

## AGRICULTURA E QUESTÃO REGIONAL

*Ângela Kageyama e José Maria J. da Silveira\**

**RESUMO** - Este artigo procura ilustrar as profundas desigualdades do desenvolvimento agrícola no Brasil, em 1985, do ponto de vista da modernização tecnológica e organizacional e da produtividade, utilizando-se uma análise de componentes principais e uma análise de agrupamentos, tendo como unidades os estados da federação. Na conclusão, são apontadas algumas questões que poderiam compor uma agenda de pesquisa para o tema abordado.

**Termos para indexação:** Desigualdades regionais, modernização agrícola, Brasil.

## AGRICULTURE AND REGIONAL ISSUES

**ABSTRACT** - *This article discusses the regional inequalities of economic development, in particular in the agricultural sector. The deep inequalities of the agriculture in Brazil in 1985, from the point of view of its technological and organisational modernization and productivity, are illustrated by principal components and clustering methods applied to the 27 Brazilian states. Some topics for further research are also indicated.*

**Index terms:** *Regional inequalities, agriculture modernization, Brazil.*

---

\* Professores do Núcleo de Estudos da Agricultura do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6135, Campinas, SP.

## INTRODUÇÃO

Este artigo propõe uma discussão sobre as desigualdades da agricultura brasileira, a partir de uma regionalização, obtida pela aplicação de um método estatístico exploratório a um conjunto de variáveis do Censo Agropecuário de 1985.

A questão regional vem ganhando crescente destaque do ponto de vista do debate teórico. As novas teorias de crescimento endógeno reativaram a discussão sobre crescimento econômico e seus efeitos sobre as diferentes economias e sobre as regiões dos países *continentais* — cf., por exemplo, KRUGMAN, 1991; GROSSMAN & HELPMAN, 1993; BARRO & SALA-I-MARTIN, 1995.

Uma das discussões centrais dessas teorias é a convergência ou não das rendas *per capita* — e de outras variáveis — entre regiões, como resultado do processo de crescimento econômico em longos períodos. Essa discussão é baseada em modelos desenvolvidos a partir do modelo neoclássico de Solow e nas versões atuais, em que são construídos testes empíricos de convergência da renda *per capita* entre países — testes condicionados por um conjunto de variáveis explicativas, como educação e regime institucional — e entre regiões — caso em que é possível testar se existe convergência absoluta de renda. A convergência seria fruto do movimento do capital de regiões ou países com maior relação capital por trabalhador e maior participação do capital no produto em direção àqueles de maior produtividade do capital e menor relação capital/produto. Usam-se funções de produção agregadas para estimar a convergência, introduzindo-se o fator capital humano para explicar como um efeito tecnológico endógeno reduziria a velocidade de convergência, uma vez que os rendimentos decrescentes do capital teriam sua importância reduzida por esse mecanismo.

Em sentido oposto, a análise de Krugman, ao focalizar as estruturas de mercado e admitir a presença de retornos crescentes associados aos próprios processos industriais ou a externalidades ligadas ao fornecimento de insumos e serviços, aponta para a *polarização* do crescimento econômico no espaço e para a manutenção das disparidades regionais. Tal análise é referendada por uma série de modelos de inspiração kaldoriana

— como o de Dixon-Thirwal —, que podem ser de interesse para a análise das disparidades regionais, à medida que estão fundados nos efeitos do desempenho exportador sobre as economias. No caso de desigualdades entre regiões, esses modelos podem explicar como uma atividade espacialmente dispersa, como a agricultura e a agroindústria que geram produtos de maior elasticidade-renda das exportações em certas regiões, poderia causar efeitos de polarização regional.

Considerando-se o processo de crescimento associado à modernização da agricultura, também se pode argumentar que são feitos investimentos internos às empresas e em infra-estrutura, os quais geram importantes externalidades nos países em desenvolvimento, pois reduzem custos de transação e favorecem a organização dos mercados locais de produtos e de trabalho, ao mesmo tempo que eliminam rendas de monopólio e comportamentos oportunistas (SADOULET e de JANVRY, 1995). Também podem ser consideradas as formas organizacionais flexíveis, capazes de combinar, em um espaço determinado, economias de aprendizado, pela difusão de inovações incrementais com mecanismos de coordenação dos mercados de crédito e de comercialização de produtos. Fatores desse tipo podem, nitidamente, criar bases territoriais para as atividades agrícolas, que, dificilmente, convergirão para um padrão mais ou menos homogêneo.

O processo de modernização da agricultura brasileira, dos anos 1970 e 1980, combinou um amplo esforço de pesquisa pública e de difusão de insumos modernos, por empresas privadas, para a exploração da base de recursos naturais e para o desenvolvimento de uma infra-estrutura, inclusive agroindustrial, desigualmente distribuída nas diferentes regiões país. Além disso, existem diferenças significativas nas formas de organização da agricultura, e algumas de suas configurações estão relacionadas com certo padrão de especialização regional das atividades agroindustriais, com impactos nos coeficientes de integração inter-regional do comércio e nos coeficientes de comércio exterior.

Todos esses fatores contribuíram para estabelecer uma forte segmentação regional do nível de desenvolvimento — ou modernização — da agricultura, que, aparentemente, não mostra sinais de poder ser superada no médio prazo.

Mesmo que de forma ainda preliminar e certamente incompleta, dado

que os indicadores de modernização da agricultura foram restritos a um ponto no tempo, a discussão aqui proposta procura contribuir para o debate e, quem sabe, para futuras pesquisas na área.

## A desigualdade espacial da modernização agrícola em 1985

Utilizando-se alguns indicadores de inovações tecnológicas e organizacionais disponíveis no Censo de 1985, para as 27 unidades da federação — incluindo territórios e DF —, propõe-se uma regionalização, com o objetivo de mostrar que, mesmo num setor de atividades com mobilidade relativamente alta de fatores de produção, as atividades tendem a consolidar espaços econômicos diferenciados.

Pode-se argumentar, com razão, que o nível de agregação das observações — os estados — é excessivo, dado que em praticamente todos os estados existem áreas — microrregiões, por exemplo — muito diferentes quanto ao grau de modernização da agricultura, ou seja, as médias dos estados resultam de observações com alta dispersão. Mesmo assim, de um lado, as médias estaduais ainda são suficientemente heterogêneas para permitir uma boa discriminação de grupos; e de outro, o argumento de que existe forte segmentação regional da modernização fortalece-se, porque esta se manifesta mesmo quando se utilizam informações *alisadas*, como as médias dos estados.

Para se obter a regionalização, adotou-se um procedimento em três etapas: seleção das variáveis e ponderação dos indivíduos, busca de um espaço com poucas dimensões para representar os dados, utilizando uma análise de componentes principais, e obtenção de grupos — regiões — a partir de um método de classificação hierárquica.

### Seleção das variáveis

Tendo em vista a obtenção de níveis de *modernização*, selecionaram-se quinze variáveis representativas das diferentes dimensões desse processo — escala média dos empreendimentos, formas organizativas, empre-

go, produtividade e uso de trator e insumos. Não foi incluída, diretamente, nenhuma variável representativa da *agroindustrialização* dos estados, embora, evidentemente, o desenvolvimento da agroindústria, em termos gerais, e dos complexos agroindustriais seja decisivo na conformação do padrão e do nível de modernização agrícola. Acredita-se, contudo, que, ao selecionar os dados de 1985, quando esse processo já havia atingido a maturidade, os próprios indicadores *agrícolas* já refletem os efeitos do desenvolvimento dos complexos agroindustriais em cada região. Por exemplo, o uso dos insumos químicos e da mecanização, a filiação a cooperativas ou a produtividade não são independentes do nível geral de desenvolvimento da região, incluindo, aí, as agroindústrias, os bancos, os canais de comercialização etc. Além disso, o exercício de regionalização visa tão somente mostrar a grande diversidade regional existente ao final da fase áurea da modernização, sem discutir como ou porquê algumas regiões avançaram mais do que outras, o que seria tema de outro trabalho.<sup>1</sup>

As variáveis selecionadas foram as seguintes:

BENS = valor dos bens por estabelecimento.

PROD = valor da produção por estabelecimento.

ADMI = % da área correspondente a estabelecimentos com administrador contratado.

COOP = % de estabelecimentos filiados a cooperativas.

EMPR = % de estabelecimentos com uso de empreitadas.

ASTC = % de estabelecimentos com assistência técnica.

FERT = % de estabelecimentos que utilizam fertilizantes.

DEFE = % de estabelecimentos que utilizam defensivos.

SOLO = % de estabelecimentos que adotam conservação de solo.

TRAT = % de estabelecimentos que utilizam trator.

CONT = % de pessoas contratadas (empregados, parceiros etc.) no total dos ocupados.

---

1 Cf., por exemplo, KAGEYAMA, 1986; KAGEYAMA *et alii*, 1990; PACHECO, 1996.

PERM = % de estabelecimentos que têm empregados permanentes.

TEMP = % de estabelecimentos que têm empregados temporários.

VPHA = valor da produção por hectare.

VPPO = valor da produção por pessoa ocupada.

Note-se que não foi incluída a área média dos estabelecimentos, por julgar que a escala fica mais bem representada por variáveis econômicas, como o valor dos bens e a produção. Além disto, o coeficiente de variação da área média mostrou-se muito elevado, em comparação com as demais variáveis incluídas, podendo vir a influenciar, indevidamente, os resultados, especialmente considerando-se que não se trata de uma variável de inovação ou tecnologia.

Calculados os valores das 15 variáveis para as 27 unidades da federação, estes foram ponderados pela importância relativa de cada UF no valor total da produção agropecuária do Brasil, em 1985, fazendo com que a desigualdade de tamanho dos estados fosse considerada no resultado.

## Análise de componentes principais (ACP)

Para a regionalização foi adotado um método multivariado *exploratório*, largamente utilizado em trabalhos dessa natureza, em razão de sua rela-

- 
- 1 Identifica-se a inércia rotacional de uma nuvem de pontos com a **variância** dos dados, assim como seu centro de gravidade identifica-se com a **média**. Os autovalores ( $I_i$ ), obtidos de uma matriz de variâncias e covariâncias, por meio de sua diagonalização, representam as inércias explicadas pelos eixos correspondentes a cada autovalor, sendo que a sua soma — traço da matriz — representa a inércia total da nuvem de pontos. A idéia é que uma nuvem de pontos se comporta como um sólido, possuindo, portanto, um elipsóide de inércia, cujos eixos indicam a orientação geral da nuvem de pontos.

É fundamental conhecer a direção sobre a qual a nuvem se distancia o máximo da média, pois esta direção fornece informação sobre a Tendência Dominante. Esta direção é a do eixo maior do elipsóide e corresponde ao maior valor dos  $I_i$ . A ordem de importância dos demais eixos é determinada pela ordem de grandeza dos demais  $I_i$  e (estes) fornece indicações sobre tendências menos fortes, mas que podem ser significativas (ALMEIDA PRADO, 1996:28).

tiva simplicidade e bons resultados obtidos.

O conjunto dos valores das 15 variáveis, para as 27 UF, pode ser representado por uma nuvem de pontos no espaço das variáveis  $R^{15}$ . O propósito é buscar um subespaço de dimensão  $q$  — bem menor do que 15 — que esteja o mais próximo possível dos pontos  $x_i$  dessa nuvem, isto é, um subespaço  $W_q$ , tal que a nuvem  $N$  seja menos deformada possível, quando projetada nesse espaço de dimensão  $q$ . Como, por projeção, as distâncias só podem diminuir, esse subespaço deverá ser tal, que a média dos quadrados das distâncias entre os pontos da nuvem, projetados sobre  $W_q$ , seja a maior possível, para se ter a melhor representação de  $N$  em  $W_q$ , ou seja, tal que a inércia — variância<sup>2</sup> — relativamente ao centro de gravidade da nuvem projetada sobre  $W_q$ , seja máxima.

O método dos componentes principais consiste em obter um conjunto de novas variáveis  $c_i$ , combinações lineares das variáveis originais que, numa dimensão  $q$  — bem menor do que 15 —, possam representar grande parte da inércia total da nuvem  $N$ . Essas combinações lineares constituirão os novos vetores associados a novos eixos — chamados eixos fatoriais — que definem  $W_q$ . Por exemplo, com dois eixos fatoriais,  $W_2$  será um plano, onde se podem ler as projeções dos pontos  $x_i$ .

Chamando de  $V$  a matriz de variâncias e covariâncias — ou, alternativamente, a matriz de correlações — das variáveis — de dimensão  $15 \times 15$ , no presente caso — e, sendo  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_{15} \geq 0$  os seus autovalores

---

3 Uma exposição detalhada do método pode ser encontrada no trabalho de LANGRAND (1996), no qual se baseia o presente resumo.

4 Se as variáveis originais são reduzidas, suas coordenadas no espaço das observações ( $R^{27}$ ) são as correlações dessas variáveis com os componentes principais.

res, tem-se Traço de  $V = \sum \lambda_i, i=1, \dots, 15$ . Mostra-se que o subespaço  $W_q$  procurado é gerado pelos autovetores de  $V$  associados aos  $q$  maiores autovalores da matriz  $V$ .<sup>3</sup>

Assim, por exemplo, o plano mais próximo de todos os pontos  $x_i$  da nuvem  $N$ , e que passa pelo seu centro de gravidade, é gerados pelos autovetores associados aos dois maiores autovalores,  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ . Os vetores assim gerados constituem-se os eixos fatoriais, aos quais se associam as variáveis chamadas componentes principais, que são centradas, possuem variâncias iguais a  $\lambda_i$ , e são não-correlacionadas entre si — eixos ortogonais.<sup>4</sup> Assim, a interpretação do fenômeno associado às variáveis torna-se mais simples, exigindo  $2n + 2p$  valores — no caso de dois componentes — para explicar grande parte da variabilidade da nuvem total de pontos.

A qualidade global da representação da nuvem  $N$ , pela sua projeção em  $W_q$ , é dada pela proporção da inércia da nuvem explicada por  $W_q$ , em relação à inércia total da nuvem em relação a seu centro de gravidade — variância total —, quando se substitui cada indivíduo  $x_i$  pela sua projeção  $a_i$ , sobre  $W_q$ . Esse valor é dado pela proporção representada pela soma dos  $q$  primeiros autovalores em relação ao traço de  $V$ :

---

5 Todos os cálculos foram feitos no programa **SPAD.N Integrado**, versão 2.52 PC, cedido pelo CISIA (Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées, France). Em comparação com outros programas, como o SAS e o STATISTICA, o SPAD.N apresenta uma particularidade no cálculo dos valores dos componentes para cada observação (coordenadas dos indivíduos no espaço definido pelos eixos fatoriais). Enquanto aqueles programas padronizam os valores dos componentes (cada componente tem, para o conjunto das observações, média zero e variância um), o SPAD.N deixa os componentes com média zero e variância igual ao autovalor ( $\lambda_i$ ) correspondente. Isso faz com que o primeiro eixo fatorial seja mais "valorizado" que o segundo, e este mais que o terceiro, e assim por diante. Deve-se observar que as chamadas "cargas fatoriais" (coordenadas das variáveis) não são afetadas, obtendo-se o mesmo resultado com os três programas mencionados.

$$\frac{I_{W_q}}{I_g} = \frac{\sum_{j=1}^q \lambda_j}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} = \frac{\sum_{j=1}^q \lambda_j}{TrV} ,$$

A contribuição relativa de cada indivíduo é medida pelo cosseno quadrado ( $\cos^2$ ) do ângulo, formado pelas distâncias de  $x_i$ , e sua projeção  $\alpha_i$  à origem dos eixos fatoriais, ou seja,

$$\frac{\|\alpha_i\|^2}{\|x_i\|^2} = \cos^2 \theta .$$

Por exemplo, para  $W_2$  (um plano), gerado por  $u_1$  e  $u_2$ , tem-se:

$$\frac{\|\alpha_i\|^2}{\|x_i\|^2} = \frac{(c^1_i)^2}{\|x_i\|^2} + \frac{(c^2_i)^2}{\|x_i\|^2} ,$$

em que  $c_i^j$  representam as projeções dos indivíduos nos dois primeiros eixos fatoriais, respectivamente.

A aplicação do método<sup>5</sup> às 15 variáveis e 27 UE, utilizando-se como  $V$  a matriz de correlações, indicou ser suficiente trabalhar com três componentes que, em conjunto, explicam uma alta proporção da variância total dos dados. Além da alta parcela de variância explicada, usou-se também, como critério para definir o número de componentes, a seleção dos autovalores maiores que 1. A Tabela 1, a seguir, apresenta os maiores autovalores associados à matriz de correlação das variáveis, em ordem decrescente de tamanho, e os respectivos percentuais de variância — simples e acumulados — explicados. A Tabela mostra que os três primeiros componentes explicam 90,61% da variabilidade total da nuvem de pontos. Assim, com o uso de apenas três novas variáveis, pode-se interpretar o problema em estudo, de uma forma mais simples, em comparação com a análise das 15 variáveis originais, tendo perdido apenas 9,39% da variabilidade total.

**TABELA 1**  
*Valores e variância explicada*  
*pelos três primeiros autovalores (traço=15)*

Número	autovalor	% var.	% acum.
1	8,3516	55,68	55,68
2	3,6060	24,04	79,72
3	1,6337	10,89	90,61

O primeiro eixo tem o mesmo sinal para todas as coordenadas, porque todas as variáveis originais estavam, positivamente, correlacionadas, como indica, a seguir, a Tabela 2. Esse primeiro eixo explica sozinho, mais de 55% da inércia total, representando, basicamente, o *pacote tecnológico* do processo de modernização — insumos e trator —, incluindo os efeitos de aumento de escala — valor dos bens e da produção por estabelecimento — e de produtividade — da terra e do trabalho. Os estados com altos valores para o primeiro componente, como SP, MS e DE, são os que se encontram acima da média, ou seja, os que têm o maior nível tecnológico, representando a *agricultura de ponta* em termos do pacote tecnológico adotado no país, como é possível observar na Tabela 3.<sup>6</sup> O estado com a maior contribuição individual para a formação do primeiro eixo é São Paulo — 41,5% da contribuição total dos estados.

As variáveis mais bem representadas no segundo eixo são relacionadas com as *proxies* das inovações organizacionais na agricultura: a presença de administrador contratado, o uso de empreitadas e de trabalhadores temporários — com correlações negativas — e a filiação a cooperativas e uso de assistência técnica — com correlações positivas. Nesse eixo encontram-se dois tipos diferentes de estados: os que têm alto uso de administrador, empreitadas e trabalhadores temporários, como MS,

<sup>6</sup> Como as observações foram ponderadas, as médias e variâncias ponderadas dos componentes, na tabela 3, são iguais a zero e aos  $\lambda_i$ , respectivamente.

GO, RR e TO — com coordenadas negativas —, e os estados com forte presença de cooperativas, como os três estados da região Sul — valores positivos e altos no segundo eixo. O estado do RS teve uma contribuição de 37% na formação do segundo eixo; junto com SC, que teve 52% da contribuição para o segundo eixo.

O terceiro eixo é, positivamente, influenciado por estabelecimentos com empregados temporários e uso de defensivos, e, negativamente, pela variável uso de administrador. O trabalho temporário e o uso de defensivos, como se sabe, foram dois dos elementos mais difundidos pelo processo de modernização agrícola no Brasil, sendo encontrados mesmo nas áreas mais atrasadas. Nesse eixo destacam-se os estados de MG, GO, DF e TO, com os maiores valores. A maior contribuição foi de MG (34,8%), seguida por SP (16,6%) e GO (14,5%).

Os gráficos permitem visualizar os resultados. O Gráfico 1, a seguir, mostra a posição das variáveis no primeiro plano fatorial, formado pelos dois primeiros eixos; o gráfico 2 mostra o mesmo para os estados.

Optou-se por representar apenas os dois primeiros eixos, para não sobrecarregar o gráfico, tendo em vista a menor importância do terceiro eixo. Deve-se lembrar, no entanto, que no plano apresentado, vêem-se apenas as projeções dos pontos. Assim, por exemplo, embora a projeção da variável TEMP apareça muito próxima da variável ADMI nesse plano, elas, de fato, estão bastante distantes, dadas as coordenadas do terceiro eixo, conforme Tabela 2.

Quanto à contribuição relativa dos estados para a formação dos três eixos fatoriais — dada pelos cossenos quadrados —, observa-se que o primeiro eixo revela uma forte separação entre os estados do Norte/Nordeste contra SP e Centro-Oeste, todos bem representados nesse eixo; a direção do segundo eixo foi fortemente influenciada pelos estados do Sul. Para os estados do ES, RJ e DF, a soma dos  $\cos^2$  das projeções, em relação a cada eixo fatorial, apresentou valores baixos, indicando que a imagem desses estados, captada no hiperplano selecionado, pode não ser “fiel” às distâncias originais, ou que esses estados, não

contribuíram muito para a formação dos eixos,<sup>7</sup> conforme Tabela, em Anexo.

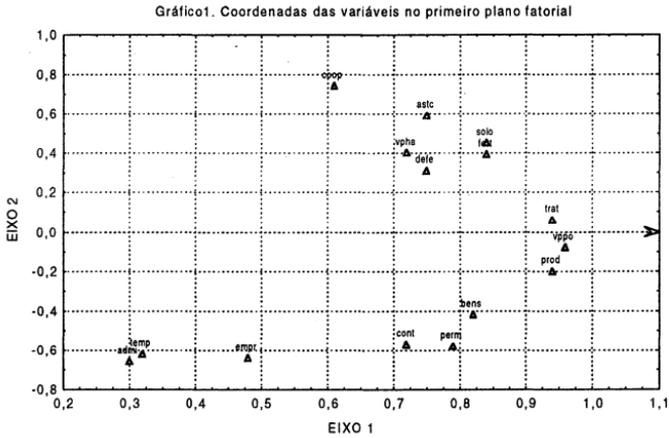
**TABELA 2**  
*Coordenadas — correlações — das variáveis  
nos três primeiros eixos*

variáveis	coordenadas		
	EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3
vppo	0,96	-0,08	-0,25
prod	0,94	-0,20	-0,24
trat	0,94	0,06	-0,26
fert	0,84	0,39	0,28
solo	0,84	0,45	0,03
bens	0,82	-0,42	-0,19
perm	0,79	-0,58	0,10
astc	0,75	0,59	-0,02
defe	0,75	0,31	0,51
cont	0,72	-0,57	0,06
vpha	0,72	0,40	-0,30
coop	0,61	0,74	0,10
admi	0,30	-0,66	-0,59
empr	0,48	-0,64	0,39
temp	0,32	-0,62	0,68

7 LANGRAND (1996) sugere que os  $\cos^2$  possam servir como medida da qualidade de representação dos indivíduos no hiperplano selecionado. A nosso ver, isto é mais seguro quando os valores dos cossenos são altos. Quando são baixos, é preciso verificar o valor de  $a_i$ ; se este também for baixo, o ponto deve estar muito próximo à origem dos eixos, contribuindo pouco para a orientação dos eixos, mas sem, necessariamente, estar mal representado.

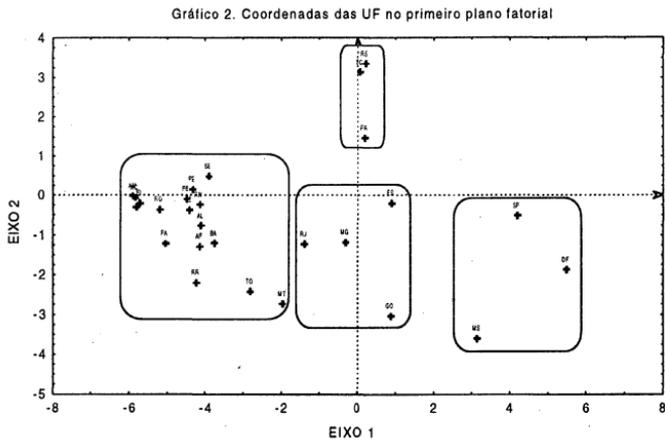
### GRÁFICO 1

Coordenadas das variáveis no primeiro plano fatorial



### GRÁFICO 2

Coordenadas das UF no primeiro plano fatorial



**TABELA 3**  
*Coordenadas das UF*

UF	EIXO1	EIXO2	EIXO3
RO	-5,20	-0,36	-1,11
AC	-5,85	-0,06	-2,07
AM	-5,90	-0,01	-1,96
RR	-4,22	-2,20	-1,58
PA	-5,05	-1,22	-2,31
AP	-4,14	-1,29	-3,01
TO	-2,81	-2,43	1,09
MA	-5,81	-0,31	-2,11
PI	-5,72	-0,20	-1,74
CE	-4,41	-0,38	0,20
RN	-4,14	-0,24	-0,22
PB	-4,49	-0,10	-0,33
PE	-4,32	0,15	-0,93
AL	-4,10	-0,77	-2,13
SE	-3,90	0,48	0,48
BA	-3,75	-1,21	-0,05
MG	-0,31	-1,19	1,98
ES	0,90	-0,20	0,98
RJ	-1,39	-1,23	-0,19
SP	4,20	-0,52	-1,17
PR	0,21	1,47	-0,27
SC	0,09	3,13	0,55
RS	0,24	3,35	0,51
MS	3,14	-3,60	-0,66
MT	-1,96	-2,74	-2,08
GO	0,88	-3,04	2,37
DF	5,49	-1,87	2,25

## Classificação e agrupamento das unidades da federação

Os resultados da ACP foram utilizados para efetuar classificação e agrupamento das observações. Inicialmente, foi aplicado um procedimento de classificação hierárquica direta, obtendo-se o dendrograma dos indivíduos caracterizados pelas suas coordenadas fatoriais — componentes principais —, utilizando-se o critério de agregação de Ward. Esse critério se baseia na minimização da inércia — variância — intraclasse, o que resulta na maximização da inércia interclasses. Obtida essa partição inicial — que, no presente caso, resultou em 4 classes —, foi aplicado um método de tipo *nuvens dinâmicas*, especificamente o algoritmo de Forgy, ou dos *centros móveis*.<sup>8</sup> Esse método procede por melhoras sucessivas da partição original, permitindo comparar as qualidades de duas partições que tenham o mesmo número de classes, terminando o processo quando não se puder mais melhorar a partição.

A qualidade da partição, no caso do algoritmo de Forgy, mede-se pela soma das inércias das classes em relação ao centro de gravidade de cada uma — inércia intraclasse: a partição será tanto melhor quanto menor for sua inércia intraclasse. A cada iteração o algoritmo cumpre três etapas:

- a. determinar os centros de gravidade das classes da partição anterior;
- b. construir uma nova partição, aglomerando, ao redor de cada centro de gravidade, os elementos mais próximos desse centro que dos outros;
- c. comparar a qualidade, da partição obtida com a da anterior; se for melhor, reiniciar o processo, parando quando não houver mais ganhos de qualidade, ao se passar de uma partição para a seguinte — Cf. LANGRAND, 1996. Em resumo, o método conduz a uma partição de qualidade ótima para o critério de homogeneidade das classes.<sup>9</sup>

O método de classificação hierárquica mostrou que o maior ganho que se obtinha, em termos de qualidade da partição, estava na passagem de

---

8 Esses são critérios encontrados no SPAD.N, programa utilizado para processar o agrupamento dos estados.

três para quatro classes, tendo-se, então, adotado, como ponto de partida, essas quatro classes. A Tabela 4, a seguir, mostra os índices referentes à descrição dos nodos, até o quinto nível; os maiores ganhos, de fato, são obtidos até o nível 4, justificando, assim, a escolha de quatro classes. A partição final, após a consolidação da partição original realizada por iterações de centros móveis — algoritmo de Forgy —,<sup>10</sup> mostrou uma qualidade bastante alta: a inércia entre classes representou 87,94% da inércia total, mostrando forte dissimilaridade entre as classes obtidas.

TABELA 4  
*Índices obtidos na descrição dos nodos*

Nível	Índice	Índice como % da soma dos 3 autovalores (13,591)
1	5,974	43,96
2	3,622	26,65
3	2,328	17,13
4	0,309	2,27
5	0,290	2,13

A Tabela 5, a seguir, mostra a composição das classes — ilustradas no Gráfico 2 — utilizando-se apenas os dois primeiros eixos. Os estados da classe 2, na verdade, estariam num plano mais baixo que os demais, se considerado o terceiro eixo.

9 Lembrar que a inércia total pode ser decomposta em inércia intra e interclasse, de forma que o critério de homogeneidade intraclasse corresponda à máxima heterogeneidade entre as classes obtidas.

10 O resultado final foi obtido após uma única iteração, na que apenas um estado — o RJ, que, como se viu antes, não estava bem representado pelos 3 eixos fatoriais — mudou de classe. O quociente da inércia interclasses original era 87,74%.

**TABELA 5**  
*Composição das classes a partir dos três primeiros eixos fatoriais*

Classe	nº de estados	Unidades da Federação
1	17	MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MT, RO, AC, AM, RR, PA, AP, TO
2	4	MG,ES,RJ,GO
3	3	PR,SC,RS
4	3	SP,MS,DF

No primeiro grupo estão todos os estados das regiões Norte e Nordeste, mais o Mato Grosso, que são os pontos mais à direita do primeiro eixo, configurando o nível mais baixo da modernização agrícola. Os indivíduos típicos desse grupo — isto é, os mais próximos do centro de gravidade da classe — são RN, PB, PE, BA e RO. Em contraste com esse grupo está o grupo 4, com SP, MS e DF representando o nível máximo de modernização, notadamente do ponto de vista do *pacote tecnológico* em sentido estrito — inovações químicas e mecânicas.

Também com alto grau de modernização encontra-se o grupo 3, formado pelos três estados sulinos, mas o vetor principal da modernização, nesse grupo, está direcionado pelas formas organizacionais diferenciadas, especialmente a filiação a cooperativas. O nível tecnológico — eixo 1 — desses estados também é relativamente elevado, destacando-se a proporção de estabelecimentos que fazem conservação do solo e a dos que recebem assistência técnica. Na verdade, a variável cooperativas, principal responsável pela direção do segundo eixo fatorial, está fortemente correlacionada com assistência técnica e conservação do solo, tendo correlação praticamente nula com as variáveis de empregados permanentes e de mão-de-obra contratada. Assim, o grupo 3 compõe-se de estados cuja base da agricultura é familiar e organizada de forma moderna, com destaque para o aspecto institucional representado pelas cooperativas.

Finalmente, o grupo 2 pode ser considerado *intermediário*, mas sua representatividade é baixa, pois nele estão RJ e ES — mal representados nos eixos fatoriais — e, além disso, as distâncias dos três pontos

correspondentes a GO, RJ e ES, ao centro de gravidade da classes são elevadas. Na verdade, esta classe é mais representativa do estado de MG, que é o mais próximo do seu centro de gravidade.

É interessante notar que a região Centro-Oeste mostra-se extremamente heterogênea, pois seus estados estão distribuídos por três classes diferentes, na nossa classificação: MS e DF têm uma modernização agrícola semelhante à de SP — mas não se encontram tão próximos do centro de gravidade da classe como aquele estado —; o MT tem características de atraso, que o colocam próximo ao Nordeste e à região Norte; e GO apresenta-se intermediário, com maior proximidade com MG.

Pode-se concluir, portanto, que as desigualdades espaciais da modernização no seu ápice, que seja pelo seu esgotamento natural, seja pelas restrições creditícias impostas, sofreram uma desaceleração a partir de meados da década de 1980 — eram bastante significativas, tendo aparentemente consolidado espaços bem típicos que dificilmente convergirão para patamares ou características semelhantes no médio prazo.

Esse resultado está de acordo com as observações de FERREIRA (1989):

O padrão descrito [ por Williamson] é de um U invertido, ou seja, as desigualdades [regionais] aumentam nos primórdios do processo de desenvolvimento econômico, atingem um máximo e começam a reduzir. Esse padrão ideal, contudo, não parece surgir espontaneamente nas economias capitalistas e com as profundas e rápidas transformações tecnológicas da atualidade, que perpetuam as vantagens das regiões ricas. (...) As questões referentes à concentração e dispersão das atividades assumem, na sua projeção histórica do presente, uma posição de destaque, na medida em que elas chamam a atenção para a tendência à aglomeração das atividades produtivas. Este fenômeno estrutural assume papel de grande relevância na compreensão das disparidades de desenvolvimento econômico entre regiões (FERREIRA, 1989, pp. 58-59).<sup>11</sup>

### 3. CONCLUSÕES

Este trabalho pretendeu levantar alguns pontos específicos sobre a questão regional brasileira, do ponto de vista do desenvolvimento agrícola e, em particular, do chamado processo de modernização da agricultura.

Antes de apresentar as conclusões, enfatiza-se que este trabalho deixou

de lado — principalmente em razão de dificuldade de obtenção de dados — as variáveis relacionadas com as agroindústrias, o que, certamente representa uma lacuna fundamental para a compreensão das desigualdades regionais. Para não deixar a descoberto esse ponto, fazemos nossa a sugestão de Mauro B. Lemos, quando ele propõe uma agenda de pesquisa

relacionada com o papel dos agrupamentos agroindustriais no desenvolvimento regional, o que, em boa medida, depende de como a dinâmica diferenciada destes agrupamentos se reproduz no espaço. Espera-se que os agrupamentos com menor dependência da base agrícola tendam a apresentar um menor índice de “aderência” espacial, enquanto aqueles fortemente vinculados à base agrícola tendam a um maior nível de “aderência”. Neste caso, eles terão na sua dinâmica um componente específico de aglomeração espacial. Espera-se também que os agrupamentos grandes tenham uma capacidade de aglomeração espacial superior à dos menores, devido ao maior poder de polarização das relações intersetoriais dos primeiros. Finalmente, os agrupamentos com produtos finais com baixo coeficiente de transportabilidade, como os derivados de farinha de trigo, tendem à dispersão espacial (BORGES LEMOS, 1995:77).

A outra limitação da parte empírica é ter trabalhado com os estados da federação, em vez de unidades menores, como as microrregiões homogêneas, o que, certamente, encobriu diferenças internas importantes. É provável, no entanto, que os *tipos* básicos de padrões de modernização apontados na análise resistam a outros níveis de desagregação.

A incorporação desses dois elementos — inclusão de variáveis diretamente, representativas dos complexos agroindustriais e maior desagregação das unidades de análise — em futuros trabalhos poderia melhorar e refinar os resultados obtidos.

O processo de modernização agrícola consolidou uma agricultura de alta produtividade, com uma base tecnológica ao estilo da Revolução Verde — variedades melhoradas, grande uso de insumos e mecanização — concentrada, basicamente, em São Paulo e Mato Grosso do Sul. Essa região é responsável, desde 1975, por, aproximadamente, 20% do PIB agrícola e em torno de 7% do pessoal ocupado em atividades

---

11 Esse trabalho de Ferreira encontra-se no excelente volume *Economia regional — teorias e métodos de análise*, organizado por Paulo Haddad, em que podem ser encontradas também apresentações didáticas de métodos de análise fatorial aplicados às questões regionais.

agropecuárias.<sup>12</sup> Esse *modelo São Paulo* de agricultura caracteriza-se por ser intensivo em relação aos vários fatores de produção e por ter apresentado, ao longo de seu desenvolvimento, uma perda contínua de participação no total da população ocupada. Em outras palavras, foi um modelo eficiente em termos de geração de produto, mas com redução de empregos e com poucas chances de constituir uma saída para a absorção produtiva dos contingentes populacionais subempregados ou prestes a migrar para as cidades. Cabe, assim, questionar até que ponto convém insistir nos incentivos — via política agrícola, pesquisa e extensão — à expansão indiscriminada desse modelo para as outras regiões.

A modernização também logrou aproveitar as características locais — sobretudo culturais — para impor outro tipo de modelo, em que o elemento central reside nas formas organizacionais, mais do que na tecnologia em si — embora esta também seja um componente deste modelo. Referimo-nos à região Sul, que, nesta análise, aparece como um bloco bastante homogêneo de agricultura de alta produtividade, mas no qual as formas familiares de organização e a filiação a cooperativas surgem como elementos que o distinguem do *modelo São Paulo*. Até que ponto essas características organizacionais, combinadas com a concentração de agroindústrias como frangos e suínos, no caso do Sul, poderão representar novos rumos para incrementar a competitividade da agricultura brasileira é uma questão que cabe investigar. Cabe notar, no entanto, que também neste modelo houve expulsão de grande contingente populacional, com perda de participação relativa da região no total do pessoal ocupado na agricultura nacional. Mesmo assim, em 1985, a região Sul retinha quase 20% do pessoal ocupado em atividades agropecuárias, gerando cerca de 27% do PIB agrícola.

A regionalização adotada indica também a necessidade de repensar a questão da chamada fronteira agrícola: de um lado, o Centro-Oeste, geralmente tomado em conjunto como uma região de *agricultura de fronteira*, mostrou-se fragmentado em três agriculturas — o Mato Grosso

---

12 Os dados do PIB são das Contas Regionais do Brasil — *Anuário Estatístico de 1992* — e os de pessoal ocupado são dos *Censos Agropecuários*.

do Sul e o DF, que seguem o *modelo São Paulo* —; Goiás, que se assemelha aos estados menos dinâmicos do Sudeste; e o Mato Grosso, que se agrega às regiões mais atrasadas de agricultura extensiva, como o Norte, ou de limitações naturais e tecnológicas, como o Nordeste; de outro lado, a fronteira amazônica, apesar de ter melhores recursos naturais, pelo menos em certas faixas, mostrou níveis de modernização tecnológica, organizacional e de produtividade semelhantes aos do Nordeste, ou seja, configura, juntamente com esta última região, o que há de mais atrasado no espaço agrícola nacional. A questão problemática é que a nossa região I — Norte, Nordeste e MT — foi a única a aumentar a participação relativa no pessoal ocupado continuamente, chegando, em 1985, a abrigar quase 57% da mão-de-obra agrícola do país. Considerando-se os estados com dados disponíveis nas PNADs — os do Nordeste e Mato Grosso —, a renda familiar *per capita* das pessoas ocupadas no setor agrícola correspondia a cerca de um terço de salário mínimo — equivalente ao de agosto de 1980 — em 1981, tendo caído 10,7% em termos reais, entre esse ano e o de 1990.

Tem-se, assim, uma pequena parte da antiga fronteira que está inteiramente incorporada pelo processo de modernização, não podendo mais constituir refúgio para a população expulsa das áreas mais dinâmicas; outra parte que aparece mais ou menos indefinida, provavelmente em razão de suas formas mistas ou heterogêneas de agricultura extensiva; e a maior parte, que não logrou assimilar as inovações tecnológicas e organizacionais do processo de modernização,<sup>13</sup> foi a que absorveu a maior parte da mão-de-obra expulsa das outras regiões, transformando-se, junto com o Nordeste, no grande reduto de pobreza rural do país, e não em solução para os problemas sociais gerados pela modernização do Centro-Sul.

---

13 Apesar de haver áreas relativamente bem sucedidas, como em Rondônia e no Pará, estas não foram suficientes para alterar, de forma estatisticamente significativa, as médias estaduais, a ponto de separar esses estados do resto da região 1.

## **Agradecimentos**

Os autores expressam seus agradecimentos aos professores Rodolfo Hoffmann, da ESALQ/USP, Pedro Ferreira Filho, do Departamento de Estatística da UFSCAR, e a um parecerista anônimo da revista, pelos valiosos comentários e pelas sugestões que muito contribuíram para melhorar a versão final deste artigo. Os eventuais erros, como de praxe, são de inteira responsabilidade dos autores.

## ANEXO

### TABELA 1A

*Contribuição de cada UF  
para a formação dos eixos fatoriais (cossenos quadrados)*

UF	EIXO 1	EIXO 2	EIXO 3	TOTAL*
RO	0,88	0,00	0,04	0,92
AC	0,83	0,00	0,10	0,93
AM	0,84	0,00	0,09	0,93
RR	0,58	0,16	0,08	0,82
PA	0,76	0,04	0,16	0,96
AP	0,46	0,05	0,24	0,75
TO	0,46	0,34	0,07	0,87
MA	0,87	0,00	0,11	0,98
PI	0,90	0,00	0,08	0,98
CE	0,93	0,01	0,00	0,94
RN	0,92	0,00	0,00	0,92
PB	0,94	0,00	0,01	0,95
PE	0,89	0,00	0,04	0,93
AL	0,68	0,02	0,18	0,88
SE	0,83	0,01	0,01	0,85
BA	0,89	0,09	0,00	0,98
MG	0,02	0,24	0,67	0,93
ES	0,11	0,01	0,13	0,25
RJ	0,35	0,28	0,01	0,64
SP	0,90	0,01	0,07	0,98
PR	0,01	0,67	0,02	0,70
SC	0,00	0,86	0,03	0,89
RS	0,00	0,90	0,02	0,92
MS	0,31	0,40	0,01	0,72
MT	0,19	0,37	0,21	0,77
GO	0,04	0,51	0,31	0,86
DF	0,53	0,06	0,09	0,68

\* Quanto mais próximo de 1,0, melhor a representação do indivíduo (UF) no espaço formado pelos 3 eixos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA PRADO, Barbara. "Introdução à análise de dados", Seminário de Métodos Estatísticos aplicados às Ciências Humanas, São Carlos, UFSCAR/Dep. de Estatística, 4 a 12 de julho de 1996.
- BARRO, R. J. & SALA-I-MARTIN, X. *Economic Growth*, McGraw Hill, 1995.
- BORGES LEMOS, Mauro. "Sistema agroindustrial brasileiro: metodologia de identificação dos seus agrupamentos produtivos", in *Nova Economia*, Belo Horizonte, vol. 5, n. 2, pp.61-80, dez. 1995.
- FERREIRA, Carlos Maurício de C.. "Espaço, regiões e economia regional", in HADDAD, P. R. (org.), *Economia regional — teorias e métodos de análise*, Fortaleza, BNB/ETENE, 1989, pp. 45-65.
- GROSSMAN, G. e HELPMAN, E. *Innovation and Growth in a Global Economy*, Cambridge, MA, MIT Press, 2ª ed., 1993.
- KAGEYAMA, A. "Modernização, produtividade e emprego na agricultura: uma análise regional", Campinas, Instituto de Economia, UNICAMP, 1986, Tese de doutoramento.
- . "A situação social da agricultura nos anos 90", Relatório de Pesquisa para o CNPq, julho de 1995, mimeo.
- KAGEYAMA, A. *et alii*. "O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais", in DELGADO, G. *et alii* (org.), *Agricultura e políticas públicas*, Brasília, IPEA, 1990, pp.113-223.
- KRUGMAN, P. *Geography and Trade*, The MIT Press, 1991.

- LANGRAND, Claude. "Análises fatoriais e métodos de classificação", Seminário de Métodos Estatísticos aplicados às Ciências Humanas, São Carlos, UFSCAR/Dep. de Estatística, 4 a 12 de julho de 1996.
- PACHECO, C. A. "A questão regional brasileira pós-1980: desconcentração econômica e fragmentação da economia nacional", Campinas, UNICAMP/IE, 1996. Tese de Doutorado, 334p.
- SADOLET, E. & DE JANVRY, A. *Quantitative Development Analysis*, The Johns Hopkins University Press, 1995.

