

TIPOLOGIA DO USO AGRÍCOLA DO SOLO NO ESTADO DO PARÁ: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA

*Leandro Frederico Ferraz Meyer**

*Marcelo José Braga***

Resumo

No presente artigo, apresenta-se uma tipologia do uso agrícola do solo no Estado do Pará. Para tanto e tomando como unidades de observação os 128 municípios do Estado¹, empregaram-se técnicas de análise fatorial e análise de agrupamentos (*cluster*), a fim de obter os *fatores* que refletem os principais tipos de uso agrícola do solo e formar grupos de municípios semelhantes nesses fatores. Os agrupamentos, assim construídos, não são condicionados pelo critério de contigüidade, diferindo, portanto, dos grupos de municípios que compõem as microrregiões geográficas. Os grupos de municípios identificados neste trabalho constituem informação preliminar para a aplicação localizada de políticas públicas no setor, bem como para a tomada de decisão sobre investimentos por parte dos agentes da iniciativa privada.

Palavras-chaves: desenvolvimento agrícola, análise multivariada, Pará.

1. Introdução

O planejamento para ocupação racional do solo agrícola, como de qualquer outra forma de se delimitar o território ou área de interesse,

* M.S. em Economia Rural, Professor Assistente II, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP). E-mail: lffmeyer@amazon.com.br.

** D.S. em Economia Rural, Professor Adjunto I, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural (DER/UFV). E-mail: mjbbraga@ufv.br

¹ Atualmente, o Estado do Pará possui 143 municípios.

demanda informações acerca das principais condicionantes do processo produtivo. Conforme afirmaram Hayami e Ruttan (1988), a eficácia das políticas de desenvolvimento está diretamente associada ao conhecimento das características socioeconômicas e ambientais próprias das áreas ou regiões para as quais elas são destinadas.

Como instrumentos para aumentar a eficácia (e a eficiência) tanto do processo de elaboração de políticas adaptadas às condições locais quanto da sua implementação, o governo brasileiro mantém diversos programas de zoneamento. O zoneamento agroclimático é desenvolvido para culturas específicas, visando identificar períodos favoráveis e desfavoráveis para plantio. As técnicas de zoneamento também são aplicadas para definir, dentro de determinada região, as áreas destinadas às atividades específicas. É o caso, por exemplo, do Zoneamento Agroecológico do Estado de Tocantins, que visa fornecer informações e diretrizes para a ocupação racional e implantação do novo estado. O Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE) é pré-requisito para o acesso a determinados recursos e outros incentivos associados a certos programas de desenvolvimento.

A complexidade da metodologia e o montante dos custos financeiros envolvidos na realização do Zoneamento Ecológico e Econômico, contudo, têm limitado a sua capacidade de cobertura territorial. Atualmente, esse tipo de informação não está disponível para a maior parte da região amazônica. No Estado do Pará, as prefeituras municipais precisam envolver-se em disputas políticas, a fim de conquistar prioridade de realização do ZEE nas áreas que envolvem os seus municípios.

Enquanto as informações geradas por esses estudos, sofisticados, não estão disponíveis para fortalecer a capacidade de planejamento, prosseguem a ocupação, desordenada, do território amazônico e os riscos para o meio-ambiente natural e para os objetivos mais gerais do desenvolvimento sustentável.

Limitado ao escopo das atividades agrárias, neste trabalho, apresenta-se uma tipologia do uso do solo agrícola no Estado do Pará (Amazônia Oriental, Brasil). Essa tipologia constitui-se numa identificação do padrão de distribuição espacial das principais formas de uso agrícola

do solo no Estado e envolve duas etapas fundamentais: na primeira, emprega-se amplo conjunto de variáveis (71), para identificar e descrever as características das principais formas de uso agrícola do solo (tipos principais); na segunda etapa, esses tipos principais são utilizados para agrupar os municípios do Estado, segundo o grau de similaridade das formas de uso do solo. O produto final é um conjunto de cartogramas que descrevem a ocorrência e a importância relativa de cada tipo do uso do solo, nos municípios do Estado, bem como as áreas que apresentam padrões similares de combinação desses diferentes tipos.

A menos no que se refere às atividades agrárias e suas interligações, esta tipologia fornece informações úteis para o estabelecimento de diretrizes que orientem a ocupação racional do território, enquanto os resultados dos zoneamentos ecológicos e econômicos ou zoneamentos agroecológicos não estão disponíveis.

2. Método

2.1-Modelo estatístico

O modelo estatístico empregado neste estudo foi constituído de técnicas de análise multivariada - análise fatorial seguida de análise de agrupamentos (*cluster analysis*). A análise fatorial foi empregada para extrair (ou construir) os *fatores* que refletem os principais tipos de uso agrícola do solo. Por meio da análise de agrupamentos, os municípios do Estado, que são as unidades de análise, foram agrupados conforme o grau de similaridade nos fatores ou tipos principais.

2.2-Análise fatorial

A análise fatorial pode ser aplicada, em caráter confirmatório, para testar a hipótese de existência de determinados fatores causais, subjacentes, que determinam o padrão de relações entre as variáveis observadas. No presente caso, porém, não se conhece *a priori* a estrutura de relações, entre variáveis, que define os tipos característicos

de uso do solo agrícola. Assim, a análise foi aplicada em caráter exploratório, e o padrão de associações entre variáveis e fatores precisa ser interpretado.²

Nesse sentido, as etapas da análise fatorial podem ser resumidas em: (1) determinação da matriz de correlações entre todas as variáveis³, (2) extração dos fatores necessários para representar os dados, (3) transformação (rotação) dos fatores, de modo a torná-los mais interpretáveis, e (4) determinação dos escores fatoriais.⁴

A primeira etapa fornece as informações para se verificar a adequação da amostra ao procedimento estatístico. Variáveis pouco relacionadas com as demais tenderão a apresentar baixa proporção da variância “explicada” pelos *fatores comuns* e, nesse caso, devem ser retiradas da análise. Neste estudo, o tamanho da matriz de correlações impediu que a seleção de variáveis fosse feita por esta via. Para tanto, utilizou-se a *medida de adequação da amostra* (MSA, *measure of sampling adequacy*), que é uma variante da medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

A segunda etapa envolve a determinação do número de fatores necessários para representar o conjunto de dados, bem como o método de cálculo para sua obtenção. O critério para determinação do número de fatores será discutido a seguir. O método de obtenção foi um dos componentes principais.

A terceira etapa, rotação dos eixos (componentes) principais, objetivou encontrar uma estrutura simples de associação entre os fatores e as variáveis. No presente caso, utilizou-se um método de rotação ortogonal (VARIMAX), que procura minimizar o número de variáveis fortemente relacionadas com cada fator, permitindo, assim, obter fatores mais facilmente interpretáveis.

Finalmente, para cada observação, o *escore fatorial* foi obtido pela multiplicação do valor (padronizado) da variável *i* pelo *coeficiente do escore fatorial* correspondente. A expressão geral, para estimação

² Para uma discussão dos usos da análise fatorial em caráter exploratório e confirmatório, ver o Capítulo 11 de Stevens (1996).

³ A análise fatorial também pode ser empregada a partir da matriz de variância e co-variância.

⁴ Explicações mais detalhadas sobre a análise fatorial podem ser encontradas em Kim e Mueller (1978) ou Manly (1986) [Capítulo 8]. Outras aplicações ligadas à economia agrícola podem ser encontradas em Kageyama e Leone (1990), Tarsitano (1992), Hoffmann (1992) e Sales (1994).

do j -ésimo fator, F_j , é dada por

$$F_j = \sum_{i=1}^p W_{ji} X_i = W_{j1} X_1 + W_{j2} X_2 + \dots + W_{jp} X_p$$

em que os W_{ji} são os *coeficientes dos escores fatoriais* e p é o número de variáveis.

2.3- Análise de agrupamentos

A análise de agrupamentos é uma técnica estatística empregada na classificação de observações, ou variáveis, em grupos homogêneos, quando há mais de uma dimensão a ser considerada simultaneamente. A descrição detalhada pode ser encontrada em Duran e Odell (1974), Everitt (1977), Kleinbaum e Kuper (1978), Manly (1986) e Bussab et al. (1990).

Para compreender o procedimento, é preciso introduzir o conceito de *distância* entre os objetos de classificação. Há diversos métodos para mensuração dessa distância, dentre os quais o mais utilizado é a distância euclidiana ou derivados dela. Nesse contexto, o conceito de distância é usado para refletir a maior ou menor *semelhança* entre os municípios do Estado, de acordo com os seus *escores fatoriais*.

Os agrupamentos são formados para apresentar a maior homogeneidade interna possível, isto é, o menor somatório de distâncias entre seus componentes e a maior heterogeneidade entre grupos.

Assim como há diversos modos de calcular as distância entre objetos, há vários métodos disponíveis para combinação dos objetos em grupos, os quais são classificados em métodos *hierárquicos* e *não-hierárquicos*. Os métodos hierárquicos podem ser *aglomerativos* ou *divisivos*. Neste caso, utilizou-se o método de Ward, que é um método hierárquico aglomerativo e que exige o emprego do quadrado da distância euclidiana como medida de semelhança entre as observações.

Para definição do número de grupos considerados, não há critério único estabelecido, sendo essa definição relativa à pertinência, em cada caso, conforme percebida pela avaliação crítica do pesquisador.

2.4- Variáveis e fonte dos dados

A seleção dos indicadores utilizados na construção dos tipos principais procurou refletir duas dimensões básicas, a saber: “intensidade de uso do solo” e “relação capital/trabalho”. As variáveis procuram captar o progresso técnico, incluindo indicadores de infra-estrutura e emprego de insumos químicos e mecânicos; as relações de produção; e o nível de capitalização dos estabelecimentos e, ou, da atividade.

A fim de representar as dimensões “intensidade de exploração do solo” e “relação capital/trabalho”, as variáveis que denotam emprego de tecnologia aparecem, respectivamente, como razões da *área explorada* e como razões do *pessoal ocupado*. A área explorada (AE) foi definida como a soma das áreas ocupadas com lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e plantadas e matas e florestas naturais e plantadas, tal como em Hoffmann (1992). Pessoal ocupado (PO) define-se pela soma das pessoas classificadas nas categorias: responsáveis e membros não remunerados da família, trabalhadores permanentes, trabalhadores temporários e parceiros, incluindo mulheres e menores de 14 anos⁵. Outras variáveis são razões do total de estabelecimentos e da área total dos estabelecimentos. Ao todo, foram construídas 195 variáveis. Porém, 125 variáveis foram retiradas da análise, por não apresentarem suficiente grau de correlação com as demais⁶. Os dados são provenientes do Censo Agropecuário do Estado do Pará (FIBGE, 1996).

3. Resultados e Discussão

3.1-Determinação do número de fatores

Um critério comum para determinação do número de *fatores* é selecionar aqueles que apresentam *raiz característica* (*eigenvalues*)

⁵ Segundo Bialoskorski (1995), as razões por pessoal ocupado são correspondentes às razões por *equivalente-homem*, para a finalidade da análise fatorial.

⁶ Detalhes sobre os critérios empregados nesta etapa, bem como o sentido dessa redução no número de variáveis, podem ser encontrados em Meier e Braga (1999).

maior que a unidade. No entanto, não há critério definitivo para essa determinação, sendo isso uma tarefa dos pesquisadores, que baseiam sua decisão na análise do significado descritivo dos *componentes*.

No presente caso, 11 *componentes principais* apresentam raiz característica maior que a unidade e “explicam” cerca de 85% da variância total. No entanto, os dois últimos não têm valor descritivo, e os componentes 5 e 8 não refletem uso agrícola do solo. Portanto, serão considerados apenas os componentes 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 9, os quais, em conjunto e após rotação, “explicam” quase 67% da variância total (Quadro 1, última coluna).

Quadro 1 – Fatores extraídos pelo método dos componentes principais

Compo- nente	Solução Inicial			Solução após Rotação (VARIMAX)		
	Raiz Característica	Variância Explicada (%)	Variância Acumulada (%)	Raiz Característica	Variância Explicada (%)	Variância Acumulada (%)
1	19,71	28,15	28,15	13,59	19,42	19,42
2	15,53	22,19	50,34	7,65	10,93	30,34
3	5,94	8,49	58,83	7,62	10,89	41,23
4	4,37	6,24	65,07	7,23	10,33	51,56
5	4,07	5,81	70,88	6,80	9,72	61,28
6	2,55	3,64	74,53	4,07	5,81	67,09
7	1,95	2,79	77,32	3,89	5,55	72,64
8	1,88	2,69	80,01	2,86	4,09	76,73
9	1,58	2,25	82,26	2,71	3,88	80,61
10	1,28	1,83	84,09	2,27	3,24	83,85
11	1,08	1,55	85,64	1,25	1,79	85,64

Teste de esfericidade de Bartlett = 18.753,95 ($p < 0,0000$) e $KMO = 0,76675$.

A seguir, será interpretado o significado de cada um dos *fatores comuns*. Na maioria dos casos, consideraram-se apenas as variáveis com coeficiente de correlação acima de 0,5⁷. Contudo, para melhor explicitar o significado de alguns *fatores*, especialmente os últimos, lançou-se mão de variáveis mais fracamente correlacionadas. A matriz de cargas fatoriais e a relação completa das variáveis, no entanto, foram omitidas, em razão da limitação de espaço. A descrição das variáveis utilizadas na caracterização dos tipos principais é realizada no próprio texto.

⁷ Quando se utiliza o método dos componentes principais, seguido de rotação ortogonal dos eixos (VARIMAX), as cargas fatoriais (*factor loadings*) correspondem a coeficientes de correlação entre o fator e a variável.

3.2-Os tipos de uso do solo agrícola no Estado do Pará

Fator 1 - Agricultura comercial moderna (intensiva)

Este *fator* correlaciona-se, forte e positivamente, com o valor das receitas totais, por unidade de área explorada (VR_02). Na estrutura dessas receitas, destacam-se o valor da produção vegetal (VP_05), em especial horticultura (GAT_02), e as vendas de produtos vegetais (VV_02) e esterco (VV_11). Observa-se, também, a importância das receitas de serviços prestados a terceiros (VV_20), provavelmente associada ao aluguel de máquinas agrícolas.

Com relação às despesas, destacam-se os gastos com aquisição de sementes e mudas (VD_17), adubos e corretivos (VD_14), agrotóxicos (VD_20), transporte da produção (VD_44), sacarias e outras embalagens (VD_53), combustíveis e lubrificantes (VD_56), salários pagos em dinheiro e produtos (VD_05) e conta de energia elétrica (VD_59), sempre em relação ao total da área explorada.

A aplicação de tecnologia moderna, por unidade de área, aparece ainda na associação com as variáveis: número de tratores com potência entre 10 e 50 c.v. (TR_05), número de arados de tração mecânica (AR_05) e número de máquinas para plantio e colheita (MQ_02) e de veículos de tração mecânica (MT_02). As condições de infra-estrutura no município, as quais se correlacionam positivamente com esse fator, são: número de depósitos para grãos (PD_02) e outros produtos (DP_05) sobre o total da área explorada. Assim, o *fator 1* reúne um conjunto de variáveis que denota o padrão moderno de ocupação do solo, com elevada aplicação de tecnologia e capital por unidade de área explorada, dentro dos padrões atuais no Estado do Pará. As variáveis de valor das vendas e de despesas com embalagens e transporte da produção indicam que essa agricultura é orientada para o mercado. A face capitalista aparece no valor das despesas com salários (VD_05). A variável PO_04 indica que esses salários se destinam, principalmente, a trabalhadores do tipo permanente.

Fator 2 - Pecuária de pequenos animais (avicultura comercial)

O *fator 2* denota uso do solo para produção animal (VP_02 e VP_03). As receitas da venda de produtos de origem animal aparecem tanto em relação ao total do pessoal ocupado (VV_15) quanto em relação ao total da área explorada (VV_14), mas as receitas totais são mais importantes em relação ao número total de trabalhadores (VR_03). As despesas evidenciam a importância da avicultura com relação às variáveis VD_36 e VD_35 (aquisição de ovos fertilizados e pintos de um dia), VD_30 (despesas com rações industriais), VD_23 (medicamentos), VD_60 (gastos com energia elétrica) e VD_39 (aluguel de máquinas e equipamentos). Assim, este *fator* reflete a pecuária de pequenos animais, em caráter intensivo, especialmente a avicultura comercial.

Fator 3 - Bovinocultura patronal extensiva

A variável GAT_04, correlacionada com este *fator*, reflete a maior participação dos estabelecimentos dedicados à pecuária, no total de estabelecimentos do município. Trata-se da pecuária bovina criada em estabelecimentos de área entre 1.000 e 10.000 ha (EA_07 e EA_08). A aplicação de capital aparece apenas em relação ao total do pessoal ocupado, na forma de tratores, acima de 50 c.v. (TR_09), arados de tração mecânica (AR_06) e veículos de tração mecânica (MT_03). As despesas mais importantes devem-se aos gastos com medicamentos para animais (VD_24) e com combustíveis e lubrificantes (VD_57). Contudo, essas mesmas despesas estão mais fortemente relacionadas com o *fator 6*, de modo que aqui a atividade é mais extensiva.

É uma pecuária conduzida na base do trabalho contratado em caráter permanente (PO_05). O aspecto patronal é reforçado pela associação negativa com a variável PO_02, que denota a presença de estabelecimentos trabalhados pelo responsável e outros membros não-remunerados da família.

Fator 4 - Agricultura de derruba e queima

A agricultura de derruba e queima, configuração típica dos pequenos agricultores da Região Norte, aparece no *fator 4*. As variáveis UT_03 e UT_04 refletem a alternância do cultivo de lavouras temporárias (UT_03), em geral as chamadas lavouras brancas (arroz, milho, mandioca, feijão Caupi), e os períodos de pousio (UT_04). A variável AE_04 indica que esse tipo de uso do solo ocorre mais nos estabelecimentos com área de 10 a 100 ha. A força de trabalho baseia-se na mão-de-obra familiar (PO_01 e PO_19) e na de outros residentes nos estabelecimentos (PO_16).

A variável VV_17, valor das vendas de produtos da agroindústria rural, reflete a importância da produção da farinha de mandioca, atividade que, no início da ocupação, tinha a finalidade básica de complementar a dieta familiar, segundo os hábitos alimentares da região, mas que hoje se converteu na principal fonte de renda de grande parte da população pobre no meio rural paraense.

A relação negativa do *fator 4* com a variável UT_01 (% da área explorada em relação à área total dos estabelecimentos) e positiva com a variável UT_09 (% das áreas produtivas não utilizadas) parece ser um reflexo da limitação de mão-de-obra, nesses estabelecimentos, e evidencia a ineficiência desse tipo de ocupação do solo.

Fator 6 - Bovinocultura patronal semi-intensiva

A pecuária (bovina) reaparece no *fator 6* indicada pelas correlações positivas com as variáveis GAT_04 (porcentagem dos estabelecimentos com atividade principal na pecuária), VP_03 (valor da produção animal) e VV_15 (valor das vendas de produtos de origem animal). Aqui, além de não haver correlações fortes com os grandes estabelecimentos, como no caso do *fator 3*, observa-se maior importância dos investimentos (VI_03 e VI_02) e das despesas com aquisição de sementes e mudas (VD_18), medicamentos para animais (VD_24), consumo de combustíveis e lubrificantes (VD_57) e aluguel de máquinas

e equipamentos (VD_39), sempre em relação ao total do pessoal ocupado. Portanto, essa é uma pecuária mais intensiva, relativamente à representada no *fator 3*.

Também aqui está presente o caráter patronal, exibido na correlação positiva com as variáveis PO_05 (empregados permanentes) e VD_42 (contratação de serviços por empreitada) e na correlação negativa com as variáveis PO_02 (trabalho familiar) e EA_01 (participação dos estabelecimentos com área < 10 ha, no total de estabelecimentos).

Fator 7 - “Mosaico” rural (criações e culturas diversificadas)

As variáveis mais fortemente correlacionadas com o *fator 7* indicam a presença de uma produção animal, em caráter subsidiário. Isso aparece nas variáveis VP_02 (valor da produção animal) e VV_14 (valor da venda de produtos de origem animal), as quais, no entanto, estão mais fortemente correlacionadas com o *fator 2* (*pecuária de pequenos animais*). Naquele caso, há forte associação com diversos tipos de despesas e com o valor das receitas totais (VR_03), o que denota maior nível de capitalização dos estabelecimentos. Aqui, o valor da produção e das vendas de produtos de origem animal não apresenta relação forte com os dispêndios para custeio da atividade. Contudo, as variáveis PO_04 (trabalhadores permanentes) e VD_05 (salários) expressam a utilização de algum trabalho contratado, enquanto as variáveis VD_30 (despesas com rações industriais), VD_23 (despesas com medicamentos para animais), VV_11 (venda de esterco), VD_60 e VD_59 (despesas com energia elétrica) e VD_35 (despesas com aquisição de ovos fertilizados e pintos de um dia) denotam a presença da avicultura. Admitindo correlações mais fracas, vê-se que aparecem associações com as variáveis GAT_08 (produção de carvão vegetal) e GAT_02 (horticultura), indicando que, nesse espaço rural, as atividades são mais diversificadas.

No nível do estabelecimento, o *fator 7* retrata a pequena propriedade (relação negativa com EA_08 – grandes estabelecimentos)

diversificada, cujas atividades se dividem entre a produção para o mercado e a subsistência da família. No entanto, como a unidade de análise é o município, o mais provável é a presença de diferentes tipos de propriedades. Nesse sentido, o *fator 7* representa uma espécie de “mosaico” rural, que combina a agricultura de subsistência e a participação da produção voltada para o mercado (horticultura, avicultura).

Fator 9 - “Morador rural” e extrativismo vegetal

A expressão “morador rural” tem sido usada, informalmente, para retratar a condição daqueles agricultores que já não conseguem garantir a sobrevivência por meio da atividade agrícola. Eles vivem no meio rural, dedicam-se à agricultura, em tempo parcial, e vendem sua força de trabalho nas cidades, onde prestam serviços ou constituem pequenos negócios comerciais.

A reunião das variáveis PO_01 e PO_19, que também aparecem no *fator 4* (*agricultura “itinerante”*), indica que os estabelecimentos são trabalhados, exclusivamente, por membros não remunerados da família. A associação direta com as variáveis EA_01 e EA_02 reflete a predominância dos estabelecimentos com área menor que 10 ha, o que é reforçado pela associação inversa com a variável EA_03 (% dos estabelecimentos com área de 10 a 100 ha).

Diversamente do *fator 4*, em que o trabalho familiar aparece associado ao uso agrícola do solo e à produção de farinha de mandioca, aqui não há nenhuma relação forte com qualquer variável que denote a presença de atividade produtiva. Portanto, nos casos em que esse tipo aparece em municípios próximos aos centros urbanos, ele pode ser interpretado como expressão do “morador rural”. Contudo, quando o *fator 9* aparece em áreas onde a presença de populações ribeirinhas é mais importante, ele pode ser mais bem interpretado como reflexo do extrativismo vegetal, em pequena escala, ou pesca artesanal.

3.3- Determinação do número de agrupamentos

Ao estudar os resultados da análise de agrupamentos, a primeira constatação é o elevado grau de desigualdade nas formas de uso agrícola do solo, no Estado do Pará. Isso aparece na amplitude dos coeficientes de distância entre casos (observações), ou grupos de casos, que estão sendo combinados e implica maior dificuldade para formar agrupamentos com significativo grau de homogeneidade interna.

Assim como no caso da determinação do número de fatores, a determinação do número de agrupamentos a ser considerado depende da percepção crítica do pesquisador. A fim de preservar a característica própria dos agrupamentos considerados, nesta situação foi preciso aceitar-se trabalhar com grande número de municípios que permanecem isolados (grupos com um único elemento). Assim, decidiu-se trabalhar com 21 agrupamentos de municípios e 14 municípios isolados, definidos em nível de 5,52% da amplitude total de variação das medidas de distância (estágio 93, do esquema de aglomeração). Na Figura 1, mostra-se o padrão de distribuição espacial das formas de uso agrícola do solo, no Estado do Pará, de acordo com a tipologia descrita na seção anterior. As Figuras 2 e 3 permitem interpretar as características distintivas de cada agrupamento. Na sua leitura, deve-se ter em mente que o valor zero, sobre o eixo vertical, representa a média estadual dos *escores fatoriais*. Desse modo, os valores indicados nas ordenadas dos diagramas representam desvios dessa média.

3.4- Distribuição espacial dos tipos de uso do solo agrícola: resumo das ocorrências principais

Foi observado que a agricultura comercial (*fator 1*) concentra-se quase que totalmente no município de Ananindeua e, em segundo lugar, mas já de forma bem menos significativa, em Santo Antônio do Tauá, ambos localizados na mesorregião metropolitana de Belém. Isso é uma indicação clara de que, no Estado do Pará, a agricultura mais intensiva em tecnologia gravita em torno da influência da cidade de Belém, que é a capital e o maior centro urbano do Estado. De forma bem menos

importante, esse tipo de agricultura ainda ocorre nos municípios de Curuçá, Castanhal, Breu Branco e nos municípios que compõem o grupo 27.

O mesmo padrão foi observado no *fator 2*, que expressa a pecuária, intensiva, de pequenos animais (especialmente a avicultura comercial). Essa atividade está concentrada no município de Benevides e, em segundo lugar, em Santa Isabel do Pará, ambos localizados na mesorregião metropolitana de Belém. De forma bem menos expressiva, ela ocorre em Curuçá, Curionópolis – este último localizado no sudeste paraense, na microrregião de Parauapebas –, em Igarapé-Açu e São Francisco do Pará (grupo 26) e em Castanhal.

Como os *fatores 1 e 2* e são os únicos que expressam algum direcionamento empresarial das atividades agropecuárias, o que se observou, de fato, é que esse tipo de exploração ocorre de forma pontual no Estado do Pará. Pode-se dizer que são formas atípicas de uso do solo, nesse Estado, de modo que as localidades nas quais elas ocorrem tornam-se muito distintas das demais.

Quanto à pecuária bovina, de tipo extensivo (*fator 3*), mais uma vez as principais áreas de concentração são municípios que permaneceram isolados na formação dos agrupamentos, no nível do estágio 93 do esquema de aglomeração: Ulianópolis e Dom Eliseu, ambos na microrregião de Parauapebas, no sudeste paraense.

Em seguida, a Ulianópolis e Dom Eliseu, em termos de desvio em relação à média do Estado, esse tipo de exploração pecuária ocorre nos municípios dos grupos 30 (Soure e Paragominas) e 28 (Jacareacanga e Novo Progresso), em Castanhal e Benevides. No Marajó, além de em Soure, esse tipo de pecuária ocorre também nos municípios que formam o grupo 19 (Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras e Santa Cruz do Pará), todos pertencentes à microrregião do Arari. No sudeste paraense, além de Parauapebas (do grupo 30), Rondon do Pará e Abel Figueiredo (do grupo 3) apresentam algum destaque nesse tipo de pecuária. A diferença do grupo 3, que inclui ainda os municípios de Brejo de Grande do Araguaia, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte e Bannach, é que, nesse caso, a pecuária do tipo *fator 3* combina-se com a pecuária tipo *fator 6*, mais intensiva. Quanto ao grupo 28, no sudoeste paraense (microrregião de Itaituba), há maior ocorrência do tipo *fator 9*, nesse caso refletindo a

atividade extrativa vegetal (madeiras, lenha, castanha do Pará, açaí, borracha) ou mesmo mineral (ouro, calcário, cassiterita).

A agricultura “itinerante” (*fator 4*) aparece bastante disseminada nos municípios do nordeste paraense. Sua maior expressão, no entanto, ocorre em Bujaru, que pertence à mesorregião metropolitana de Belém. Tanto neste como nos grupos 29 (Magalhães Barata e Maracanã), 16 (Bonito, Bragança, Traquateua, Salinópolis, São Domingos do Capim, São João das Pirabas e São Miguel do Guamá), 12 (Aurora do Pará, Concórdia do Pará, Garrafão do Norte, Moju, Nova Esperança do Piriá e Santa Luzia do Pará) e no município de Colares, essa agricultura é praticamente a única forma de uso agrícola do solo, dentre as descritas pelos componentes principais. O município de Colares distingue-se pela expressiva ocorrência do tipo “morador rural” (*fator 9*), que, nesse caso, reflete melhor a atividade extrativa vegetal e a pesca artesanal.

A agricultura “itinerante” também se destaca no grupo 11 (Augusto Corrêa, Primavera e Quatipuru), onde aparece combinada, também, com a presença dos tipos *fator 9* (mesma situação anterior) e “mosaico” rural (*fator 7*), incluindo alguma pecuária bovina em regime semi-intensivo (*fator 6*). No grupo 26 (Igarapé-Açu e São Francisco do Pará), ela aparece em associação com as pequenas criações e com a avicultura comercial (*fator 2*), conforme já salientado, e com atividades diversificadas (*fator 7*). Em São Francisco do Pará existe, ainda, alguma importância da agricultura comercial moderna (*fator 1*).

Grupos homogêneos (método de Ward - estágio 93)



Figura 1 - Cartograma de uso agrícola do solo no Estado do Pará.*

* O mapa do Estado do Pará, utilizado para elaboração deste cartograma, apresenta 143 municípios, enquanto os dados do Censo Agropecuário de 1996 indicam apenas 128 municípios. Os 15 municípios novos foram coloridos de acordo com o grupo ao qual pertence o município de origem

Finalmente, a agricultura “itinerante” caracteriza também o grupo 13. Esse agrupamento, contudo, não é muito homogêneo. Em alguns municípios, essa é a única atividade digna de nota (Curalinho, Irituia, Mocajuba), e há outros em que ela se combina com alguma agricultura comercial (Barcarena, Terra Alta e Vigia), destinada ao mercado de Belém e de outros centros urbanos próximos, ou com pequenas criações e cultivos diversificados (Capanema e Capitão Poço).

Os municípios de Curionópolis (sudeste paraense), Tailândia (nordeste) e Breu Branco (sudeste, mas que faz limite com Tailândia) são as localidades onde se concentra a pecuária bovina mais intensiva (fator 6).

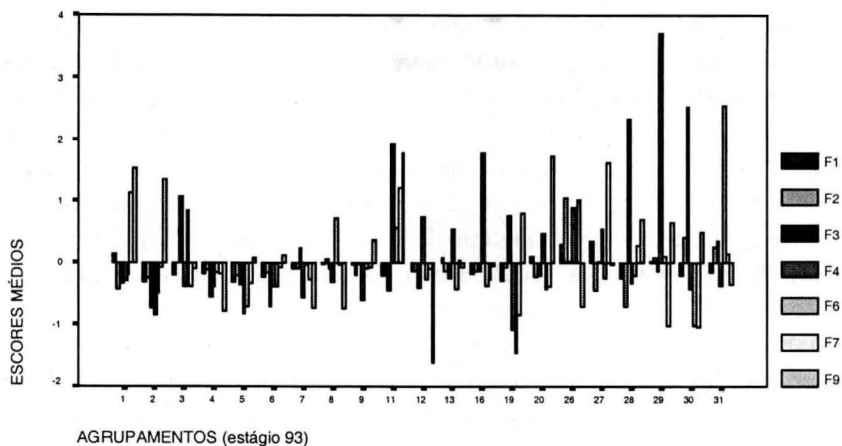


Figura 2 – Caracterização dos agrupamentos formados no estágio 93 (Método de Ward).

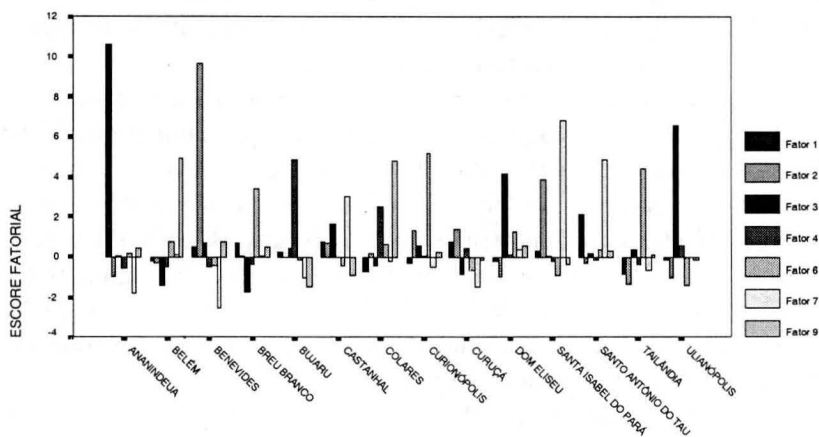


Figura 3 – Caracterização dos municípios isolados no estágio 93 (Método de Ward).

Ainda que de forma menos significativa, em relação à média do Estado, a pecuária caracteriza a maior parte da atividade agropecuária no sudeste paraense. Essa é a principal forma de uso agrícola do solo

nos municípios do grupo 31 (Redenção, Rio Maria, Santana do Araguaia e Xinguará) e do grupo 8 (Marabá, Parauapebas, Santa Maria das Barreiras e São Geraldo do Araguaia). Nos municípios do grupo 3 (Abel Figueiredo, Brejo Grande do Araguaia, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, Pau D'Arco e Rondon do Pará), ela combina com a pecuária extensiva (*fator 3*). Particularmente, essa última é a principal forma de uso agrícola do solo no município de Pau D'Arco, ao passo que em Brejo Grande do Araguaia a pecuária bovina divide espaço com a pecuária (intensiva) de pequenos animais (*fator 2*).

Quanto ao *fator 7*, que expressa atividades diversificadas, com destaque para as pequenas criações, e uma mistura de agricultura comercial e de subsistência, seu padrão espacial reflete a concentração populacional nas mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense. Novamente, a maior expressão da característica implica diferenciação da localidade, fazendo-a isolada das demais. É o que ocorre com os municípios de Santa Isabel Pará, Santo Antônio do Tauá e Castanhal (todos na mesorregião metropolitana de Belém), onde o *fator 7* aparece como a principal forma de uso agrícola do solo.

Essa espécie de “mosaico” rural também se destaca nos municípios que formam o grupo 27 (Inhangapi, Nova Timboteua, Santa Maria do Pará e São Caetano das Odivelas), mas de modo bem menos expressivo, em comparação com os municípios vistos anteriormente. Nos grupos 1 (Abaetetuba e Santarém Novo), 11 (Augusto Corrêa, Primavera e Quatipuru) e 26 (Igarapé-Açu e São Francisco do Pará) também há maior importância relativa dessas atividades diversificadas, dividindo espaço, inclusive, com a agricultura “itinerante” (grupos 11 e 26) ou com a presença do “morador rural” (grupos 1 e 11).

A maior concentração do tipo “morador rural” (*fator 9*) ocorre nos municípios de Belém e de Colares. No primeiro caso, isso se explica pela influência da capital, Belém, onde essa população vende sua força de trabalho. Em Colares, assim como nos grupos 11 e 1 (já vistos), no grupo 20 (Cametá e Marapamim) e no grupo 2 (Anajás, Limoeiro do Ajuru, Salvaterra e São Sebastião da Boa Vista), no Marajó (exceto Limoeiro do Araju, vizinho de Cametá), o *fator 9* reflete mais a atividade extrativa vegetal (madeira, palmito, açaí, borracha) e a pesca artesanal.

Nas cidades litorâneas, esse *fator* pode estar captando, também, as oportunidades de renda associadas ao turismo.

4. Resumo e Conclusões

Os resultados da análise fatorial indicam que a agricultura capitalista ainda não constitui um tipo principal de uso agrícola do solo no Estado do Pará, diferentemente dos resultados encontrados por Gontijo e Aguirre (1988), que trabalharam com a totalidade das microrregiões homogêneas do Brasil. No Estado do Pará, os tipos que mais se aproximam dessa configuração são *agricultura moderna e avicultura comercial* (*fatores 1 e 2*).

O uso de dados restritos aos limites do Estado permitiu a identificação de configurações de uso do solo que são típicas dessa região, como são os casos da *agricultura "itinerante"* (*fator 4*), *"mosaico" rural* (*fator 7*) e do tipo *fator 9*, nas situações em que ele reflete melhor as atividades extrativistas.

Quando se trabalha com dados de todo o Brasil, as relações entre as variáveis que formam essas configurações particulares são diluídas, de modo que elas não se expressam como *componentes principais*. Mesmo nas demais configurações, a estrutura de correlações entre variáveis e *fatores* apresenta-se distinta, no sentido de melhor retratar as características próprias da realidade agropecuária regional.

Uma falha detectada foi a impossibilidade de refletir, adequadamente, as atividades florestais e, também, as lavouras permanentes. Embora, no conjunto de variáveis de partida, essas atividades estivessem presentes, elas acabaram sendo retiradas da análise, por não apresentarem correlações, suficientemente fortes, com as demais variáveis presentes neste estudo.

No caso da atividade florestal, isso pode ser uma evidência de que, no Estado do Pará, a exploração madeireira ainda é muito baseada no extrativismo, bem como da importância da atividade econômica informal e, ou, ilegal. No caso das lavouras permanentes, a sua exclusão reflete a menor importância relativa dessas atividades, ainda bastante restritas,

quando se considera o conjunto do Estado. No entanto, essa omissão implica subestimação da atividade agrícola tecnificada, especialmente nas microrregiões de Guamá, Bragançã e Tomé-Açu, localizadas na mesorregião nordeste paraense, onde são importantes as culturas de coco, dendê, pimenta-do-reino e frutas de mesa.

A concentração da agricultura e da pecuária, mais intensivas, nos entornos da cidade de Belém, expressa a validade dos modelos teóricos, de desenvolvimento agrícola, que enfatizam os impactos da localização dos centros urbanos e industriais. No entanto, viu-se que, no conjunto do Estado, esses impactos ainda são muito limitados e que os municípios que apresentam agricultura moderna são tão distintos dos demais que não formam grupos homogêneos.

Em termos de dispersão, as formas típicas de uso agrícola do solo, no Pará, são mesmo a agricultura "itinerante" (*fator 4*) combinada com pequenas criações e outros cultivos diversificados (*fator 7*), ambas com reduzida aplicação de capital e tecnologia, as quais ocorrem, com maior frequência, na mesorregião nordeste paraense, e a pecuária bovina mais (*fator 3*) ou menos (*fator 6*) intensiva, predominantemente na mesorregião sudeste paraense.

A falta de menção aos municípios que formam os grupos 4, 5, 6, 7 e 9, no estudo da distribuição espacial dos principais tipos de uso agrícola do solo, feito no item anterior, deve-se exatamente à insignificância da atividade agrícola em toda essa vasta área do território estadual. Apenas nos municípios de Ipixuna do Pará (no grupo 7) e em Tucuruí (no grupo 9) havia alguma pecuária mais intensiva (*fator 3*) e em Santa Barbara do Pará (também do grupo 9), uma indicação de agricultura comercial moderna (*fator 1*).

O desenvolvimento da rede viária estadual, no sentido de facilitar a expansão da fronteira agrícola, e a reduzida dimensão dos mercados consumidores, regionais, funcionam como barreiras ao processo de modernização tecnológica da agricultura. No entanto, a própria base tecnológica para o desenvolvimento das atividades agrícolas sustentáveis, nas condições socioeconômicas e ambientais presentes nas regiões amazônicas, é incipiente.

Uma política para essa região poderia incentivar o desenvolvimento

de tecnologias mais adaptadas às condições edafoclimáticas e sociais da região e o associativismo, visando à agroindustrialização, no sentido de um modelo de desenvolvimento agrícola baseado na pequena propriedade familiar e voltado para mercados mais amplos (especialmente o mercado internacional). A produção agrícola regional deveria explorar a diferenciação do produto, baseada na origem e no emprego de tecnologia ambientalmente amigável, e a maior proximidade dos mercados da América do Norte e Europa.

O fortalecimento da agricultura familiar, nessas áreas, pode ajudar a atenuar os conflitos pela posse da terra nas regiões sul e sudeste paraenses, onde a recente penetração da soja e do algodão faz aumentar as possibilidades de economias de escala e, conseqüentemente, a viabilização econômica das grandes propriedades. Nessas áreas, com características edafoclimáticas de Cerrado, os mecanismos mais adequados de política estão relacionados ao fornecimento de infraestrutura de transporte e armazenamento.

Na parte litorânea das regiões do Salgado e Bragantina, assim como no Marajó, a atividade agrícola poderia ser encarada como subsidiária ao desenvolvimento do turismo. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de um modelo de exploração agrícola ambientalmente amigável, com sistematização do extrativismo de produtos não madeireiros e incentivos à agregação de valor, via agroindustrialização.

Referências Bibliográficas

BIALOSKORSKI, S. A modernização da agricultura paulista e o capital humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1995, Curitiba. **Anais...** Brasília: SOBER, 1995. v. 2, p. 743-761.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. **Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1990. v. 1 e 2.

GONTIJO, C.; AGUIRRE, A. **Elementos para uma tipologia do**

uso do solo agrícola no Brasil: uma aplicação da análise fatorial. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1. p. 13-49, jan./mar. 1988.

HAKSTIAN, A. R.; ROGERS, W. D.; CATTELL, R. B. The behavior of numbers factors rules with simulated data. **Multivariate Behavioral Research**, v. 17, p. 193-219, 1982.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, SOBER, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

KAGEYAMA, A.; LEONE, E.T. Regionalização da agricultura segundo indicadores sociais. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 196, p. 5-21, 1990.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and Psychological Measurement**, v. 20, p. 141-151, 1960.

KIM, J.O.; MUELLER, C.W. **Introduction to factor analysis: what it is and how to do it**. Beverly Hills: SAGE, 1978. 79 p. (Series Quantitative Applications in the Social Sciences, 7-13).

KLEINBAUM, D.G.; KUPER, L.V. **Applied regression analysis and other multivariable methods**. Massachusetts: North Scituate, 1978. p. 376-446.

LAWLEY, D. N. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, 1940. v. 60.

MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods - a primer**. New York: Chapman and Hall, 1986. 159 p.

MEYER, L. F. F.; BRAGA, M.J. Elementos para uma tipologia do uso do solo agrícola no Estado do Pará: uma discussão sobre análise fatorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37, Foz do Iguaçu, 1999. **Anais...** Foz do Iguaçu: 1999. (CD_ROM).

SALES, M.F.L. **Condicionantes da sustentabilidade do setor agrícola no Estado do Pará**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 240 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

- SANTANA, A. C.; D'ÁVILA, J. L.; ALENCAR, M. I. R. de et al. **Reestruturação produtiva e desenvolvimento na Amazônia: condicionantes e perspectivas.** Belém: BASA/FCAP, 1997. 185 p.
- SCHILDNERINCK, J.H.F. Regression and factor analysis applied in econometrics. **Gilburg studies in econometrics.** 2. ed. Leiden: Martinus Nijhoff Social Sciences Division, 1978. p. 59-113.
- STEVENS, J. **Applied multivariate statistics for the social sciences.** 3. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. 659 p.
- TARSITANO, M.A.A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. **Revista de Economia Política,** São Paulo, v. 12, p. 128-137, 1992.

