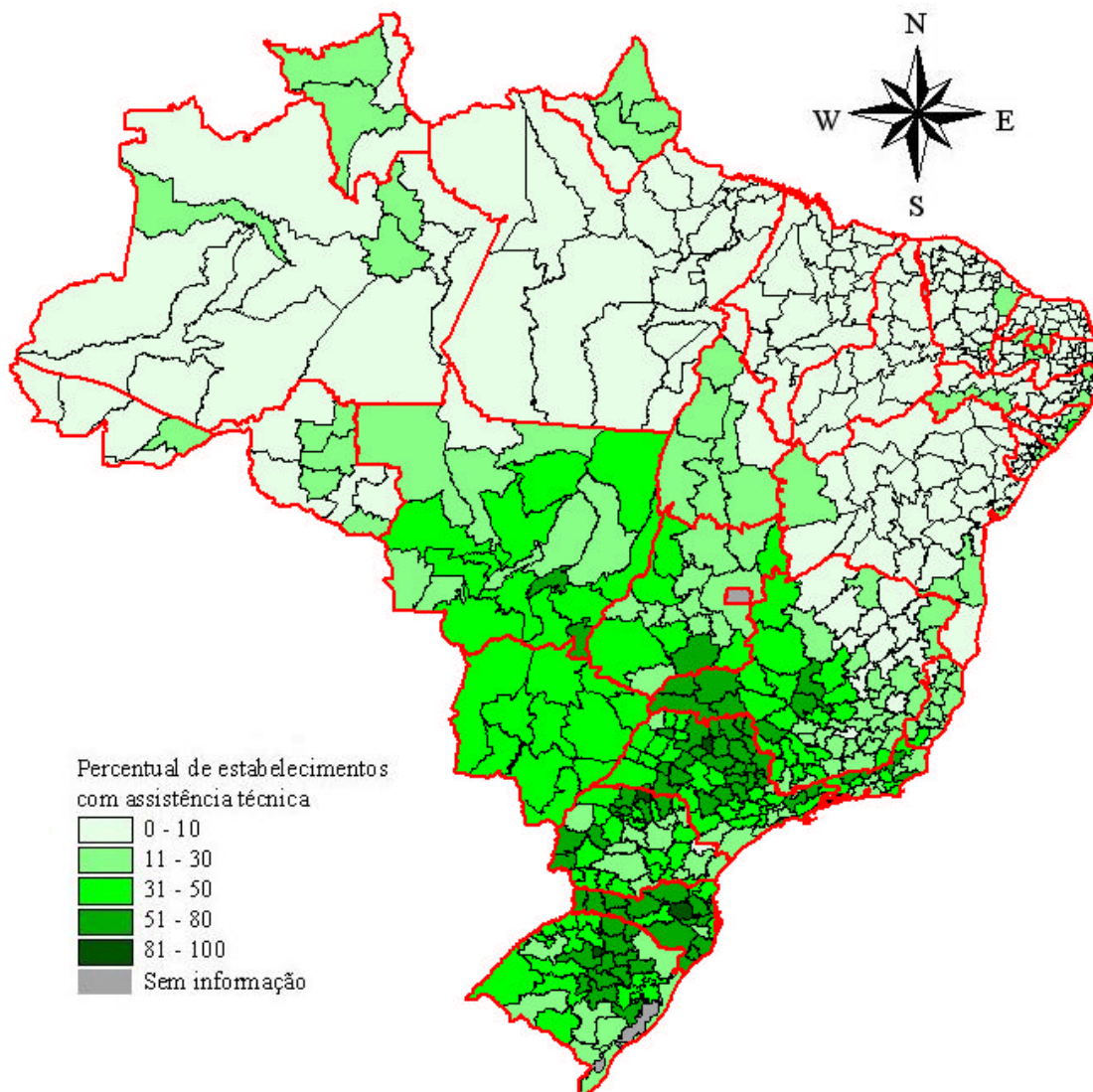
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 4A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que adotam práticas de conservação do solo por microrregião brasileira



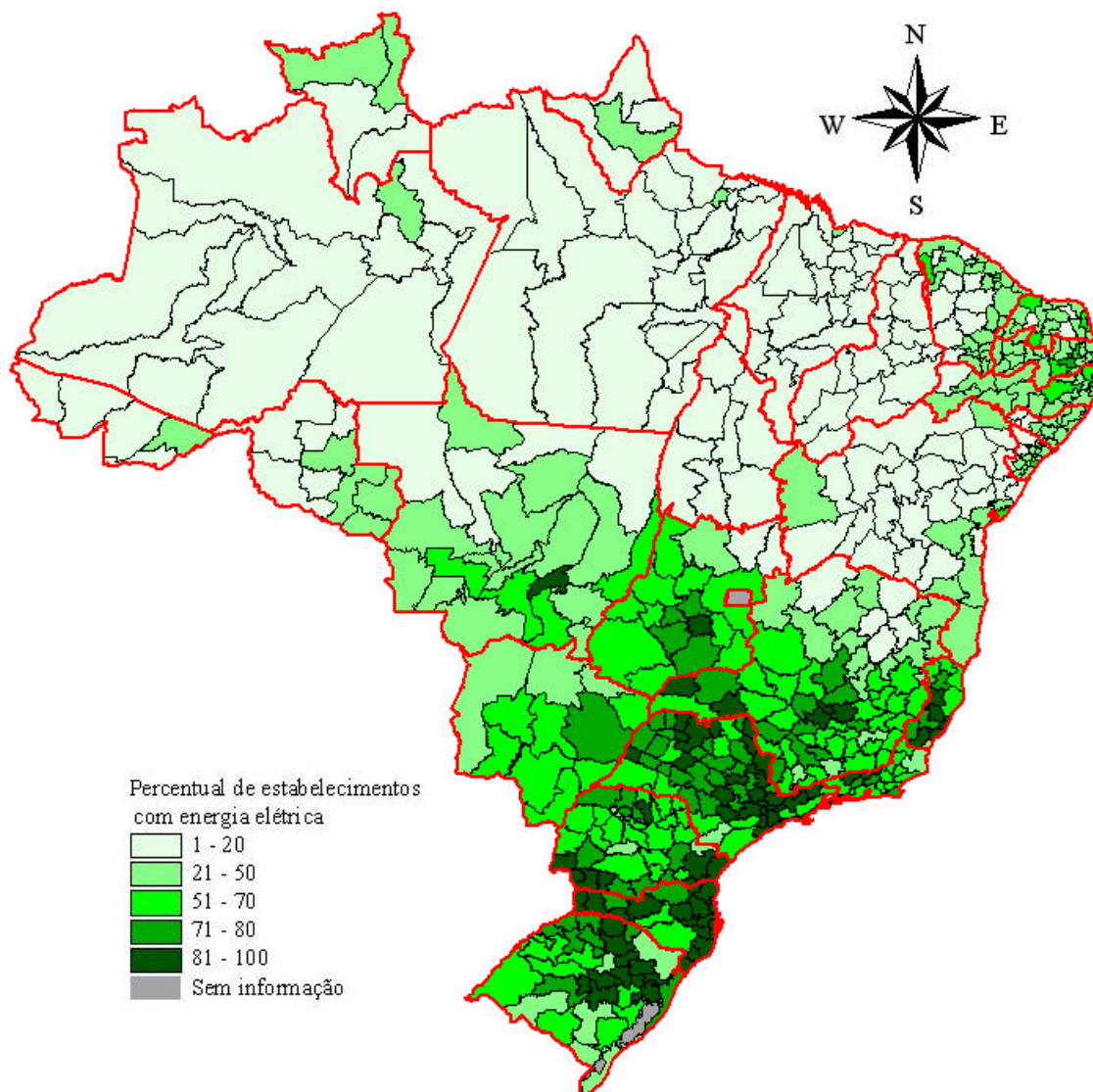
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 5A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com assistência técnica por microrregião brasileira



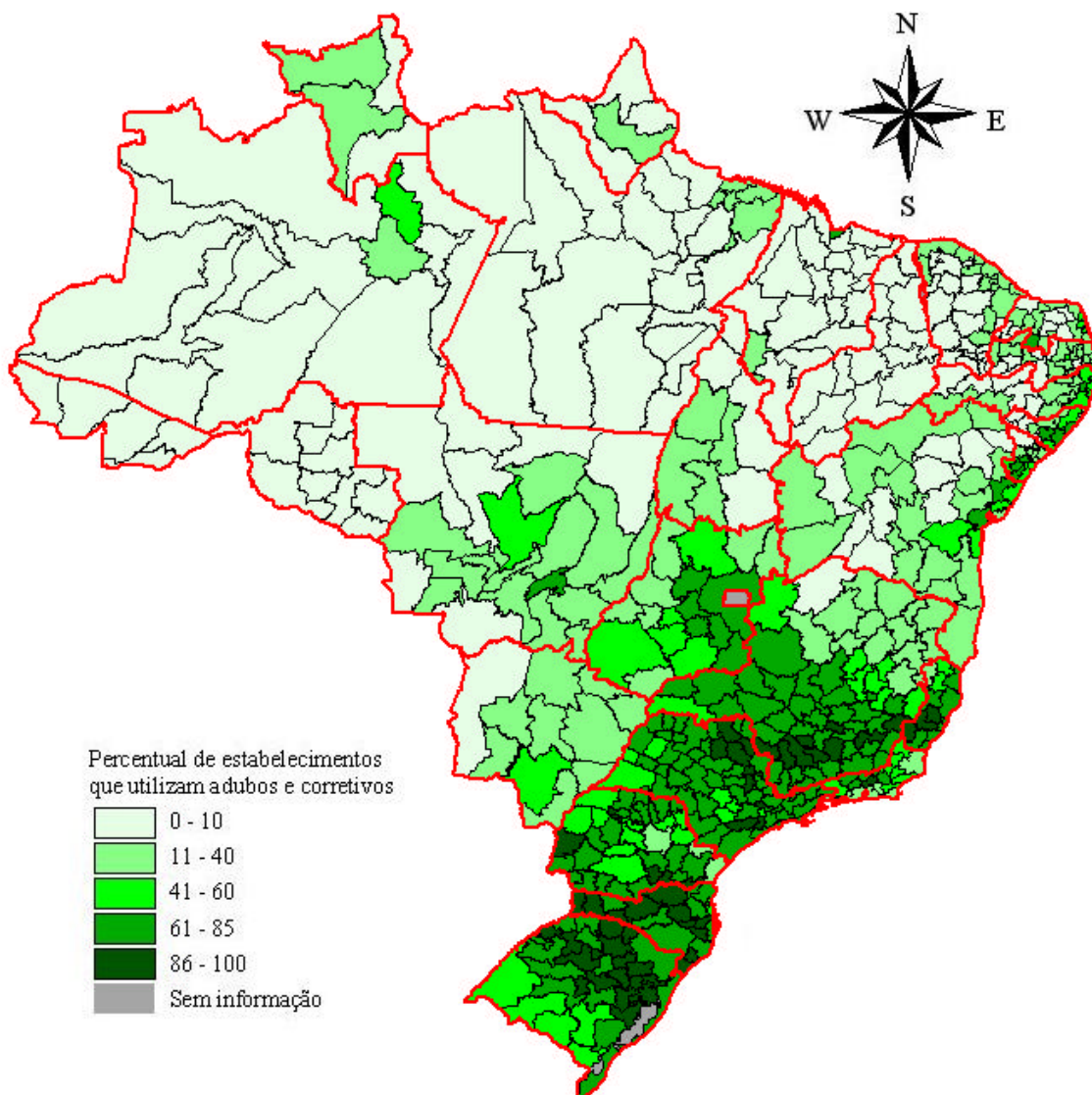
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 6A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com energia elétrica por microrregião brasileira



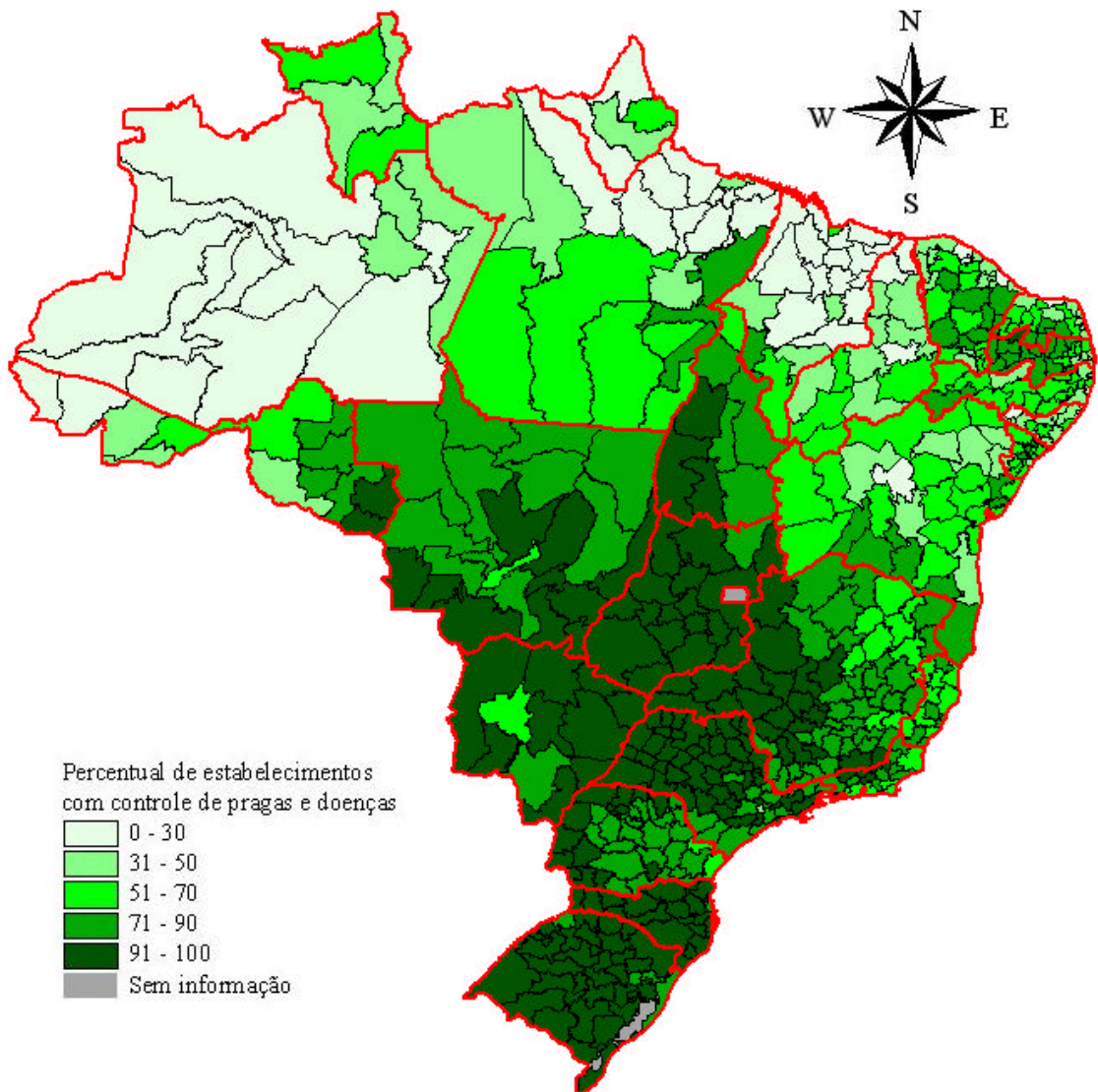
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 7A – Distribuição do percentual de estabelecimentos que utilizam adubos e corretivos por microrregião brasileira



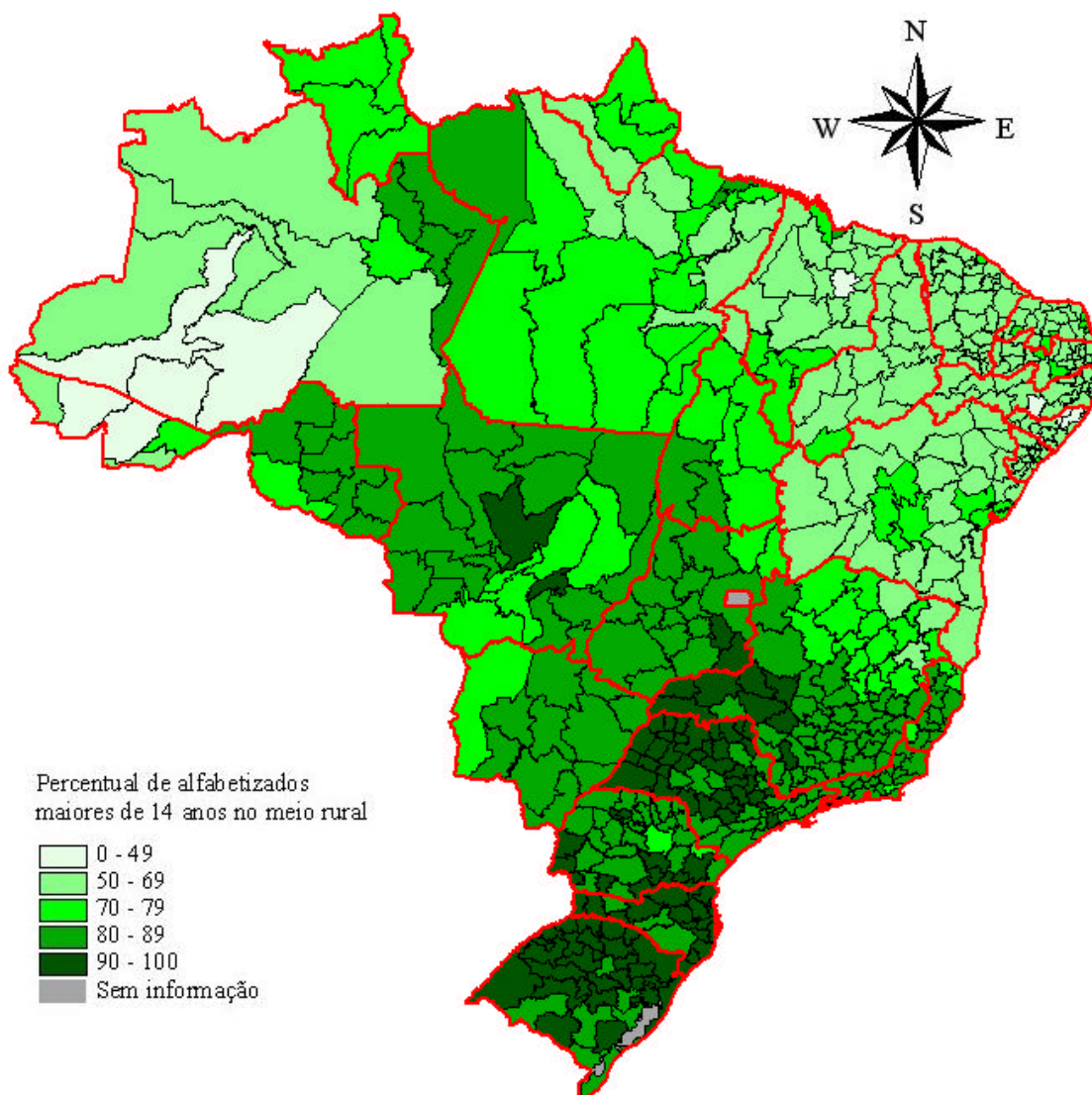
Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 8A – Distribuição do percentual de estabelecimentos com controle de pragas e doenças por microrregião brasileira



Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

Figura 9A – Distribuição do porcentual de alfabetizados maiores de 14 anos no meio rural por microrregião brasileira



Fonte: Adaptado de IBGE (1996).

APÊNDICE B – Agrupamento das atividades que compõem os quadros 7, 11, 14, 17, 21.

Frutas: abacaxi, melão, laranja, outros cítricos, uva, banana, caju, coco-da-baía, maçã, mamão, manga, maracujá.

Horticultura: horticultura, tomate.

Outros da temporária: Trigo, Outros cereais, amendoim, batata-inglesa, mamona, juta, outros da temporária.

Outros da permanente: chá-da-Índia, pimenta-do-reino, outros da permanente.

Bovinos e bubalinos: bovinos, búfalos.

Outros animais: ovinos, caprinos, sericicultura, apicultura, ranicultura, outros animais, outros de grande porte.

Silvicultura: madeira plantada, não madeireiros plantados, carvão vegetal madeira plantada, silvicultura.

Extração vegetal: madeira extraída, não madeireiros extraídos, borracha extrativa, carvão vegetal madeira nativa.

APÊNDICE C – Tabelas complementares

Quadro 1 C – Percentual¹¹ de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Norte, em relação ao número de estabelecimentos totais do país

Região	Estado	Atividade econômica principal	Arroz	Milho	Trigo	Outros cereais	Algodão	Cana-de-açúcar	Fumo	Soja	Abacaxi	Amendoim	Batata-inglesa	Feijão	Juta	Mamona	Melão	Tomate	Outros da temporária	Horticultura	Floricultura	Laranja	Outros cítricos	Café	
NORTE	AC	Não-eficientes	0,43	0,24	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,31	0,05	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,26	0,21	0,33	0,51	0,03	
		Eficientes	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	2,54	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00
	AP	Eficientes	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,27	0,00	0,13	0,19	0,00
	AM	Não-eficientes	0,05	0,23	0,00	0,54	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00	3,06	0,00	0,01	0,09	28,36	0,00	0,15	0,38	1,01	2,10	0,10	0,79	0,40	0,00
		Eficientes	0,23	0,32	0,00	0,00	0,01	0,18	0,03	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	0,14	37,31	0,00	0,89	0,35	2,87	0,21	0,00	0,73	0,74	0,04
	PA	Não-eficientes	5,57	0,90	0,18	0,00	0,34	0,23	0,11	0,00	0,00	9,72	0,26	0,01	0,83	31,34	0,03	2,08	0,84	1,13	1,86	0,84	3,35	1,90	0,48
		Eficientes	0,17	0,09	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,44	0,03	0,01	0,03	0,00	0,12	0,07	0,01	0,49	0,80	0,14	0,39	1,26	0,02
	RO	Não-eficientes	1,99	0,66	0,00	0,00	0,76	0,24	0,00	0,00	0,00	1,29	0,21	0,01	1,98	0,00	0,00	0,15	0,73	0,37	0,81	0,21	0,46	0,40	8,80
	RR	Não-eficientes	0,24	0,17	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,13	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,82	0,09	0,08	0,12	0,00	0,18	0,42	0,00
		Eficientes	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
	TO	Não-eficientes	1,31	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,01	0,01	0,67	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,15	0,16	0,14	0,16	0,10	0,11	0,08	0,00
		Eficientes	0,23	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,04	0,02	0,00

Continua...

¹¹ A análise da tabela é feita da seguinte forma: Analisando-se a atividade do arroz, tem-se que no estado do Acre, as microrregiões não-eficientes e eficientes são responsáveis, respectivamente, por 0,43% e 0,14% da produção de arroz de todo o país.

Quadro 1 C – cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Cacau	Uva	Banana	Caju	Coco-da-baía	Pimenta-do-reino	Chá-da-Índia	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Outros da permanente	Bovinos	Búfalos	Outros de grande porte	Ovinos	Suínos	Avicultura	Caprinos	Seiricultura	Apicultura	Ranicultura
NORTE	AC	Não-eficientes	0,01	0,00	0,50	0,07	0,01	0,03	0,00	0,00	1,64	0,21	0,10	0,34	0,29	0,00	0,34	0,03	0,12	0,51	0,01	0,00	0,04	0,00
		Eficientes	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	AP	Eficientes	0,00	0,00	0,31	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,29	0,07	0,07	0,23	0,03	10,22	0,02	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,17	0,00
	AM	Não-eficientes	0,03	0,00	1,44	0,04	0,20	0,00	0,00	0,00	8,78	0,49	1,60	1,55	0,21	0,96	0,04	0,11	0,28	0,15	0,03	0,00	0,02	0,00
		Eficientes	0,31	0,00	9,01	0,04	0,10	0,00	0,00	0,00	2,10	0,34	0,72	3,25	0,31	4,74	0,15	0,39	0,37	0,24	0,07	0,00	0,04	0,65
	PA	Não-eficientes	3,24	0,00	3,73	0,69	3,65	72,09	0,00	0,00	4,42	4,87	9,90	4,82	2,50	42,59	2,05	0,18	2,31	1,98	0,07	0,00	0,59	9,74
		Eficientes	0,74	0,00	0,72	0,10	0,45	17,01	0,00	0,00	2,62	1,16	0,59	5,67	0,06	11,48	0,02	0,03	2,32	0,23	0,00	0,00	0,04	4,55
	RO	Não-eficientes	1,00	0,00	0,57	0,03	0,23	0,23	0,00	0,00	2,10	0,43	0,65	1,46	2,19	0,13	0,61	0,08	1,14	1,56	0,04	0,00	0,83	0,00
	RR	Não-eficientes	0,00	0,01	0,73	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,49	0,12	0,18	0,10	0,11	0,03	0,07	0,04	0,11	0,20	0,00	0,00	0,06	0,00
		Eficientes	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,01	0,06	0,00	0,01	0,01	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	TO	Não-eficientes	0,00	0,00	0,62	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	0,36	0,21	0,07	0,07	2,20	0,40	0,85	0,02	0,43	0,79	0,02	0,00	0,51	1,30
		Eficientes	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,01	0,24	0,23	0,24	0,00	0,05	0,03	0,00	0,08	0,00

Continua...

Quadro 1 C – cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Outros animais	Produção mista agropecuária	Silvicultura	Madeira plantada	Não madeireiros plantados	Madeira extraída	Não madeireiros extraídos	Borracha extrativa	Carvão vegetal madeira plantada	Carvão vegetal madeira nativa	Pesca
NORTE	AC	Não-eficientes	1,08	0,39	0,22	0,00	0,00	0,34	0,32	49,85	0,00	0,21	0,37
		Eficientes	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
	AP	Eficientes	0,54	0,01	0,02	0,03	0,00	0,22	0,27	0,00	0,00	0,16	0,19
	AM	Não-eficientes	1,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,94	0,28	7,26	0,00	0,49	7,66
		Eficientes	2,69	0,12	0,04	0,00	0,00	3,60	1,05	23,45	0,00	0,05	21,07
	PA	Não-eficientes	6,99	2,31	0,24	0,87	0,27	6,50	6,62	2,50	0,98	4,39	12,37
		Eficientes	3,76	0,12	0,06	0,05	0,27	15,26	16,49	0,68	0,06	1,22	6,93
	RO	Não-eficientes	1,08	1,73	0,59	0,04	0,00	2,08	0,13	11,95	0,00	0,06	3,61
	RR	Não-eficientes	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,16	0,02	0,00	0,00	0,02	0,70
		Eficientes	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
	TO	Não-eficientes	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,86	2,52	0,38	0,00	0,64	0,21
		Eficientes	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 2 C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Nordeste, em relação ao número de estabelecimentos totais do país

Região	Estado	Atividade econômica principal	Arroz	Milho	Trigo	Outros cereais	Algodão	Cana-de-açúcar	Fumo	Soja	Abacaxi	Amendoim	Batata-inglesa	Feijão	Juta	Mamona	Melão	Tomate	Outros da temporária	Horticultura	Floricultura	Laranja
NORDESTE	AL	Não-eficientes	0,41	1,04	0,00	0,54	1,17	1,93	8,65	0,00	2,43	8,58	0,01	4,06	0,00	0,00	0,07	0,06	2,70	0,47	0,00	1,42
		Eficientes	0,00	0,30	0,00	0,00	0,20	4,74	0,18	0,00	0,70	1,56	0,00	5,41	0,00	0,00	0,07	0,04	1,04	0,13	0,00	0,12
	BA	Não-eficientes	0,53	4,05	0,18	0,00	27,37	10,82	6,08	0,05	5,33	26,26	1,08	27,75	1,49	86,83	37,53	9,32	20,17	8,45	3,17	14,06
		Eficientes	0,08	0,25	0,00	0,00	0,02	0,32	0,00	0,36	3,56	0,24	0,01	0,22	0,00	0,00	0,07	0,13	0,22	1,20	0,31	0,15
	CE	Não-eficientes	7,50	13,07	0,00	0,00	2,34	2,11	0,04	0,01	0,05	5,72	0,00	7,84	0,00	1,18	6,55	3,91	3,75	1,97	0,35	0,52
		Eficientes	0,91	1,88	0,00	0,00	0,11	3,47	0,00	0,00	0,01	1,56	0,03	2,55	0,00	0,64	2,61	3,78	0,76	2,12	0,49	0,80
	MA	Não-eficientes	32,90	0,99	0,00	0,00	0,05	0,74	0,01	0,10	4,24	0,50	0,00	0,89	0,00	0,00	1,12	4,01	2,61	1,11	0,03	0,91
		Eficientes	15,81	1,04	0,00	0,00	0,00	0,58	0,01	0,00	0,65	0,21	0,00	1,25	0,00	0,00	0,60	0,09	1,89	0,32	0,00	0,62
	PB	Não-eficientes	0,82	3,62	0,00	0,00	4,24	1,49	0,14	0,01	4,63	8,84	2,98	6,80	0,00	0,00	1,04	1,61	6,59	1,61	0,84	0,82
		Eficientes	0,01	0,23	0,00	0,00	0,05	0,27	0,00	0,00	6,30	0,11	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,01	3,57	0,05	0,00	0,17
	PE	Não-eficientes	0,32	5,97	0,00	0,00	0,62	4,40	0,02	0,00	0,26	0,53	0,16	10,60	0,00	9,20	16,83	8,17	5,54	2,81	0,70	1,35
		Eficientes	0,00	1,55	0,00	0,00	0,18	6,63	0,15	0,00	10,69	0,16	0,74	1,49	0,00	0,06	0,07	2,30	4,00	5,33	10,96	0,41
	PI	Não-eficientes	15,87	4,69	0,00	0,00	3,86	2,39	0,01	0,00	0,20	0,21	0,00	5,92	0,00	0,42	1,27	0,65	1,98	1,71	0,28	0,72
		Não-eficientes	0,25	1,73	0,00	0,00	2,06	0,26	0,07	0,00	1,45	0,16	0,00	3,55	0,00	0,03	9,46	0,67	3,38	0,45	0,03	0,09
	RN	Não-eficientes	0,19	0,23	0,00	0,00	0,03	0,42	0,00	0,00	0,15	0,05	0,00	0,36	0,00	0,00	0,07	0,01	0,30	0,17	0,10	0,03
		Eficientes	0,19	0,23	0,00	0,00	0,03	0,42	0,00	0,00	0,15	0,05	0,00	0,36	0,00	0,00	0,07	0,01	0,30	0,17	0,10	0,03
	SE	Não-eficientes	0,28	1,69	0,00	0,00	0,32	0,24	0,72	0,01	1,93	9,90	0,33	1,99	0,00	0,09	0,07	1,32	4,19	1,77	0,07	23,82
		Eficientes	0,00	0,03	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,14	0,04	0,00	0,03

Continua...

Quadro 2 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Outros cítricos	Café	Cacau	Uva	Banana	Caju	Coco-da-baía	Pimenta-do-reino	Chá-da-Índia	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Outros da permanente	Bovinos	Búfalos	Outros de grande porte	Ovinos	Suínos
NORDESTE	AL	Não-eficientes	0,01	0,01	0,00	0,00	1,38	0,89	2,70	0,03	0,00	0,00	1,57	1,18	0,59	1,26	0,78	0,00	0,71	0,44	0,39
		Eficientes	0,02	0,00	0,00	0,00	1,03	0,26	4,11	0,00	0,00	0,00	1,31	0,96	0,78	0,84	0,54	0,00	0,56	0,76	0,32
	BA	Não-eficientes	10,95	7,42	43,23	0,82	10,21	10,37	20,70	1,61	0,00	0,00	12,74	16,12	20,82	25,04	13,45	1,06	25,69	45,88	14,47
		Eficientes	0,24	0,06	50,45	0,00	1,64	0,10	6,15	0,20	0,00	0,00	1,60	0,86	1,22	1,78	0,51	0,03	0,50	0,04	0,25
	CE	Não-eficientes	2,56	0,23	0,00	0,16	7,16	29,71	11,36	0,03	0,00	0,00	7,76	6,87	0,31	1,96	3,93	0,03	4,63	6,80	5,31
		Eficientes	1,13	0,29	0,00	0,01	3,62	7,87	3,79	0,20	0,00	0,00	6,52	5,98	12,37	1,42	0,65	0,00	0,81	1,01	1,07
	MA	Não-eficientes	1,44	0,01	0,00	0,00	3,08	0,44	0,41	0,40	0,00	0,00	1,02	2,11	0,14	0,63	2,06	0,80	4,01	0,35	2,91
		Eficientes	2,81	0,01	0,00	0,00	2,84	1,97	3,43	0,64	0,00	0,00	1,87	4,12	0,10	0,72	0,93	11,04	4,14	0,18	3,48
	PB	Não-eficientes	1,26	0,03	0,00	0,75	5,68	5,94	3,13	0,60	0,00	0,00	4,39	6,99	2,64	3,35	2,30	0,17	1,29	4,12	0,62
		Eficientes	0,05	0,00	0,00	0,00	0,59	2,75	0,85	0,60	0,00	0,00	1,64	1,42	0,05	0,79	0,08	0,00	0,09	0,01	0,02
	PE	Não-eficientes	0,88	0,98	0,00	1,51	6,03	5,60	1,87	0,03	0,00	0,00	4,22	6,15	2,94	3,81	3,06	0,20	3,18	6,66	1,67
		Eficientes	1,18	0,19	0,00	0,85	6,16	1,18	2,99	0,00	0,00	0,00	3,05	3,37	1,81	1,69	1,40	0,40	1,69	0,81	1,19
	PI	Não-eficientes	0,42	0,00	0,00	0,00	1,27	10,63	0,56	0,00	0,00	0,00	1,02	4,55	0,18	0,34	2,28	0,03	7,29	9,09	7,50
	RN	Não-eficientes	0,08	0,00	0,00	0,00	0,73	19,41	5,40	0,07	0,00	0,00	4,29	3,52	1,64	1,41	1,55	0,00	0,85	2,85	1,03
		Eficientes	0,03	0,00	0,00	0,00	0,34	0,43	2,59	0,00	0,00	0,00	0,36	0,26	0,01	0,09	0,11	0,00	0,17	0,04	0,15
	SE	Não-eficientes	4,24	0,01	0,00	0,00	2,01	1,00	19,60	0,00	0,00	0,00	4,72	5,88	7,70	3,27	1,87	0,00	3,63	1,97	1,48
		Eficientes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,05	1,47	0,00	0,00	0,00	0,03	0,31	0,00	0,07	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01

Continua...

Quadro 2 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Avicultura	Caprinos	Seiricultura	Apicultura	Ranicultura	Outros animais	Produção mista agropecuária	Silvicultura	Madeira plantada	Não madeiros plantados	Madeira extraída	Não madeiros extraídos	Borracha extrativa	Carvão vegetal madeira plantada	Carvão vegetal madeira nativa	Pesca
NORDESTE	AL	Não-eficientes	0,21	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,04	0,03	0,00	0,04	0,00	0,00	0,12	0,01	0,12
		Eficientes	0,31	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,95	0,04	0,07	0,27	0,08	0,01	0,00	0,25	0,19
	BA	Não-eficientes	24,82	51,92	0,03	3,15	0,00	10,75	12,17	2,62	1,13	3,75	22,71	3,01	0,61	1,35	9,36	2,60
		Eficientes	0,24	0,02	0,00	0,30	0,00	0,54	0,34	0,30	0,03	0,00	0,50	0,65	0,38	0,06	0,05	0,04
	CE	Não-eficientes	8,87	5,72	0,00	2,98	0,00	1,08	8,54	0,10	0,30	0,80	8,45	1,70	0,00	0,31	2,26	4,18
		Eficientes	1,43	0,73	0,00	0,38	0,00	1,08	1,59	0,02	0,05	0,00	1,44	0,35	0,00	0,12	0,33	0,27
	MA	Não-eficientes	1,92	0,83	0,00	0,17	0,00	0,00	3,30	0,22	0,04	0,54	3,58	33,57	0,30	0,12	29,38	3,18
		Eficientes	1,37	0,55	0,00	0,40	0,00	0,00	2,54	0,02	0,03	0,00	3,99	19,57	0,45	0,00	21,12	10,76
	PB	Não-eficientes	1,79	5,00	0,00	0,99	0,00	0,00	3,47	0,00	0,47	12,60	1,11	0,13	0,00	1,10	0,97	4,17
		Eficientes	0,10	0,09	0,00	0,27	0,00	0,00	0,19	0,00	0,11	0,27	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PE	Não-eficientes	2,81	12,21	0,00	1,08	0,00	1,08	4,69	0,00	0,10	13,14	2,55	0,16	0,00	0,00	1,99	0,51
		Eficientes	1,27	2,35	0,00	0,57	0,65	2,69	1,31	0,02	0,04	1,34	0,36	0,01	0,08	0,06	0,58	0,08
	PI	Não-eficientes	5,68	13,46	0,00	7,50	0,00	0,00	6,62	0,00	0,00	0,80	4,39	5,53	0,00	0,00	11,77	0,21
	RN	Não-eficientes	2,11	2,30	0,00	1,46	0,00	1,61	1,76	0,02	0,01	11,53	1,42	0,76	0,00	0,12	0,66	1,54
		Eficientes	0,28	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25	0,00	0,01	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,02	0,17
	SE	Não-eficientes	2,10	0,11	0,00	0,25	1,30	1,08	1,37	0,14	0,25	0,27	1,44	0,48	0,00	0,37	0,13	0,40
		Eficientes	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 3 C – Porcentual produzido nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Centro-Oeste, em relação ao estado, a região e ao país

	Estado	Produtos	Bovinos**	Abacaxi*	Algodão herb.(caroço)	Alho	Amendoim (casca)	Arroz (casca)	Aveia (grão)	Batata - doce	Batata - inglesa	Cana-de-açúcar	Feijão (grão)	Fumo (folha)	Mamona (baga)	Mandioca	Melancia	Melão	Milho (grão)	Soja (grão)	Sorgo gran. (grão)	Tomate	Trigo (grão)	
Porcentual relativo ao estado	MS	Efic	60	46	22	45	100	23	2	0		53	30		29	67	79	48	42	43	80	8	11	
		N-efic	40	54	78	55	0	77	98	100		47	70		71	33	21	52	58	57	20	92	89	
	MT	Efic	20	46	11		60	28	91	12	0	57	15	0	38	18	24	0	19	20	33	13		
		N-efic	53	54	89		40	72	9	88	100	43	85	100	62	82	76	100	81	80	67	87		
	GO	Efic	18	2	50	0	0	28		0	0	19	8	0		5	0		34	54	78	1	16	
		N-efic	65	98	50	100	100	72		100	100	81	92	100		95	100		66	46	22	99	84	
Porcentual relativo a região	MS	Efic	23	4	6	0	47	5	2	0	0	13	3	0	24	34	5	15	10	10	3	0	7	
		N-efic	16	5	20	0	0	16	94	9	0	12	7	0	58	17	1	16	13	13	1	1	54	
	MT	Efic	8	10	2	0	15	17	2	0	0	21	2	0	6	3	3	0	4	11	15	0	0	
		N-efic	21	12	19	0	10	42	0	2	0	16	11	30	11	14	9	70	19	44	30	1	0	
	GO	Efic	7	1	26	0	0	6	0	0	0	7	6	0	0	2	0	0	18	12	40	1	4	
		N-efic	25	67	26	87	28	14	0	44	38	31	66	70	0	29	81	0	35	10	11	92	21	

Continua...

Quadro 3 C –Cont.

	Estado	Produtos	Bovinos	Abacaxi	Algodão herb.(caroço)	Alho	Amendoim (casca)	Arroz (casca)	Aveia (grão)	Batata - doce	Batata - inglesa	Cana-de-açúcar	Feijão (grão)	Fumo (folha)	Mamona (baga)	Mandioca	Melancia	Melão	Milho (grão)	Soja (grão)	Sorgo gran. (grão)	Tomate	Trigo (grão)	
Porcentual relativo ao Brasil	MS	Efic	8	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	4	2	0	0	
		N-efic	5	0	7	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	5	0	0	1	
	MT	Efic	3	1	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7	0	0
		N-efic	7	1	7	0	0	6	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4	17	15	0	0	
	GO	Efic	2	0	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5	20	0	0
		N-efic	8	4	9	14	0	2	0	0	1	2	4	0	0	1	11	0	8	4	5	10	1	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 4 C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Sudeste, em relação ao número de estabelecimentos totais do país.

Região	Estado	Atividade Econômica principal	Arroz	Milho	Trigo	Outros cereais	Algodão	Cana-de-açúcar	Fumo	Soja	Abacaxi	Amendoim	Batata-inglesa	Feijão	Juta	Mamona	Melão	Tomate	Outros da temporária	Horticultura	Floricultura	Laranja
SUDESTE	ES	Não-eficientes	0,08	0,18	0,09	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	13,04	0,03	0,31	0,17	0,00	0,00	0,00	2,24	0,68	1,57	0,56	0,32
		Eficientes	0,02	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,06	0,08	0,08	0,17	0,00	0,00	0,00	1,91	0,52	2,39	0,21
	MG	Não-eficientes	2,28	8,84	0,64	3,24	6,78	16,23	0,32	1,14	10,21	2,20	34,87	3,58	0,00	0,03	0,22	12,64	7,94	10,78	7,24	5,61
		Eficientes	0,17	0,53	0,00	0,54	0,00	0,64	0,05	0,00	0,11	0,13	0,42	0,24	0,00	0,00	0,00	1,19	0,61	0,68	0,49	0,37
	RJ	Não-eficientes	0,27	0,17	0,00	0,00	0,01	7,25	0,00	0,00	4,48	0,00	0,39	0,08	0,00	0,00	1,71	4,42	0,64	3,02	4,66	2,15
		Eficientes	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,02	0,00	0,00	0,00	2,11	0,76	8,02	5,39	0,05
	SP	Não-eficientes	0,26	2,78	2,03	3,24	5,85	11,74	0,01	2,42	2,73	8,84	5,48	0,95	0,00	0,64	1,86	14,19	3,85	8,81	24,36	10,24
		Eficientes	0,05	0,71	0,00	0,00	1,94	6,44	0,00	0,26	0,14	6,80	1,68	0,06	0,00	0,03	0,22	1,97	2,09	7,24	11,55	17,22

Continua...

Quadro 4 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Outros cítricos	Café	Cacau	Uva	Banana	Caju	Coco-da-baía	Pimenta-do-reino	Chá-da-Índia	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Outros da permanente	Bovinos	Búfalos	Outros de grande porte	Ovinos	Suínos	Avicultura
SUDESTE	ES	Não-eficientes	0,46	15,22	0,04	0,00	2,57	0,00	1,32	0,30	0,00	0,00	1,11	0,45	0,41	0,85	0,68	0,00	0,25	0,01	0,28	0,21
		Eficientes	0,73	9,92	0,80	0,02	0,59	0,00	0,65	5,74	0,00	0,00	2,75	0,18	0,61	0,77	0,27	0,00	0,14	0,01	0,20	0,21
	MG	Não-eficientes	5,73	32,45	0,01	1,11	7,64	0,04	0,88	0,07	0,00	0,07	4,62	10,52	3,91	4,85	16,24	1,82	13,16	0,20	7,56	9,15
		Eficientes	0,25	8,90	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,31	0,06	0,71	0,77	0,13	0,65	0,00	0,51	0,56
	RJ	Não-eficientes	1,91	0,91	0,00	0,00	2,57	0,06	0,77	0,00	0,00	0,00	0,59	0,86	6,52	0,74	1,51	0,20	1,57	0,09	0,62	0,60
		Eficientes	0,50	0,06	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,33	0,19	0,29	0,03	0,64	0,00	0,13	0,17
	SP	Não-eficientes	11,79	5,50	0,01	12,86	3,81	0,02	0,09	0,00	93,10	0,48	2,55	3,15	9,27	4,69	5,41	2,59	5,37	0,47	2,21	2,89
		Eficientes	7,68	1,57	0,00	13,54	0,26	0,00	0,04	0,00	3,45	0,07	0,88	2,60	3,50	3,28	1,78	0,50	1,00	0,13	0,69	0,88

Continua...

Quadro 4 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Caprinos	Seiricultura	Apicultura	Ranicultura	Outros animais	Produção mista agropecuária	Silvicultura	Madeira plantada	Não madeiros plantados	Madeira extraída	Não madeiros extraídos	Borracha extrativa	Carvão vegetal madeira plantada	Carvão vegetal madeira nativa	Pesca
SUDESTE	ES	Não-eficientes	0,13	0,03	0,55	1,30	0,54	0,53	0,59	0,40	0,00	0,10	0,01	0,15	0,18	0,00	0,07
		Eficientes	0,05	0,00	0,30	0,00	0,00	0,29	0,95	0,49	1,07	0,07	0,01	0,00	0,49	0,01	0,17
	MG	Não-eficientes	1,15	0,11	9,59	12,99	6,99	10,98	7,14	6,97	4,83	7,67	0,12	0,23	35,97	9,92	3,05
		Eficientes	0,03	0,00	0,59	0,00	0,00	0,79	0,65	0,70	0,54	0,32	0,02	0,00	2,33	0,18	0,08
	RJ	Não-eficientes	0,45	0,00	1,29	14,94	10,22	0,48	0,24	0,15	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,73
		Eficientes	0,20	0,00	1,08	2,60	6,99	0,12	0,61	0,43	0,27	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,20
	SP	Não-eficientes	0,41	6,14	5,32	14,94	8,06	1,77	7,91	8,85	18,23	0,28	0,05	0,08	6,07	0,06	2,57
		Eficientes	0,19	7,13	3,07	8,44	2,69	0,63	5,13	3,86	3,22	0,04	0,03	0,08	3,37	0,02	0,76

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 5 C – Porcentual de estabelecimentos segundo a atividade econômica principal nas microrregiões eficientes e não-eficientes da Região Sul em relação ao número de estabelecimentos totais do país.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Arroz	Milho	Trigo	Outros cereais	Algodão	Cana-de-açúcar	Fumo	Soja	Abacaxi	Amendoim	Batata-inglesa	Feijão	Juta	Mamona	Melão	Tomate	Outros da temporária	Horticultura	Floricultura
SUL	PR	Não-eficientes	0,92	20,91	54,24	38,92	33,62	4,64	11,14	36,80	0,60	6,88	14,64	6,34	0,00	0,42	2,31	5,94	3,31	7,89	6,61
		Eficientes	0,02	0,31	3,50	6,49	0,16	0,20	0,56	3,38	0,00	0,08	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,26	0,17
	RS	Não-eficientes	4,02	8,11	32,14	41,08	0,00	3,62	22,61	47,64	1,86	2,81	17,54	1,28	1,49	0,09	7,82	2,85	4,31	3,88	8,42
		Eficientes	0,19	1,55	0,83	2,70	0,00	2,02	19,21	0,57	0,07	1,32	9,58	0,08	0,00	0,03	1,41	2,78	2,50	2,49	4,28
	SC	Não-eficientes	1,27	2,60	1,47	2,16	0,00	1,46	16,49	0,60	0,38	0,37	6,90	1,22	0,00	0,00	0,22	2,93	1,10	2,70	5,15
		Eficientes	1,06	5,29	2,76	0,54	0,00	1,52	13,26	1,24	0,26	0,56	2,25	1,06	0,00	0,00	0,37	3,00	0,49	0,97	0,90

Continua...

Quadro 5 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Laranja	Outros cítricos	Café	Cacau	Uva	Banana	Caju	Coco-da-baía	Pimenta-do-reino	Chá-da-Índia	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Outros da permanente	Bovinos	Búfalos	Outros de grande porte	Ovinos	Suínos
SUL	PR	Não-eficientes	3,78	15,60	5,66	0,02	11,82	1,22	0,00	0,02	0,00	0,69	5,53	1,67	1,40	3,70	5,57	6,09	4,38	4,57	1,46	8,96
		Eficientes	0,11	0,14	0,10	0,00	0,27	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,04	0,02	0,10	0,23	0,07	0,16	0,23
	RS	Não-eficientes	3,19	6,48	0,00	0,00	4,88	2,49	0,00	0,00	0,00	2,76	19,02	1,02	0,02	0,06	4,35	5,73	2,09	3,39	14,78	7,17
		Eficientes	2,29	12,21	0,00	0,00	47,95	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	22,75	0,43	0,02	0,03	3,77	0,85	0,33	0,36	0,09	2,71
	SC	Não-eficientes	0,35	1,11	0,01	0,00	0,52	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	44,67	0,10	0,00	0,56	0,83	1,63	1,49	1,48	0,22	3,80
		Eficientes	0,61	0,71	0,02	0,00	2,79	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33	0,29	0,01	1,71	1,59	0,91	0,30	0,56	0,13	11,74

Continua...

Quadro 5 C – Cont.

Região	Estado	Atividade econômica principal	Avicultura	Caprinos	Seiricicultura	Apicultura	Ranicultura	Outros animais	Produção mista agropecuária	Silvicultura	Madeira plantada	Não madeiros plantados	Madeira extraída	Não madeiros extraídos	Borracha extrativa	Carvão vegetal madeira plantada	Carvão vegetal madeira nativa	Pesca
SUL	PR	Não-eficientes	5,72	0,31	79,82	11,01	13,64	7,53	7,04	14,56	10,82	4,83	2,51	3,57	0,00	2,14	1,36	4,19
		Eficientes	0,37	0,02	2,98	0,45	0,00	1,08	0,18	0,43	0,34	0,00	0,05	0,01	0,00	0,18	0,00	0,11
	RS	Não-eficientes	3,58	0,36	0,03	23,57	3,90	6,99	10,15	14,70	18,72	4,29	1,65	0,40	0,00	4,96	0,16	1,14
		Eficientes	3,51	0,06	0,00	6,77	2,60	4,84	2,56	20,60	33,30	11,80	0,27	0,22	0,00	33,27	0,02	0,58
	SC	Não-eficientes	1,48	0,13	0,14	8,17	1,30	4,30	2,70	13,59	4,89	1,88	0,84	0,91	0,00	2,02	0,23	2,39
		Eficientes	3,89	0,16	0,03	3,20	1,30	1,08	2,86	6,98	6,10	2,95	0,49	0,37	0,00	1,41	0,63	0,76

Fonte: Dados da pesquisa.