

MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA NO INÍCIO DOS ANOS 2000: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL ⁽¹⁾

MODERNIZATION OF THE BRAZILIAN AGRICULTURE IN THE BEGINNING OF THE YEARS 2000: AN APPLICATION OF THE FACTOR ANALYSIS

ANGELA MARIA CASSAVIA JORGE CORRÊA

Professora do Grupo de Área de Métodos Quantitativos - FACEN e Curso de Ciências Econômicas – Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP); Cx Postal 68, Piracicaba, São Paulo CEP: 13.400-901.
E-mail: ajcorrea@unimep.br

NELLY MARIA SANSÍGOLO DE FIGUEIREDO

Professora da Faculdade de Ciências Econômicas - PUC- Campinas; Cx. Postal 317, Campinas, São Paulo CEP: 13.012-970
E-mail: nsfigueiredo@uol.com.br

¹ Parte deste texto foi extraído do projeto temático Tecnologia na Agricultura, IPEA/DISET, financiado pelo Projeto Agenda Estratégica – PNAFE/MF- PNUD, 2004. Nossos agradecimentos a José Garcia Gasques pelas sugestões e incentivos e ao Prof. Rodolfo Hoffmann pelas orientações metodológicas.

RESUMO

A modernização da agropecuária brasileira é analisada com base em indicadores que buscam expressar a produtividade agrícola, o progresso técnico e a intensidade do uso de capital, associados à produção agrícola. Apresenta-se um conjunto de dados atualizados sobre indicadores de modernização agrícola no Brasil, considerando-se que o último Censo Agropecuário data de 1995/96 e calculam-se indicadores sintéticos que permitam caracterizar a modernização da agricultura em 21 Unidades da Federação, no início dos anos 2000. Os indicadores são razões cujo denominador é número de pessoas ocupadas, ou então a área com lavouras. Com base no conjunto de indicadores é feita uma análise fatorial, pelo método dos componentes principais, extraindo-se dois fatores que expressam, respectivamente, “intensidade do uso do capital” e “produtividade”. A análise dos valores desses fatores para cada uma das Unidades da Federação permite traçar um panorama atual da modernização nos estados brasileiros, evidenciando forte assimetria desse processo no espaço geográfico nacional em 2002. Comparações desses resultados com estudo realizado para 1975-1985, guardadas as diferenças metodológicas e de fontes de dados, oferecem indicativos de uma permanência das discrepâncias quanto à modernização agrícola nos estados brasileiros, além de revelar a grande intensificação de uso de capital no Centro-Oeste.

PALAVRAS-CHAVE

Análise Fatorial, Modernização, Agricultura.

ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze recent modernization in Brazilian agriculture, considering 21 states of South, Southeast, Northeast and Center-West regions. It also aims to provide an organized set of agricultural modernization indicators, based on recent data, given the fact that the last Agricultural Census was performed in 1995/96. The study is based on the performance of some modernization indicators that express productivity; technical progress and capital intensity in agricultural production. Most modernization indicators have as denominators the amount of cultivated area with temporary crops or the number of occupied persons. Factor Analysis by the principal components method, applied to the set of modernization indicators, was utilized to obtain two modernization factors: “capital intensity use” and “productivity”. With the values of these factors for each one of the Brazilian states current panorama of the modernization in the Brazilian states is analyzed, evidencing strong asymmetry of this process in the national space in 2002. Comparisons of these results with previous study for 1975-1985, in spite of methodology and data source differences, indicate that agricultural modernization discrepancies in Brazilian states has changed little since then. Moreover, in Center-West agriculture experienced a great intensification of capital use.

KEY-WORDS

Factor Analysis, Modernization, Agriculture.

JEL: C 100, Q 100, Q 160

1 INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas na agricultura brasileira têm sido apontadas como definidoras do grande incremento de produtividade do setor desde a década de 1970. A modernização, caracterizada pelo uso combinado e intensivo de insumos modernos como

máquinas e tratores, fertilizantes químicos e corretivos, e controle químico de pragas e doenças, tem resultado em alta produtividade do trabalho e da terra. Simultaneamente, esse processo tem sido acompanhado de mudanças organizacionais da produção e nas relações de trabalho. Três transformações básicas têm caracterizado o processo de modernização no Brasil: utilização crescente de insumos modernos e mudanças das relações de trabalho; mecanização em todas as fases do processo produtivo em substituição às habilidades manuais do trabalhador; e a internacionalização dos setores produtivos de insumos, máquinas e equipamentos para a agricultura (segundo Kageyama (1996), citada em Souza e Khan (2001)).

Dados os avanços da tecnologia no setor agrícola, quer pela inovação, quer pela difusão do progresso técnico entre os produtores, o Brasil situa-se, no início do século XXI, como um país em que o agronegócio mostra-se com forte competitividade internacional. Para isso concorreram também outros aspectos, como as reformas realizadas na economia e as mudanças e ajustes de mercado que beneficiaram o setor, conforme estudo de Gasques *et al* (2003). O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro cresceu 8,13% até o terceiro trimestre de 2003, com relação a 2002, grande parte devido ao desempenho do segmento agrícola que se expandiu 10,11% no mesmo período, com os bons resultados das últimas safras de grãos. (CNA/CEPEA-USP, 2003)

Grande parte desses resultados se deve ao crescimento da produtividade nas lavouras e na pecuária, fato este explicado pelo progresso técnico e pela difusão das inovações. Como aponta estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Gasques *et al*, 2003), os principais fatores determinantes para o aumento da produtividade da agropecuária brasileira nos anos 80 e 90 foram: tecnologia (variedades, formas de cultivo), mecanização, crédito, relações de troca (preços relativos dos insumos), melhoria na organização e gestão dos negócios. Dentre estes, se destaca a tecnologia desenvolvida por várias instituições de pesquisa – sendo a principal a Embrapa – com maior contribuição individual entre todos os fatores para o sucesso do agronegócio nacional. O mesmo estudo aponta também para o papel da melhoria do maquinário e implementos agrícolas, cujas vendas tiveram um acréscimo de cerca de 191% entre 1996 e 2002, sendo que para esse resultado teve um papel decisivo o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA), programa instituído pelo Governo em 2000, para renovação da frota de colheitadeiras e tratores, com juros pré-fixados e parcelas fixas, e que tem sido o mais procurado pelos agricultores para apoio a financiamento de investimentos em máquinas agrícolas. (Gasques *et al*, 2003). De forma crescente, o aumento recente das exportações de máquinas e implementos agrícolas podem estar contribuindo para o dinamismo da indústria no Brasil.

Esse processo tem se dado de forma concentrada no território brasileiro. Estudos sobre a modernização da agropecuária nacional, realizados no final dos anos 80 e início dos anos 90, com base em dados dos Censos Agropecuários indicam existir um padrão de concentração desse fenômeno em algumas regiões e estados, particularmente em São Paulo, estados das regiões Sul e do Centro-Oeste². O estudo de Figueiredo (1996) indicou que, ao invés da modernização agrícola se disseminar pelo território nacional como seria esperado com a difusão das inovações, diminuindo assim as discrepâncias quanto ao uso das tecnologias intensivas em capital, o que ocorria era o contrário. Ou seja, nos Estados do Nordeste houve pouco avanço, enquanto que nos do Sul, Centro-Oeste e São Paulo os

² Veja-se como exemplo Hoffmann, R. (1992); Hoffmann R. e Kassouf, A. L (1989), Figueiredo, N.M.S. (1996); Troncoso Leone, E. (1988).

avanços se processavam rapidamente. Como consequência, entre 1975 e 1985 as diferenças nos níveis de modernização se tornaram maiores entre os estados do País.

Análise para as Unidades da Federação entre 1970 e 1995/96, efetuada por Souza e Lima (2003), mostra que a modernização se processou com diferentes magnitudes entre as unidades, mas segundo um padrão semelhante, cujo traço marcante foi uma inflexão de investimentos entre 1980 e 1995, provavelmente associada a queda de crédito rural e elevação de custos. No entanto, a utilização de tratores e fontes não tradicionais de energia, bem como as despesas com a produção, mantiveram-se em crescimento acelerado após 1980.

Também Ferreira Júnior *et al* (2004), estudando a modernização no estado de Minas Gerais, com base nos dados do Censo Agropecuário de 1995/96, identificaram 10 grupos de microrregiões homogêneas, segundo nível tecnológico e participação no valor bruto da produção, constatando grande discrepância no grau de modernização no estado.

A agricultura brasileira se modificou intensamente na década de 90 e nesse início de século, portanto, o perfil de agricultura que se pode obter com base no Censo Agropecuário de 1995/96 encontra-se provavelmente ultrapassado. Dada a lacuna dos Censos Agropecuários desde 1995/96, Figueiredo e Corrêa (2004) procuraram buscar dados mais recentes de modernização agrícola, em fontes sistemáticas e fidedignas de informações estatísticas no início dos anos 2000.

Nesse contexto, há necessidade de estudar com maior profundidade as características recentes da modernização agrícola no Brasil, bem como identificar se persistem as disparidades regionais quanto ao uso da tecnologia.

Este artigo apresenta resultados de pesquisa sobre indicadores recentes de modernização no país. Especificamente, foram inicialmente definidos e calculados alguns indicadores de modernização com base em dados recentes da indústria, para vinte e uma Unidades da Federação do país para as quais foram identificados levantamentos de informações agrícolas relevantes para o estudo. A seguir, buscou-se, com apoio de análise fatorial, reduzir o número de indicadores construídos a pequeno e relevante número de fatores de modernização que permitissem identificar padrões regionais de modernização.

Informações dessa natureza se revelam importantes à medida que fornecem subsídios que podem contribuir para a elaboração de políticas públicas mais coerentes com as especificidades regionais dos estados, particularmente diante da carência de informações sobre a modernização agrícola brasileira nos anos 2000.

Além desta introdução este trabalho apresenta a metodologia de construção dos indicadores de modernização considerados no estudo, no contexto da produção agrícola; descreve resumidamente a metodologia estatística utilizada para o cálculo de fatores de modernização _ índices sintéticos de modernização agrícola _, calculados a partir de um número relativamente grande de indicadores; e, finalmente, com base nesses fatores, analisa as diferenças estaduais da modernização agrícola em 2002 e reporta a resultados anteriores para as unidades da federação, permitindo concluir que permanecem, em geral, as mesmas disparidades entre as Unidades da Federação constatadas há 20 anos atrás. Apresenta também, no Anexo, os indicadores utilizados e seus valores para cada unidade da Federação.

2 METODOLOGIA

2.1 Indicadores de Modernização

As inovações na agricultura, segundo seu efeito sobre o processo produtivo, podem ser classificadas em: a) Inovações mecânicas, que afetam a intensidade e o ritmo da jornada de trabalho; b) Inovações físico-químicas, que modificam as condições naturais do solo; c)

Inovações biológicas, que reduzem o período de produção e/ou potencializam os efeitos das inovações mecânicas e físico-químicas; d) Inovações agrônômicas, que permitem novos métodos de organização da produção, elevando a produtividade do trabalho de uma forma geral. (Graziano da Silva, 2003:43-44).

No presente trabalho o fenômeno da modernização é abordado segundo suas manifestações na propriedade agrícola, incluindo indicadores de produtividade, intensidade do uso de capital por pessoal ocupado e por área com lavouras permanentes e temporárias. Esse fenômeno pode ser caracterizado por um número muito grande de variáveis, sendo, portanto, de caráter multidimensional.

Um dos problemas enfrentados em análises dessa natureza refere-se aos dados disponíveis no momento atual, pois o último Censo Agropecuário data de 1995/96. Com base em dados dos censos agropecuários do Brasil seria possível extrair pelo menos 3 dezenas de indicadores de modernização presentes em várias pesquisas dessa época [Troncoso Leone (1988), Hoffmann (1992), Figueiredo (1996)]. Como a agricultura brasileira se modificou intensamente na década de 90 e nesse início de século, admite-se que seu perfil, obtido com base no Censo Agropecuário de 1995/96, provavelmente encontre-se ultrapassado. Dessa forma, este estudo propôs-se a obter dados mais recentes de modernização agrícola, em levantamentos de dados sistemáticos e fidedignos, embora com a restrição de que esses indicadores são em número mais restrito do que se poderia obter com base em Censos Agropecuários.

Nesse contexto, os indicadores estimados são razões cujo denominador é o número de pessoas ocupadas, ou pessoal ocupado (*PO*), ou a área com lavouras temporárias e permanentes (*AL*), que buscam expressar a produtividade agrícola, o progresso técnico e a intensidade do uso de capital, associados ao processo de modernização, cujas definições neste estudo estão a seguir.

Pessoal ocupado: O pessoal ocupado (*PO*) inclui as pessoas que declararam estar ocupadas na agropecuária na PNAD 2002, com 10 anos ou mais de idade, independente do número de horas trabalhadas por semana e valor do rendimento, incluindo aqueles que declararam renda nula.

Área com lavouras permanentes e temporárias: A última informação sobre área agrícola no Brasil de forma abrangente, contemplando as diversas utilizações da terra, encontra-se no Censo Agropecuário de 1995/96, que já apontava um crescimento mais intenso da utilização de terras para culturas temporárias e pastagens plantadas, um decréscimo das áreas produtivas não utilizadas, e um pequeno aumento de matas naturais. Tendo em vista as intensas transformações da agropecuária desde o último Censo Agropecuário (1995/96), qualquer estimativa sobre a área agrícola atual é de certa forma arbitrária.

Na ausência de dados atualizados que permitam estimar a área trabalhada, com base na qual seriam calculados os indicadores de produtividade da terra, este trabalho toma como referência a área com culturas temporárias e permanentes, para as quais se dispõem de informações anuais levantadas pela Produção Agrícola Municipal (PAM) 2002, detalhadas por estado, grande região e Brasil. A justificativa para tal opção prende-se ao fato de que pesquisas têm mostrado um forte processo de modernização com reflexos sobre a produtividade na agricultura, particularmente nas lavouras temporárias. Dessa forma, pode-se afirmar que indicadores de modernização relativos à intensidade do uso da terra, obtidos com base nas áreas com lavouras, podem ser considerados bastante razoáveis, sinalizando adequadamente a tendência da modernização nas Unidades da Federação e comparações entre estas. Salienta-se, entretanto, que esses indicadores não estão sendo calculados considerando a área total trabalhada, já que áreas com pastagens plantadas e matas plantadas não estão sendo inseridas no cálculo. No entanto, os indicadores calculados podem ser utilizados para

comparações entre Unidades da Federação. O trabalho analisa 21 estados localizados nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste.

As fontes utilizadas neste trabalho incluem levantamentos publicados pelas seguintes associações: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 2002; e Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), 2004. Também são usados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente às seguintes publicações: Produção Agrícola Municipal (PAM), 2002; Levantamento Sistemático da produção Agrícola (LSPA), 2004; dos Censos Agropecuários; e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2002/03. Além disso, foram consultados as páginas da Internet do Ministério da Agricultura.

2.2 Indicadores de Modernização nas Unidades da Federação

Nesta seção apresentam-se os indicadores de modernização estimados que possibilitem investigar as diferenças entre as Unidades da Federação. São considerados indicadores de modernização que expressam a produtividade agrícola, progresso técnico e intensidade do uso de capital, associados ao processo de modernização. Esses indicadores são limitados pela disponibilidade de dados sobre os estados em 2002 para as Unidades da Federação e estão relacionados no Quadro 1³.

Quadro 1 - Indicadores de Modernização elaborados para o presente estudo.

Indicadores	Descrição	Fontes de dados
X ₁ :	PIB agrícola por área com lavouras (R\$1.000/ha);	IBGE - Contas Regionais do Brasil, 2002; PAM, 2002
X ₂ :	PIB agrícola por pessoal ocupado (R\$1.000/PO);	IBGE - Contas Regionais do Brasil, 2002; PNAD 2002
X ₃ :	Consumo de fertilizantes por área com lavouras (t/ha);	ANDA, 2003; PAM, 2002
X ₄ :	Consumo de fertilizantes por pessoal ocupado (t/PO);	ANDA, 2003; PNAD 2002
X ₅ :	Número de cultivadores motorizados por área com lavouras (número/1.000 ha)	ANFAVEA, 2004; PAM, 2002
X ₆ :	Número de cultivadores motorizados por pessoal ocupado (número/1.000 PO)	ANFAVEA, 2004; PNAD, 2002
X ₇ :	Número de tratores com rodas vendidos por área com lavouras (número/1.000 ha)	ANFAVEA, 2004; PAM, 2002
X ₈ :	Número de tratores com rodas vendidos por pessoal ocupado (número/1.000 PO)	ANFAVEA, 2004; PNAD, 2002
X ₉ :	Número de colheitadeiras vendidas por área com lavouras (número/1.000 ha)	ANFAVEA, 2004; PAM, 2002
X ₁₀ :	Número de colheitadeiras vendidas por pessoal ocupado (número/1.000 PO)	ANFAVEA, 2004; PNAD, 2002
X ₁₁ :	Número total de máquinas agrícolas vendidas por área com lavouras (num../1000 ha)	ANFAVEA, 2004; PAM, 2002
X ₁₂ :	Número total de máquinas agrícolas vendidas por pessoal ocupado (num./1.000 PO)	ANFAVEA, 2004; PNAD, 2002
X ₁₃ :	Número de canais de distribuição de defensivos agrícolas por área com lavouras (número/1.000 ha)	SINDAG, 2004; PAM, 2002

³ Para uma referência completa sobre a metodologia de cálculo dos indicadores de modernização, consultar Corrêa e Figueiredo (2004). Esses indicadores foram selecionados com base em estudos sobre o assunto, como os trabalhos de Hoffmann e Kageyama (1985), Troncoso Leone (1988) Hoffmann e Kassouf (1989), Hoffmann (1992) e Figueiredo (1996), trabalhos esses que tiveram como base Censos Agropecuários das décadas anteriores.

X ₁₄ :	Número de Canais de distribuição de defensivos agrícolas por pessoal ocupado (número/1.000 PO)	SINDAG, 2004; PNAD, 2002
X ₁₅ :	Área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área trabalhada (*)	IBGE/PAM, 2002 ; Figueiredo e Corrêa (2004)
X ₁₆ :	Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por área com lavouras (R\$1.000/10 ha)	MINISTÉRIO AGRICULTURA, 2004; PAM, 2002
X ₁₇ :	Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por pessoal ocupado (R\$1.000/10 PO)	MINISTÉRIO AGRICULTURA, 2004; PNAD, 2002
X ₁₈ :	Valor total dos financiamentos por área com lavouras (R\$1.000/10 ha)	MINISTÉRIO AGRICULTURA, 2004; PAM, 2002
X ₁₉ :	Valor total dos financiamentos por pessoal ocupado (R\$1.000/10 pessoas)	MINISTÉRIO AGRICULTURA, 2004; PNAD, 2002

(*) Uma estimativa da área trabalhada foi elaborada tomando-se como base estimativas para:

a) Pastagens Naturais e Plantadas: IBGE / PAM (2002); b) Matas Plantadas: estimativa 2002 a partir da área total para o Brasil (dados CONAB) e proporções nas áreas de pastagens (IBGE / Censo Agropecuário 1995/96); e projeção geométrica a partir de dados do IBGE/Censos Agropecuários 1975 a 1995/96. Detalhamento do procedimento pode ser encontrado em Corrêa e Figueiredo (2004) e em Figueiredo e Corrêa (2004).

As variáveis X₁ e X₂ correspondem ao PIB agrícola estadual em 2002 por unidade de área com lavouras e por pessoal ocupado. O PIB agrícola estadual é tomado como *proxy* para valor total da produção agrícola estadual. Como observa Hoffmann (1992), tais indicadores não estariam captando apenas os efeitos da modernização agrícola, mas, também, alguns aspectos da agricultura regional, como a proximidade dos mercados, a qualidade da rede de transporte e a combinação de linhas de exploração.

As variáveis X₄, X₆, X₈, X₁₀ e X₁₂ tentam avaliar o progresso técnico que eleva a relação capital/trabalho: referem-se às vendas de fertilizantes e máquinas agrícolas com relação ao pessoal ocupado por estado. Um outro subconjunto de variáveis mede a intensidade de uso de capital por unidade de área: a variável X₃ tenta captar a intensidade do uso de tecnologia químico-biológica (vendas de fertilizantes por unidade de área), enquanto as variáveis X₅, X₇, X₉ e X₁₁ buscam captar a intensidade do uso de capital associada à tecnologia mecânica.

As variáveis X₁₃ e X₁₄ tentam captar (de forma bastante aproximada) a importância de defensivos por área com lavouras e por pessoal ocupado.

Visando analisar os aspectos relativos ao tipo de exploração e intensidade do uso da terra é incluída a variável X₁₅ (área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área trabalhada). Deve-se destacar a limitação desta variável, tendo em vista que se faz uso das estimativas da área trabalhada. Outra variável importante – proporção da área de pastagens com pastos plantados – não foi incluída por não se dispor de dados atualizados.

A inclusão de variáveis associadas ao uso de capital financeiro permite que seja levada em consideração a associação do crédito rural com a modernização em 2002: X₁₆ (valor dos financiamentos obtidos pelo MODERFROTA/AL), X₁₇ (valor dos financiamentos obtidos pelo MODERFROTA/PO), X₁₈ (valor total dos financiamentos/AL) e X₁₉ (valor total dos financiamentos/PO). Os valores dos indicadores de modernização utilizados neste estudo encontram-se em Corrêa e Figueiredo (2004).

2.3 Determinação de Índices de Modernização para as Unidades da Federação em 2002

O grande número de indicadores, considerados nesta pesquisa para caracterizar a modernização da agricultura, torna difícil fazer comparações inter-regionais, sendo desejável, portanto, reduzir o número de variáveis para facilitar essas comparações.

Algumas técnicas de análise multivariada, particularmente a análise fatorial e de componentes principais, podem ser utilizadas em situações desse tipo. Essas técnicas visam reduzir um grande número de variáveis correlacionadas a um pequeno número de variáveis hipotéticas não correlacionadas, e que são combinações lineares das variáveis originais.

Várias pesquisas sobre a modernização agrícola no Brasil usam essas técnicas. Em geral, a determinação dos fatores de modernização foi utilizada para uma análise dos condicionantes da desigualdade da renda e da pobreza na agricultura brasileira. Em trabalho pioneiro, Hoffmann e Kageyama (1985), obtiveram 29 indicadores de modernização a partir de dados do Censo Agropecuário e tendo como unidade de análise as Unidades da Federação. A partir desses indicadores selecionaram quatro (4) componentes principais: "aumento da modernização das relações de trabalho associado ao aumento do grau de mecanização", "variação da produtividade do trabalho e escala da produção agropecuária", "capitalização agrícola" e "aumento da intensidade da exploração da terra". Usando mesma fonte de dados, Troncoso Leone (1988), em estudo sobre modernização agrícola e desigualdade da distribuição da renda e pobreza para o estado da Bahia, segundo suas 26 Microrregiões Homogêneas, obteve três (3) indicadores sintéticos de modernização, a partir da análise dos componentes principais. Outro estudo nessa mesma linha, tendo como cortes 8 Estados da Federação e 157 Microrregiões Homogêneas em 1980, foi realizado por Hoffmann e Kassouf (1989). A análise fatorial pelo método dos componentes principais foi usada para "resumir" os 31 indicadores de modernização agrícola, selecionados a partir de dados do Censo Agropecuário de 1980, tendo sido selecionados três (3) fatores: "intensidade de exploração da terra"; "produtividade do trabalho"; e "produção familiar com uso de tração animal". Pesquisa de Hoffmann (1992) faz uma análise da dinâmica de curto prazo para 157 Microrregiões Homogêneas em 8 Estados das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, entre 1975 e 1980. A principal diferença metodológica desta citada pesquisa com relação às demais pesquisas citadas anteriormente está em obter fatores de modernização comuns aos dois cortes temporais, 1975 e 1980. Dois fatores de modernização foram selecionados pela análise fatorial pelo método dos componentes principais: "intensidade de exploração da terra" e "relação capital/trabalho". Usando metodologia semelhante, Figueiredo (1996) estudou a modernização agrícola em dois cortes: 21 Unidades da Federação e 299 Microrregiões Homogêneas brasileiras do Nordeste, Sudeste e Sul e Centro-Oeste. A análise fatorial, pelo método dos componentes principais, é aplicada ao conjunto de 33 indicadores de modernização observados em três cortes temporais _1975, 1980 e 1985_ obtidos a partir dos Censos Agropecuários. Foram obtidos 3 fatores _intensidade de exploração da terra, relação capital/trabalho, produção familiar_ cujos valores para as Unidades da Federação ou para as Microrregiões Homogêneas foram utilizados para analisar a distribuição espacial do grau de modernização e a dinâmica do processo no período, bem como estudar os relacionamentos entre indicadores de desigualdade de renda, pobreza e a dinâmica da modernização nesse período.

Deve-se salientar que nos estudos baseados nos Censos Agropecuários, em que foram analisados dois cortes _Unidades da Federação e Microrregião Homogênea_, apesar da grande diferença do número de observações desses cortes, foram obtidos os mesmos fatores de modernização, aos quais se associaram, basicamente, os mesmos indicadores de modernização.

No presente estudo é aplicada a metodologia de análise fatorial visando determinar fatores de modernização para a agricultura brasileira a partir de indicadores de modernização calculados com base em informações recentes da indústria fornecedora de insumos para a agricultura e do IBGE. A análise fatorial tem como pressuposição que variáveis podem ser agrupadas pelas suas correlações, isto é, existe alta correlação entre as variáveis dentro de um

determinado grupo, mas as correlações entre variáveis de diferentes grupos são relativamente pequenas. Cada grupo de variáveis é então representado por um fator⁴.

A extração dos fatores iniciais é feita pelo método dos componentes principais. Na formação dos fatores são observados dois princípios básicos: (1^o) os fatores são obtidos de forma a maximizar a porcentagem da variância total atribuível a cada fator; e, (2^o) os fatores obtidos são independentes entre si (ortogonais). Assim, a partir da matriz de correlações simples entre as variáveis originais, os fatores são extraídos em ordem decrescente de sua contribuição para a variância total dos dados originais, de forma que o primeiro fator é a combinação linear das variáveis originais que pode explicar individualmente a máxima parcela da variância total. Só são considerados fatores associados a raízes características maiores do que 1.

O coeficiente de correlação entre cada uma das variáveis originais e cada um dos fatores é denominado carga fatorial, enquanto a comunalidade da variável indica a porcentagem da variância total dessa variável que é explicada pelo conjunto de fatores. Nesse sentido, a comunalidade tem para a análise fatorial significado semelhante ao coeficiente de determinação na análise de regressão. O valor da comunalidade varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior a contribuição dos fatores para a variação total daquela variável.

É desejável que cada um dos subconjuntos das variáveis originais esteja mais associado com um determinado fator, guardando uma associação fraca com os demais. Assim sendo, em uma terceira etapa os fatores inicialmente obtidos são transformados de forma a gerar novos fatores independentes (se a rotação for ortogonal). Esse processo é denominado rotação, sendo que com ela espera-se que as variáveis mais fortemente correlacionadas entre si se combinem dentro de um mesmo fator e tenham, na medida do possível, correlação fraca com os demais fatores. O critério de transformação ortogonal dos fatores adotado é o *Varimax*. A rotação não altera os valores das comunalidades e a proporção da variância explicada pelo conjunto de fatores é a mesma, antes e depois da rotação. Não preserva, entretanto, a parcela de contribuição de cada fator.

Sinteticamente, a análise fatorial desenvolvida seguiu os seguintes passos: a) cálculo das correlações entre as variáveis selecionadas entre os indicadores de modernização construídos; b) extração dos fatores iniciais, que se constituem em índices sintéticos de modernização; c) rotação dos fatores visando permitir melhor identificação de fatores com as variáveis que os compõem, ao maximizar a carga de uma variável em um único fator, e; d) aplicação de testes de validade da análise fatorial (teste *KMO* – *Kaiser-Meyer-Olkin* como medida de adequação dos dados, complementado pelo teste de esfericidade de *Bartlett* para testar a hipótese de que não há correlação entre as variáveis). O procedimento foi desenvolvido com apoio do software *Statistical Analysis System (SAS)*, versão 8.0, e os testes complementados com auxílio do software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 12.0.

Concluídas as etapas de obtenção e identificação dos fatores, um resultado importante é a matriz dos valores dos fatores para cada observação da amostra. No caso presente trata-se de estimar o valor de cada uma das variáveis hipotéticas construídas nas etapas descritas anteriormente, para cada Unidade da Federação em 2002. Os valores dos fatores podem ser utilizados para agrupar unidades geográficas semelhantes, em termos de um ou mais fatores.

⁴ Para uma descrição da Análise Fatorial, consultar Johnson e Wichern (1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tomando-se como base a matriz 21×13 dos dados de 13 indicadores de modernização⁵ observados em 21 Unidades da Federação em 2002, foi calculada a matriz das correlações simples entre os indicadores de modernização. Verificou-se a presença de 2 raízes características maiores do que 1, cujos valores, em ordem decrescente são: 8,31 e 2,17. Assim, foi efetuada a análise fatorial extraindo-se os 2 primeiros fatores que, em conjunto, estariam “explicando” 80,66 % da variância total dos 13 indicadores de modernização. Antes da rotação, o primeiro fator capta 63,94% da variância total, o segundo, 16,72%. O teste *KMO* obteve um valor ligeiramente superior a 0,6, o que indica que a análise fatorial feita é razoável/ recomendável, enquanto o teste de esfericidade de *Bartlett* dá um valor de qui-quadrado de 581.56, com 78 graus de liberdade, possibilitando rejeitar a hipótese de que não há correlação entre as variáveis iniciais. Ou seja, indicando que as variáveis são correlacionáveis, como necessário pelas premissas pela análise fatorial.

Para facilitar a interpretação desses fatores, foi feita uma rotação pelo método Varimax. A Tabela 1 apresenta as cargas fatoriais (ou coeficientes de correlação entre cada fator e cada variável) após a rotação. As cargas fatoriais iguais ou superiores a 0,6, em valor absoluto, foram consideradas como indicativas de forte associação entre o fator e a variável correspondente se apresenta grifada. A última coluna mostra o valor das comunalidades, ou seja, a proporção da variância da variável que é captada pelos dois fatores, e a última linha mostra a proporção da variância total “explicada” por cada fator, após a rotação, que no caso é igual ao resultado de antes da rotação.

Pelos valores das comunalidades verifica-se que, para a maior parte das variáveis, os dois fatores captam grande parte da variância total da variável. Entretanto, para X₁₅, o valor da comunalidade foi baixo, indicando que o comportamento dessa variável não é bem captado pelos fatores considerados.

Tabela 1 - Análise fatorial com 2 fatores para as 21 Unidades da Federação em 2002. Valor das cargas fatoriais, comunalidade e proporção da variância explicada pelos fatores, após a rotação.

Indicador de modernização	Fator 1	Fator 2	Comunalidade
X ₁ : PIB agrícola por área com lavouras (R\$1.000 / ha)	-0,167610	0,915980	0,867118
X ₂ : PIB agrícola por pessoal ocupado (R\$1.000 / PO)	0,399890	0,794920	0,791808
X ₃ : Consumo de fertilizantes por área com lavouras (t / ha)	0,369520	0,718930	0,653406
X ₄ : Consumo de fertilizantes por pessoal ocupado (t / PO)	0,871100	0,346750	0,879050
X ₇ : Número de tratores com rodas vendidos por área de lavouras (no./1.000 ha)	0,248210	0,917210	0,902886
X ₈ : Número de tratores com rodas vendidos por pessoal ocupado (no./1.000 PO)	0,707740	0,629670	0,897376
X ₉ : Número de colheitadeiras vendidas por área com lavouras (no. /1.000 ha)	0,895760	0,199720	0,842265
X ₁₀ : Número de colheitadeiras vendidas por pessoal ocupado (n0. /1.000 PO)	0,988670	0,003180	0,977478
X ₁₅ : Área com lavouras perm. e temp. como proporção da área trabalhada	-0,060980	-0,019380	0,004094
X ₁₆ : Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por área com lavouras (R\$1.000/10 ha)	0,728580	0,607870	0,900326
X ₁₇ : Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por pessoal ocupado (R\$1.000/10 PO)	0,956520	0,230930	0,968261
X ₁₈ : Valor total dos financiamentos por área com lavouras (R\$1.000/10 ha)	0,609720	0,673780	0,825743
X ₁₉ : Valor total dos financiamentos por pessoal ocupado (R\$1.000/10 pessoas)	0,944320	0,288430	0,974923
Proporção da variância total “explicada” por cada fator, após a rotação	63,94%	16,72%	

Fonte: Pesquisa

⁵ Foram considerados 13 indicadores de modernização na análise de componentes principais: X₁, X₂, X₃, X₄, X₇, X₈, X₉, X₁₀, X₁₅, X₁₆, X₁₇, X₁₈, e X₁₉. Os valores desses indicadores, para cada Unidade da Federação, são apresentados no Anexo 1. Nesse Anexo também são discriminadas as fontes de dados de cada variável.

Pela análise fatorial, extraindo-se os dois primeiros fatores, verificou-se que após a rotação, o primeiro fator (F_1) guarda forte associação positiva com as variáveis: X_4 (Consumo de fertilizantes por pessoal ocupado), X_8 (Número de tratores com rodas vendidos por pessoal ocupado), X_9 (Número de colheitadeiras vendidas por área com lavouras), X_{10} (Número de colheitadeiras vendidas por pessoal ocupado), X_{16} (Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por área com lavouras), X_{17} (Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por pessoal ocupado), X_{18} (Valor total dos financiamentos por área com lavouras) e X_{19} (Valor total dos financiamentos por pessoal ocupado). Essas variáveis constituem-se em indicadores da intensidade da exploração da terra e da relação capital trabalho, simultaneamente. Portanto, pode-se dizer que F_1 está medindo a intensidade de exploração da terra e a relação capital-trabalho, e será denominado como **intensidade do uso de capital**.

O segundo fator (F_2) está positiva e fortemente relacionado com as variáveis X_1 (PIB agrícola por área com lavouras), X_2 (PIB agrícola por pessoal ocupado), X_3 (Consumo de fertilizantes por área com lavouras), X_7 (número de tratores com rodas, vendidos por área com lavouras); X_8 (Número de tratores com rodas vendidos por pessoal ocupado), X_{16} (Valor dos financiamentos pelo MODERFROTA por área de lavouras) e X_{18} (Valor total dos financiamentos por área com lavouras). De forma geral, essas associações indicam que F_2 está medindo a produtividade agrícola, bem como a mecanização por área com lavouras. O fator F_2 será denominado **produtividade**. Observe-se que a variável X_{16} está fortemente associada com os dois fatores, de forma a indicar a relevância do financiamento para a modernização da frota agrícola tanto para a **intensidade do uso de capital**, como para o aumento da **produtividade**.

Deve-se observar que a variável X_{15} (área com lavouras permanentes e temporárias, como proporção da área trabalhada), de grande importância para o fenômeno analisado, não se encontra particularmente associada a nenhum dos fatores de modernização. Deve-se salientar que o denominador desta variável - área trabalhada - é uma estimativa feita a partir de dados dos Censos Agropecuários até 1995/96, o que se constitui numa limitação da mesma. Tendo em vista o novo Censo Agropecuário a ser realizado pelo IBGE, será possível refazer a análise de forma mais conclusiva.

A Tabela 2 apresenta os valores dos fatores de modernização para cada uma das Unidades da Federação que compõe a amostra, e um cálculo dos valores de F_1 e de F_2 para o agregado do País⁶. Os valores dos fatores são valores dos índices de modernização para cada estado, expressando de forma sintética um subconjunto de indicadores de modernização dentre os considerados nesse estudo. Valor negativo do fator indica que o índice de modernização no estado apresenta-se abaixo do valor médio do fator em questão no conjunto de Unidades da Federação.

Tabela 2 - Valor dos Fatores de modernização F_1 e F_2 em 21 Unidades da Federação, em 2002

Unidade da Federação	Fator 1	Fator 2
São Paulo	-0.18166	2.74395
Tocantins	0.01512	-0.06475
R. G. do Sul	0.75888	0.26105
Sta Catarina	-0.37867	1.57757
Paraná	1.59734	-0.15191
Rio de Janeiro	-1.04920	0.67822

⁶ Os valores dos fatores para o Brasil são obtidos como médias ponderadas de F_1 e F_2 , considerando-se como fator de ponderação o número de hectares plantados com lavouras (temporárias e permanentes) em 2002.

Esp. Santo	-0.52956	-0.21892
Minas Gerais	-0.28751	0.68313
Mato Grosso	4.29441	-0.84058
MT Sul	1.83983	0.43987
Goiás	1.53909	0.10339
DF	0.85276	0.93302
Bahia	-0.43630	-0.47930
Sergipe	-0.66396	-0.48525
Alagoas	-0.58513	-0.37595
Pernambuco	-0.86200	-0.27236
Paraíba	-0.72717	-0.63164
RG Norte	-0.56737	-0.61529
Ceará	-0.49315	-1.19068
Piauí	-0.43609	-1.03908
Maranhão	-0.25297	-0.93923
Brasil ⁽¹⁾	0.83421	0.20985

Fonte: Pesquisa

(1) Média ponderada de F1 e F2, considerando como fator de ponderação o número de hectares plantados com lavouras temporárias e permanentes, em 2002.

Com os valores de F1 e F2 da Tabela 2 foi elaborada a Figura 1, que permite visualizar a distribuição das Unidades da Federação segundo os valores dos fatores.

Verifica-se que os estados do Centro-Oeste e o Rio Grande do Sul e Paraná apresentam altos valores para o Fator 1 _intensidade do uso de capital. São Paulo e, em menor escala, Santa Catarina, apresentam valores relativamente mais altos para o Fator2, _produtividade, e também registram valores superiores a 0,60 para o Fator2 os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e o Distrito Federal. Observa-se que o DF apresenta níveis superiores relativamente a média nacional para ambos os fatores, sinalizando forte associação entre intensidade do uso da terra e do capital na agricultura. Mato Grosso se destaca por altos valores do Fator 1 _ intensidade do uso de capital. Tocantins se situa próximo à média nacional quanto aos dois fatores de modernização.

O Rio de Janeiro apresenta produtividade relativamente alta, e intensidade do uso de capital abaixo da média dos 21 estados considerados. Uma explicação para esse fato seria a proximidade dos mercados consumidores que propiciariam atividades agrícolas intensivas em mão-de-obra, como por exemplo, as hortifrutigranjeiras. De fato, analisando-se a proporção de ocupados na agropecuária por unidade de área, verifica-se que nesse estado a proporção é de 0,64 PO/ha, semelhante à média nordestina, que foi de 0,66 PO/ha, e muito acima das médias das outras regiões: 0,09 PO/ha no Centro-Oeste, 0,18 PO/ha no Sul e 0,31 PO/ha no Sudeste.

Em contraposição aos estados de alto nível de modernização, os estados do Nordeste apresentam valores abaixo das médias do conjunto de estados para ambos os fatores. Pernambuco e Paraíba apresentando os níveis mais baixos do Fator1, e Ceará, Piauí e Maranhão apresentando os níveis mais baixos do Fator 2. O Maranhão é o estado, na região Nordeste, que registra maior valor de F1, embora este seja um valor abaixo da média do conjunto de estados do País. Embora a agricultura da Bahia, assim como a do Maranhão, esteja passando por processo de modernização relativamente recente em áreas produtoras de grãos, os resultados desse processo ainda não são suficientes para alterar a posição desses estados frente à média nacional.

A situação da modernização agrícola nos estados do Nordeste, frente aos demais do país, reflete condições históricas associadas ao modelo de desenvolvimento econômico, diferenças climáticas e de políticas públicas. Resultados coerentes com o predomínio em anos

recentes, no setor agrícola brasileiro, de um padrão tecnológico concentrador, que se caracteriza pela produção em grande escala e mecanização intensiva, decorrente da natureza das políticas trabalhista, fundiária e de crédito agrícola, nos termos discutidos por Rezende (2006). Devido à atuação dessas políticas, o citado autor afirma que houve distorção entre os custos dos fatores mão-de-obra e capital. A mão-de-obra (não qualificada do ponto de vista do conjunto da economia) tornou-se cara e o capital barato para a agricultura. Ainda segundo este autor, a política de crédito subsidiado, em anos recentes, foi acompanhada por política industrial que subsidiou a implantação, no país, da indústria de tratores e máquinas agrícolas, aspecto que facilitou a sua aquisição pelos agricultores. Dessa forma, a agricultura passou a adotar tecnologia baseada na mecanização, poupadora de mão-de-obra não qualificada e intensiva em capital e em mão-de-obra qualificada.

A título de comparação, são apresentados resultados de pesquisa realizada por Figueiredo (1996) sobre a modernização da agricultura nas Unidades da Federação para 1975, 1980 e 1985, utilizando-se dados dos Censos Agropecuários. A análise fatorial foi aplicada a 33 indicadores de modernização, tendo sido extraídos três fatores: *F1_ intensidade de exploração da terra* _ fortemente correlacionado com as variáveis que medem a intensidade do uso do solo, particularmente o uso de capital por unidade de área; *F2 _ relação capital/trabalho* _ diretamente relacionado com o crescimento da relação capital/trabalho, incluindo variáveis relativas ao valor de bens (máquinas, valor dos financiamentos e valor das despesas com insumos modernos) em relação ao total de trabalho; e *F3 _ produção familiar* _ caracterizando uma tecnologia típica da exploração agrícola familiar relativamente moderna. Esses fatores captaram, respectivamente, 42,3%, 27,1% e 15,6% da variância do conjunto das variáveis.

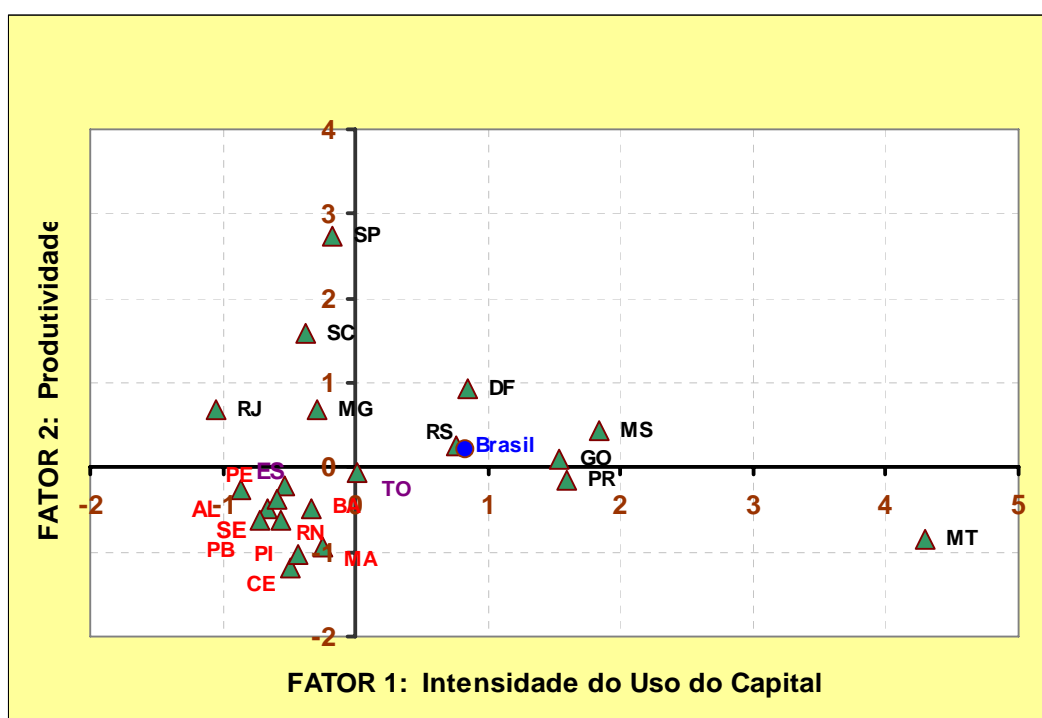


Figura 1 - Valores da Intensidade do uso de capital (F1) e da Produtividade (F2) nas Unidades da Federação e no Brasil, 2002

A Figura 2 mostra os valores dos fatores 1 e 2 para as unidades da Federação em 1975, 1980 e 1985. Observe-se que para cada estado é apresentada uma seqüência de três

pontos, sendo que o ponto assinalado refere-se à posição no ano de 1985. Nos estados do Centro-Oeste e Rio Grande do Sul a modernização avançou rapidamente entre 1975 e 1985, com forte peso da relação capital/trabalho. Em São Paulo, Santa Catarina e Paraná a modernização se apoiava em níveis mais altos da intensidade do uso da terra. Já os estados do Nordeste, exceto Alagoas, apresentavam níveis baixos tanto de um como de outro fator de modernização.

Com as restrições de análise que podem decorrer de diferenças entre métodos e índices extraídos para 1975-1985, e os obtidos na presente pesquisa, _tanto quanto à fonte de dados e variáveis consideradas para o cálculo dos fatores, bem como quanto ao número de fatores e as variáveis correlacionadas a cada um deles_, notam-se algumas semelhanças e outros aspectos que merecem alguns comentários, apresentados a seguir.

Verifica-se que o Paraná mantém sua trajetória de aumento da intensidade do uso de capital no início dos anos 2000. São Paulo apresenta o mais elevado índice de produtividade entre as Unidades da Federação em anos recentes. A agricultura dos estados do Centro-Oeste, que entre 1975 e 1985 apresentava crescimento intenso da relação capital/trabalho, chega a 2002 com altos níveis de produtividade, e elevadíssimos índices de Intensidade de uso do capital, especialmente Mato Grosso, apresentando-se também elevados os respectivos índices de Mato Grosso do Sul e Goiás. Encontram-se assim esses estados bem acima da média nacional quanto ao conjunto de variáveis ligadas à intensidade do uso do capital. Mato Grosso, que apresentava índices de modernização inferiores a Mato Grosso do Sul, suplantou este último e em dias recentes é, sem dúvida, o estado com maior intensidade de uso de capital entre as Unidades da Federação, e maiores níveis de variáveis indicadoras de relação capital-trabalho⁷.

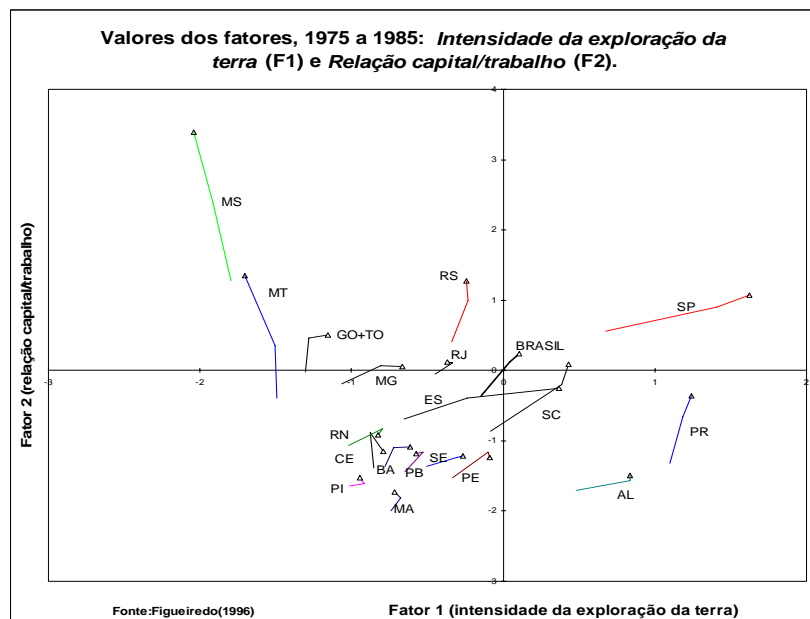


Figura 2 - Valores da Intensidade da exploração da terra (F1) e Relação capital/trabalho (F2) nas Unidades da Federação e no Brasil, 1975 a 1985.

Nota: o ano final da seqüência, 1985, está assinalado.

Fonte: Figueiredo (1996)

Os dados para o Nordeste mostram que nenhum dos estados dessa região deixou de ocupar posição abaixo da média para o conjunto das Unidades da Federação. Para estes, a

⁷ Sobre este aspecto, consultar Figueiredo e Corrêa (2004)

tendência de estagnação na modernização observada na Figura 2 permanece nos dias atuais. O recente desenvolvimento agrícola de alguns estados, notadamente aqueles onde as culturas de exportação (soja) e abastecimento dos grandes centros urbanos (frutas) tem se expandido, ainda tem sido incipiente para resultar em mudanças significativas de níveis médios estaduais de modernização, a exemplo de Maranhão e Bahia, como registrado anteriormente.

Deve-se chamar a atenção para a questão do crédito agrícola como um dos principais instrumentos de política agrícola no Brasil, o qual, de certa forma, molda a intensidade do processo de modernização e propicia que em determinados estados a modernização agrícola avance mais rapidamente que outros. Dados sobre a distribuição no crédito no Brasil indicam grande desigualdade na sua distribuição espacial, sendo que as regiões e os estados de agricultura mais desenvolvida e de maior produto receberam maiores volumes de crédito. Com relação ao crédito por produto, constata-se que persiste uma distribuição bastante desigual do crédito, já extensamente discutida pela literatura, em favor das culturas modernas, e de exportação. Além disso, o crédito tem favorecido tecnologias capital-intensivas e poupadoras de mão-de-obra, sendo responsável pelo grande avanço da mecanização no campo (FIGUEIREDO e CORRÊA, 2004).

Há indicativos, portanto, para inferir que esses mecanismos contribuem para manter e aumentar as desigualdades regionais de desenvolvimento agrícola bem como do diferencial de aumento de produtividade entre as atividades agrícolas. Dada à alta concentração espacial do crédito de investimento, é de se esperar que as disparidades regionais se ampliem no futuro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início dos anos 2000 a modernização agrícola tem se apoiado no aumento rápido da intensidade do uso de capital e da produtividade. O aumento da produtividade apóia-se em fatores não-extensivos, isto é, em tecnologia, porém com velocidade bem maior do que a observada no País em períodos anteriores. Esse processo tem mantido as discrepâncias regionais quanto ao uso da tecnologia. As mesmas discrepâncias para as regiões são também constatadas com relação ao crédito de custeio e de investimento, de forma a indicar que a política agrícola, particularmente a de crédito, não está contribuindo para reverter esse quadro de disparidades.

Quando comparados os resultados desta pesquisa com evidências para 1975-1985, verificou-se que, passados quase 20 anos, pouco se alterou a posição relativa dos estados brasileiros quanto aos níveis de modernização, exceto no Centro-Oeste. Para certas unidades, especialmente as do Centro-Oeste, observou-se avanços importantes: o crescimento intenso da relação capital/trabalho entre 1975-1985 resultou nos altos níveis de produtividade e elevadíssimos níveis de intensidade do uso do capital, em 2002. Os dados para o Nordeste mostram que nenhum dos estados deixou de ocupar posição abaixo da média para o conjunto das Unidades da Federação entre 1975 e 2002. Para esta região, a tendência de atraso na modernização observada entre 1975 e 1985 permanece nos dias atuais, relativamente às demais regiões do País. Dessa forma, é possível inferir que o recente desenvolvimento agrícola de alguns estados nordestinos, notadamente aqueles onde as culturas de exportação (soja) e abastecimento dos grandes centros urbanos (frutas) têm se expandido, ainda tem sido incipiente para resultar em mudanças significativas de níveis médios estaduais de modernização.

5 REFERÊNCIAS

- ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes 2001. São Paulo, ANDA, 2002.
- ANFAVEA Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário Estatístico 2004. Endereço eletrônico: <http://www.anfavea.com.br/> (acesso em 01 e 03 de novembro de 2004).
- BACEN. Banco Central do Brasil – Anuário Estatístico do Crédito Rural Endereço eletrônico: <http://www.bacen.gov.br>. (acesso entre 01 de novembro e 03 de dezembro de 2004).
- CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - Endereço eletrônico: <http://www.cna.org.br/SistemaCNA/ab.htm>, (acessado em 12/01/2004).
- CORRÊA, A. M. C. J. e FIGUEIREDO, N. S. *Consolidação dos Indicadores de desigualdade e de Modernização no setor agrícola brasileiro*. Brasília: IPEA/DISET/PNUD, 2004. 84p. (Relatório de Consultoria Técnica).
- FERREIRA JUNIOR. S.; BAPTISTA, A. J. M.S.; LIMA, J.E. . A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília. v.42, no. 1, p-73-89, jan.-mar. / 2004.
- FIGUEIREDO, N.M.S. *Modernização, Distribuição da renda e pobreza na agricultura brasileira: 1875, 1980, 1985*. São Paulo: ESALQ/USP, 1996 (Tese de doutorado).248 p.
- FIGUEIREDO, N.M.S. e CORRÊA, A.M.C.J. *Sistematização dos resultados dos indicadores de desigualdade de rendimentos e de modernização*. Brasília:IPEA/DISET/PNUD, 2004. 123p. (Relatório de Consultoria Técnica)
- GASQUES, J. G.; REZENDE,G. C.; VILLA VERDE, C. M.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CARVALHO, J. C.; SALERNO, M. S. *Desempenho e Crescimento do Agronegócio no Brasil*. Brasília, IPEA, nov. 2003. 39p
- GRAZIANO DA SILVA, J. *A nova dinâmica da agricultura brasileira*. 2ª. ed. Campinas, São Paulo, IE/ UNICAMP, 1998, 211 p.
- HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura e a distribuição da renda em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v.30, n.4, p.271-290, out.-dez. /1992.
- HOFFMANN, R.; KAGEYAMA, A. A. Modernização da agricultura e distribuição de renda no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 15(1):171-208, abril de 1985.
- HOFFMANN, R.; KASSOUF, A. L. Modernização e desigualdade na agricultura brasileira. *Revista Brasileira de Economia*, v.43, n.2, p.272-303. Rio de Janeiro, 1989.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais 2002. Endereço eletrônico: <http://www.ibge.gov.br/>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Censos Agropecuários 1975, 1980, 1985 e 1995/96. Endereço eletrônico: <http://www.ibge.gov.br/>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística LSPA- Levantamento Sistemático da Produção (vários meses). Endereço eletrônico: <http://www.ibge.gov.br/>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM Produção Agrícola Municipal 2002- 2003. Endereço eletrônico: <http://www.ibge.gov.br/>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNAD 2002. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. IBGE, Microdados (CD Rom). 2003.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall, Fourth Edition, 1998. 816p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Endereço eletrônico: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso entre 10 de outubro e 05 de novembro de 2004.

REZENDE, G. C. Políticas trabalhista, fundiária e de crédito agrícola no Brasil: uma avaliação crítica. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v.44, no.1, p.47-78., jan./mar. 2006.

SOUZA, R.F.; KHAN, A . S. Modernização da agricultura e hierarquização dos municípios maranhenses. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v.39, n.2, p. 81-104, 2001.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E.. A intensidade da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da Federação. *Revista Brasileira de Economia*. Rio de Janeiro, v.57, n.4, p.795-824, out.-dez./2003.

TRONCOSO LEONE, E. (1988) *Modernização e distribuição de renda na agricultura no estado da Bahia em 1980*. Piracicaba, USP/ESALQ. (dissertação de mestrado). 152p.

Anexo 1. Brasil, 2002: Valores estaduais dos indicadores de modernização utilizados na pesquisa. (*)

UF	X1 ⁽¹⁾	X2 ⁽²⁾	X3 ⁽³⁾	X4 ⁽⁴⁾	X7 ⁽⁵⁾	X8 ⁽⁶⁾	X9 ⁽⁷⁾	X10 ⁽⁸⁾	X15 ⁽⁹⁾	X16 ⁽¹⁰⁾	X17 ⁽¹¹⁾	X18 ⁽¹²⁾	X19 ⁽¹³⁾
SP	5,76110	34,82992	0,53121	3,21155	1,28200	7,75062	0,04754	0,28740	0,34019	0,61561	3,72180	0,78349	4,73677
TO	0,88815	5,46906	0,26786	1,64945	0,69654	4,28923	0,03579	0,22040	0,02648	0,29822	1,06400	0,47827	1,06400
RS	2,06659	10,55737	0,31410	1,60458	0,75719	3,86816	0,15213	0,77718	0,03161	0,62453	3,19044	0,77342	3,95109
SC	4,28339	10,64252	0,34559	0,85865	1,19519	2,96958	0,09074	0,03579	0,22040	0,71150	1,76779	0,91775	2,28026
PR	1,52906	12,31141	0,29116	2,34431	0,64884	5,22417	0,17788	1,43224	0,48954	0,72483	5,83605	0,80158	6,45404
RJ	3,99870	6,29400	0,18244	0,28717	0,81096	1,27645	0,00000	0,00000	0,79841	0,17003	0,26762	0,27886	0,43893
ES	1,48102	3,09910	0,34051	0,71254	0,41551	0,86947	0,00000	0,00000	0,24567	0,11112	0,23252	0,32249	0,67482
MG	2,57247	5,25200	0,56949	1,16268	0,62645	1,27897	0,04843	0,09887	0,11191	0,47027	0,96011	0,79471	1,62250
MT	0,93542	14,51147	0,55394	8,59344	0,52363	8,12327	0,21809	3,38334	0,18062	0,88910	13,79281	0,97332	15,09945
MS	2,42098	28,35190	0,40266	4,71549	0,56320	6,59557	0,12595	1,47496	0,07350	0,61497	7,20192	0,83343	9,76028
GO	2,01153	16,32701	0,50106	4,06695	0,47730	3,87409	0,16053	1,30296	0,12961	0,66742	5,41724	0,79614	6,46206
DF	2,78011	17,89924	0,61887	3,98451	0,82389	5,30445	0,13360	0,86018	0,27447	0,63740	4,10378	0,64787	4,17116
BA	1,84153	3,37226	0,22906	0,41947	0,18950	0,34702	0,02988	0,05473	0,18871	0,17550	0,32138	0,25279	0,46292
SE	1,93644	3,07094	0,07475	0,11854	0,42020	0,66639	0,00927	0,01470	0,18789	0,05923	0,09393	0,06856	0,10873
AL	1,04922	1,52667	0,31268	0,45496	0,51666	0,75177	0,00000	0,00000	0,39494	0,07741	0,11264	0,15659	0,22785
PE	3,11173	3,33953	0,14697	0,15773	0,22873	0,24547	0,00087	0,00093	0,30785	0,02596	0,02786	0,04017	0,04311
PB	2,30345	2,46669	0,07692	0,08237	0,16441	0,17606	0,00000	0,00000	0,19881	0,01239	0,01327	0,02376	0,02544
RN	1,60542	3,00099	0,09701	0,18135	0,28219	0,52750	0,00412	0,00770	0,14392	0,06913	0,12922	0,17403	0,32531
CE	0,75393	1,43680	0,01326	0,02527	0,06740	0,12846	0,00000	0,00000	0,37827	0,00524	0,00998	0,01609	0,03066
PI	0,90688	1,20418	0,06610	0,08777	0,08866	0,11773	0,00730	0,00970	0,24813	0,08841	0,11740	0,12914	0,17147
MA	0,46455	0,52699	0,13802	0,15657	0,25386	0,28799	0,03917	0,04444	0,16783	0,17227	0,19543	0,25896	0,29376

(*) Elaboração dos autores.

⁽¹⁾ X1: PIB agrícola por área com lavouras (R\$1.000/ha). Fontes: IBGE/Contas Nacionais (2002) e IBGE/PAM (2002).

⁽²⁾ X2: PIB agrícola por pessoal ocupado (R\$1.000/PO). Fontes: IBGE/Contas Nacionais (2002) e IBGE/PNAD (2002).

⁽³⁾ X3: Consumo de fertilizantes por área com lavouras (t/ha). Fontes: ANDA (2002) e IBGE/PAM (2002).

⁽⁴⁾ X4: Consumo de fertilizantes por pessoal ocupado (t/PO). Fontes: ANDA (2002) e IBGE/PNAD (2002).

⁽⁵⁾ X7: Número de tratores com rodas vendidos por área com lavouras (número/1.000 ha). Fontes: ANFAVEA (2004) e IBGE/PAM (2002).

⁽⁶⁾ X8: Número de tratores com rodas vendidos por pessoal ocupado (número/1.000 PO). Fontes: ANFAVEA (2004) e IBGE/PNAD (2002).

⁽⁷⁾ X9: Número de colheitadeiras vendidas por área com lavouras (número/1.000 ha). Fontes: ANFAVEA (2004) e IBGE/PAM (2002).

⁽⁸⁾ X10: Número de colheitadeiras vendidas por pessoal ocupado (no. /1.000 PO). Fontes: ANFAVEA (2004) e IBGE/PNAD (2002).

⁽⁹⁾ X15: Área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área trabalhada. Fontes: IBGE/PAM (2002) e Figueiredo e Corrêa (2004).

⁽¹⁰⁾ X16: Valor dos financiamentos pelo Moderfrota por área com lavouras (R\$1.000/10 ha). Fontes: Ministério da Agricultura (2004) e IBGE/PAM (2002).

⁽¹¹⁾ X17: Valor dos financiamentos pelo Moderfrota por pessoal ocupado (R\$1.000/10 PO). Fontes: Ministério da Agricultura (2004) e IBGE/PNAD (2002).

⁽¹²⁾ X18: Valor total dos financiamentos por área com lavouras (R\$1.000/10 ha). Fontes: Ministério da Agricultura (2004) e IBGE/PAM (2002).

⁽¹³⁾ X19: Valor total dos financiamentos por pessoal ocupado (R\$1.000/10 pessoas). Fontes: Ministério da Agricultura (2004) e IBGE/PNAD (2002).