

EVOLUÇÃO DE AGRUPAMENTOS DE DIVISÕES REGIONAIS AGRÍCOLAS RELATIVOS À ÁREA PLANTADA COM CULTURAS SELECIONADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

MARISTELA SIMÕES DO CARMO², VALERIA COMITRE³,
PAULO ROBERTO CURI⁴ e ABEL CIRO MINITTI IGREJA⁵

RESUMO – Procurou-se identificar os agrupamentos de Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) com comportamento semelhante em relação à área plantada com culturas selecionadas, para os triênios 1931/33; 1936/38; 1969/71; 1979/81 e 1987/89. Utilizaram-se os métodos de Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis), seguida da Análise de Componentes Principais. Observou-se que a formação dos grupos foi bastante similar, na evolução temporal. Esse fato está associado à dinâmica de desenvolvimento no Estado, onde a modernização da agricultura privilegiou determinadas regiões, já anteriormente desenvolvidas, e determinados produtos ligados à agroindústria e ao mercado externo. As DIRAs mais desenvolvidas na agricultura mantiveram sua posição relativa, alterando a composição da produção, que substituiu o café (alto poder discriminatório no início do período) pela laranja (matéria-prima para agroindústria e produto de exportação).

Termos para indexação: regionalização agrícola, planejamento rural, métodos multivariados.

EVOLUTION OF REGIONAL AGRICULTURAL DIVISION GROUPS ACCORDING TO LAND USE WITH SELECTED CROPS IN SÃO PAULO STATE

ABSTRACT – The objective of this paper is to identify groups of São Paulo State regions (Regional Agricultural Division – DIRAs), according to similar land use standards, considering the main crops and the following cross-section periods: 1931/33; 1936/38; 1969/71; 1979/81 and 1987/89. Group formation was established using Cluster Analysis and Principal Components Analysis. Results have shown that groups were kept similar along the periods considered. This fact indicates peculiar regional development standards in São Paulo State. Agricultural modernization has been established in already more developed regions and, regarding agricultural products, the same is possible to state, once crops linked to industrialization and external markets have presented higher degrees of modernization. The more developed regions maintained their condition advantage along the time, absorbing higher modernization standards by changes in the production mix according to structural and conjunctural trends. In this matter, an illustrative change is related to the coffee tree substitution (that has presented a significant discriminatory effect in the earlier periods) by orange trees (an important activity as raw material producer for industry and as commodity supplier).

Index terms: agricultural regionalization, rural planning, multivariate methods.

¹ Recebido em 26/10/90.

Aceito para publicação em 28/06/91.

² Pesquisadora Científica do IEA/SAASP. Av. Miguel Stéfano, 3900, CEP 04301 São Paulo, SP.

³ Administradora de Empresa, Bolsista da CAPES, mestranda em Engenharia Agrícola da FEAGRI/UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz. Caixa Postal 6011, CEP 13081 Campinas, SP.

⁴ Prof.-Titular do Serviço de Estatística e Computação da FMVZ/UNESP. CEP 18600 Botucatu, SP.

⁵ Pesquisador Científico do IEA/SAASP. Av. Miguel Stéfano 3900, CEP 04301 São Paulo, SP.

INTRODUÇÃO

Estudos de regionalização são ferramentas fundamentais para o estabelecimento de políticas adequadas ao desenvolvimento local, pois respeitam as especificidades de cada área e promovem o crescimento harmônico do Estado ou do País como um todo. No Estado de São Paulo, a composição de regiões agrícolas tem sempre acompanhado os limites administrativos, determinados pelos interesses políticos regionais, flutuantes ao longo dos anos. As Divisões Regionais Administrativas sobrepoem-se, com pequenas diferenças, as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs). Isso não é de todo preocupante, uma vez que o desenvolvimento histórico do Estado esteve sempre ligado à produção agrícola, com a cultura do café, que contribuiu preponderantemente na definição político-administrativa das regiões.

Este século presenciou um processo intenso de industrialização do Estado de São Paulo, o qual modificou a relação agricultura-indústria e a importância relativa das culturas dentro do setor primário. Quedas e aumentos de produção, deslocamentos de culturas, crescimento do complexo agroindustrial, entre outras, são variáveis que alteram o zoneamento agrícola-econômico e, portanto, o planejamento adequado do desenvolvimento regional. Políticas diferenciadas e de estímulo ao crescimento sócio-econômico podem se basear em grupos de regiões com comportamento homogêneo, relativo a um conjunto de variáveis, uma vez que o mundo rural é de natureza multivariada.

Este trabalho procura mostrar a adequabilidade de métodos multivariados a estudos de caráter regional. Tem por objetivo identificar quais os agrupamentos de DIRAs que possuem comportamento homogêneo, ao longo do tempo, em relação à área plantada de culturas selecionadas. Em outras palavras, objetiva detectar como as regiões agrícolas comportaram-se em relação a determinadas culturas, quando analisadas em períodos mais longos.

MATERIAL E MÉTODO

Com informações do Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAASP), foram calculadas médias trianuais para os períodos de 1931/33, 1936/38, 1969/71, 1979/81 e 1987/89, relativas às áreas das principais culturas. Como ocorreram algumas alterações nas DIRAs ao longo desses anos, a regionalização adotada corresponde à divisão prevalente entre 1976 e 1984: São Paulo (1), Vale do Paraíba (2), Sorocaba (3), Campinas (4), Ribeirão Preto (5), Bauru (6), São José do Rio Preto (7), Araçatuba (8), Presidente Prudente (9) e Marília (10). Os municípios que compõem cada DIRA podem ser encontrados no IEA/SAASP.

Foram utilizadas as culturas de: algodão em caroço (Y1), arroz em casca (Y2), banana (Y3), batata (Y4), café beneficiado (Y5), feijão (Y6), la-

ranja (Y7), milho (Y8), uva (Y9) e limão (Y10). A escolha dessas culturas foi condicionada à existência de dados de boa qualidade, para o período em questão. Algumas atividades, como a da cana, soja e produção animal, não foram incluídas por deficiência nas informações e falhas de coleta no início da série. Isto pode ser encarado como uma limitação do trabalho, dada a importância econômica dessas atividades. As áreas foram expressas em milhares de hectares cultivados. As DIRAs representam as unidades de estudo, e as áreas cultivadas de cada cultura representam as variáveis.

A análise estatística foi efetuada utilizando-se de dois métodos multivariados: Análise de Agrupamento (AA) e Análise de Componentes Principais (ACP) (Sneath & Sokal 1973).

A Análise de Agrupamento permite descrever o padrão de similaridade mútua entre unidades, no caso as DIRAs. Separa as unidades em grupos, inicialmente indefinidos, de modo que as unidades do mesmo grupo sejam semelhantes entre si, para o conjunto de variáveis utilizadas. Esta análise foi realizada calculando-se a Distância Euclidiana Média entre as DIRAs, para o conjunto das culturas, e utilizando o algoritmo *Single Linkage* (SL) para seu agrupamento. O resultado final foi apresentado em forma gráfica (dendrograma), que auxiliou na definição dos agrupamentos, cujas características são a maior homogeneidade entre DIRAs do mesmo grupo e maior heterogeneidade entre DIRAs de diferentes grupos, sempre para o conjunto das culturas.

A Análise de Componentes Principais é uma técnica que permite reduzir um conjunto de P variáveis correlacionadas ($Y_1 \dots Y_p$) a um conjunto de novas variáveis não correlacionadas: os componentes principais (Z_1, Z_2, \dots). Estes são combinações lineares das variáveis originais, que são capazes de reter grande quantidade da informação fornecida pelo conjunto das variáveis originais. Se a redução a dois ou três componentes principais for adequada, as DIRAs, que inicialmente eram caracterizadas pelas áreas cultivadas com dez culturas (dez variáveis originais), podem agora se caracterizar pelo valor de duas ou três novas variáveis (componentes principais). A adequação é verificada pela quantidade da informação total das variáveis originais retida pelos componentes principais, que é dada pela variância.

A Análise de Componentes Principais foi utilizada com os objetivos de:

- a) complementar a Análise de Agrupamento, fornecendo uma figura bidimensional (Z_1, Z_2) da localização das DIRAs, o que auxilia na definição dos grupos. A ordenação pelos componentes principais, em conjunto com o dendrograma da AA, possibilitou as definições dos grupos de DIRAs similares;
- b) verificar a capacidade discriminatória das 10 culturas, no processo de formação dos agrupamentos. Este estudo foi feito com a contribuição de cada cultura na formação dos componentes principais, o que é avaliado

pelo coeficiente de correlação entre a cultura e o componente principal. Quanto maior for o coeficiente de correlação, independente do sinal, maior é o peso da cultura na combinação linear que forma esse componente.

As análises descritas foram realizadas separadamente, para cada um dos períodos anteriormente definidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo conjunto das figuras obtidas na Análise de Componentes Principais e na Análise de Agrupamento mostrou a quase identidade entre os conglomerados formados pelos dois métodos. As representações gráficas desses agrupamentos demonstram que, em cerca de 60 anos, algumas regiões mantiveram-se assemelhadas quanto à área cultivada. É o caso de São Paulo e Vale do Paraíba (DIRAs 1 e 2); e Araçatuba e Presidente Prudente (DIRAs 8 e 9). As demais tiveram comportamento diferenciado, mudando de posição entre os grupos, ou isolando-se em função de grandes diferenças de área para determinadas culturas.

Para o Vale do Paraíba e para São Paulo, com o declínio da produção agrícola e o desenvolvimento industrial bastante intenso no período, esperava-se este tipo de comportamento. Em Presidente Prudente e Araçatuba, regiões com grandes áreas de pastagem, houve também pouca diferenciação com relação a culturas extensivas em área. A não-inclusão da cana-de-açúcar pode ter prejudicado a análise dessas regiões, sobretudo em períodos mais recentes, em que houve rápida expansão dessa lavoura para abastecer as destilarias autônomas de álcool. As outras regiões agruparam-se de forma variada, demonstrando certa capacidade de alterar a composição da sua produção, principalmente para culturas anuais e, provavelmente, em função das políticas agrícolas conjunturais, o que demonstra certo potencial de diversificação agrícola, apesar da tendência em concentrar e especializar as regiões produtoras.

Os resultados contidos nos dois primeiros componentes, sobre a porcentagem de explicação da variância total, estiveram acima de 85% em todos os triênios estudados, traduzindo alta retenção de informação do conjunto de variáveis originais. Os dois componentes estão associados ao tamanho da área plantada com as culturas, mudando o sentido da contribuição das variáveis (dado pelo sinal dos coeficientes) na formação dos eixos Z_1 e Z_2 . O valor da contribuição de cada variável original, nos dois primeiros componentes principais, e as porcentagens da variância total estão na Tabela 1. Observou-se que a importância relativa das culturas, na formação ou discriminação dos grupos, variou ao longo do período analisado.

No triênio 1931/33, as áreas plantadas com as culturas selecionadas possibilitaram a formação de quatro grupos de DIRAs, representados nas Figuras 1 e 2. Os grupos indicados por colchetes e os subgrupos entre parêntese-

TABELA 1. Coeficiente de correlação (contribuição) entre as variáveis e os dois primeiros componentes principais em cada triênio. Percentagem da informação retida pelos componentes principais Z_1 e Z_2 .

Culturas	1931/33		1936/38		1969/71		1979/81		1987/89	
	Z_1	Z_2								
Algodão	.28	.69	.48	.88	.66	.56	.75	.05	.44	-.15
Arroz	.57	-.06	.53	-.07	.92	.20	.82	.12	.90	.07
Banana	-.19	.28	-.29	-.15	-.36	-.19	-.41	-.06	-.33	-.18
Batata	-.30	.54	-.56	-.10	-.06	-.68	-.11	.79	.07	.51
Café	.99	-.04	.96	-.27	.65	.64	.80	-.26	.77	-.33
Feijão	.50	.74	.18	-.15	.33	-.51	-.02	.99	.03	.97
Laranja	-.11	.71	.07	-.02	.57	-.27	.90	-.14	.96	-.22
Limão	-.36	.25	-.30	-.17	.54	-.50	.72	-.09	.96	-.02
Milho	.48	.88	.47	.02	.95	-.30	.78	.58	.88	.43
Uva	-.36	.39	-.36	-.13	-.30	-.40	-.35	.10	-.30	.06
% Variância										
	91.8	6.7	62.2	31.6	72.5	15.6	50.0	35.5	69.9	22.1
% Variância acumulada										
	98.5		93.8		88.1		85.5		92.0	

Fonte: Dados básicos do IEA.

sis foram: Grupo I – DIRAs [(1;2)(8;9)(10)]; Grupo II – DIRAs [(4;7)(6)]; Grupo III – DIRA [3]; Grupo IV – DIRA [5]. Nota-se o destaque da DIRA de Ribeirão Preto (5), tanto no dendrograma, quanto na ordenação pelos componentes principais. Neste caso, o elevado valor de Z_1 indicou altos valores de área plantada com as culturas selecionadas. Este componente teve alta correlação positiva com o café (0,99), indicando que quanto maior a sua produção nas DIRAs, maior é o primeiro componente principal. O segundo componente apresentou correlação positiva elevada com o milho (0,88), diferenciando com isso a DIRA de Sorocaba (3), grande produtora do cereal nesse triênio. Nas Figuras 3 e 4, tem-se os grupos do triênio 1936/38, com o mesmo destaque da DIRA 5, no sentido positivo de Z_1 , seguida das DIRAs 6, 7 e 4. Ocorreu ainda uma separação da DIRA 10, em função do expressivo aumento na área plantada com algodão, experimentado pela região nesse período. O Z_2 teve alta contribuição dessa variável na sua formação. Ficaram os diferentes grupos assim constituídos: Grupo I – DIRAs [(1;2)(8;9)]; Grupo II – DIRAs [(6;7)(4)]; Grupo III – DIRA [5]; Grupo IV – DIRA [3];

Grupo V – DIRA [10]. O café, com grande poder discriminatório nos primeiros anos da série, foi nestes dois triênios a cultura que mais contribuiu para a formação do primeiro componente. As DIRAs com maiores áreas cultivadas foram Ribeirão Preto, Bauru, São José do Rio Preto e Campinas.

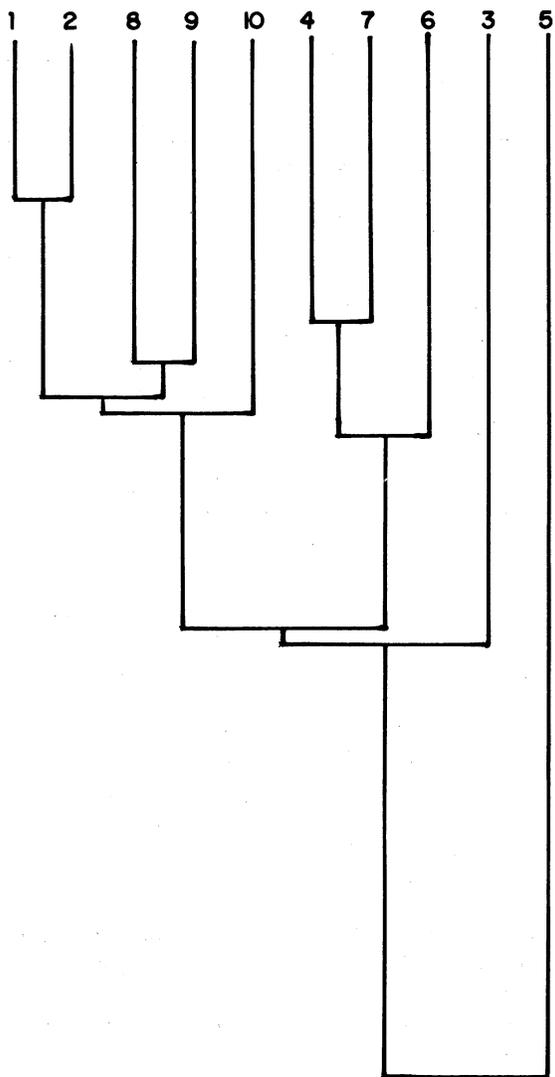


FIG. 1. Dendrograma dos agrupamentos das DIRAs do Estado de São Paulo, para áreas de diversas culturas, utilizando o algoritmo *Single Linkage*, 1931/33.

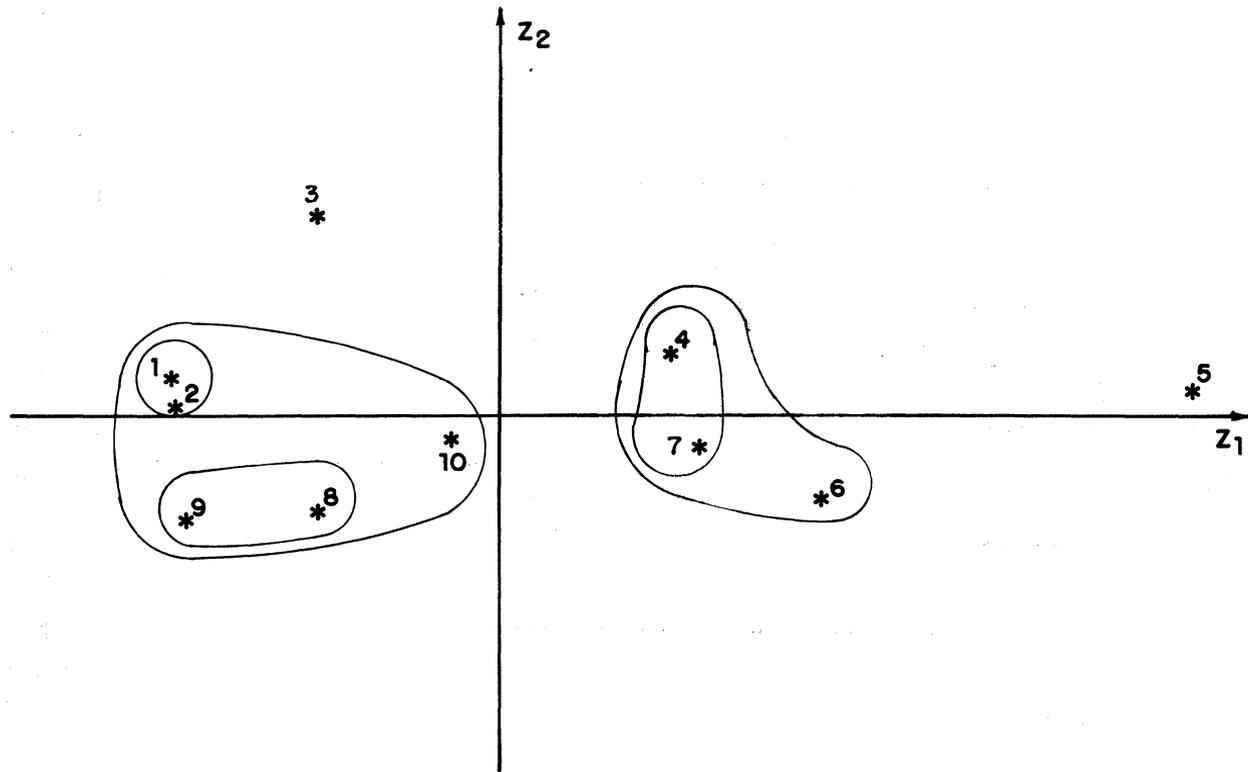


FIG. 2. Representação gráfica das DIRAs do Estado de São Paulo, ordenadas em Componentes Principais para áreas de diversas culturas, 1931/33.

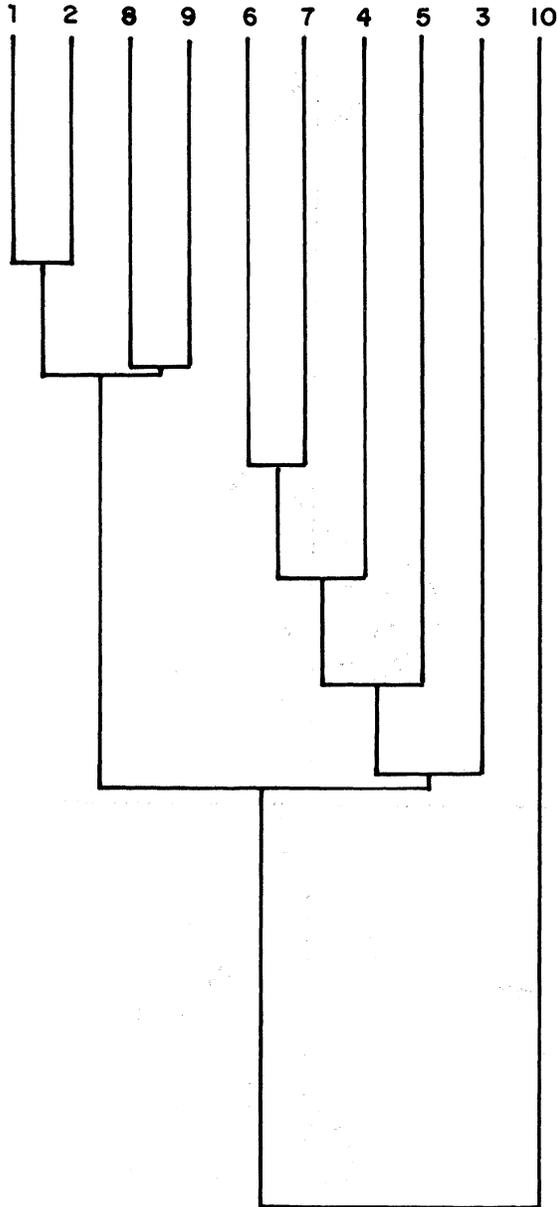


FIG. 3. Dendrograma dos agrupamentos das DIRAs do Estado de São Paulo, para áreas de diversas culturas, utilizando o algoritmo *Single Linkage*, 1936/38.

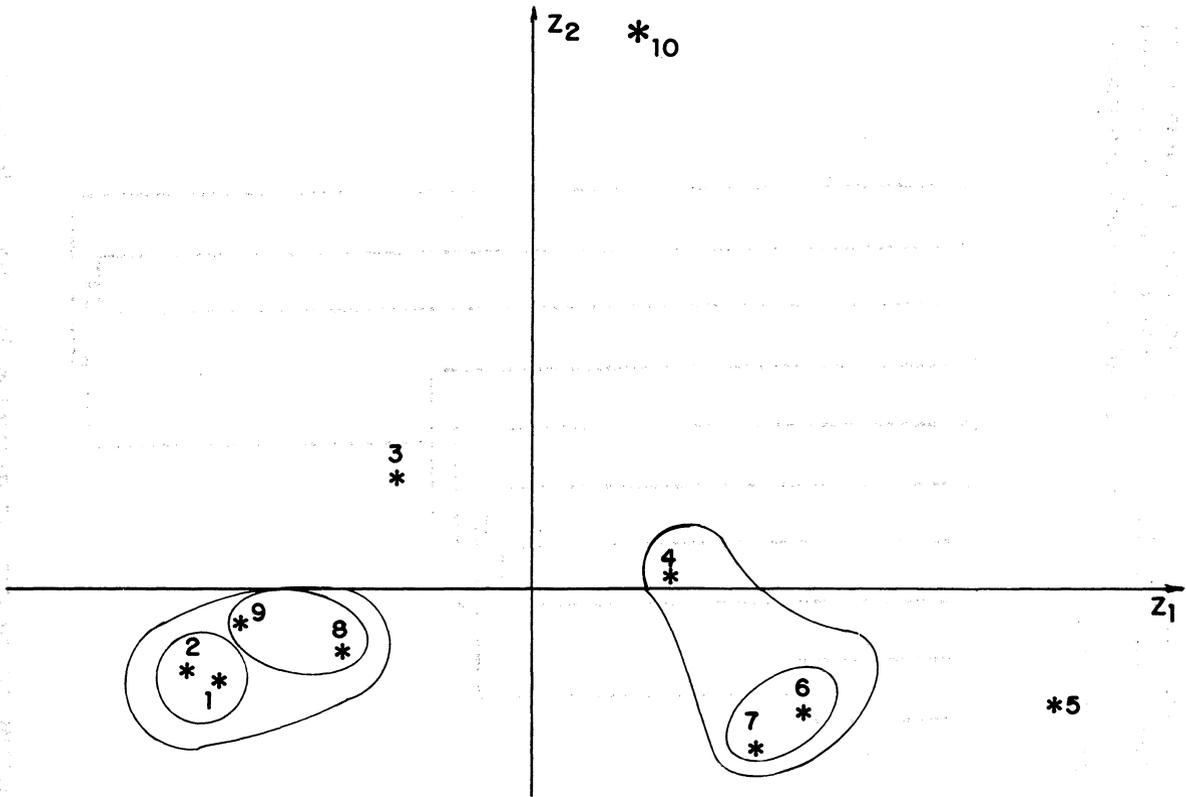


FIG. 4. Representação gráfica das DIRAs do Estado de São Paulo, ordenadas em Componentes Principais para áreas de diversas culturas, 1936/38.

Para o triênio intermediário, 1969/71 (Figuras 5 e 6), os grupos e subgrupos adquiriram a seguinte conformação: Grupo I – DIRAs [(1;2)(6;8)(4)(9)(10)]; Grupo II – DIRAs [(3),(5)]; Grupo III – DIRA [7]. Milho e arroz foram as culturas de maiores correlações com o primeiro componente, e batata, café e algodão com o segundo. Em certo sentido, isto denota um período de transição do café e algodão, para maior importância relativa de outras culturas.

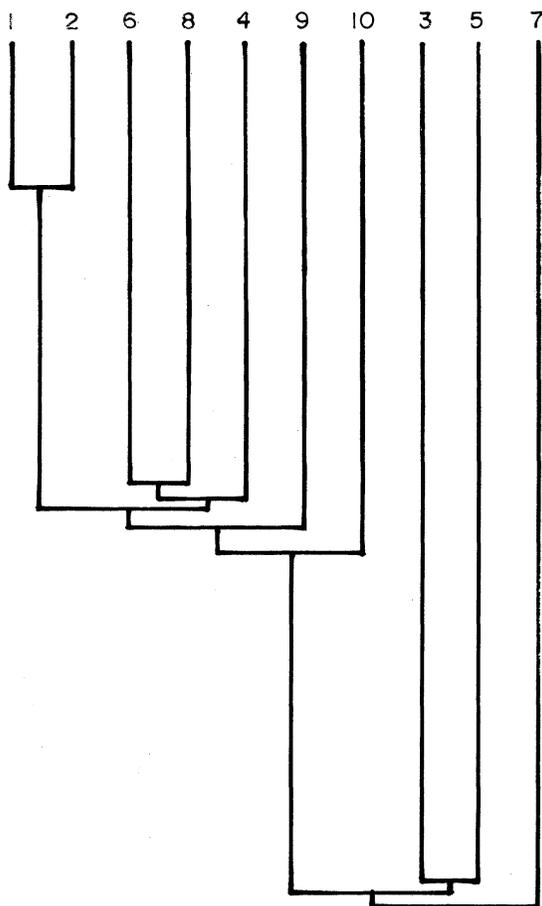


FIG. 5. Dendrograma dos agrupamentos das DIRAs do Estado de São Paulo, para áreas de diversas culturas, utilizando o algoritmo *Single Linkage*, 1969/71.

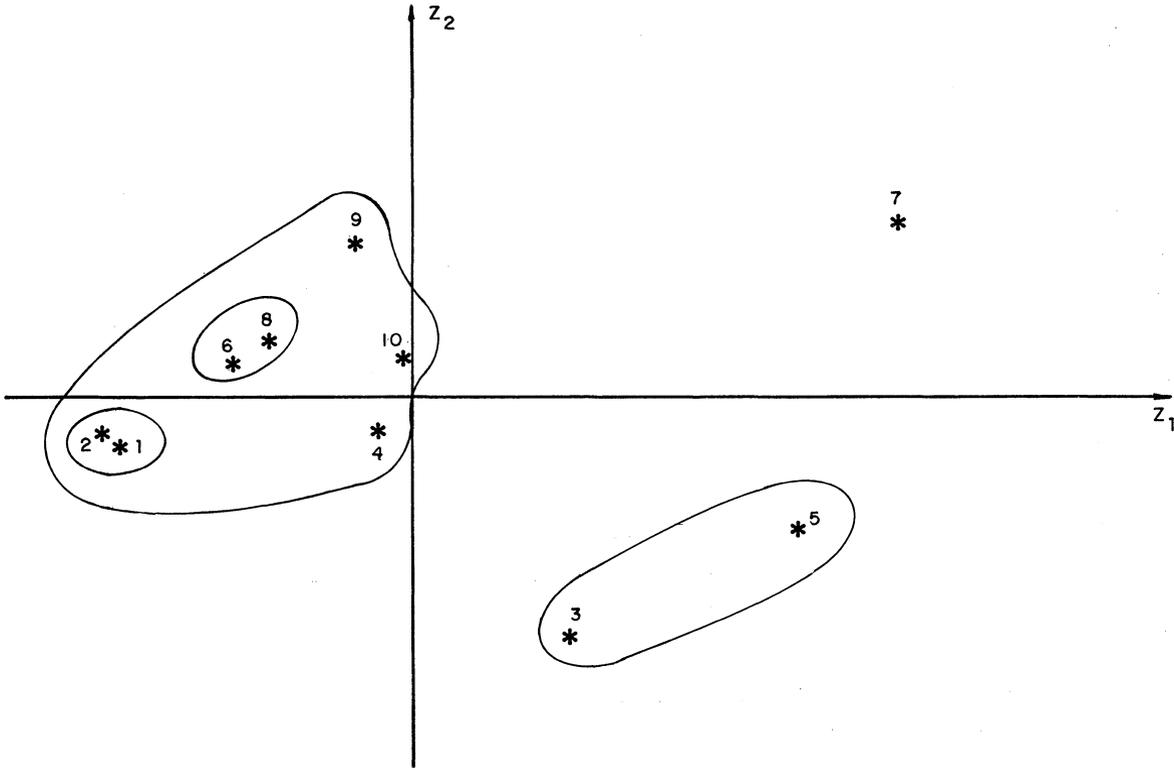


FIG. 6. Representação gráfica das DIRAs do Estado de São Paulo, ordenadas em Componentes Principais para áreas de diversas culturas, 1969/71.

Em anos mais recentes, os citros, principalmente a laranja, cultura com processo de modernização tecnológica acentuado, começam a aumentar sua importância na diferenciação das regiões, contribuindo com destaque na formação de Z_1 . Por sua vez, o feijão é a cultura mais importante para formar Z_2 , seguido da batata e do milho. Assim, para o triênio 1979/81 (Figuras 7 e 8), obtiveram-se os seguintes grupos e subgrupos: Grupo I – DIRAs [(1;2)(9;10)(6)(8)]; Grupo II – DIRAs [(4)(5)(7)]; Grupo III – DIRA [3].

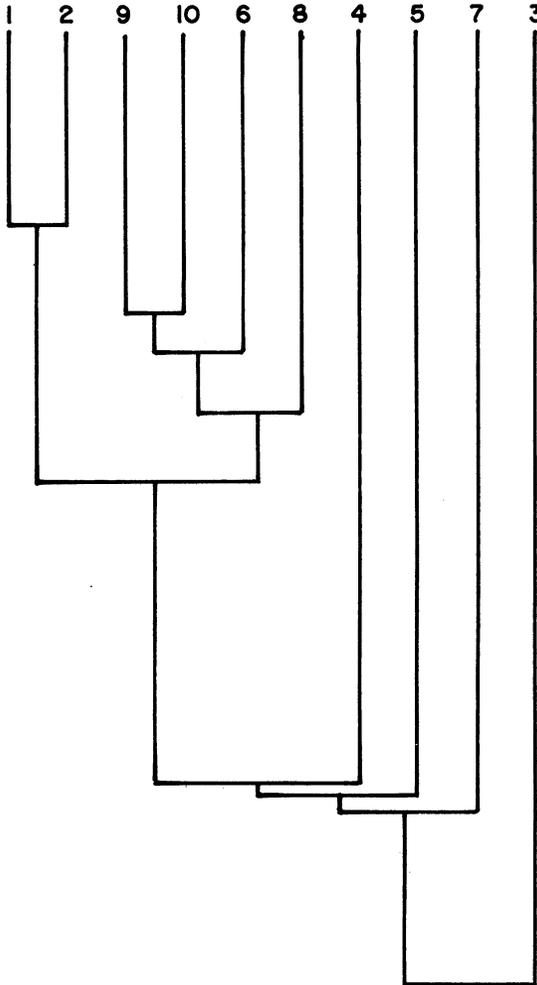


FIG. 7. Dendrograma dos agrupamentos das DIRAs do Estado de São Paulo, para áreas de diversas culturas, utilizando o algoritmo *Single Linkage*, 1979/81.

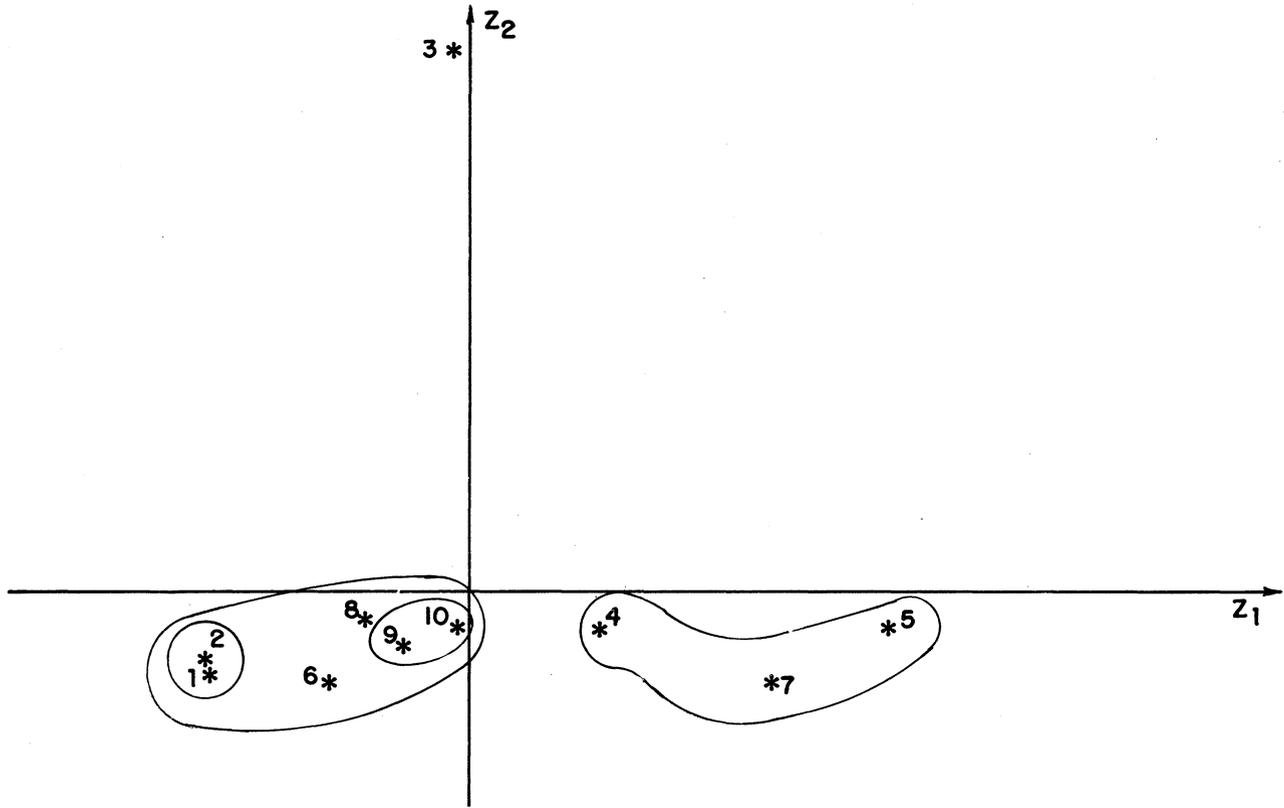


FIG. 8. Representação gráfica das DIRAs do Estado de São Paulo, ordenadas em Componentes Principais para áreas de diversas culturas, 1979/81.

Durante 1987/89, houve pouca alteração na composição da produção, ficando os agrupamentos semelhantes ao triênio anterior, com pequenas mudanças entre os subgrupos: Grupo I – DIRAs [(6;10)(8)(9)(1;2)]; Grupo II – DIRAs [(4; 7)(5)]; Grupo III – DIRA [3] (Figuras 9 e 10). Permaneceu também assemelhada a posição relativa das variáveis na contribuição para a formação dos dois primeiros componentes. Cresceu a importância dos citros em Z_1 , mantendo o feijão a sua posição discriminatória em Z_2 . A região de Sorocaba, atual maior produtora de feijão no Estado, destacou-se com altos valores para o segundo componente.

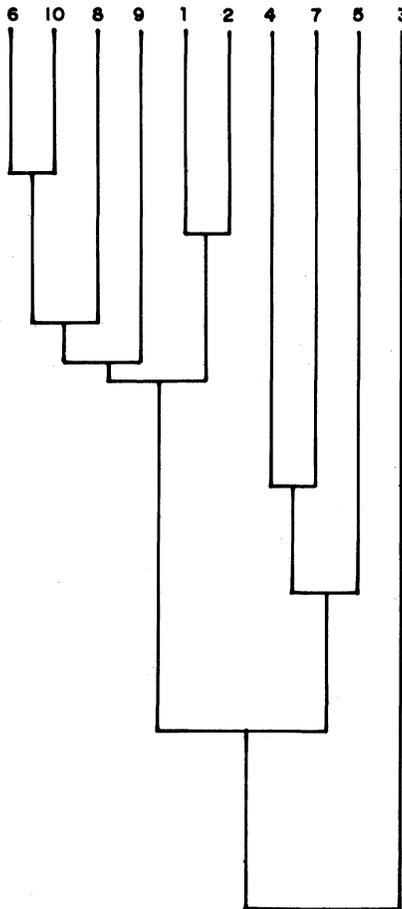


FIG. 9. Dendrograma dos agrupamentos das DIRAs do Estado de São Paulo, para áreas de diversas culturas, utilizando o algoritmo *Single Linkage*, 1987/89.

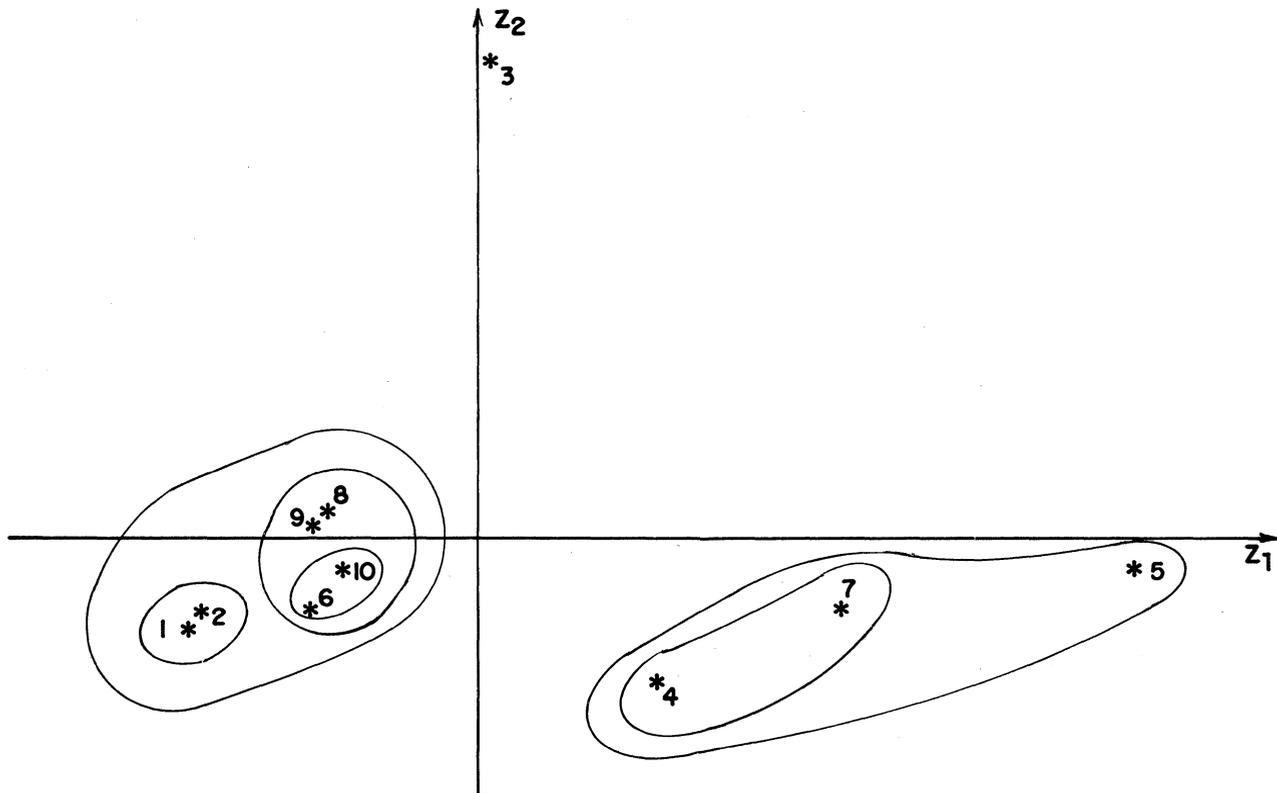


FIG. 10. Representação gráfica das DIRAs do Estado de São Paulo, ordenadas em Componentes Principais para áreas de diversas culturas, 1987/89.

CONCLUSÕES

Os métodos constituem bons instrumentais para descrever a dinâmica entre as culturas selecionadas e entre as regiões. O primeiro componente representa variações na área plantada com o total de culturas selecionadas, e o segundo a variação de área de determinadas culturas, dependendo do período. Quanto maiores os valores de Z_1 , maiores as áreas totais plantadas na DIRA. Aquelas localizadas no lado negativo do eixo Z_1 podem ser consideradas menos dinâmicas, do ponto de vista da oferta total de produtos vegetais do setor agropecuário.

Os agrupamentos obtidos ao longo dos triênios indicaram que transformações regionais na agricultura deram-se no sentido de manter a posição relativa das DIRAs, quanto ao desenvolvimento agrícola. As mais desenvolvidas mantiveram-se próximas, formando grupos e subgrupos, e caracterizando grandes produções, com valores elevados do primeiro componente principal. Conjuntos de regiões semelhantes formaram grupos com níveis tecnológicos aproximados, reflexos dos pacotes técnicos que atingiram, de maneira mais ou menos intensa, determinadas culturas conhecidas por modernas ou tradicionais.

A composição da produção variou para as DIRAs consideradas mais dinâmicas. Para manterem essa posição, aumentaram expressivamente a área plantada com as culturas mais rentáveis, incorporando tecnologias modernas na produção. Houve deslocamento de culturas tradicionais, com diminuição de área plantada e predomínio de produtos modernos, cuja rentabilidade está positivamente associada à “modernidade” de técnicas produtivas. Acrescenta-se que o processo de modernização atingiu, também em grau não desprezível, as áreas remanescentes das culturas substituídas, como é caso das áreas irrigadas com lavouras temporárias de mercado interno, principalmente o feijão (Igreja & Camargo 1990). Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Campinas, sempre com altas produções, diferenciaram-se das demais pela composição da oferta, baseada nos produtos economicamente mais dinâmicos de cada período: na década de 30, o café; nos anos 60, o arroz, considerado um produto tecnologicamente “em transição”; e na década de 80, os citros e o milho. Bauru, no início do período, entre as regiões mais dinâmicas, passa ao final a integrar grupos com menor atividade agrícola propriamente dita.

O poder discriminatório, observado mais acentuadamente em algumas variáveis, alterou-se do café, cultura importante no início do período, para a laranja, atual produto de exportação e matéria-prima para a agroindústria, mostrando a sua maior competitividade econômica, através do grande aumento de área plantada.

Finalmente, tem-se consciência, como já apontado, que a não-inclusão de algumas atividades importantes da agropecuária paulista limita a interpretação dos resultados. É possível que dentro da dinâmica inter-regional,

a influência de outras culturas e da produção animal possa alterar o quadro descrito. Uma vez que o método se mostrou adequado, torna-se bastante factível, a partir de dados de microrregiões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), construir novos indicadores com as atividades que, por deficiência de dados, ficaram de fora no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- IGREJA, A.C.M. & CAMARGO, A.M.M.P. de. **A agricultura paulista nas décadas de 70 e 80**. Campinas: UNICAMP, 1990. (Mimeo.).
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. **Numerical Taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.