

USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO¹

TALIZE ALVES GARCIA FERNANDES² e JOÃO EUSTÁQUIO DE LIMA³

RESUMO - A identificação dos sistemas de produção efetivamente usados pelos produtores é importante para subsidiar as instituições de pesquisa agropecuária e extensão rural na geração e transferência de tecnologias compatíveis com a realidade dos produtores. Este estudo teve como objetivo principal identificar e caracterizar sistemas de produção de leite através do uso de análise multivariada. Combinando-se análise de "Cluster" e análise fatorial foram identificados, dois sistemas com estruturas de produção e características tecnológicas bastante diferenciadas. A técnica de análise multivariada mostrou-se adequada para o agrupamento de produtores levando-se em conta um conjunto de variáveis e não a uma única variável de estratificação.

Termos para indexação: análise de "Cluster", análise fatorial.

USE OF MULTIVARIATE ANALYSIS FOR PRODUCTION SYSTEMS IDENTIFICATION

ABSTRACT - The identification of production systems actually used by producers is very important for agricultural research and rural extension institutions whose interest is generation and diffusion of technologies compatible with producers reality. The main objective of this study is the identification, followed by description, of milk production systems using a combination of cluster and factorial analysis. The systems with different structure and technology were identified. Multivariate techniques showed to be efficient for grouping producers when many variables are used instead of only one variable of stratification.

Index terms: Cluster analysis, factorial analysis.

INTRODUÇÃO

Os problemas de modernização de um setor tradicional, a exemplo da pecuária de leite no Brasil, têm sido objeto de estudo de grande número de economistas agrícolas que se dedicam ao processo de transformação tecnológica da agricultura. A problemática de difusão e adoção de tecnologia para aumento de produção e produtividade se defronta com o nível de conhecimento do agricultor e sua situação sócio-econômica. Uma política que vise a me-

lhorar o nível tecnológico na agricultura deve ser direcionada no sentido de levar aos agricultores informações seguras sobre os resultados da pesquisa e experimentação, para que estes, aumentando seus conhecimentos sobre essas práticas, possam adotá-las.

Ao longo dos anos, tem sido muito enfatizada a existência de baixo nível tecnológico da atividade leiteira, em contraste com o acervo de conhecimentos disponíveis pelos serviços de pesquisa e assistência técnica (EMBRATER/1977). É possível concluir, assim, que existem barreiras impedindo que os conhecimentos gerados se transformem em tecnologias usadas pelos produtores.

Vários fatores são responsáveis pelo sucesso na geração e transferência de tecnologia. Dentre eles, pode-se citar a identificação da tecnologia individual com o sistema de pro-

¹ Aceito para publicação em 27 de maio de 1991.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-Rio), Al. São Boaventura, 770 - Fonseca, CEP 24123 Niterói, RJ.

³ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

dução, do qual ela deverá fazer parte. Assim, uma tecnologia pode dar resultados positivos quando direcionada para um público certo, e ser completamente ineficiente quando fizer parte de outro sistema de produção.

O enfoque de sistemas em pesquisa agropecuária foi adotado em substituição a um processo de pesquisa que se caracterizava por uma orientação que buscava, exclusivamente, a análise de aspectos particulares do sistema de produção, desagregados do complexo sistema bioeconômico, do qual faziam parte (Gastal 1980).

Nessa ótica, na seleção de problemas de pesquisa e na fixação de objetivos, tornaram-se preocupação da pesquisa o levantamento e a caracterização dos sistemas de produção em uso, e, a partir dessa caracterização, a preocupação com a geração de tecnologias mais compatíveis com esses sistemas. Estes são por demais complexos, uma vez que são formados por enorme gama de elementos que, além de interagirem entre si, sofrem também influência de fatores sociais, econômicos e políticos.

É comum observar, também, diferença, às vezes grande, entre os resultados obtidos em estações experimentais e os alcançados pelo produtor, quer pela possibilidade de a tecnologia não ser a mais adequada aos reais problemas existentes, quer pelas condições sócio-econômicas desse produtor.

A geração do conhecimento científico deve sempre se fundamentar na produção de tecnologias apropriadas a cada tipo específico de produtor rural e apresentar condições técnicas e econômicas para competir com aquelas em uso (EMBRAPA 1980). Assim, a tecnologia é tanto mais eficaz quanto mais reduzido for o tempo decorrido entre sua geração e sua efetiva utilização pelos produtores. De acordo com Alves (1970), "um conhecimento gerado só pode ser considerado resultado alcançado quando efetivamente utilizado".

Para conhecer a realidade das propriedades rurais e encontrar subsídios para gerar e transferir tecnologias compatíveis com essa realidade, torna-se necessário ter conhecimento do perfil dessas propriedades no que diz respeito

a todo processo produtivo. Esse perfil será o ponto de partida para a adaptação de tecnologias já existentes, bem como a geração e transferência de novas tecnologias compatíveis com as condições encontradas. A identificação da estrutura produtiva e tecnológica da atividade pode contribuir para encurtar a distância existente entre a tecnologia gerada e a utilizada. Caso isso não seja feito, nem a pesquisa agropecuária nem a assistência técnica e extensão rural estarão alcançando seus objetivos.

Parece não haver dúvidas de que a geração e a transferência de tecnologias devem ser compatíveis com a realidade do produtor rural. Para essa adequação tecnológica, torna-se importante a identificação dos sistemas de produção utilizados pelos produtores. Esse processo de identificação passa, naturalmente, pelo agrupamento de produtores em grupos homogêneos, uma vez que não seria útil identificar o sistema de produção de cada propriedade individualmente. Tradicionalmente, em estudos e análises sobre grupos de produtores, a estratificação é feita a partir do conhecimento de uma única variável - tamanho da propriedade, por exemplo. No caso de propriedades produtoras de leite é comum usar o volume de leite produzido por ano, para estratificar as propriedades (Martins 1988). Esse procedimento certamente irá colocar no mesmo grupo propriedades com características tecnológicas bastante diferentes. A análise de grupos assim constituídos irá fornecer imagem distorcida da realidade.

Assim sendo, este estudo trata da identificação e da caracterização dos sistemas de produção de leite na região da Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais, utilizando-se, para isso, um método de agrupamento, baseado em um conjunto de variáveis cujas interrelações definam grupos homogêneos de produtores. Especificamente, pretende-se estratificar as propriedades em grupos homogêneos, identificar as variáveis mais relevantes para cada grupo estratificado e descrever o perfil tecnológico dos grupos encontrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos de análise

A estratificação de produtores rurais em grupos homogêneos que representam sistemas de produção em uso tem evoluído passando da utilização de uma única variável, considerada relevante, para a utilização de análises multidimensionais. No caso de uma variável, a estratificação é feita em função de cortes nessa variável, ao passo que, em análises multidimensionais, o método de estratificação se baseia em definições matemáticas precisas e pode incluir um conjunto abrangente de variáveis relacionadas com a atividade.

A utilização de modelos multivariados pode ser feita numa diversidade de campos, mas, dada a multiplicidade de características do comportamento humano, é no campo das ciências sociais que esses modelos têm sido mais empregados (Harris 1975).

O objetivo dessas técnicas está em descobrir grupos de n unidades, tais que essas unidades, dentro do grupo, sejam mais semelhantes do que as unidades, fora do grupo (Gnanadesikan 1977).

Dentre as diversas técnicas de análise multivariada foram utilizadas, neste trabalho, a Análise Fatorial e Análise Cluster.

Análise Fatorial

Tem como princípio básico a redução do número original de variáveis a um conjunto menor de "fatores" independentes, de tal forma que esses fatores possam explicar, de forma simples e reduzida, as variáveis originais.

Na composição desses fatores, tem-se que:

- as variáveis mais correlacionadas se combinam dentro do mesmo fator;
- as que compõem determinado fator são praticamente independentes das que constituem outro fator;
- a derivação dos fatores se processa visando a maximizar a percentagem de variância total relativa a cada fator consecutivo;
- os fatores não são correlacionados entre si.

Para uma situação com p variáveis, o modelo de análise fatorial pode ser expresso da seguinte forma:

$$X_1 = \lambda_{11}Y_1 + \dots + \lambda_{1m}Y_m + e_1$$

$$\vdots$$

$$X_p = \lambda_{p1}Y_1 + \dots + \lambda_{pm}Y_m + e_p$$

onde: X_i são variáveis, sendo $i = 1, 2, \dots, p$; Y_j são fatores comuns, sendo $j = 1, 2, \dots, m$, e explicam as correlações entre as variáveis; λ_{ij} são os "factor loadings" e refletem a importância do fator j na explicação da variável i ; e_i é o termo-erro, que capta a variação específica da variável X_i não explicada, pela combinação linear dos "factor loadings" ou cargas fatoriais com os fatores comuns.

O objetivo da análise fatorial é representar cada fator como combinação linear de diversas variáveis subjacentes. As variáveis mais explicadas, as que apresentam valores altos para os "factor loadings", podem ser englobadas num mesmo fator. Daí, a redução do número inicial de variáveis para número menor de fatores para explicação.

A soma dos "factor loadings" ao quadrado, para cada variável, a "communality", indica a proporção da variância total de cada variável, explicada pelo conjunto de fatores comuns.

Os "factor scores" são estimativas dos valores apresentados, por cada fator comum, para cada observação.

Análise Cluster

Na Análise Cluster, variáveis, elementos ou unidades constituem grupos homogêneos a partir de indicadores de semelhança ou de afinidades entre eles. Esses indicadores estão contidos numa matriz chamada "matriz de proximidade ou similaridade". O termo "similaridade" refere-se a índice de proximidade, que sempre aumenta à medida que cresce a semelhança entre as observações. Esses índices são expressos numericamente. Se n medidas, para um elemento i , são dadas em um vetor X_i , $n \times 1$, a distância do elemento i a outro elemento j pode ser calculada, na forma mais simples, de acordo com:

$$D_{ij} = [(X_i - X_j)'(X_i - X_j)]^{1/2}$$

Esse cálculo pode ser generalizado para todos os elementos do estudo (Hinz 1975). As distâncias são representadas na matriz de proximidade, e a anotação da ij ª posição, nessa matriz, indica a distância entre o elemento i e o elemento j . Essa matriz é simétrica ($d_{ij} = d_{ji}$), com zeros na diagonal principal.

Pelo modo como os grupos vão se formar, o método de agrupamento pode ser de "ligação única" ou de "ligação completa".

No método de ligação única, o encadeamento ocorre quando a hierarquia de agrupamentos de uma só ligação se forma, acrescentando um elemento de cada vez a um único e grande grupo. Já no método

de ligação completa, a hierarquia se forma mediante a ligação dos elementos entre si e entre os grupos. Inicialmente, toma-se na matriz de proximidade a menor distância existente entre os elementos. A partir daí, uma nova matriz de dimensão $(n-1) \times (n-1)$ será formada. Para o método de ligação única o procedimento continua tomando-se, na matriz, a menor distância entre o novo grupo e os elementos restantes e, para o de ligação completa, a maior distância.

Procedimento e definição das variáveis utilizadas

Dentre os instrumentos de análise multivariada, os que melhor se prestam para os fins a que se propõe este trabalho são os de análise fatorial e Cluster.

A aplicação de modelos multivariados neste trabalho busca estratificar produtores de leite em grupos homogêneos e diferenciados entre si, cujas técnicas de produção, em conjunto, representam sistemas de produção distintos. Para isso, foram utilizadas, de forma seqüencial, a análise fatorial e a análise Cluster.

Inicialmente, procedeu-se à análise fatorial, com a finalidade básica de reduzir um conjunto de variáveis

- que caracteriza os sistemas de produção de leite -, a um número de "fatores" que representasse o comportamento dessas variáveis originais.

Utilizando-se os escores fatoriais, procedeu-se, em seguida, à análise Cluster, que forneceu a estratificação das propriedades em grupos distintos.

Uma vez estratificados os produtores, o perfil dos grupos passou a ser descrito e comparado utilizando-se análises tabulares. Essa descrição considerou vários aspectos dentro de um sistema de produção de leite, quais sejam rebanho, alimentação, sanidade, manejo, infra-estrutura do sistema e índices zootécnicos. As variáveis utilizadas encontram-se definidas na Tabela 1.

Região em estudo e fonte de dados

Os dados utilizados foram oriundos do acompanhamento de fazendas de leite realizado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e pela EMATER-MG (Gemente et al. 1980).

Fazem parte desse acompanhamento quatro regiões do estado de Minas Gerais, a saber: Zona da Mata, Campo das Vertentes, Sul, e Metalúrgica, que

TABELA 1. Especificação e descrição das variáveis utilizadas.

Código da variável	Unidade	Descrição
LP	litro	quantidade de leite produzida no período
PN	hectare	área com pastagem natural
PF	hectare	área com pastagem formada
CA	hectare	área com capineira
VL	número	vacas em lactação
RP	número	reprodutores
PH	número	matriz pura holandesa
PE	número	matriz com predominância de sangue europeu
EZ	número	matriz meio-sangue europeu-zebu
AZ	número	matriz azebuada
VM	kg de NDT	quantidade de volumoso fornecida
CT	kg de NDT	quantidade de concentrado fornecida
MN	grama	quantidade de minerais fornecida
DA	unidades	doses de vacina contra aftosa aplicadas
DB	unidades	doses de vacina contra brucelose aplicadas
DV	unidades	doses de vermífugo aplicadas
FP	dias/homem	mão-de-obra familiar permanente
FE	dias/homem	mão-de-obra familiar eventual
CP	dias/homem	mão-de-obra contratada permanente
CE	dias/homem	mão-de-obra contratada eventual

se caracterizam pela excessiva fragmentação das propriedades agrícolas com, aproximadamente, 2/3 delas na faixa inferior a 25 ha (EMBRAPA 1982).

Especificamente, este trabalho considerou informações relativas às regiões fisiográficas da Zona da Mata e Campo das Vertentes, em razão da predominância do número de propriedades acompanhadas e da contribuição destas com 24,8% do total da produção estadual de leite.

A Zona da Mata é a segunda maior região produtora de leite do Estado, contribuindo com cerca de 20% da produção mineira. Ocupa 6% do território e detém 10% do rebanho bovino estadual, com 20% das cooperativas de leite situadas nessa região, ampla rede de indústrias e laticínios particulares, além do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, da EMBRAPA, do Instituto de Ensino e Pesquisa Cândido Tostes, e de bases físicas da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária - EPAMIG.

A região fisiográfica do Campo das Vertentes tem sua base econômica na pecuária de leite e engloba 51 municípios, dos quais se destacam Barbacena e São João del Rei. Em Campo das Vertentes, 82% dos imóveis têm menos de 50 ha de área, e as propriedades com área inferior a 10 ha correspondem a 44,8% do total.

Utilizaram-se dados de 74 propriedades referentes ao ano agrícola 1983/84, coletados através de três questionários: a) inventário dos recursos da propriedade; b) caracterização do perfil tecnológico, e c) anotações mensais.

O inventário contém informações sobre os recursos disponíveis pelo produtor, para o desenvolvimento da atividade; o perfil tecnológico levanta informações que permitem conhecer o nível tecnológico da atividade; e o formulário, anotações mensais que formam a rotina diária da produção de leite.

A seleção das propriedades foi efetuada por técnicos da EMATER-MG, e está relacionada com a maior receptividade do produtor a esse tipo de trabalho, uma vez que dele depende a confiabilidade das informações coletadas. Vale a ressalva de que, sendo a amostra intencional, ficam os resultados e as conclusões limitados estritamente à produção com características semelhantes aos do acompanhamento de fazendas e à área de abrangência do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, são apresentadas as discussões sobre a análise fatorial, utilizada para

se saber quais as variáveis de maior importância para posterior estratificação dos grupos, por meio da análise Cluster. Isto constitui a identificação dos sistemas de produção. Após essa estratificação, será discutido o perfil tecnológico dos produtores de leite pertencentes a cada sistema.

Identificação dos sistemas de produção

Testes iniciais do modelo indicaram a necessidade de reavaliar o conjunto de variáveis inicialmente considerado. Após exame detalhado da importância de cada variável para a atividade em questão, optou-se por eliminar da análise as variáveis relativas à mão-de-obra. Na forma como esta variável foi medida, sua permanência na análise não era fundamental, uma vez que a qualidade dessa mão-de-obra era mais importante do que a quantidade, embora aquela não estivesse disponível nos dados. Dessa forma, reduziu-se o conjunto de variáveis à 16, que foram usadas na análise fatorial.

A determinação do número de fatores na análise fatorial baseia-se na percentagem da variância total das variáveis, que é explicada pelo conjunto de fatores, associada à representatividade destes e à realidade da situação em estudo. Após algumas tentativas, concluiu-se que três fatores seriam adequados para o caso em estudo. Os três fatores em conjunto captaram 80,8% da variância total das 16 variáveis, sendo que 50%, 18,4% e 12,4% dessa variância foram explicadas pelos fatores 1, 2 e 3, respectivamente. Após a rotação dos fatores pelo método Varimax foram obtidas as cargas fatoriais que representam os coeficientes de correlação entre cada fator e cada uma das 16 variáveis. Esses resultados são representados na Tabela 2, juntamente com a comunalidade, que é a proporção da variância da variável que é explicada pelos três fatores. Verifica-se, pelas comunalidades, que as variáveis mais explicadas pelo modelo foram LP, VL, DA, DB e VM, ao passo que as menos explicadas foram PF e AZ.

O fator 1, denominado "tecnologia da ati-

TABELA 2. Cargas fatoriais, comunalidade e percentagem da variância total correspondente a cada fator.

Variáveis	Carga fatorial para			Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	
LP	0,88	0,12	0,16	0,81
VM	0,83	0,00	-0,11	0,70
CT	0,76	-0,06	-0,06	0,58
PE	0,70	0,17	-0,07	0,53
VL	0,64	0,21	0,60	0,82
MN	0,56	0,05	0,51	0,57
PH	0,50	0,10	-0,24	0,32
PF	0,42	-0,04	0,14	0,19
CA	0,40	0,34	0,16	0,31
DA	-0,06	0,94	-0,08	0,89
DB	-0,04	0,89	-0,20	0,84
DV	0,20	0,58	0,20	0,41
RP	0,26	0,40	0,65	0,64
PN	0,19	-0,13	0,63	0,46
EZ	-0,23	-0,08	0,57	0,39
AZ	-1,19	0,00	0,50	0,28
Percentagem da variância	50,0	18,4	12,4	

vidade”, apresentou-se positivo e mais fortemente correlacionado com as variáveis leite produzido (LP), quantidade de volumoso (VM), quantidade de concentrado (CT), matriz com predominância de sangue europeu (PE), vacas em lactação (VL), quantidade de minerais (MN), matriz pura holandesa (PH), área com pastagem formada (PF) e área com capineira (CA). O fator 2, denominado “sanidade”, relacionou-se mais com as variáveis doses de vacina contra aftosa (DA), doses de vacina contra brucelose (DB) e doses de vermífugo (DV); e o fator 3, denominado “outras variáveis”, explicou mais o comportamento de reprodutores (RP), pastagem natural (PN), matriz meio-sangue europeu-zebu (EZ) e matriz azebuada (AZ) (Tabela 2).

Análise das correlações entre as variáveis de cada fator e entre as de fatores diferentes serviu para confirmar os resultados da análise fatorial. Observou-se que a correlação entre as variáveis de cada fator e as de outros fatores apresentaram baixos valores, enquanto as do interior de um mesmo fator foram mais altas.

Dessa forma, pode-se concluir que a opção por três fatores e a forma com que estes se constituíram foram adequadas.

Obtidos os escores fatoriais, para cada um dos 74 produtores de leite, com relação a cada fator, executou-se a análise Cluster. O método utilizado foi o Average Linkage (Statistical Analysis System 1985), baseado nos escores dos fatores. Dessa forma, buscou-se a similaridade entre os produtores que tivessem os níveis próximos desses fatores, constituindo-se em grupos homogêneos.

A análise de Cluster apresentou como resultado a agregação de 70 propriedades num primeiro grupo, três num segundo, e uma única isolada das demais.

Análise detalhada desses agrupamentos, com relação às variáveis e aos escores que constituíram a análise fatorial, apontou que o grupo formado por três propriedades foi constituído em razão de pertencerem a estas os mais altos escores fatoriais, em relação ao fator 1 - tecnologia da atividade. As 70 propriedades que formaram o segundo grupo tiveram valores equivalentes com relação aos três fatores, e a propriedade que se isolou apresentou alto escore do fator 3, ou seja, de outras variáveis. Além da menor contribuição deste fator, na análise fatorial, ele representou variáveis de menor importância para a atividade em questão, uma vez que nele estão contidos os graus de sangue com menor aptidão leiteira. Optou-se, então, por não considerar as informações relativas a essa propriedade, efetuando-se as comparações entre dois grupos. Doravante, as 70 propriedades e as três denominam-se, respectivamente, grupo I e grupo II.

Os valores médios por grupo, para cada variável utilizada na análise fatorial, são mostrados na Tabela 3. O teste *t*, para médias, mostrou que os grupos diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, para 11 das 12 variáveis utilizadas.

Nas variáveis componentes da análise fatorial, o valor obtido para leite produzido (LP) foi muito superior no grupo II. No que diz respeito à alimentação básica do plantel, traduzida na forma de “verde” (PN, PF e CA),

também o grupo II dispõe de maiores áreas. O número de vacas em lactação (VL) foi superior ao grupo II. No que se refere ao total de matrizes, o grupo II apresentou rebanho com maior aptidão leiteira (PH e PE), enquanto no grupo I o rebanho era menos especializado (EZ e AZ). As demais variáveis mostraram-se também superiores no grupo II (Tabela 3).

Caracterização dos sistemas de produção

Nesta parte é feita a descrição do perfil tecnológico de cada grupo representando sistemas de produção diferentes. Para economia de espaço, muitas informações serão apresentadas na forma descritiva sem estarem contidas nas tabelas.

Rebanho - No grupo I, o percentual de vacas secas em relação ao número de vacas em lactação está em torno de 46% e 50% para o período das águas e da seca, enquanto no grupo II esses percentuais se situaram em 32% e 28%, para o período das águas e da seca, respectivamente (Tabela 4).

A relação touro/vaca do rebanho em estudo

é de 1/29,7, para o grupo I; e de 1/24,3, para o grupo II. A relação recomendada, tecnicamente, no sistema de monta natural não-controlada é de 1/25. Dos produtores do grupo I, 78% adotaram esse tipo para o cobertura das matrizes. O grupo II concentra 100% dos produtores, tendo controle sobre a cobertura dos animais, propiciando, conseqüentemente, maior índice de natalidade, maior eficiência reprodutiva e maior capacidade de melhoria genética do rebanho, além de permitir melhor utilização dos reprodutores. Cerca de 68% dos produtores do grupo I não usam nenhum critério para realização da primeira cobertura das fêmeas. Para o grupo II, 33% usam critério de idade e 67% usam o critério de peso.

Do padrão racial do rebanho depende a maior ou menor aptidão para a atividade leiteira. No grupo I, 83% das matrizes são mestiças europeu-zebu, provavelmente com grau de sangue variando de 1/2 a 7/8, tipo predominante na região (EMBRAPA 1981). Com relação aos reprodutores, 50% deles têm predominância de sangue europeu e 50% são aze-

TABELA 3. Média e teste "t" para as variáveis utilizadas na análise fatorial. Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG. Ano agrícola 83/84.

Itens	Unidades	Grupo I	Grupo II	Valor de "t"
LP	ℓ	19.216,88	110.126,34	23,17*
PN	ha	70,48	50,44	21,15*
PF	ha	11,58	37,42	3,63*
CA	ha	2,36	15,54	5,17*
VL	cab	16,30	34,80	19,54*
RP	cab	1,20	2,00	1,43ns
PH	cab	0,93	44,84	21,56*
PE	cab	15,13	17,19	17,19*
EZ	cab	15,88	24,67	8,15*
AZ	cab	5,56	0,00	3,48*
VM	kg NDT	1,76	1,89	8,32*
CT	kg NDT	0,85	1,91	12,09*
MN	g/UA/dia	32,96	45,70	13,19*
DA	doses	2,00	3,00	17,16*
DB	doses	0,34	1,00	15,18*
DV	doses	1,02	3,00	20,43*

* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
ns Não-significativo.

TABELA 4. Composição média do rebanho no período das águas e da seca, em número de cabeças. Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG, Ano Agrícola 83/84.

Itens	Grupo I		Grupo II	
	Águas	Secas	Águas	Secas
Reprodutores	1,2	1,2	2,0	2,0
Vacas em lactação	16,6	16,0	35,8	33,8
Vacas secas	7,6	8,0	11,4	9,5
Novilhas em fase de reprodução	5,2	5,0	14,1	14,5
Novilhas em fase de recria	8,2	8,4	31,7	22,6
Bezerros mamando	6,5	6,2	14,4	12,8
Bezerros mamando	5,5	5,4	5,4	5,6
Machos desmamados	5,2	5,4	3,8	3,4
Animais de serviço	3,7	3,8	9,1	9,3
Total	59,7	59,7	127,7	113,2

buados, indicando tendência à manutenção do plantel no 1/2 sangue europeu-zebu. O grupo II apresentou animais com melhor padrão genético, para leite, não se incluindo entre eles animais azebuados, concentrando-se a maioria do plantel no grau de sangue predominantemente europeu.

Em síntese, quanto ao rebanho, o grupo I caracterizou-se por apresentar percentual de vacas secas, em relação às vacas em lactação, da ordem de 46% no período das águas, e 50% no período da seca, bem como relação touro/vaca da ordem de 1/29,7. Adotou-se, predominantemente, o tipo de cobertura natural (78%), possuindo matrizes de padrão racial predominantemente de meio-sangue a 7/8 (83% das matrizes) e os reprodutores, predominância de sangue europeu (50%) e azebuados (50%).

O grupo II apresentou percentuais de 32% e 28% de vacas secas em relação às vacas em lactação, no período das águas e da seca, respectivamente, bem como relação touro/vaca da ordem de 1/24,3. Teve 100% de controle da cobertura do rebanho e possuía matrizes de padrão racial predominantemente europeu (71,55%), o mesmo ocorrendo com os reprodutores (70,55%).

Alimentação - Da área total, o grupo I possuía, aproximadamente, 75% constituída por pastagem natural e 25%, por pastagem cultivada, enquanto no grupo II essa situação é praticamente inversa. No grupo I predominou a condição natural, menos tecnificada, enquanto no grupo II predominou a presença de tecnologia, traduzida na forma de pastagem cultivada, com 62% de sua área destinada à alimentação básica do plantel (Tabela 5).

As taxas de lotação dessas pastagens foram de 0,53 UA/ha e 0,74 UA/ha, considerando-se a área destinada à pecuária, para os grupos I e II, respectivamente. Para o grupo II o resultado encontrado está de acordo com a taxa de lotação, obtida pelo Sistema Físico de Produção do CNPGL, no mesmo período, que foi de 0,73 UA/ha (EMBRAPA 1986). Isto se deve à melhor qualidade da pastagem ali encontrada.

Na região em estudo, predomina o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), característico de áreas de topografia acidentada. No grupo I, a percentagem do capim-gordura e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) foi de 64%, e, na composição do grupo II, 57% da pastagem foi constituída de capim-gordura. Tanto o gordura quanto o jaraguá são pastos de alta sazonalidade de produção e de baixa capacidade de suporte.

Com relação ao método de formação dessa

TABELA 5. Distribuição do uso da terra para pecuária, em ha. Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG, Ano agrícola 83/84.

Itens	Grupo I	Grupo II
Pastagem natural	70,48	50,44
Pastagem formada	11,58	37,42
Capineira	2,36	15,54
Cana forrageira	1,72	7,08
Milho ou sorgo para silagem	3,18	15,34
Forrageira de inverno	-	2,98
Outros	4,38	2,72
Total	93,70	131,52

pastagem, no grupo I, aproximadamente 40% dos produtores não a formaram, ou quando o fizeram, não tiveram maiores cuidados com ela. No grupo II, 100% dos produtores a realizaram, e a maioria reduziu o seu custo via plantio de culturas anuais.

Quanto à utilização de volumoso e concentrado na alimentação das diversas categorias de animais, produtores dos dois grupos dedicaram maior atenção aos animais em fase de produção. Porém, o grupo II dispensa, para os animais não diretamente ligados à produção de leite (reprodutores e vacas secas), alimentação mais controlada. O capim picado, pelo menos, é fornecido a essas categorias o ano todo. Já no grupo I existiram os que não forneceram "verde" picado em qualquer época a essas categorias. O fornecimento de concentrado foi preocupação generalizada no grupo II, enquanto no grupo I isto já não ocorreu com frequência.

O critério de fornecimento de concentrado para vacas em lactação colocou, também, o grupo II como superior tecnologicamente, uma vez que os produtores adotaram, como critério de fornecimento de concentrado, a produção, ou a produção e o estágio de lactação do animal como indicador. Já no grupo I existiram os que não adotaram qualquer critério (quase 70% dos produtores) para o fornecimento de concentrado a essa categoria animal (Tabela 6).

Embora seja evidenciada a utilização de alguma fonte de minerais, o uso de sal comum foi bastante pronunciado no grupo I, em relação ao concentrado mineral ou farinha de ossos, mais específicos para a produção leiteira. Já no grupo II, o uso, tanto de concentrado mineral quanto de fósforo, foi mais pronunciado, enquanto o uso de sal comum foi prática generalizada (Tabela 6).

Em relação à frequência de distribuição desses minerais, no grupo II esta prática foi rotineira, enquanto no grupo I existiram os que a empregaram eventualmente.

Em síntese, quanto à alimentação, o grupo I apresentou 75% da área total constituída por pastagem natural, com predominância de ca-

TABELA 6. Distribuição percentual dos produtores de acordo com o critério de fornecimento de concentrado, tipo de minerais fornecidos e frequência de distribuição, Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG. Ano agrícola 83/84.

Item	Grupo I	Grupo II
● Critério fornecimento concentrado		
Não tem critério	67,31	-
Produção	20,25	66,67
Estágio de lactação	7,14	-
Produção e estágio de lactação	5,26	33,33
● Tipo de minerais		
Mistura adquirida no mercado	28,57	66,67
Concentrado mineral + sal	20,22	66,67
Mistura preparada na propriedade	18,14	100,00
Farinha de ossos ou fosfato + sal	34,43	100,00
Sal comum	85,71	100,00
● Frequência de distribuição		
Permanente	72,88	100,00
Periódica	25,71	-
Eventual	1,43	-

pim-gordura, e 25% por pastagem formada, sendo que 40% dos produtores não formaram pastagens. A taxa de lotação dessas pastagens foi da ordem de 0,53 UA/ha. Quando ocorreu suplementação alimentar com volumosos e concentrados, esta foi destinada aos animais em fase efetiva de produção, não havendo, contudo critério na distribuição do concentrado. Basicamente, a fonte de mineral foi o sal comum (85%), distribuído permanentemente por 72,88% dos produtores.

O grupo II apresentou 62% de sua área total constituída por pastagem formada, sendo que 100% dos produtores formaram pastagens. A taxa de lotação dessas pastagens foi da ordem de 0,74 UA/ha. A suplementação alimentar foi dada a todo o rebanho, com ênfase para os animais em fase efetiva de produção. Adotou-se, como critério de distribuição de concentrado, a produção e o estágio de lactação. A totalidade dos produtores adotou, como principais fontes de minerais, além do sal co-

mum, a farinha de ossos e a mistura preparada na propriedade, distribuindo-as permanentemente.

Sanidade - No que diz respeito às práticas sanitárias, o grupo II apresentou índices superiores de utilização de medicamentos que o grupo I, visto que neste grupo encontraram-se produtores que não fizeram vacinações contra aftosa e brucelose, apesar de serem essas práticas amplamente divulgadas e absolutamente necessárias.

O grupo II também se preocupou mais com a profilaxia dos animais, quer se tratando de matrizes, quer de reprodutores, enquanto o grupo I não realizou qualquer tipo de controle.

Em síntese, quanto à sanidade, o grupo I caracterizou-se por apresentar pequena preocupação quanto aos cuidados sanitários dos animais, ocorrendo situações em que certas práticas corriqueiras, como corte e desinfecção do umbigo e também o controle de mamite, não foram executadas.

O grupo II adotou práticas necessárias para assegurar a sanidade do rebanho, à exceção do que diz respeito à raiva, talvez em razão da inexistência de surto da doença na região, no ano agrícola em estudo.

Outras práticas de manejo - Verificou-se que o período de maior frequência de nascimentos, para o grupo II, foi o da seca e durante o ano todo, devido ao controle da reprodução via estação de monta. Já no grupo I, esta frequência de nascimentos foi mais distribuída. O fato de 47% das crias concentrarem-se na época seca do ano pode ser atribuído ao estado nutricional das matrizes na época da concepção, que coincidiu com um período de pastagem de melhor qualidade.

No grupo I, cerca de 78% dos produtores descartaram os machos após a desmama, arcando com a fase de maior custo na criação de bezerros (Carvalho et al. 1981), sem a contra-partida da receita compensatória. Já no grupo II, os machos foram vendidos ao nascer, ficando apenas 1/3 dos produtores em situação semelhante à grande maioria do grupo I.

A venda de fêmeas excedentes no grupo I processou-se antes que os animais atingissem

faixa viável de comercialização ou de seleção dos melhores animais para reprodução, em torno de 58% dos produtores. No grupo II, esta venda foi realizada quando os animais atingiram a fase de reprodução ou de vaca adulta (fase em que as características genéticas já se evidenciaram), melhor explorando a atividade.

O critério de secagem das vacas, adotado pelo grupo II, foi o de baixa produção ou da proximidade do parto, enquanto no grupo I existiram os que não adotaram qualquer critério.

Apesar de esses dois grupos de produtores terem sido assistidos e orientados periodicamente, existiram, no grupo I, aqueles que não realizaram qualquer tipo de controle, muito embora o controle contábil fizesse parte do trabalho de acompanhamento de fazendas, no qual estão inseridos esses produtores (Tabela 7).

Com relação ao número de ordenhas, muito embora tenha sido comprovado aumento da ordem de 20 a 30% na produção de leite, com a introdução da segunda ordenha, aproximadamente 26% dos produtores do grupo I não a realizaram (Tabela 8). A época de realização

TABELA 7. Distribuição percentual dos produtores em relação aos tipos de controles realizados. Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG. Ano agrícola 83/84.

Itens	Grupo I	Grupo II
● Controle leiteiro		
Não faz	82,86	-
Faz	17,14	100,00
Total	100,00	100,00
● Controle zootécnico		
Não faz	76,71	-
Faz	24,29	100,00
Total	100,00	100,00
● Controle contábil		
Não faz	37,14	-
Faz	62,84	100,00
Total	100,00	100,00

TABELA 8. Distribuição percentual dos produtores em relação ao número de ordenha. Épocas em que praticam duas ordenhas e tipo e local de ordenha. Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG. Ano agrícola 83/84.

Itens	Grupo I	Grupo II
● Número de ordenhas		
Uma	25,71	-
Duas	74,29	100,00
Total	100,00	100,00
● Caso de duas ordenhas		
Somente nas águas	1,93	-
Somente na seca	3,85	-
O ano todo	94,22	100,00
Total	100,00	100,00
● Tipo de ordenha		
Manual	100,00	100,00
Mecânica	-	-
Total	100,00	100,00
● Local da ordenha		
Curral	34,28	-
Coberta	32,46	-
Estábulo	33,26	100,00
Sala de ordenha	-	-
Total	100,00	100,00

dessa segunda ordenha também é mostrada na Tabela 8. Quanto ao tipo de ordenha, pode-se considerar que todos adotaram a ordenha manual, o que está plenamente de acordo em razão de o número de animais e de o volume de leite produzido não justificarem o emprego de ordenhadeira mecânica.

O local para a realização dessa ordenha está muito mais ligado à disponibilidade do produtor, ressaltando, porém, que os que a praticaram no curral, ficaram sujeitos à contaminação do seu produto, além de ter sido anti-higiênico (Tabela 8).

O tipo de aleitamento adotado no grupo I foi o natural, "ao pé de vaca", como é comumente chamado, enquanto no grupo II já se adotou o aleitamento artificial.

Em síntese, no grupo I, a maior frequência de nascimentos ocorreu na época da seca (41,14%), embora tenha havido significativo percentual de nascimentos o ano todo (42,86%). Os machos foram descartados após a desmama, pela maioria dos produtores (78%); as fêmeas excedentes foram vendidas precocemente. Não foi adotado, pela maioria dos produtores, critério específico para secagem das vacas, nem foram feitos controles leiteiro e zootécnico. O controle contábil não foi feito pela totalidade dos produtores; e a ordenha foi manual, executada em diferentes lugares, ocorrendo casos (25,61%) em que não foi realizada a segunda ordenha. Foi adotado o aleitamento natural.

No grupo II, em 66,67% dos casos, os nascimentos foram distribuídos pelo ano todo. O descarte dos machos, pela maioria dos produtores, foi feito ao nascer, e a venda das fêmeas excedentes deu-se na fase adulta. A secagem das vacas obedeceu a critérios específicos. Foram realizados controles leiteiro, zootécnico e contábil pela totalidade dos produtores. A ordenha foi manual, executada no estábulo, realizando-se duas ordenhas no decorrer de todo o ano. Houve casos de aleitamento artificial.

Instalações e equipamentos - De modo geral, quanto a instalações, os produtores possuíam o necessário para condução da atividade, havendo diferença quantitativa entre elas. Constatou-se a inexistência de energia elétrica em 31 das 70 propriedades do grupo I.

Com relação a equipamentos, o grupo II mostrou-se também superior tecnologicamente, dispondo de melhores condições para a atividade, inclusive no que diz respeito à mecanização.

Em síntese, quanto a instalações e a equipamentos, pôde-se identificar que, no grupo I, 44% das propriedades eram desprovidas de eletrificação rural. As propriedades possuíam poucos equipamentos; foi baixo o percentual de implementos mecânicos.

No grupo II, todas as propriedades eram dotadas de eletrificação rural, dispunham de equipamentos e elevado percentual de mecanização.

Índices Zootécnicos

O conjunto de práticas adotadas na condução da atividade leiteira reflete no seu produto final, e sua aferição torna-se necessária na medida em que possa orientar o direcionamento da adaptação, a geração e a transferência de tecnologia.

Alguns itens foram selecionados (Tabela 9) para proceder a comparação efetiva entre os grupos de produtores identificados. Procurou-se, sempre que possível, comparar os resultados aqui encontrados com os de outros trabalhos já realizados na região.

Verificou-se, no período de duração da lactação, tendência de melhor aproveitamento da produção, já que o período recomendado é de 305 dias, o que permite descanso e recuperação do animal por 60 dias. Esses resultados não diferiram muito dos encontrados por Bayma (1977) e Gomes (1976).

A idade da desmama, no grupo I, confirmou a presença de desmama natural e tardia, ao passo que a prática da desmama precoce, no grupo II, evidenciou melhor manejo dos bezerros, atingindo mais cedo a idade produtiva do animal.

A idade para a primeira cria ocorreu aos 37 meses, para o grupo I, e aos 32 meses, para o grupo II, estando também coerentes com os resultados encontrados por Bayma (1977) e Gomes (1976).

Os resultados encontrados para o intervalo entre o parto e o início da nova gestação não foram coerentes com os índices de natalidade obtidos. Esse intervalo, levando-se em consideração o índice de natalidade encontrado, deveria ser de 8,46 e 6,37 meses, respectivamente, para os grupos I e II.

O índice de natalidade de 77% para o grupo II foi em razão do melhor manejo realizado e da adoção da inseminação artificial, que, por si só, já requer melhor nível tecnológico. O resultado encontrado para o grupo I foi de 68%, resultado esse superior ao recomendado tecnicamente (Marques 1984).

A mortalidade de bezerros, nos dois grupos, foi alta (19% e 12%), levando-se em consideração a taxa aceitável, que é em torno de 5% (Ferreira et al. 1986), porém superior à do sistema físico de produção do CNPGL, no mesmo período (EMBRAPA 1986).

O grupo I levará, aproximadamente, oito

TABELA 9. Índices zootécnicos encontrados e teste t para médias. Zona da Mata e Campo das Verentes, MG. Ano agrícola 83/84.

Itens	Unidade	Grupo I	Grupo II	t
Duração da lactação	meses	10,25	10,17	1,65 ^{ns}
Idade da desmama	meses	9,20	4,50	17,32*
Idade da primeira cria	meses	37,36	32,00	13,51*
Intervalo parto-início nova gestação	meses	5,43	3,91	3,16*
Índice de natalidade	%	68	77	21,30*
Mortalidade de bezerros	%	19	12	8,35*
Descarte de matrizes	%	12	25	5,35*
Volumoso/vaca lact/dia	kg NDT	1,76	1,89	8,32*
Concentrado/vaca lact/dia	kg NDT	0,85	1,91	12,09*
Leite produzido/vaca lact/dia	ℓ	3,23	8,67	21,38*
Leite produzido/vaca total/dia	ℓ	2,30	6,66	19,48*
Leite produzido/hectare/dia	ℓ	0,56	2,29	3,64*

* Significativo ao nível de 1% de probabilidade
ns Não-significativo.

anos para a renovação do plantel, ao passo que o grupo II o fará na metade desse tempo, tendo em vista as taxas de descarte de matrizes encontradas para esses grupos.

Admitindo-se peso médio de 450 kg para as vacas em lactação, e considerando-se que sua exigência diária em termos de quilogramas de NDT é de 3,44 kg (Campos 1981), os produtores do grupo II atenderam melhor a essa exigência, enquanto no grupo I o fornecimento de alimento, em quilogramas de NDT, ficou aquém do necessário.

A produtividade leiteira, expressa em diferentes formas, é o resultado final da atividade. Nesse item, mais especificamente, está o resultado de todo o manejo adotado na sua condução. Os resultados encontrados foram coerentes com os já evidenciados para os dois grupos, ou seja, a superioridade tecnológica do grupo II.

Com a finalidade de verificar se estatisticamente os grupos diferiram entre si, uma vez que aparentemente essa diferença foi evidenciada, realizou-se o teste t para médias. À exceção do período de duração da lactação, nos demais itens, os grupos diferiram entre si quanto aos índices zootécnicos alcançados, com o grupo II mostrando melhor desempenho que o grupo I (Tabela 9).

CONCLUSÕES

1. A análise multivariada mostrou-se um instrumento útil e adequado para a identificação de sistemas de produção em uso pelos produtores rurais.

2. Foram identificados dois sistemas de produção de leite na região estudada, sendo que 96% das propriedades fazem parte de um mesmo sistema.

3. A descrição dos sistemas de produção evidenciou que o grupo mais numeroso era também o de nível tecnológico mais baixo.

4. O grupo menor, formado por apenas 4% dos produtores, se destacou com melhor desempenho na atividade leiteira.

5. A atividade de produção de leite, tomando-se como base a região e a amostra es-

tudadas, apresentou-se com alto grau de homogeneidade, o que indica que os problemas tecnológicos da produção de leite são bastante abrangentes, em termos de número de produtores, e bastante comuns, dada a semelhança das técnicas utilizadas.

6. Futuras pesquisas devem considerar a utilização de um número ainda maior de variáveis, principalmente de natureza sócio-econômicas, que caracterizam a propriedade e o proprietário rural.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.R.A. Fisiologia de pesquisa da EMBRAPA. In: SEMINÁRIO DE GADO DE LEITE, Juiz de Fora, 1970. *Anais...* Juiz de Fora: EPAMIG, 1970. p.3-16.
- BAYMA, J.R. Identificação de sistemas de produção na pecuária de leite - Zona da Mata - Minas Gerais. Viçosa: Imprensa Universitária, 1977. 161p. Tese de Mestrado.
- CAMPOS, J. Tabelas para cálculo de rações. 2.ed. Viçosa: UFV/CCA/DZO, 1981. 64p.
- CARVALHO, E.M.R.; CARVALHO, S.R.; LEAL, S.M.; NASCIMENTO, F.C.; ARONOVICH, S. Desmama precoce de bezerras leiteiras, com restrição de leite e uso de concentrados e pastagens de boa qualidade. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1981.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). **Demonstrativo da atividade leiteira em fazendas acompanhadas, na região de Juiz de Fora.** Coronel Pacheco, MG, 1982. 38p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). **O sistema de produção implantado no CNP-Gado de Leite.** Coronel Pacheco, MG, 1981. 39p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). **Sistema físico de produção de leite do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite: desempenho zootécnico e econômico dos períodos de novembro/1982 a outubro/1983 e novembro/1983 a outubro/1984.** Coronel Pacheco, MG, 1986. 23p. (Mimeografado).

- EMBRAPA. (Brasília, DF). **PRONAPA - Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária**. Brasília, 1980. 117p.
- EMBRATER. (Brasília, DF). **Pesquisa, assistência técnica e extensão rural: integração EMBRAPA/EMBRATER**. Brasília: EMBRATER/EMBRAPA, 1977. 29p.
- FERREIRA, J.J.; LIMA, A.L.E.; MIRANDA, C.S. de; MARQUES NETO, J. Sistema de produção de leite. Resultados zootécnicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.137, p.3-6, 1986.
- GASTAL, E. **Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária**. Rio de Janeiro: IICA, 1980. 270p.
- GEMENTE, A.C.; YAMAGUCHI, L.C.T.; RIBEIRO, P.J. **Acompanhamento a fazendas produtoras de leite na Zona da Mata de Minas Gerais**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1980. 26p. (Circular Técnica, 06).
- GNANADESIKAN, R. **Method for statistical data analysis of multivariate observations**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 311p.
- GOMES, S.T. **Sistemas de produção de leite em três microrregiões do Estado de Minas Gerais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1976. 128p. Tese de Mestrado.
- HARRIS, R.J. **A primer of multivariate statistics**. New York: Academic Press, 1975. 332p.
- HINZ, P.N. A method of cluster analysis and some applications. In: EK, A.R.; BALSINGTER, J.W.; PROMNITZ, L.C. (Eds.) **Forest modeling and inventory**. Madison: University of Wisconsin, Society of American Foresters, 1975. p.111-122.
- MARQUES, D.C. **Criação de bovinos**. São Paulo: Nobel, 1984. n.p.
- MARTINS, P.C. **Análise comparativa entre o sistema de produção de leite da EMBRAPA e sistemas de produção em fazendas do Estado de Minas Gerais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1988. 108p. Tese de Mestrado.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (Raleigh, NC.). **User's guide statistics**. Cary, EUA, 1985. 959p.