

A DINÂMICA DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA EM 157 MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS DO BRASIL¹

RODOLFO HOFFMANN²

RESUMO - Ressalta-se, inicialmente, a natureza multidimensional do processo de modernização da agricultura. A seguir são calculados 31 indicadores de modernização para 157 microrregiões homogêneas de 8 estados brasileiros, em 1975 e 1980, utilizando informações dos Censos Agropecuários. Partindo da matriz (314 x 31) com os valores desses indicadores nos dois anos é feita uma análise fatorial pelo método dos componentes principais, extraíndo-se dois fatores que refletem, essencialmente, a intensidade de exploração da terra e a relação capital/trabalho. Os escores fatoriais permitem caracterizar a natureza e a intensidade do processo de modernização da agricultura nas 157 microrregiões no período 1975-80.

Termos para indexação: análise fatorial, indicadores de modernização, desenvolvimento da agricultura.

THE DYNAMICS OF AGRICULTURE MODERNIZATION IN 157 BRAZILIAN MICROREGIONS

ABSTRACT - The paper stresses the multidimensional nature of the process of agriculture modernization. Using data from agricultural Censuses, 31 indicators of modernization are computed for 157 microrregions of 8 Brazilian states, in 1975 and 1980. Factor analysis is applied to the 314 x 31 matrix with the values of these indicators in both years. The two factors extracted reflect, essentially, the intensity of land use and the capital/labor ratio. The factor scores show the nature and the intensity of the process of agriculture modernization in the 157 microrregions in the period 1975-80.

Index terms: factor analysis, modernization indicators, agriculture development.

INTRODUÇÃO

Hayami & Ruttan (1971) distinguem dois tipos básicos de tecnologia na agricultura: a de natureza mecânica, que é geralmente poupadora de trabalho, e a de natureza biológica e química, que é geralmente poupadora de terra. Tratores substituem mão-de-obra. Novas variedades, juntamente com adubos e pesticidas, permitem aumentar a produção por hectare. Os autores reconhecem que essa classificação nem sempre é válida, lembrando que foram necessárias inovações biológicas para obter uma variedade de tomate que possibilitasse a colheita mecânica, poupando mão-de-obra. Novas tecnologias de natureza

¹ Recebido em 20.01.93.

Aceito para publicação em 11.03.93.

Pesquisa desenvolvida com apoio do CNPq e da FAPESP.

² Prof. da ESALQ/USP. Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP.

química, como o uso de herbicidas, também possibilitam significativa redução nas necessidades de mão-de-obra. Hayami & Ruttan mostram, entretanto, que, historicamente, o progresso da mecanização foi essencialmente poupador de mão-de-obra, ao passo que as inovações químico-biológicas foram essencialmente poupadoras de terra.

É interessante assinalar que a distinção entre esses dois tipos de progresso técnico na agricultura é bastante antiga. Na obra clássica de David Ricardo, “Princípios de Economia Política e Tributação”, cuja 1ª edição foi publicada em 1817, lê-se que:

“Os melhoramentos na agricultura... são de dois tipos: os que aumentam a capacidade produtiva da terra, e os que nos permitem, pelo aperfeiçoamento da maquinaria, obter o produto com menos trabalho... As melhorias que aumentam a capacidade produtiva da terra são, por exemplo, a rotação mais eficiente das culturas ou a escolha mais cuidadosa dos fertilizantes” (p.71)

Na tradição marxista, além dos aspectos técnicos, dá-se ênfase às modificações nas relações sociais de produção. No Brasil verifica-se que o intenso progresso técnico na agricultura na década de 70 esteve associado à crescente participação do trabalho assalariado na mão-de-obra ocupada. Os Censos Demográficos de 1970 e 1980 classificam as pessoas economicamente ativas em 4 “posições na ocupação”: empregados, autônomos, empregadores e não-remunerados. Deixando de lado os não-remunerados, verifica-se que cresce a participação dos empregados e diminui a participação dos autônomos no total das 3 primeiras categorias. No Brasil a participação dos empregados aumenta de 31,8% em 1970 para 46,0% em 1980, enquanto a participação dos autônomos cai de 66,2% para 50,9%. No Estado de São Paulo, onde a participação dos empregados já era bem maior, ela cresce de 60,3% para 76,1%, enquanto a participação dos autônomos cai de 36,8% para 19,5% (Hoffmann, 1990, p.71).

O objetivo deste trabalho é obter medidas da velocidade do processo de modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas (MRH) do Brasil, tendo em vista o caráter multidimensional do conceito de modernização da agricultura.

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo (ver Hoffmann, 1992), em que um dos objetivos é verificar como a modernização da agricultura afeta a distribuição da renda no setor. Tendo em vista a disponibilidade de dados mais pormenorizados sobre distribuição de renda, o estudo foi limitado às microrregiões homogêneas (MRH) dos estados de Pernambuco, Bahia, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Devido a um erro nos dados do Censo Agropecuário de 1980 na mi-

corregião homogênea (MRH) Serra de Botucatu, SP (ver seção 3), decidimos analisar apenas os dados referentes às demais 157 MRH daqueles estados. Note-se que estão incluídas microrregiões do Nordeste (12 MRH de Pernambuco e 26 da Bahia), do Sudeste (42 MRH de São Paulo), do Sul (24 MRH do Paraná, 16 de Santa Catarina e 24 do Rio Grande do Sul) e do Centro-Oeste (7 MRH do Mato Grosso do Sul e 6 do Mato Grosso).

OS INDICADORES DE MODERNIZAÇÃO

Tendo em vista o caráter multidimensional do conceito de modernização da agricultura, procurou-se captá-lo de forma bastante abrangente através de um conjunto de 31 variáveis ou “indicadores de modernização”, cujos valores foram calculados para cada uma das 157 microrregiões homogêneas (MRH), a partir dos dados publicados nos Censos Agropecuários de 1975 e 1980.

É necessário definir, previamente, três variáveis que são utilizadas no cálculo dos indicadores de modernização: a área trabalhada, a área explorada (AE) e o número de equivalentes-homem (EH).

A área trabalhada é definida como a soma das áreas com lavouras permanentes e temporárias, pastagens plantadas e matas plantadas. A área explorada (AE) inclui, também, a área com pastagens naturais e a área com matas naturais.

O número de equivalentes-homem (EH) é uma tentativa de medir a força de trabalho empregada, levando em consideração que uma criança ou uma mulher adulta não assalariada corresponde a menos força de trabalho do que um homem adulto. Para os cálculos utilizou-se o número médio de trabalhadores temporários ao longo do ano, incluindo uma estimativa da mão-de-obra contratada por empreitada, de acordo com a metodologia proposta por Graziano da Silva & Kageyama (1983)³.

Segue a lista dos 31 indicadores de modernização utilizados.

X_1 = proporção de estabelecimentos que usam força animal.

X_2 = proporção de estabelecimentos que usam força mecânica.

X_3 = proporção da área com pastagem que é plantada.

X_4 = área produtiva não utilizada como proporção da área aproveitável.

X_5 = área trabalhada como proporção da área aproveitável.

X_6 = área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área aproveitável.

³ Uma exposição didática do assunto pode ser encontrada em Kageyama (1986).

- X_7 = número de tratores por equivalente-homem (EH).
- X_8 = número de tratores/área explorada (AE).
- X_9 = número de arados de tração animal/AE.
- X_{10} = número de arados de tração mecânica/AE.
- X_{11} = número de máquinas para colheita/AE.
- X_{12} = valor total dos combustíveis consumidos/AE.
- X_{13} = quantidade de energia elétrica consumida/AE.
- X_{14} = quantidade de energia elétrica consumida/EH.
- X_{15} = valor total dos bens/AE.
- X_{16} = valor total dos bens/EH.
- X_{17} = valor das instalações, veículos e outros meios de transporte, animais, máquinas e instrumentos agrários/AE.
- X_{18} = idem/EH.
- X_{19} = valor dos financiamentos obtidos em 1975 ou 1980/AE.
- X_{20} = idem/EH.
- X_{21} = valor total da produção/AE.
- X_{22} = valor total da produção/EH.
- X_{23} = despesa total/AE.
- X_{24} = despesa total/EH.
- X_{25} = despesas com adubos, corretivos, sementes, mudas, defensivos agrícolas, medicamentos para animais, sal e rações/AE.
- X_{26} = idem/EH.
- X_{27} = despesas com adubos e corretivos/AE.
- X_{28} = despesas com defensivos agrícolas/AE.
- X_{29} = proporção do total de EH correspondente aos empregados temporários e à mão-de-obra paga por empreitada.
- X_{30} = proporção do total de EH correspondente aos empregados permanentes.
- X_{31} = proporção do total de EH correspondente ao responsável e membros não remunerados da família.

Note-se que estão incluídas, nessa lista, variáveis que medem o uso dos chamados “insumos modernos”, como é o caso de X_7 (número de tratores/EH), X_8 (número de tratores/AE), X_{27} (despesas com adubos e corretivos/AE) e X_{28} (despesas com defensivos agrícolas/AE). Mas também são incluídas variáveis como X_{21} e X_{22} (valor total da produção por área explorada e por equivalente-homem), que captam um efeito da modernização mas também são afetadas por outras características da agricultura regional, como a proximidade de mercados, a qualidade da rede de transporte e a combinação de linhas de exploração.

A inclusão de variáveis relativas ao valor dos financiamentos obtidos baseia-se na reconhecida importância do crédito rural como principal instrumento de política agrícola propulsor da modernização da agricultura brasileira na década de 70.

As três últimas variáveis referem-se à composição da mão-de-obra empregada, na tentativa de captar as mudanças nas relações sociais de produção associadas à modernização.

Os valores dos 31 indicadores de modernização nas microrregiões homogêneas analisadas foram calculados tanto para 1975 como para 1980. Uma vez que os valores referentes aos dois anos serão agregados em uma única análise, foi necessário uniformizar a unidade monetária. Os valores monetários obtidos a partir do Censo de 1975 foram colocados em cruzeiros de 1980 utilizando o índice geral de preços (disponibilidade interna - coluna 2) da FGV. Tendo por base 1977, esse índice era 49,6333 em 1975 e 427,5 em 1980. Então os valores monetários de 1975 foram multiplicados por $427,5/49,6333 = 8,613$.

ERRO NOS DADOS DO CENSO AGROPECUÁRIO DE 1980

Os valores dos 31 indicadores de modernização da agricultura descritos na seção anterior são calculados a partir de dados dos censos agropecuários de 1975 e 1980. As informações básicas foram obtidas pelo IBGE através de questionários respondidos pelos responsáveis pelos estabelecimentos agropecuários. É claro que há erros nesses dados, decorrentes de informações inexatas fornecidas pelo declarante, voluntariamente ou não. É provável que haja também erros posteriores de transcrição e tabulação das informações básicas. Esperava-se, entretanto, que os erros mais grosseiros já tivessem sido eliminados por algum processo de depuração feito pelo IBGE.

Infelizmente, em uma das MRHs do Estado de São Paulo foi detectado um valor totalmente discrepante, que sugere a existência de um erro grosseiro.

O Município de Bofete faz parte da MRH Serra de Botucatu, no Estado

de São Paulo. De acordo com o censo agropecuário de 1980 o valor das matas plantadas nesse município era superior a 156 bilhões de cruzeiros, correspondendo a 67,6% do valor das matas plantadas em todo o Estado de São Paulo. Em 1975 o valor das matas plantadas em Bofete registrado no censo é razoável, correspondendo a 5,3% do total do Estado. Pelos dados dos censos, e utilizando o IGP-DI como deflator, o valor real das matas plantadas em Bofete teria crescido mais de 40 vezes de 1975 a 1980.

Decidimos, então, descartar os dados referentes à MRH Serra de Botucatu, passando a utilizar os dados de 42 das 43 microrregiões homogêneas do Estado de São Paulo.

A ANÁLISE FATORIAL

Dada a dificuldade de analisar simultaneamente os 31 indicadores de modernização da agricultura descritos, a análise fatorial pelo método dos componentes principais⁴ foi utilizada para obter um número pequeno de *fatores* que passarão a ser utilizados como medidas sintéticas do grau de modernização.⁵

Se fosse feita uma análise fatorial para cada ano (1975 e 1980), os fatores não seriam exatamente os mesmos e não seria correto calcular, por exemplo, o crescimento do valor do primeiro fator entre 1975 e 1980, para cada região.

Para obter uma medida da velocidade do processo de modernização em cada MRH foi feita, então, uma análise fatorial agregando-se as observações referentes aos dois anos.

Seja X_1 a matriz 157 x 31 com os valores dos 31 indicadores em 1975 e seja X_2 a matriz 157 x 31 com os valores dos 31 indicadores em 1980. Define-se, então, a matriz 314 x 31:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$$

A análise fatorial foi aplicada a essa matriz, extraindo-se 2 fatores que passaram a ser usados como medidas do grau de modernização. Foram calculados, para cada MRH, os valores dos fatores em 1975 e 1980, e a variação desses valores no quinquênio é uma medida da velocidade do processo de moderni-

⁴ Uma descrição desse método pode ser encontrada em Johnson & Wichern (1982, p.408-413).

⁵ No que se refere ao uso da análise fatorial para obter medidas de modernização da agricultura brasileira, cabe mencionar o trabalho pioneiro de Mesquita et al. (1977).

zação da agricultura na microrregião.⁶

Uma vez que as unidades de análise são as microrregiões homogêneas (MRH), e tendo em vista que há grandes diferenças entre elas no que se refere à sua contribuição para a produção global, toda a análise estatística é feita ponderando-se cada observação pelo valor da produção agropecuária da microrregião, dada pelo censo agropecuário. Para ser utilizados como fatores de ponderação, os valores da produção agropecuária nas MRHs em cada ano foram “normalizados”, de maneira que a soma dos fatores de ponderação fosse igual ao número de observações (314). Para isso, o valor da produção em cada MRH em 1975 foi dividido pela média aritmética dos 157 valores de produção naquele ano e, analogamente, o valor da produção de cada MRH em 1980 foi dividido pela média aritmética dos 157 valores de produção nesse ano. Note-se que, dessa maneira, o “peso” das 157 observações de 1975 fica igual ao “peso” das 157 observações de 1980.

Utilizando os fatores de ponderação descritos, obteve-se, a partir da matriz **X**, uma matriz de correlações simples entre os 31 indicadores de modernização. Os fatores são determinados a partir dessa matriz, pelo método dos componentes principais, sem introduzir estimativas preliminares das comunicações, isto é, sem alterar a diagonal principal da matriz.

Verifica-se que a matriz 31 x 31 das correlações simples entre os indicadores de modernização da agricultura tem 5 raízes características maiores do que 1, cujos valores, em ordem decrescente, são: 12,55, 6,31, 3,00, 2,63 e 1,32. Então os dois primeiros fatores “explicam”:

$$\frac{12,55 + 6,31}{31} \cdot 100 = 60,8\%$$

da variância total dos 31 indicadores. Os três primeiros fatores “explicam”:

$$\frac{12,55 + 6,31 + 3,00}{31} \cdot 100 = 70,5\%,$$

e os quatro primeiros fatores “explicam”:

$$\frac{12,55 + 6,31 + 3,00 + 2,63}{31} \cdot 100 = 79,0\%$$

⁶ Tarsitano (1992) utilizou este método para analisar a evolução da concentração da posse da terra e da modernização da agricultura nas 13 microrregiões homogêneas do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul, de 1970 a 1985.

da variância total dos 31 indicadores.

Não há critérios absolutos para decidir qual é o número de fatores que devem ser extraídos. Por um lado, maior número de fatores permite que eles “expliquem” maior proporção da variância total das variáveis originais. Por outro lado, número menor de fatores facilita e simplifica a análise posterior. Se forem mantidos apenas dois fatores, a posição de cada MRH em cada ano, em termos do grau de modernização de sua agricultura, poderá ser facilmente representada em um sistema de coordenadas cartesianas com dois eixos.

Optou-se, neste trabalho, por considerar apenas dois fatores. É claro que caberia explorar, em outro trabalho, o possível enriquecimento da análise da dinâmica da modernização da agricultura das MRHs que seria obtido mantendo-se, por exemplo, 4 fatores.

Para facilitar a interpretação dos dois fatores, foi feita uma rotação pelo método Varimax, mantendo-se a ortogonalidade entre eles. Cabe lembrar que a rotação altera a contribuição de cada fator para explicar a variância dos 31 indicadores, sem alterar, entretanto, a contribuição conjunta dos dois fatores.

Na Tabela 1 são apresentadas as cargas fatoriais dos dois fatores após a rotação. Essas cargas fatoriais são coeficientes de correlação entre cada fator e cada um dos 31 indicadores de modernização. As cargas fatoriais superiores a 0,6, em valor absoluto, estão em negrito, assinalando os indicadores mais fortemente associados a cada fator.

Na mesma Tabela 1 está o valor da comunalidade de cada indicador, isto é, a proporção da variância de cada indicador que é captada (ou “explicada”) pelos dois fatores. Pode-se verificar que a comunalidade de um indicador é igual à soma dos quadrados das cargas fatoriais correspondentes.

Na última linha da Tabela 1 são dadas as percentagens da variância total dos 31 indicadores que são “explicadas” por cada fator, após a rotação.

Verifica-se, na Tabela 1, que o fator F_1 está positiva e fortemente correlacionado com a percentagem da área aproveitável ocupada com lavouras (X_6), com indicadores do uso de várias formas de força mecânica ou energia por unidade de área explorada (X_8 , X_{10} , X_{12} e X_{13}), e com o valor dos bens, dos financiamentos, da produção e das despesas, sempre por unidade de área explorada (X_{15} , X_{17} , X_{19} , X_{21} , X_{23} , X_{25} , X_{27} e X_{28}). Há 8 indicadores cuja correlação com F_1 supera 0,85: X_8 , X_{10} , X_{12} , X_{17} , X_{19} , X_{21} , X_{23} , e X_{25} . Pode-se dizer que F_1 reflete a *intensidade de exploração da terra*.

O fator F_2 está positiva e fortemente correlacionado com o número de tratores por equivalente-homem (X_7), e com os valores dos bens, dos financia-

TABELA 1. Cargas fatoriais de 2 fatores e comunalidades na análise fatorial dos 31 indicadores de modernização da agricultura em 157 MRHs, em 1975 e 1980.

Variável	Carga fatorial para		Comunalidade
	F_1	F_2	
X_1 (% est. c/ força an.)	0,200	-0,352	0,164
X_2 (% est. c/ força mec.)	0,586	0,442	0,539
X_3 (% past. plantada)	0,153	-0,043	0,025
X_4 (% área não utilizada)	-0,265	-0,427	0,252
X_5 (% área trabalhada)	0,593	-0,085	0,359
X_6 (% área c/ lavouras)	0,725	-0,293	0,612
X_7 (nº tratores/EH)	0,337	0,768	0,704
X_8 (nº tratores/AE)	0,903	0,176	0,846
X_9 (arados tr. animal/AE)	0,315	-0,618	0,481
X_{10} (arados tr. mecânica/AE)	0,874	0,122	0,778
X_{11} (máq. colheita/AE)	0,486	-0,282	0,316
X_{12} (valor combust./AE)	0,902	0,199	0,854
X_{13} (energ. eletr./AE)	0,671	0,305	0,544
X_{14} (energ. eletr./EH)	0,421	0,513	0,440
X_{15} (valor dos bens/AE)	0,777	0,269	0,677
X_{16} (valor dos bens/EH)	-0,019	0,898	0,807
X_{17} (valor instal. etc./AE)	0,854	0,067	0,734
X_{18} (valor instal. etc./EH)	-0,304	0,724	0,617
X_{19} (financiam./AE)	0,872	0,120	0,775
X_{20} (financiam./EH)	0,049	0,777	0,606
X_{21} (valor prod./AE)	0,889	-0,012	0,791
X_{22} (valor prod./EH)	0,220	0,797	0,683
X_{23} (desp. total/AE)	0,882	0,214	0,824
X_{24} (desp. total/EH)	0,301	0,913	0,923
X_{25} (desp. selecionadas/AE)	0,869	0,153	0,779
X_{26} (desp. selecionadas/EH)	0,457	0,730	0,742
X_{27} (desp. adubos/AE)	0,839	0,252	0,767
X_{28} (desp. defensivos/AE)	0,781	0,225	0,660
X_{29} (% EH temporários)	0,085	0,636	0,412
X_{30} (% EH permanentes)	0,085	0,746	0,563
X_{31} (% EH familiar)	-0,109	-0,752	0,578
% da variância	35,6	25,2	

mentos, da produção e das despesas, sempre por equivalente-homem (X_{16} , X_{18} , X_{20} , X_{22} , X_{24} , X_{26}). O fator F_2 também está positiva e fortemente correlacionado com a participação de trabalhadores temporários e permanentes na mão-de-obra utilizada nas atividades agropecuárias (X_{29} e X_{30}), e negativamente correlacionado com a participação da mão-de-obra familiar (X_{31}) e com o número de arados de tração animal por unidade de área explorada (X_9). Verifica-se, portanto, que F_2 está associado ao crescimento da relação capital/trabalho, incluindo a mecanização poupadora de mão-de-obra, mas também se correlaciona positivamente com maior participação dos assalariados (e menor participação do trabalho familiar) na força de trabalho ocupada no setor. Para ficar com um nome sintético, F_2 será denominado *relação capital/trabalho*. É claro que F_2 está associado com o crescimento da produtividade do trabalho.

OS ESCORES FATORIAIS E A DINÂMICA DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA NAS 157 MRHs NO QÜINQUÊNIO 1975-80

A Tabela 2 mostra, para cada uma das 157 MRHs analisadas, os valores dos dois fatores de modernização em 1975 e 1980.

É importante lembrar que F_1 e F_2 são variáveis com média ponderada igual a zero e desvio-padrão igual a 1, quando se consideram as 314 observações (157 em cada ano). Valores perto de zero indicam, portanto, um grau "médio" de modernização. Uma situação de relativo atraso manifesta-se através de valores negativos dos fatores. Valores de F_1 maiores do que 1 já indicam uma intensidade de exploração de terra relativamente alta e valores de F_2 maiores do que 1 indicam, analogamente, uma relação capital/trabalho relativamente elevada.

As médias ponderadas de F_1 e F_2 em 1975 são -0,145 e -0,162, respectivamente. Tendo em vista que as médias gerais dessas variáveis são iguais a zero e que o sistema de ponderação utilizado dá o mesmo peso aos dois anos, conclui-se que as médias em 1980 devem ter o mesmo valor absoluto, mas com sinal trocado. Verifica-se, efetivamente, que as médias ponderadas de F_1 e F_2 em 1980 são 0,145 e 0,162, respectivamente. O deslocamento de 0,29 na direção do eixo F_1 e de aproximadamente 0,32 na direção do eixo F_2 é uma medida da modernização que ocorreu no conjunto das 157 MRHs entre 1975 e 1980.

Para visualizar o processo de modernização em cada MRH, no período 1975-80, é interessante fazer gráficos em um sistema de eixos cartesianos ortogonais, com F_1 no eixo das abscissas e F_2 no eixo das ordenadas. A situação da MRH em 1975 é representada por um ponto cujas coordenadas são os valores de F_1 e F_2 para essa MRH em 1975. Analogamente, o ponto cujas coordenadas

TABELA 2. Valores dos dois fatores de modernização em 1975 e 1980, para 157 Microrregiões Homogêneas do Brasil.

Núm.	MRH	Em 1975		Em 1980	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
101	Araripina	-1,392	-1,034	-1,233	-0,781
102	Salgueiro	-1,474	-1,056	-1,309	-0,648
103	Sertão Pernamb. do S. Francisco	-1,363	-0,785	-1,007	-0,337
104	Alto Pajeu	-1,169	-1,260	-1,006	-1,012
105	Sertão do Moxotó	-1,293	-1,130	-1,246	-0,963
106	Arcoverde	-1,147	-1,216	-1,009	-1,074
107	Agreste Setentr. Pernambucano	-0,787	-1,179	-0,582	-1,038
108	Vale do Ipojuca	-0,948	-1,149	-0,766	-0,989
109	Agreste Meridional Pernambucano	-0,840	-1,183	-0,679	-1,054
110	Mata Seca Pernambucana	0,221	-0,364	1,080	-0,189
111	Recife	-0,071	-0,309	1,054	-0,198
112	Mata Úmida Pernambucana	-0,238	-0,274	-0,040	-0,252
131	Chapadões do Alto Rio Grande	-1,467	-0,844	-1,490	-0,675
132	Chapadões do Rio Corrente	-1,402	-0,909	-1,374	-0,750
133	Baixo-médio São Francisco	-1,391	-1,066	-1,362	-0,988
134	Médio São Francisco	-1,493	-0,958	-1,356	-0,909
135	Chapada Diamantina Setentrional	-1,075	-0,965	-0,915	-0,619
136	Chapada Diamantina Meridional	-1,283	-1,280	-1,148	-1,080
137	Serra Geral da Bahia	-1,335	-1,275	-1,204	-1,154
138	Senhor do Bom Fim	-1,278	-1,113	-1,256	-1,001
139	Piemonte da Diamantina	-1,356	-0,715	-1,287	-0,614
140	Corredeiras do São Francisco	-1,192	-1,225	-0,937	-1,009
141	Sertão de Canudos	-1,277	-1,202	-1,231	-0,966
142	Serrinha	-1,195	-0,918	-1,087	-0,813
143	Feira de Santana	-1,176	-1,001	-1,114	-0,853
144	Jequié	-1,320	-0,834	-1,197	-0,473
145	Planalto de Conquista	-1,377	-0,959	-1,238	-0,787
146	Pastoril de Itapetinga	-1,597	0,409	-1,500	0,419
147	Sertão de Paulo Afonso	-1,230	-1,133	-1,201	-0,955
148	Agreste de Alagoinhas	-1,034	-1,163	-0,982	-0,952
149	Litoral Norte Baiano	-1,361	-0,860	-1,255	-0,568
150	Salvador	-0,884	-0,809	-0,882	-0,783
151	Recôncavo Baiano	-0,944	-1,039	-0,782	-0,868
152	Tabuleiros de Valença	-1,032	-0,789	-0,955	-0,679
153	Encosta do Planalto de Conquista	-1,384	0,082	-1,259	0,049
154	Cacaueira	-1,006	-0,173	-0,728	-0,089

TABELA 2. (Continuação).

Núm.	MRH	Em 1975		Em 1980	
		F_1	F_2	F_1	F_2
155	Interiorana do Extr. Sul da Bahia	-1,222	-0,235	-1,295	-0,160
156	Litorânea do Extremo Sul da Bahia	-1,369	-0,578	-1,195	-0,295
225	Alta Araraquar. de Fernandópolis	-0,302	-0,485	0,074	-0,144
226	Alta Araraquar. de Votuporanga	-0,478	-0,409	-0,079	-0,120
227	Divisor Turvo-Grande	-0,684	1,120	-0,113	1,560
228	Barretos	-0,158	1,193	0,456	1,942
229	Alta Mogiana	0,266	1,178	0,608	1,777
230	Planalto de Franca	-0,385	0,890	0,245	1,215
231	Alta Noroeste de Araçatuba	-0,652	0,909	-0,274	1,612
232	Médio São José dos Dourados	-0,555	-0,057	-0,304	0,322
233	Divisor S. José dos Dour.-Tietê	-0,534	-0,127	-0,070	0,450
234	São José do Rio Preto	-0,451	-0,076	0,136	0,366
235	Média Araraquarense	0,257	0,147	1,087	0,448
236	Serra de Jaboticabal	1,177	0,816	2,249	1,133
237	Ribeirão Preto	0,446	1,209	1,127	1,534
238	Serra de Batatais	-0,294	0,780	0,160	1,096
239	Nova Alta Paulista	0,184	-0,409	0,446	-0,081
240	Alta Noroeste de Penápolis	-0,232	0,049	0,367	0,401
241	Bauru	-0,490	0,780	-0,103	1,066
242	Araraquara	0,022	0,970	0,822	1,395
243	Depressão Periférica Setentrional	0,441	0,852	1,551	1,296
244	Encosta Ocid. da Mantiq. Paulista	0,472	0,569	1,260	0,928
245	Alta Paulista	0,237	0,497	0,484	0,862
246	Jaú	0,420	0,814	1,072	0,928
247	Rio Claro	-0,514	0,848	0,016	1,748
248	Campinas	1,956	1,190	3,235	1,150
249	Estâncias Hidrominerais Paulistas	0,068	0,507	0,959	0,930
250	Alta Sorocabana de Pres. Prudente	-0,708	-0,052	-0,494	0,691
251	Alta Sorocabana de Assis	0,100	0,914	0,406	1,231
252	Ourinhos	-0,169	0,254	0,090	0,517
254	Açucareira de Piracicaba	0,825	0,559	1,754	1,038
255	Tatuí	0,009	0,203	0,730	0,533
256	Sorocaba	0,505	0,751	1,167	0,999
257	Jundiá	2,013	1,318	3,179	1,411
258	Bragança Paulista	-0,010	0,363	0,805	0,798
259	Vale do Paraíba Paulista	-0,635	1,057	-0,026	1,850
260	Campos de Itapetininga	-0,547	-0,303	-0,222	0,024

TABELA 2. (Continuação).

Núm.	MRH	Em 1975		Em 1980	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
261	Paranapiacaba	-0,098	-0,345	0,506	-0,058
262	Grande São Paulo	3,100	1,408	3,244	1,345
263	Alto Paraíba	-1,272	-0,238	-1,142	0,112
264	Apiáí	-1,091	-1,201	-1,077	-0,813
265	Baixada do Ribeira	-0,919	-0,222	-0,731	0,210
266	Baixada Santista	-0,055	0,536	-0,258	0,292
267	Costa Norte Paulista	-1,202	0,221	-1,193	0,370
268	Curitiba	-0,309	-1,030	-0,279	-0,598
269	Litoral Paranaense	-1,190	-0,789	-1,055	-0,386
270	Alto Ribeira	-1,334	-1,357	-1,261	-0,780
271	Alto Rio Negro Paranaense	-0,714	-1,320	-0,410	-1,151
272	Campos de Lapa	-0,611	-0,557	-0,355	-0,190
273	Campos de Ponta Grossa	-0,772	0,626	-0,507	0,588
274	Campos de Jaguariaiva	-0,983	-0,129	-0,694	-0,076
275	São Mateus do Sul	-0,903	-1,298	-0,515	-0,955
276	Colonial do Irati	-0,755	-1,344	-0,537	-1,050
277	Alto Ivai	-0,882	-1,156	-0,734	-0,950
278	Norte Velho de Venceslau Braz	-0,473	-1,090	-0,284	-0,723
279	Norte Velho de Jacarezinho	0,534	-0,196	0,578	0,145
280	Algodoeira de Assaí	1,157	-0,583	1,454	-0,280
281	Norte Novo de Londrina	0,631	0,008	0,734	0,303
282	Norte Novo de Maringá	1,239	-0,384	1,304	0,005
283	Norte Novíssimo de Paranavaí	-0,410	0,031	-0,331	0,288
284	Norte Novo de Apucarana	0,005	-1,022	0,361	-0,689
285	Norte Novíssimo de Umuarama	-0,271	-0,776	-0,154	-0,443
286	Campo Mourão	0,279	-0,833	0,610	-0,429
287	Pitanga	-0,727	-1,214	-0,553	-0,964
288	Extremo Oeste Paranaense	0,686	-0,929	1,120	-0,464
289	Sudoeste Paranaense	0,062	-1,515	0,555	-1,228
290	Campos de Guarapuava	-0,820	-0,209	-0,667	-0,318
291	Médio Iguaçú	-1,125	-0,737	-0,942	-0,239
292	Colonial de Joinville	-0,031	-1,020	0,297	-0,237
293	Litoral de Itajaí	-0,195	-0,774	0,686	0,155
294	Colonial de Blumenau	-0,265	-1,224	-0,047	-0,756
295	Colonial do Itajaí do Norte	-0,155	-1,290	-0,121	-0,919
296	Colonial do Alto Itajaí	0,045	-1,217	0,334	-0,754
297	Florianópolis	-0,382	-1,083	-0,044	-0,414

TABELA 2. (Continuação).

Núm.	MRH	Em 1975		Em 1980	
		F_1	F_2	F_1	F_2
298	Colonial Serrana Catarinense	-0,939	-1,295	-0,652	-0,833
299	Litoral de Laguna	-0,603	-1,405	-0,470	-1,057
300	Carbonífera	-0,241	-1,395	0,092	-0,990
301	Litoral Sul Catarinense	0,046	-1,236	0,429	-0,847
302	Colonial do Sul Catarinense	0,417	-1,244	0,795	-0,969
303	Campos de Lages	-1,408	-0,131	-1,255	0,216
304	Campos de Curitiba	-1,158	-0,598	-0,953	-0,155
305	Colonial do Rio do Peixe	-0,248	-0,922	0,279	-0,345
306	Colonial do Oeste Catarinense	0,043	-1,383	0,938	-1,423
307	Planalto de Canoinhas	-0,818	-0,769	-0,595	-0,456
308	Porto Alegre	-0,387	0,203	-0,195	0,576
309	Colonial da Enc. da Serra Geral	0,056	-1,521	0,552	-1,089
310	Litoral Setentr. do Rio Grande do Sul	-0,613	-1,001	-0,415	-0,733
311	Vinicultora de Caxias do Sul	0,297	-1,135	1,571	-0,350
312	Colonial do Alto Taquari	-0,210	-1,487	0,180	-1,099
313	Colonial do Baixo Taquari	0,644	-1,693	1,299	-1,298
314	Fumicultora de Santa Cruz do Sul	0,325	-1,504	0,412	-1,333
315	Vale do Jacuí	-0,558	-0,359	-0,410	-0,022
316	Santa Maria	-0,713	-0,520	-0,467	-0,142
317	Lagoa dos Patos	-0,397	-0,810	-0,238	-0,574
318	Litoral Orient. da Lagoa dos Patos	-0,882	-0,250	-0,550	0,085
319	Lagoa Mirim	-1,032	1,641	-0,850	2,239
320	Alto Camaquã	-1,175	-0,195	-1,090	0,080
321	Campanha	-1,264	1,835	-1,176	2,526
322	Triticulora de Cruz Alta	-0,550	1,185	-0,455	1,344
323	Colonial das Missões	0,383	0,176	0,366	0,164
324	Colonial de Santa Rosa	1,010	-1,339	1,358	-1,282
325	Colonial de Iraí	0,473	-1,441	0,858	-1,380
326	Colonial de Erechim	-0,149	-1,181	0,483	-0,924
327	Colonial de Ijuí	1,509	0,058	1,618	0,099
328	Passo Fundo	0,879	-0,129	1,231	0,225
329	Colonial do Alto Jacuí	2,434	0,469	2,125	0,622
330	Soledade	-0,318	-0,700	-0,134	-0,668
331	Campos de Vacaria	-1,296	-0,136	-1,173	0,189
332	Norte Mato-grossense	-1,654	0,107	-1,557	0,424
333	Alto Guaporé-Jauru	-1,534	-0,714	-1,447	-0,314
334	Alto Paraguai	-1,383	-0,518	-1,389	0,045

TABELA 2. (Continuação).

Núm.	MRH	Em 1975		Em 1980	
		F_1	F_2	F_1	F_2
335	Baixada Cuiabana	-1,563	-0,575	-1,516	-0,034
336	Rondonópolis	-1,310	-0,483	-1,123	0,460
337	Garças	-1,540	-0,385	-1,463	0,377
338	Pantanaís	-1,908	1,345	-2,014	2,007
339	Alto Taquari	-1,533	0,442	-1,492	1,564
340	Paranaíba	-1,449	0,437	-1,335	1,540
341	Bodoquena	-1,635	0,773	-1,585	1,441
342	Pastoril de Campo Grande	-1,533	1,880	-1,383	2,497
343	Três Lagoas	-1,641	0,875	-1,596	1,741
344	Campos de Vacaria e Mata de Dourados	-1,131	-0,008	-0,966	0,969

são os valores de F_1 e F_2 em 1980 representa a situação da MRH cinco anos depois. Uma seta orientada do primeiro para o segundo ponto mostra a direção e intensidade do processo de modernização da agricultura da MRH durante o quinquênio.

Sejam $F_1(75)$ e $F_2(75)$ os valores dos dois fatores de modernização para determinada MRH em 1975. Sejam $F_1(80)$ e $F_2(80)$ os valores desses fatores em 1980, para a mesma MRH. O comprimento da seta que representa a modernização da agricultura dessa MRH no quinquênio é dado por:

$$\{ [F_1(80) - F_1(75)]^2 + [F_2(80) - F_2(75)]^2 \}^{1/2}$$

Levando-se em consideração que o fator F_1 explica uma parte maior da variância total dos 31 indicadores de modernização, foi adotada a seguinte medida da intensidade da modernização da agricultura no período 1975-80:

$$d = \{ 1,17 [F_1(80) - F_1(75)]^2 + 0,83 [F_2(80) - F_2(75)]^2 \}^{1/2}$$

Os fatores de ponderação 1,17 e 0,83 refletem a importância relativa de F_1 e F_2 em termos da sua contribuição para explicar a variância dos 31 indicadores de modernização.

A Figura 1 mostra a representação gráfica do processo de modernização nas 14 MRHs com $d > 0,95$, excluindo as MRHs para as quais houve diminuição do valor de F_1 ou F_2 .

Devido às limitações de espaço de um artigo, não podemos mostrar aqui a representação gráfica do processo de modernização nas 157 MRH, como é feito em Hoffmann (1992). Cabe ressaltar, entretanto, que a informação básica para avaliar a natureza e a intensidade desse processo consta na Tabela 2.

Pode-se verificar, na Tabela 2, o relativo atraso do processo de modernização da agricultura na maioria das MRHs de Pernambuco, com valores negativos tanto para F_1 como para F_2 , mesmo em 1980. As MRHs da Zona da Mata (Mata Seca Pernambucana, Recife e Mata Úmida Pernambucana) destacam-se pela intensidade de exploração da terra mais alta, mas apenas as MRHs Mata Seca Pernambucana e Recife apresentam valor de F_1 positivo em 1980. Note-se que a MRH 111 (Recife) apresenta um processo de modernização bastante intenso, sendo representada na Figura 1. Note-se, também, que a MRH 103 (Sertão Pernambucano do São Francisco), onde está localizada parte do pólo de irrigação conhecido por Dipolo Petrolina-Juazeiro, apresenta movimento relativamente intenso de modernização de 1975 a 1980.⁷

Pode-se verificar que quase todas as MRHs da Bahia correspondem a setas localizadas no quarto quadrante, com valores negativos de F_1 e F_2 , mesmo em 1980. Destaca-se a MRH 146 (Pastoril de Itapetinga), com F_2 superior a 0,4 nos dois anos. Note-se, entretanto, que essa é também a MRH da Bahia com o menor valor de F_1 , tanto em 1975 como em 1980. Uma análise pormenorizada das principais características da agricultura nas MRHs da Bahia pode ser encontrada no trabalho de Troncoso Leone (1988).

Entre as 42 microrregiões do Estado de São Paulo, a lanterninha do processo de modernização da agricultura é, sem dúvida, a MRH Apiaí (264). Por outro lado, algumas dessas MRHs destacam-se pelo valor elevado de F_1 e/ou F_2 , constituindo parte de uma “vanguarda” da modernização da agricultura no país. Três MRHs mostram um grau comparativamente muito elevado de intensidade de exploração da terra (F_1 maior do que 3 em 1980): Grande São Paulo (262), Jundiá (257) e Campinas (248). As MRHs de Jundiá e Campinas também destacam-se pela intensidade do crescimento de F_1 entre 1975 e 1980. Outras MRHs com posição de vanguarda em 1980 e grande intensidade do processo de modernização de 1975 a 1980 são: Serra de Jaboticabal (236), Açucareira de Piracicaba (254), Depressão Periférica Setentrional (243), Ribeirão

⁷ Kageyama & Hoffmann (1988) mostram a posição de destaque da MRH Sertão Pernambucano do São Francisco dentro do semi-árido do Estado.

Preto (237), Araraquara (242), Alta Mogiana (229), Barretos (228), Vale do Paraíba Paulista (259) e Rio Claro (247). Para essas MRHs, o valor de $2F_2 + F_1$ em 1980 supera 3,4. Note-se que, na definição daquela “vanguarda”, estamos, arbitrariamente, dando mais peso a F_2 (relação capital/trabalho e produtividade do trabalho) do que a F_1 (intensidade da exploração da terra). Se dermos o mesmo peso aos dois fatores seria necessário dar preferência às MRHs Sorocaba (256) e Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista (244), em detrimento de Vale do Paraíba Paulista (259) e Rio Claro (247).

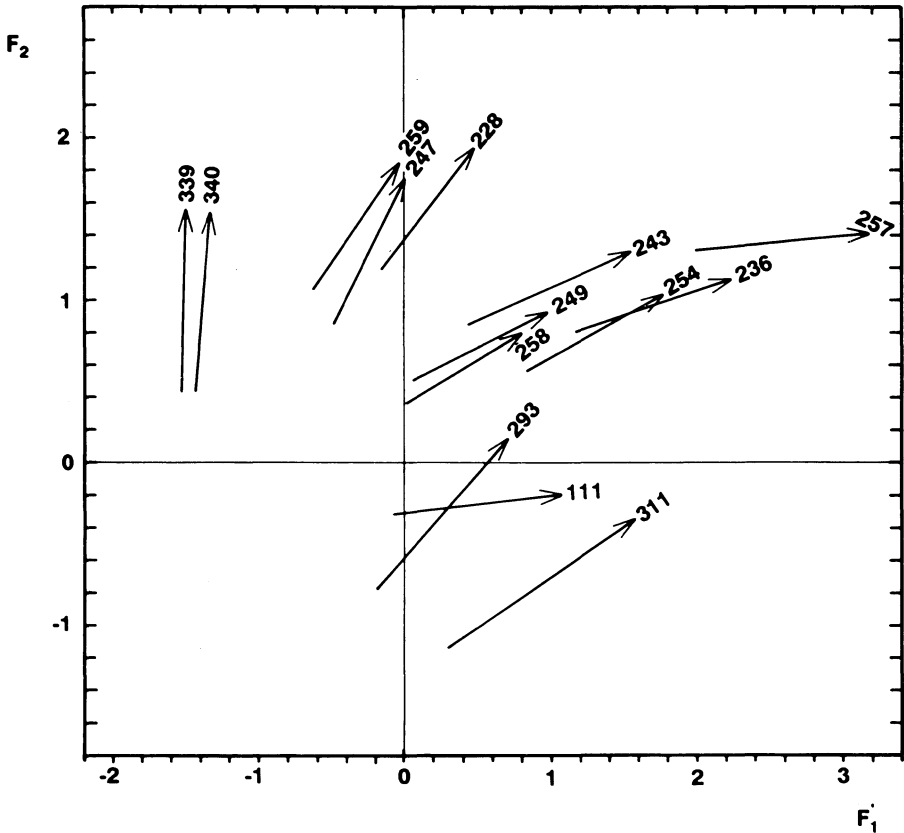


FIG. 1. As 14 microrregiões homogêneas com maior intensidade de modernização no quinquênio 1975-80.

Considerando exclusivamente a intensidade do processo de modernização no período 1975-80, cabe destacar que 9 das 14 MRHs representadas na Figura 1 são do Estado de São Paulo.

Pode-se verificar, na Tabela 2, comparando-se os resultados referentes às MRHs do Estado de São Paulo e do Paraná, que a intensidade ou velocidade do processo de modernização no período 1975-80 foi maior, em geral, no Estado de São Paulo.

A MRH Campos de Ponta Grossa (273) destaca-se pelo valor relativamente alto de F_2 .

Há 7 microrregiões do Paraná com F_1 positivo, tanto em 1975 como em 1980, e F_2 superior a -1 em 1980, que formam uma faixa com agricultura relativamente modernizada se estendendo no sentido sudoeste-nordeste⁸: Norte Velho de Jacarezinho (279), Algodoeira de Assaí (280), Norte Novo de Londrina (281), Norte Novo de Maringá (282), Campo Mourão (286), Extremo Oeste Paranaense (288) e Norte Novo de Apucarana (284).

Em Santa Catarina, a MRH Litoral de Itajaí (293) destaca-se pela extraordinária intensidade da modernização no período (Figura 1). Trata-se de uma microrregião com pouca importância na agricultura estadual, tendo contribuído com apenas 0,8% do valor da produção agropecuária catarinense em 1980. A intensidade do processo de modernização da agricultura nessa MRH parece estar associada com a formação de lavouras de cana-de-açúcar, com elevado padrão tecnológico, especialmente no município de Ilhota (Zanchet, 1990, p.78-79). Há três outras MRHs de Santa Catarina que mostram uma modernização relativamente intensa no período: colonial de Joinville (292), Florianópolis (297) e Colonial do Rio do Peixe (305). Note-se que a MRH Colonial do Oeste Catarinense (306) mostra grande aumento da intensidade da exploração da terra (F_1), mas uma *diminuição* do valor de F_2 , fazendo com que essa MRH apresente o menor valor de F_2 em 1980, entre as 157 microrregiões analisadas. Várias MRHs de Santa Catarina têm relação capital/trabalho bastante reduzida, o que se explica, em parte, pela importância que tem nesse estado a agricultura familiar, que se caracteriza, freqüentemente, por um relativo excesso de mão-de-obra.

O Rio Grande do Sul mostra uma grande diversidade de situações. Três MRHs destacam-se pela elevada intensidade de exploração da terra, acompanhada de um valor positivo de F_2 , pelo menos em 1980: Passo Fundo (328), Colonial de Ijuí (327) e Colonial do Alto Jacuí (329). Entretanto, várias microrregiões coloniais apresentam um nível baixíssimo da relação capital/traba-

⁸ Ver Fuentes Llanillo (1984).

lho: Colonial da Encosta da Serra Geral (309), Colonial do Alto Taquari (312), Colonial do Baixo Taquari (313), Fumicultora de Santa Cruz do Sul (314), Colonial de Santa Rosa (324), Colonial de Iraí (325) e Colonial de Erechim (326). Por outro lado, algumas das microrregiões do pampa gaúcho apresentam valor bastante elevado de F_2 , como Campanha (321), Lagoa Mirim (319) e, em menor grau, Triticulora de Cruz Alta (322). A MRH viniculadora de Caxias do Sul (311) destaca-se pelo enorme progresso em modernização de 1975 a 1980 (ver Figura 1).

Todas as 13 MRHs do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul têm F_1 negativo tanto em 1975 como 1980, confirmando o caráter extensivo da agricultura nesses estados. No período de 1975 a 1980 o processo de modernização da agricultura nessas MRHs deu-se essencialmente pelo crescimento da relação capital/trabalho, mantendo-se a exploração extensiva da terra. As 7 MRHs do Mato Grosso do Sul ocupam uma posição de vanguarda nesse processo de modernização, com destaque para a MRH Pastoril de Campo Grande (342). Duas MRHs do Mato Grosso do Sul destacam-se pela intensidade do processo de modernização da agricultura no período 1975-80: Alto Taquari (339) e Paranaíba (340); a posição quase vertical das respectivas setas na Figura 1 reflete o fato de que a modernização nessa região deu-se basicamente pelo crescimento da relação capital/trabalho.

CONCLUSÃO

O artigo mostra como a análise fatorial aplicada à matriz dos valores dos indicadores de modernização em 1975 e 1980 permite descrever, de maneira sintética, a natureza e a intensidade do processo de modernização da agricultura nas 157 microrregiões homogêneas analisadas. Verifica-se, por exemplo, que a MRH Campinas e a MRH Jundiá mostraram grande aumento na intensidade da exploração da terra no quinquênio 1975-80, certamente associado à produção hortifrutigranjeira destinada a abastecer a região metropolitana de São Paulo e outros centros urbanos próximos. Outro caso típico é o das MRHs do Mato Grosso do Sul, onde a modernização da agricultura caracterizou-se pelo crescimento da relação capital/trabalho e manutenção da exploração extensiva da terra.

Os valores dos fatores de modernização poderão ser utilizados em estudos sobre as conseqüências e as condicionantes da modernização da agricultura.⁹

⁹ Em Hoffmann (1992) a análise de regressão é utilizada para verificar como os valores de F_1 e F_2 e seu crescimento no período 1975-80 afetam as principais características da distribuição da renda entre as pessoas diretamente dependentes da agricultura.

REFERÊNCIAS

- FUENTES LLANILLO, R. **Caracterização da estrutura de produção agropecuária do Paraná**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1984. Dissertação de Mestrado.
- GRAZIANO DA SILVA, J.; KAGEYAMA, A. Emprego e relações de trabalho na agricultura brasileira; uma análise dos dados censitários de 1960, 1970 e 1975. **Pes. Plan. Econ.**, v.13, n.1; v.13, n.3, 1983.
- HAYAMI, Y. & RUTTAN, V.W. **Agricultural development; an international perspective**. Baltimore and London: Johns Hopkins Press, 1971.
- HOFFMANN, R. Distribuição da Renda e Pobreza na Agricultura Brasileira. In: DELGADO, G.C.; GASQUES, J.G.; VILLA VERDE, C.M. **Agricultura e Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 1990. (Série IPEA, 127).
- HOFFMANN, R. **A Dinâmica da Modernização da Agricultura e a Distribuição da Renda em 57 Microrregiões Homogêneas do Brasil**. Relatório de Pesquisa ao CNPq. Piracicaba: ESALQ/USP. 1992.
- JOHNSON, R.A. & WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall. 1982.
- KAGEYAMA, A. **Problemas metodológicos na mensuração do emprego agrícola**. Campinas: Instituto de Economia/UNICAMP. 1986.
- KAGEYAMA, A. & HOFFMANN, R. Estrutura Agrária e Distribuição da renda no Semi-Árido Nordeste: os casos de Pernambuco e Bahia. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. vol. III, p.198-225. Fortaleza, 1 a 5 de agosto de 1988.
- MESQUITA, O.V.; GUSMÃO, R.P. de. & SILVA, SOLANGE, T. Modernização da agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**, v.39, n.4, p.3-65, out./dez. 1977.
- RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1992. (Coleção Os Economistas).
- TARSITANO, M.A.A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. **Revista de Economia Política** v.12, n.4, p.128-137. 1992.
- TRONCOSO, LEONE, E. Modernização e distribuição de renda na agricultura no Estado da Bahia em 1980. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. Dissertação de Mestrado.
- ZANCHET, M.S. Estrutura agrária, modernização e distribuição de renda na agropecuária catarinense, em 1980. Piracicaba: ESALQ/USP, 1990. Dissertação de Mestrado.
- R. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v.30, n.4, p.271-290, out./dez. 1992