

## Formas de organização da produção como determinantes de risco de febre aftosa

V. ASTUDILLO \*

*Neste estudo se propõe uma metodologia para caracterizar o comportamento regional do endemismo da febre aftosa e das formas de organização da produção pecuária. Apresentam-se indicadores que vêm sendo desenvolvidos e aperfeiçoados já há algum tempo através de suas utilizações em estudos concretos. Mostra-se a aplicação de técnicas estatísticas multivariadas, tanto para delimitar regiões homogêneas como para avaliar a importância relativa de fatores considerados explicativos. Aplica-se a metodologia à situação da febre aftosa no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.*

### INTRODUÇÃO METODOLOGIA

- 1) Estrutura de uma região
- 2) Indicadores
- 3) Métodos

### APLICAÇÃO: COMENTÁRIOS

#### Introdução

É fundamental, para a elaboração de programas efetivos de controle da febre aftosa que pretendam “quebrar” a forma de comportamento da doença como um procedimento para “encurtar distâncias” a caminho de sua erradicação, uma melhor e maior compreensão do espaço geográfico e do conceito de região em termos epidemiológicos (16).

Na América do Sul, a distribuição espacial da febre aftosa “coincide” bastante com a dos bovinos. Os diferentes níveis de endemicidade que são possíveis de identificar em

\*Vicente Astudillo, Médico-Veterinário chileno, consultor em Bioestatística do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (CPFA/OPS/OMS), Rio de Janeiro, BRASIL.

cada país estão relacionados principalmente com as “formas de conduta” do hospede bovino, ou seja, os tipos de exploração animal. A exploração do bovino no continente é feita através de procedimentos de pastoreio permanente em pastos naturais, sem haver estabulação do gado, nem suprimento de forragens ou de concentrados adicionais, exceto em áreas muito especializadas de produção leiteira, em estabelecimentos dedicados a produzir reprodutores qualificados ou, em algumas oportunidades, muito escassas, de engorda de novilhos em mangueiras ou currais. Por isso a exploração do bovino se caracteriza, em geral, pela predominância de criações extensivas (4).

A existência de centros de consumo dentro e/ou fora de um país influem, em forma marcada, na especialização da prática criatória, na regionalização dos sistemas de produção pecuária e nos fluxos de movimentação de animais.

Cada sistema de exploração pecuária é o resultado da forma de organização da produção por parte do homem, que transforma os recursos naturais de tipo pecuário de uma região através de sua intervenção sobre o ambiente, aplicando recursos de capital, trabalho e tecnologia. Os diversos tipos de exploração pecuária resultantes, analisados conceitualmente no trabalho de Obiaga et al. (13), caracterizam-se por formar, no espaço, regiões homogêneas, onde

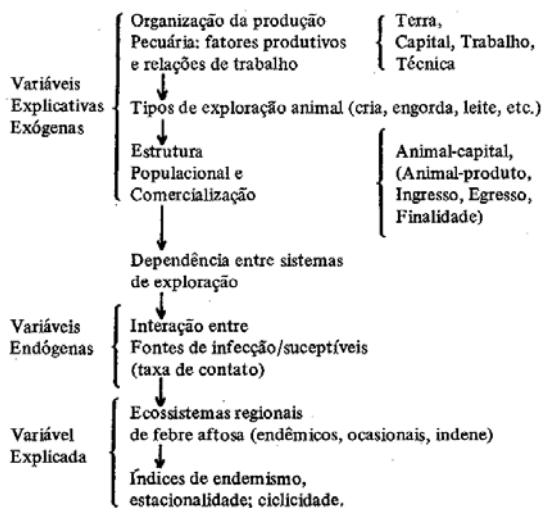
podem predominar formas específicas de produção, como extração para carne ou cria, transformação para carne ou engorda, transformação para leite, ciclo integral para carne, subsistência, etc.

Nesse trabalho toma-se como ponto de partida a hipótese de que a conduta espacial da febre aftosa (existem regiões que apresentam um risco alto de ocorrência, enquanto que em outras esse risco é baixo) está relacionada com as diversas formas de organização da produção animal. Cada uma das formas de produção se caracteriza por apresentar um tipo de estrutura populacional específica, onde varia o peso relativo do animal-produto e animal-capital, sejam esses ventres ou animais de trabalho. Por outra parte, as formas de produção são acompanhadas por fluxos característicos de comercialização de gado, que dependem dos tipos de exploração onde se originam, tanto em seu aspecto dinâmico (ingresso ou egresso) como na finalidade da comercialização (sacrifício ou continuação do ciclo pecuário). Isso é o que determina a finalidade e o destino dos fluxos de animais comercializados.

As inter-relações espaciais entre os sistemas de produção pecuária "determinam" as formas e graus de interações entre os fatores epidemiológicos endógenos (fontes de infecção, suscetíveis), assim como sobre a taxa de contato entre ambos, e, como consequência, "determinam" a existência de ecossistemas regionais de febre aftosa, ou de qualquer outra doença do rebanho (fig. 1).

O conceito "forma de organização da produção" permite estabelecer relações causa-efeito no âmbito da pecuária, entre elas as de tipo epidemiológico. Mediante a aplicação deste conceito básico intenta-se encontrar "relações espaciais" de tipo explicativo entre as chamadas formas de organização da produção pecuária e os ecossistemas de febre aftosa.

FIG. 1 - CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA FEBRE AFTOSA



A análise da correspondência regional econômico-produtiva-epidemiológica é um passo indispensável para melhorar a efetividade e racionalização do processo de controle da febre aftosa, permitindo a adequada proposição de estratégias de ação, seletivas e específicas para cada "modalidade" de comportamento epidemiológico. A planificação e a regionalização epidemiológica em saúde animal devem estar estreitamente relacionadas, já que a primeira é dependente da segunda.

## Metodologia

### 1 - ESTRUTURA DE UMA REGIÃO

A caracterização regional da febre aftosa tem como objetivo identificar e delimitar aquelas regiões que apresentam um padrão comum de comportamento. Trata-se de caracterizar os principais componentes estruturais em cada um dos ecossistemas regionais, de forma a possibilitar o estabelecimento de relações entre eles e a conduta da doença.

Para levar a cabo esse propósito, adota-se um enfoque integrador e sistêmico, que considera cada região como um sistema aberto, formado por um conjunto de componentes ecológicos, sociais, econômicos, culturais e técnicos que se inter-relacionam entre si (8). De acordo com esta visão, considera-se uma região epidemiológica (ecossistema regional da febre aftosa) como um sistema integrado por três subsistemas:

#### 1.1 - Sistema de organização econômica da produção

Combinação de fatores produtivos e relações de trabalho, composto por:

##### a) Subsistema de sustentação natural

- Terra
- Pastagens e culturas complementares à pecuária

##### b) Subsistema de fatores produtivos gerados pelo homem

- Capital
  - Trabalho
  - Tecnologia
- ##### c) Subsistema de relações de trabalho
- Familiar
  - Meeiro
  - Assalariado

#### 1.2 - Sistema de demografia animal

Tipos de exploração animal:

- População animal e sua distribuição
- Estruturas populacionais
- Movimento e comércio de animais

#### 1.3 - Sistema ecológico da doença

Manifestações ambientais específicas

- Grau de endemismo
- Flutuações temporais da doença

## 2 – INDICADORES

Dada a natureza específica da regionalização, é necessário contar com instrumentos de medição que permitam caracterizar a estrutura de uma região. Esses instrumentos, chamados indicadores, são valores característicos que permitem identificar as propriedades epidemiológicas-produtivas-econômicas, cujo "mapeamento", de acordo com as unidades espaciais consideradas, tornará possível delimitar geograficamente as regiões correspondentes a cada ecossistema da febre aftosa. Cada indicador está referido, em média, a uma unidade geográfico-administrativa, fisicamente delimitada (município), que por sua vez é componente de um agregado territorial maior. É necessário, também, ter em conta que as características consideradas não são estáticas, daí que o processo de regionalização deve ser dinâmico, e deve ser revisado periodicamente.

### 2.1 – Indicadores sobre o sistema ecológico da febre aftosa: grau de endemismo

O conceito de endemismo que se aplica neste trabalho refere-se ao nível de ocorrência temporal da febre aftosa numa unidade geográfica, especificamente à presença mensal da febre aftosa nos municípios. Também poderiam ser considerados os quadrantes em que se subdivide o mapa de um país, de acordo com as coordenadas geográficas.

Existem áreas onde a febre aftosa se apresenta persistentemente no tempo, chamando-se estas regiões de endêmicas; em outros lugares apresenta-se ocasionalmente, e estas são qualificadas como paraendêmicas ou esporádicas; finalmente existem regiões que são consideradas indenes, porque nelas a doença não ocorre.

Nas regiões endêmicas a persistência temporal da febre aftosa mostra, pelo menos, duas modalidades:

1 – regiões com persistência temporal irregular;

2 – regiões onde a persistência apresenta certa regularidade no tempo, ou seja, existem certos períodos do ano com uma seqüência de presenças, os quais são seguidos por outros períodos nos quais a tendência é não haver a doença (15).

Para aplicar este indicador, é necessário que se disponha de uma série cronológica formada por vários anos, que tenha a presença mensal da doença. Ao observar, através do tempo, as presenças (+) e ausências (-) da febre aftosa num município, mês a mês, aparece uma "organização" de seqüências, tanto de presenças como de ausências, formadas por seqüências curtas, médias ou grandes. A freqüência com que aparece cada um dos segmentos de seqüências de presenças e de ausências configura uma distribuição de freqüências discretas. O comprimento das seqüências está distribuído de acordo com a distribuição geométrica.

A média aritmética do comprimento das seqüências (2) de presenças (X) e de ausências (Y) se expressa:

$$X = \frac{\sum F_i X}{\sum F_i} \quad Y = \frac{\sum F_j Y}{\sum F_j}$$

A probabilidade, sob a distribuição geométrica, de encontrar presenças e ausências respectivamente é (14):

$$\Omega_1 = \frac{1}{X} \quad e \quad \Omega_0 = \frac{1}{Y}$$

A seguir apresenta-se um exemplo correspondente ao município de Bagé, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, para o período 1970-82. Os valores que aparecem na tabela correspondem à quantidade de rebanhos afetados, que neste caso não se considera. Toma-se em conta somente a presença e a ausência da doença em cada mês.

Município: Bagé  
Distribuição de rebanhos afetados por febre aftosa

Ano/Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1970	37	13	15	-	15	25	26	-	20	23	37	40
1971	12	35	24	36	19	2	7	7	4	-	-	19
1972	7	-	1	1	6	4	3	1	3	1	1	2
1973	-	3	6	13	10	5	1	1	1	-	-	-
1974	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	1	11	32	18	16	4	3	7	4
1977	2	3	3	4	10	4	-	-	-	-	-	-
1978	1	-	2	16	6	2	1	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
1980	3	4	8	15	30	15	7	8	3	1	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para calcular o índice de endemismo considera-se um sinal positivo (+) em cada mês com ocorrência de um ou mais rebanhos afetados. Os meses em que a enfermidade não se apresentou consideram-se com sinal negativo (-) (2).

Distribuição de freqüência da presença

X	F	XF
1	2	2
2	2	4
3	2	6
5	1	5
8	1	8
10	2	20
13	1	13
15	1	15
Total	12	73

$$X = \frac{73}{12} = 6,08 \quad \Omega_1 = 0,1645$$

$$Y = \frac{83}{12} = 6,92 \quad \Omega_0 = 0,1445$$

$$\Omega = 0,1645 + 0,1445 = 0,3090$$

Distribuição de frequência da ausência

Y	F	YF
1	5	5
2	1	2
6	2	12
7	1	7
8	1	8
23	1	23
26	1	26
Total	12	83

$$\frac{\Omega_0}{\Omega} = 0,4676 = 47\%$$

### 2.2 – Indicadores para o sistema de demografia animal: Tipos de exploração pecuária

a) *Densidade da população pecuária*. Este é um valor característico da distribuição e aglomeração dos animais.

1 – *A densidade bovina* se expressa pelo número total de bovinos dividido pela superfície total dos estabelecimentos agropecuários (território agrícola ocupado), em hectares, para cada município. Corresponde ao número médio de bovinos por hectare agropecuário do município.

$$DB = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de bovinos (5)}}{\text{N}^\circ \text{ total de hectares do território agrícola ocupado (11)}}$$

Em alguns casos, quando o dado está disponível, pode-se calcular a densidade bovina por hectare destinado ao pastoreio, para cada município. Também é possível considerar, no numerador, a quantidade de “unidades bovinas” equivalentes ao consumo de forragem de um bovino adulto (mais de dois anos de idade). Essa nova unidade se representa pela abreviatura UBA: Unidade Bovina Adulta. Para o cálculo das UBA aplica-se um coeficiente 1,0 para os bovinos maiores de dois anos (vacas, touros, bois, novilhos e novilhas de mais de dois anos), e ao conjunto de bovinos menores de dois anos (terneiros, terneiras, novilhas e novilhos de menos de dois anos) é aplicado um coeficiente 0,7 (4).

Os valores que pode alcançar o indicador “densidade bovina” são muito variáveis. Em geral, quando é menor do que 0,2 é considerado baixo, e quando se aproxima de 1,0 é considerado alto.

2 – *A densidade ovina* e *a densidade suína*, neste trabalho, calculam-se considerando no numerador a quantidade absoluta de animais de cada espécie, e no denominador a superfície correspondente ao território agrícola ocupado, respectivamente.

b) *Relação novilho-vaca de cria*. Este valor característico da estrutura populacional é um indicador da orientação

da exploração bovina regional. Permite classificar os sistemas de exploração bovina de carne segundo o tipo: cria, engorda e ciclo integral.

A relação novilho-vaca de cria (N/V) se expressa da seguinte maneira:

$$(N/V) = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de novilhos}}{\text{N}^\circ \text{ total vacas de cria}}$$

Os novilhos correspondem aos machos, geralmente castrados, destinados à engorda. As vacas de cria correspondem à dotação de fêmeas que pariram e estão, ainda, destinadas à reprodução (têm que se excluir as vacas de invernar).

Este indicador pode apresentar valores, para explorações de gado extensivas, que oscilam entre pouco mais do que zero, em regiões de cria e de leite, e valores um pouco maiores do que a unidade, em áreas de engorda. Quando o valor é médio, pode tratar-se de regiões onde se faz o ciclo integral, ou existem proporções relativamente semelhantes de explorações de cria, recria e engorda.

Em algumas ocasiões, pela ocorrência de baixos níveis de desenvolvimento pecuário, especialmente quando se verifica reduzida natalidade ou problemas reprodutivos num rebanho, este índice se desvirtua, porque aparece uma desproporcionada massa de vacas de cria, em relação a seus produtos. Daí que, em certas oportunidades, também se podem aplicar outros dois indicadores, para estudar a orientação da exploração pecuária:

1 – *a porcentagem de fêmeas bovinas*, que é igual ao número total de fêmeas de qualquer idade, sobre o total da população; e

2 – *a porcentagem de novilhos*, que é igual ao número total de novilhos sobre o total da população.

Quando o valor do primeiro indicador for muito alto (maior do que 60%), provavelmente se trate de região de cria ou de leite, se o valor for baixo, trata-se de região de engorda, o que deve ser confirmado por um valor próximo ou maior do que 25% na porcentagem de novilhos.

c) *Porcentagem de vacas em ordenha*. O indicador “porcentagem total de vacas em ordenha” é um valor populacional que contribui para caracterizar o tipo de exploração pecuária de leite, e assim identificar regiões com este tipo de sistema de produção (7). No rebanho leiteiro, como função, é óbvio que a proporção de fêmeas dedicadas a produzir leite deve ser elevada, acima de 50% da massa bovina.

d) *Quantidade de bovinos por estabelecimento – distribuição de frequências*. A dotação de bovinos por estabelecimento é uma característica que serve, em forma complementar, à identificação das formas de produção pecuária. Em macrossistemas pecuários, onde é muito nítida a especialização em termos geográficos, existem regiões periféricas em que predominam pastagens naturais muito pobres. Aí se desenvolvem explorações pecuárias muito extensivas, para carne, que apresentam um número médio elevado de bovinos. Em contraste, nas regiões mais próximas aos centros de consumo, onde predominam seja a engorda, seja a exploração leiteira, o número médio de bovinos por reba-

nho é menor do que o anterior. Por outra parte, em áreas onde a pecuária é artesanal ou familiar, a maior parte dos estabelecimentos tem um baixo número de bovinos.

O número médio de bovinos (MB) é calculado mediante a seguinte expressão:

$$MB = \frac{N^{\circ} \text{ total de bovinos (5)}}{N^{\circ} \text{ total de estabelecimentos (5)}}$$

Também esse indicador pode ser aplicado a outras espécies (ovinos, suínos).

e) *Movimento de animais.* O movimento de bovinos é um indicador da dinâmica que existe na exploração pecuária. O movimento de animais se faz com diferentes finalidades, para continuar o ciclo de desenvolvimento dos animais não terminados (terceiros, novilhos magros), para abate dos animais gordos (novilhos e vacas gordas) ou para recria (novilhas, reprodutores em geral) (5).

Em termos gerais, constata-se fluxos de animais que se produzem regularmente, na mesma época, todos os anos, os quais geram relações entre regiões detentoras de sistemas de produção diferentes, formando, assim, toda uma rede de relações regionais. A dinâmica do fluxo de animais permite complementar a informação para caracterizar as regiões de acordo com o sistema de produção pecuário. Em regiões tipicamente *receptoras* predomina o ingresso de bovinos, seja para *recria*, seja para *engorda* ou para *abate*. Nas áreas tipicamente *exportadoras* de bovinos predomina a saída de animais. Deve-se considerar sua finalidade, já que é fundamental para ajudar a definir o tipo de sistema de produção pecuário que caracteriza essas regiões. A saída de bovinos desde áreas de *cria* acontece para ter *continuidade o seu ciclo de desenvolvimento* em outras regiões (*recria* ou *engorda*). A saída desde áreas de *engorda* se faz para *abate*.

### 2.3 – Indicadores para o sistema de organização econômica da produção pecuária: combinação de fatores produtivos e relações de trabalho (8)

#### a) Terra

- Área ocupada por estabelecimentos agropecuários: distribuição de tamanhos.
- Área ocupada por pastos.
- Área ocupada por cultivos de cereais de inverno e de verão (7).

Este é o fator fundamental da exploração pecuária na Bacia do Prata. O nível extensivo das explorações tem como característica a sustentação básica no fator terra. Não é o tamanho da propriedade que a define como extensiva, no processo de produção pecuária, mas sim a forma econômica desproporcionada de combinar a terra com os outros fatores produtivos, o que, por sua grandeza, coloca este tipo de exploração numa fase primária de produção. O tamanho da terra é um elemento decisivo para o volume de produção, já que os demais fatores têm uma participação proporcionalmente muito limitada.

A qualificação da superfície dedicada a estas culturas deve-se a que, em algumas regiões do Cone Sul do continente, o cultivo de grãos, especialmente cereais de verão (arroz, soja e milho), está associado com a engorda de bovinos. Também, em regiões temperadas, utiliza-se a resteva de cereais de inverno, como o trigo, com o mesmo propósito. Quanto ao milho, está comumente associado às explorações suína e avícola.

b) *Recursos de capital.* Trata-se de avaliar os bens e inversões feitos nos estabelecimentos pecuários (construções, instalações, máquinas, equipamentos, veículos). Fez-se prática, em certos lugares, considerar os animais nesse item. Na atualidade os censos agropecuários estão proporcionando essa informação.

c) *Mão-de-obra.* Nesta rubrica deve-se considerar a informação oferecida pelos censos agropecuários, relativa ao pessoal ocupado na pecuária. É importante discriminar os que trabalham em regime de propriedade familiar, os que são meeiros, os assalariados temporais e os assalariados permanentes. Segundo o predomínio para o trabalho, familiar ou assalariado, se terá uma visão das relações de trabalho, o que contribuirá a facilitar a caracterização do nível empresarial existente na exploração pecuária de cada região.

d) *Desenvolvimento tecnológico.* Neste ponto se consideram as inovações que, através do capital técnico, se incorporam à produção pecuária. Trata-se da utilização ou introdução de melhorias nos procedimentos, processos ou insumos destinados a melhorar a produtividade pecuária. É difícil fazer medições objetivas desses aspectos. Tendo em conta que a inovação técnica geralmente tem papel de substituto da mão-de-obra, no processo de aumentar a produtividade, pode-se estabelecer uma relação entre os gastos em insumos e em mão-de-obra.

e) *Nível de especialização.* Avalia-se esse índice pela existência ou não de policulturas relacionadas à pecuária.

f) *Grau de relacionamento com outros setores da economia.* Este se refere tanto à *integração* da economia pecuária ao *mercado de insumos* (aquisição de ingredientes para a produção), como ao *mercado de produtos* (parte da produção que se destina ao mercado).

## 3 – MÉTODOS

### 3.1 – Para delimitar as regiões homogêneas: análise de conglomerados

A análise de conglomerados é um procedimento estatístico multivariado, empregado para agrupar unidades geográficas, como municípios de um país, em subconjuntos, chamados conglomerados. Por serem conglomerados no espaço, neste caso, chama-se-lhes *regiões homogêneas*; já que o processo de agrupamento de municípios busca formar um agregado ou conglomerado espacial que tenha um alto grau de semelhança, com relação aos valores que alcançam os indicadores epidemiológicos considerados (3). Pela mesma razão, as diferentes regiões homogêneas formadas devem ser muito diferentes entre si, tão fortemente quanto seja

possível, quanto à conduta dos mesmos indicadores. Nos últimos anos, desenvolveu-se uma vasta gama de técnicas estatístico-matemáticas para levar a cabo a análise de conglomerados. São exemplos delas: o método de Ward, que utiliza como algoritmo a "distância euclidiana", empregando taxonomia numérica; o método dos centróides de Hartigan; e o método da similaridade de Gower, que também utiliza taxonomia numérica (9).

### 3.2 - Para estabelecer a importância relativa de fatores ambientais: análise fatorial

Existe um certo número de procedimentos estatísticos de tipo multivariado que se pode empregar para analisar uma grande quantidade de indicadores epidemiológicos e "reduzi-los" a um número menor de fatores conceituais que permitem explicar a situação epidemiológica em estudo. O fundamento básico da análise multivariada fatorial considera que, ao ter um grande número de indicadores que podem estar correlacionados entre si, as relações podem dever-se à presença de um ou mais "fatores" subjacentes relacionados em grau diverso com os indicadores. Isso permite substituir um grande número de indicadores de significado epidemiológico possivelmente escasso, por um número muito menor de índices ou fatores, com significação muito relevante desde o ponto de vista explicativo.

Como os indicadores epidemiológicos básicos que aqui se aplicam encontram-se classificados por sistema (econômicos, demográficos, ecológicos), dentro de cada um desses grupos de indicadores pode haver correlações altas entre os indicadores, o que nos pode levar à suposição de que tal feito se deve à existência de um só fator subjacente que representa o conjunto maior de variáveis.

A análise fatorial serve para atribuir pesos relativos aos fatores, já que, se foram identificados três fatores, e o segundo e o terceiro explicam muito pouco sobre a variação comum dos indicadores epidemiológicos, pode-se chegar à conclusão de que as inter-relações devem-se somente ao primeiro fator (12).

### Aplicação: comentários

Utiliza-se como exemplo desta proposta a situação da febre aftosa no Estado mais meridional do Brasil: o Rio Grande do Sul (265 mil km<sup>2</sup>), que forma parte da Bacia do Rio da Prata na América do Sul, uma das áreas pecuárias de maior potencial do mundo (4). Como em toda esta região, o Rio Grande do Sul possui uma pecuária extensiva, que constitui a atividade primária mais generalizada, explorando preponderantemente o bovino (12 milhões de cabeças), em seguida o ovino (10 milhões de cabeças) e em menor grau o suíno (3 milhões). Existem ao redor de 380 mil estabelecimentos com bovinos.

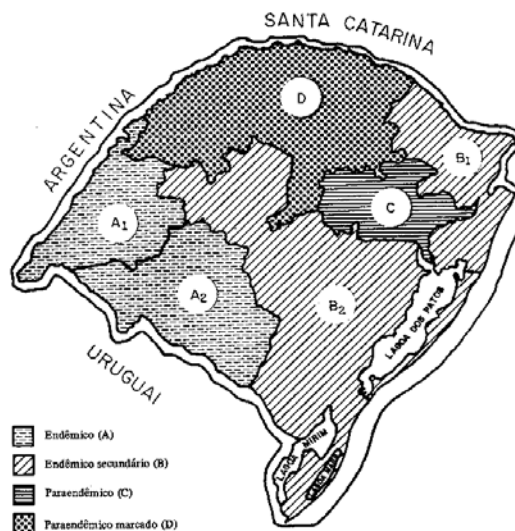
Desde o início de 1966, a Unidade de Defesa Sanitária Animal do Departamento de Produção Animal da Secre-

taria da Agricultura do Estado desenvolve um programa de controle da febre aftosa, que foi gradualmente implantado em todo o âmbito estadual, completando-o em 1970. O programa, a partir desse momento, integrou-se ao programa nacional do Ministério da Agricultura do Brasil.

As ações de controle, assim como a captação de informação epidemiológica, são feitas pela organização de campo da Unidade de Defesa Sanitária Animal, que conta com 15 Delegacias Veterinárias Regionais e 228 Inspeções Veterinárias, servidas por mais de 300 Médicos-Veterinários e aproximadamente 1.500 funcionários auxiliares.

O espaço geográfico do Rio Grande do Sul pode ser subdividido em quatro ecossistemas com respeito à conduta da febre aftosa (fig. 2).

FIG. 2 - ECOSISTEMAS DE FEBRE AFTOSA. RIO GRANDE DO SUL, BRASIL



O ecossistema A, situado no sudoeste do Estado, é considerado endêmico primário, por ser a região onde se apresenta a doença em forma mais persistente no tempo e de onde se originaram as ondas epidêmicas e os surtos esporádicos que se expandem a outras regiões do Estado, especialmente onde também se explora o bovino de carne. Esse ecossistema A apresenta o nível mais alto de endemismo,  $\Omega = 42\%$ .

O ecossistema B, situado na faixa litoral e próxima ao Oceano Atlântico, desde o Sul, na Lagoa Mirim, passando pela Lagoa dos Patos, alcançando ao Norte os Campos de Cima da Serra, e com uma prolongação continental na parte central do Estado, onde se produz uma depressão do relevo (Depressão Central), passando desde áreas altas para campos mais baixos. Esse ecossistema é chamado dependente ou secundário, com respeito ao primeiro. Da mesma forma que o anterior, tem como principal atividade a pecuária bovina de carne extensiva, apresentando um índice de endemismo  $\Omega = 26\%$ .

O ecossistema C, situado numa região serrana, próxima tanto da capital do Estado e seu maior centro de consumo, a cidade de porto Alegre, como também a diversos outros centros povoados importantes da área vinícola, liderados pela cidade de Caxias do Sul. Esse ecossistema C, por ter como atividade pecuária principal a produção de leite e, em menor grau, a suinocultura, recebe pouca influência da região de exploração de carne e é considerado paraendêmico, já que a presença da febre aftosa nessa região é ocasional. A região C apresenta um índice de endemismo  $\Omega = 12\%$ .

O ecossistema D, situado na parte norte do Estado, é assento de colonos de origem européia, com propriedades em geral menores, que fazem agricultura e também pecuária, principalmente suinocultura, onde o nível de tecnificação chega a ser bom. A pecuária bovina é complementar à agricultura (energia animada) e para auto-abastecimento, especialmente de leite. Pelo tipo de atividade pecuária, esse ecossistema está menos exposto à influência dos primeiros ecossistemas, sendo sua situação epidemiológica considerada como de um paraendemismo marcado, uma vez que

excepcionalmente aparece febre aftosa nessa região, havendo vários municípios onde nunca foi registrada a doença. O ecossistema D apresenta um nível de endemismo  $\Omega = 6\%$ .

A área ocupada pelos ecossistemas A e B, a mais extensa do Estado, explora extensivamente bovinos de carne, como já foi dito, onde predominam as raças européias Hereford, Devon, Charolês, Aberdeen Angus e Shorthorn, o que não exclui raças de origem indiana. Outra atividade pecuária importante, num segundo plano em toda esta grande área, é a ovinocultura, especialmente para lã (tabela 2). Entretanto, o rol epidemiológico mais importante, quanto à manutenção da atividade viral, produção de episódios clinicamente identificáveis e difusão da febre aftosa, o desempenha o bovino, especialmente o de carne. A área onde não predomina o gado de carne, como ocorre na correspondente aos ecossistemas C e D, onde predomina o gado de leite (exploração com escassa introdução de animais de fora) e a suinocultura, apresentam uma característica ocasional de apresentação da febre aftosa (tabela 2). Por outra parte, no que respeita à exploração do ovino con-

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA FEBRE AFTOSA: ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL

Região	Ecologia Febre Aftosa		ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO										
	Endemismo ( $\Omega\%$ )	Caracterização Ecosistema	Fator Produtivo				Vinculação Mercados		Especialização		Relações Trabalho/Organização		
			Terra	Mão/obra	Tecnologia	Capit.	Insum.	Prod.	Policulturas	Monoculturas*	Empresar.	Semiempres.	Artesan.
1	41,98	Endêmico Primário	282,6	5,8	0,81	+++	++	+++	G. Carne-Ovino-Arroz G. Carne-Arroz G. Carne-Soja-Trigo G. Carne-Ovino G. Carne-Ovino-Trigo-Soja	G. Carne Ovino Arroz Soja Trigo	++	+	
2	25,94	Endêmico Secundário	91,4	4,4	0,28	++	+	+++	G. Carne-Arroz-Bovino G. Carne-Arroz G. Carne-Soja-Trigo G. Carne-Ovino-Trigo-Soja Suíno-Milho Leite-Fruta	G. Carne Ovino Arroz Soja Milho Trigo	+	++	+
3	11,81	Paraendêmico	21,0	4,0	0,19	++	+	++	G. Leite-Suíno-Milho G. Carne-G. Leite-Soja G. Leite-Suíno-Hortal.	G. Leite Suíno G. Carne Milho Soja	+	+	++
4	6,01	Paraendêmico Marcado	25,7	4,7	0,03	+	+	++	Feijão-Suíno-Fumo Milho-Suíno-Leite Soja-Milho-Suíno G. Mixto-Soja-Suíno	Suíno Soja		+	+++

\* Tendência a.

juntamente com o bovino de carne (ecossistema A e subecossistema B<sub>2</sub>), a ocorrência da doença apresentou-se marcadamente em bovinos, e as flutuações estacionais estão ligadas às épocas de grande movimentação dos bovinos de carne, seja para continuar seu desenvolvimento em outros setores do Estado, seja para abate. Um fato importante a respeito é que o subecossistema B<sub>1</sub> – Campos de Cima da Serra –, onde se verifica um nível de endemismo importante, tem como característica a exploração de bovinos de

carne e praticamente não existe ovinocultura nessa área. A análise fatorial (tabela 3) mostra que o fator organização da produção bovina de carne é o mais importante entre todos os fatores exógenos considerados.

O bovinocultor de carne do Rio Grande do Sul, em termos gerais, apresenta uma tendência ao desenvolvimento integral do ciclo. No entanto existe, de maneira não rara, a especialização para cria, recria ou engorda, apresentando-se estas formas muito distribuídas e mescladas, dando uma



TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA FEBRE AFTOSA: DEMOGRAFIA BOVINA (TIPOS DE EXPLORAÇÃO)

Região	Ecologia Febre Aftosa		DEMOGRAFIA BOVINA									
	Endemismo (%)	Caracterização Ecosistema	Tipo Exploração Animal	Comercialização Bovinos	Índices Demográficos					Dotação Média		
					Densidade	Relação Nov/Vac	% de Vac. Lei	% de Fêmea	% de Novilho	Bovinos	Ovinos	Suínos
1	41,98	Endêmico Primário (A)	Bovino: Cria, Engorda menos extensiva, Integral. Ovino	Movimento muito intenso, Predomina parcial de saída p/abate e, ciclo	0,66	0,80	4	65	29	255,0	552,4	9,7
2	25,94	Endêmico Secundário (B)	Bovino: Engorda extensa, Integral, Recria, Cria Ovino	Movimento intenso. Predomínio parcial de ingresso. Litoral com Centros Populacionais: Abate e Engorda.	0,47	0,70	8	69	26	61,8	202,2	9,8
3	11,81	Paraendêmico (C)	Bovino: Leite Trabalho, Terminação Carne. Suíno: Caseiro e Industrial	Movimento de entrada para abate: Centro Populacional. Saída: Terneiros e Descarte de animal de leite.	0,45	0,56	32	85	12	16,2	21,6	12,3
4	6,01	Paraendêmico Marcado (D)	Bovino: Misto, Leite, Trabalho. Suíno: Industrial e Caseiro	Movimento inexpressivo	0,29	0,38	34	80	10	11,6	34,2	19,8

TABELA 3 – FORMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM FUNÇÃO DA FEBRE AFTOSA: ANÁLISE FATORIAL, DOZE VARIÁVEIS

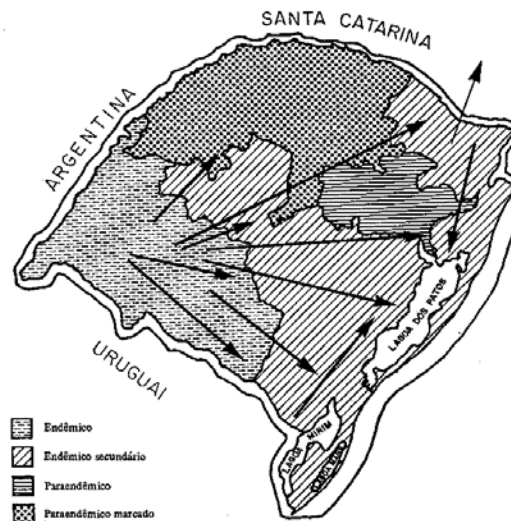
Fator	Efeito % Acumulado
1. Organização da produção de carne (+)	49
2. Exploração de leite (-)	62
3. Eficiência pastoril (+)	72
4. Centros de abate (+)	80
5. Relações demográficas (+)	86
6. Densidade (+)	91

figura de mosaico no espaço ocupado pelos bovinos de carne.

Na figura 3 se apresenta um panorama sinóptico das relações entre os ecossistemas de febre aftosa no Rio Grande do Sul. Esta representação expressa muito bem a polarização regional no desenvolvimento (10) da pecuária bovina desse Estado, o que historicamente foi comum na vasta região da Bacia do Prata. As condições ecológicas de solo e relevo favoráveis para a atividade pastoril, pastoreio permanente em pastos naturais, que oferecia a região de Campanha, correspondente quase que exatamente ao ecossistema A, facilitou a criação de um pólo de desenvolvimento de gado de tipo extensivo. A escassez de população humana na região ao início não incentivou um desenvolvimento pecuário intensivo.

Entretanto, o relacionamento deste pólo regional com outros, especialmente aqueles localizados sobre o litoral com o Oceano Atlântico, que se caracterizavam por responder a uma orientação a economias de porto (10), ligadas à exportação agropecuária, em alguns casos com ênfase no processamento e exportação de carnes (Pelotas, Rio Gran-

FIG. 3 – RELAÇÕES ENTRE ECOSISTEMAS DE FEBRE AFTOSA, ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E TRÂNSITO DE BOVINOS, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL



de), e em outros a variadas exportações no campo agropastoril e ao mesmo tempo a grandes centros administrativos e de serviços, como Porto Alegre, constituiram núcleos de convergência (6). Como o processo resultava prejudicado pelas distâncias que ocasionam dificuldades variadas sobre sua eficiência, produz-se um estímulo e uma elevação do nível de desenvolvimento pecuário na região de Campanha, em grandes linhas manifestado através do estabelecimento de cercas e subdivisão das explorações pecuárias, instalação



de aguadas artificiais e melhoramento das aguadas naturais, substituição gradual do gado crioulo por raças bovinas de carne mais eficientes e adequadas às características do meio ambiente, definição de uma estrutura do rebanho acorde com a composição da demanda como à disponibilidade de pasto. Esses aspectos, próprios da produção, foram complementados com a instalação de frigoríficos processadores na região, para diminuir os inconvenientes do deslocamento de animais vivos a grandes distâncias (1). Em etapas mais próximas constituíram-se pastagens melhoradas e se associou a engorda às restevas de culturas de cereais, ganhando terreno a especialização na bovinocultura de carne desse ecossistema. Assim se caracteriza uma certa tendência criatória na sub-região A<sub>1</sub>, que corresponde ao Oeste do ecossistema, e dessa maneira é possível explicar a situação geradora de aparições de febre aftosa em outros setores do ecossistema (sub-região A<sub>2</sub>). Em algumas áreas do subecossistema A<sub>2</sub> existem manifestações importantes de engorda. Tudo isso dentro do quadro de mosaico já comentado anteriormente e da tendência geral ao ciclo integral de carne. Isso permitiu que esse pólo regional de pecuária de carne se tornasse menos extensivo em grau, com maior aplicação de capital, tecnificação e o emprego de mão-de-obra, alcançando um nível semi-empresarial a exploração, com um intenso trânsito de animais dentro do ecossistema, o que facilita a difusão interna quando aparece a doença.

Por outra parte, outras regiões com potencial pastoril algo menor e intermediárias geograficamente entre esses pólos já apresentados, foram se desenvolvendo e sendo influenciadas pelo pólo pecuário da região de Campanha, que se constitui assim numa região criatoriamente dominante que "exporta" para eles tanto animais-capital (reprodutores) como diversas formas de animais-produto (crias, novilhos não terminados e terminados), com o que impõe sobre o restante do Estado seu papel de ecossistema endêmico primário e ao mesmo tempo caracteriza as áreas da região intermédia central e da região Este do Estado como epidemiologicamente dependentes daquela. Por isso estas áreas próximas ao Atlântico e à Depressão Central formam parte do chamado Ecossistema Secundário. Deve-se destacar que esse ecossistema tem subdivisões e dentro delas deve comentar-se que o subecossistema B<sub>1</sub>, Campos de Cima da Serra, de pastos pobres, apresenta uma leve condição de originador de episódios em algumas oportunidades (nesse subecossistema existe uma prolongada permanência de ventres) apesar de que sua característica mais sobressalente é sua condição de dependente. Os ecossistemas C e D — esporádicos — não apresentam formas de organização da produção pecuária que facilitem a introdução permanente do vírus de febre aftosa em suas áreas.

Em resumo, no Rio Grande do Sul o macroecossistema de pecuária bovina de carne é o que marca a conduta da febre aftosa no Estado.

Constata-se uma hierarquia e dependência entre os ecossistemas e subecossistemas que compõem aquele agregado espacial maior. O ecossistema A tem um papel dominante na hierarquia citada, com respeito ao comportamento da doença. Essa dominância, que o converte em ecossistema primário (15), não é aplicada, nesse caso, pela existência exclusiva de uma função extrativa tipo cria. Nessa região existe cria, recria, engorda e subsiste o ciclo integral. A razão está em que esta região de Campanha, por haver condições ecológicas favoráveis, constituiu-se num pólo de desenvolvimento pecuário. Gradualmente foi aumentando seu nível de exploração, melhorando a infra-estrutura de produção, incrementando a tecnificação, selecionando trabalho, fazendo com que a forma de organização assumisse um caráter semi-empresarial de produção, deixando de lado a fase artesanal, chegando, em alguns locais, a ser empresarial, com o que passou de uma situação de exploração de ciclo integral muito extensivo à situação atual, com especialização interna repartida em mosaico e com leve tendência a localizar-se em sub-regiões, como já foi assinalado. Tudo isso tornou muito mais complexa a cadeia de relações internas, daí o muito intenso nível de comercialização interna de gado, com várias finalidades, uma vez que não só existe especialização da fase produtiva, mas se incluem na região centros de processamento. Em função disso, a região A exerce seu domínio sobre outros ecossistemas do Estado, na conduta da febre aftosa, não pela condição de uma pecuária primária de cria, mas pelo nível de seu desenvolvimento, colocando reprodutores, ventres, crias, novilhos para terminar e gordos, influenciando nos outros ecossistemas.

Evidentemente que uma caracterização epidemiológica como a apresentada neste trabalho pretende, através da melhor interpretação dos processos epidemiológicos, melhorar a efetividade do controle da doença, para o que devem ser elaboradas medidas político-estratégicas que tendam a limitar e chegar a "cortar" a dependência epidemiológica nos ecossistemas secundários, para levá-los a ocasionais. Isso, tomando *medidas na origem* (ecossistema endêmico primário), para que se transladem animais menos suscetíveis e que não sejam fontes de infecção, ao mesmo tempo em que se adotem *medidas no destino*, para diminuir a possibilidade de contato efetivo entre estas duas condições epidemiológicas, o que, não sendo assim, dá início a episódios da doença.

Por outra parte, é necessário impedir o ingresso de fontes de infecção nas áreas esporádicas, para levá-las à condição de indenens.

A ação específica nos ecossistemas endêmicos primários deve buscar a identificação de núcleos de rebanhos onde ocorra atividade viral permanente e que são pontos focais para a produção e propagação da febre aftosa.

## RÉSUMÉ

Dans cette étude l'on propose une méthodologie pour caractériser la conduite régionale endémique de la fièvre aphteuse et des différentes formes d'exploitation du bétail. L'on présente des indicateurs qui ont été développés et perfectionnés depuis un certain temps par leur utilisation dans des études concrètes. L'on démontre l'application de différentes techniques statistiques pour délimiter les régions homogènes et pour évaluer l'importance relative des facteurs considérés comme explicatifs. L'on applique la méthodologie à la situation de la fièvre aphteuse dans l'état du Rio Grande do Sul, Brésil.

## RESUMEN

En este estudio se propone una metodología para caracterizar el comportamiento regional del endemismo de la fiebre aftosa y de las formas de organización de la producción ganadera. Se presentan indicadores que vienen siendo desarrollados y perfeccionados desde hace algún tiempo a través de su utilización en estudios concretos. Se muestra la aplicación de técnicas estadísticas multivariadas tanto para delimitar regiones homogéneas como para evaluar la importancia relativa de factores considerados explicativos. Se hace una aplicación de la metodología a la situación de la fiebre aftosa en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil.

## SUMMARY

In this study it is proposed a methodology to characterize the regional behaviour of the endemism of foot-and-mouth disease and of forms of organization of cattle production. Indicators that are going developed and improved during some time through their utilizations in concrete studies are presented. It is shown the application of multivariate statistic techniques, as well to delimitate homogeneous regions as to evaluate the relative importance of factors considered as explicative ones. Methodology is applied to the situation of foot-and-mouth disease in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

## Referências Bibliográficas

1. ANDRADE, M. Geografia econômica. Atlas. S. Paulo, 1981.
2. ASTUDILLO, V.M.; DA SILVA, A.M.; DORA, J.F.; DEPPER-MANN, R.; COSTA, M. A time-presence indicator for foot-and-mouth disease epidemiological characterization. PAFMDC Monthly Epidemiological Report, Vol. 12, Nº 12, 1980.
3. ASTUDILLO, V.M.; DIAS, L.E.; MUZIO, F.; FIGARES, A.; SALLUA, A.; PIKE, V.; DA SILVA, A.M. Geographic clusters of foot-and-mouth disease. III Symposium of Epidemiology Veterinary and Economy, Virginia, 1982.
4. CAMPAL, E. Reginalización ganadera en la Cuenca del Plata. IICA. Montevideo, 1972.
5. DPA. Dados sobre estrutura e mobilização da população bovina no Rio Grande do Sul. Publicações periódicas. Dept.º Produção Animal. Secretaria de Agricultura. Porto Alegre, 1973-1982.
6. FAISSAL, S. Urbanização e regionalização. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1978.
7. FEE. Anuário estatístico do Rio Grande do Sul. 1980. Fundação de Economia e Estatística. Porto Alegre, 1981.
8. FITEP. Diagnóstico de economia catarinense. Vol. 4. Fundação Instituto Técnico de Economia e Planejamento. Florianópolis, 1980.
9. HARTIGAN, J.A. Clustering algorithms. Wiley. N. York, 1974.
10. HICHOEST, J.G.M. Planejamento regional. Zahar, Rio de Janeiro, 1975.
11. IBGE. Sinópsis do curso agropecuário do Rio Grande do Sul, 1980. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1983.
12. MORRISON, D.F. Multivariate statistical methods. McGraw-Hill. Tokyo, 1978.
13. OBIAGA, J.A.; ROSENBERG, F.J.; ASTUDILLO, V.M.; GOIC, R. Las características de la producción pecuaria como determinantes de los ecosistemas de fiebre aftosa. Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa 33-34:33-42, 1979.
14. PIELOU, E.C. Mathematical ecology. Wiley. N. York, 1977.
15. ROSENBERG, F.J.; ASTUDILLO, V.M.; GOIC, R. Estrategias regionales para el control de la fiebre aftosa: Un enfoque ecológico. 8.º Congreso Científico Internacional de la Asociación Epidemiológica Internacional. Puerto Rico, 1977.
16. ROSENBERG, F.J. Principios de epidemiología. Ser. Man. Did. Nº 1. Centr. Panam. Fiebre Aftosa. Rio de Janeiro, 1977.
17. UDSA. Dados sobre febre aftosa. Publicação mensal. Unidade Defesa Sanitária Animal. Secret. Agricultura. Porto Alegre, 1970-1982.

## CENTENÁRIO

A Faculdade de Ciências Veterinárias da Universidade Nacional de La Plata, República Argentina, comemorou em 1983 seu centenário de fundação. As comemorações tiveram seu ponto alto em agosto, quando se realizaram as Jornadas Veterinárias Internacionais, evento que reuniu grandes expressões da Medicina Veterinária argentina e mundial para conferências e debates em torno dos mais variados temas das diversas especialidades médico-veterinárias. A criação da Faculdade de Ciências Veterinárias em 1883 marca o início dos estudos agrônomicos e veterinários na Argentina.

1883



1983