FLUTUAÇÕES DA INCIDÊNCIA DA FEBRE AFTOSA EM BOVINOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PEDRO CARVALHO RODRIGUES

Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. CLOVIS POMPILIO DE ABREU

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Estatística e Experimentação Agronômica.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro, 1982

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Clóvis Pompílio de Abreu, Professor do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela orientação e amizade dedicada.

Ao Dr. Frederico Pimentel Gomes, Professor do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pela amizade e estima.

Ao Dr. Humberto de Campos, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Estatística e Experimentação Agronômica, nossa admiração pelas lições de humanidade.

Ao Dr. Décio Barbin, Professor do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pela ajuda e revisão inestimáveis.

Ao Dr. Vicente Astudillo, Bioestatístico do Centro Panamericano de Febre Aftosa - RJ, pela ajuda inestimável e amizade.

À Prof.^a Georgina do Nascimento Marçal, pela valiosa ajuda na revisão desta obra.

Ao Dr. Antônio Francisco Iemma, muito grato pelas valiosas sugestões apresentadas.

Ao Prof. Jacintho Machado Mendonça Júnior, ex-Diretor da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, minha gratidão (*in memoriam*).

Ao Dr. Evaldo de Oliveira, Chefe do Departamento de Saúde da Comunidade, Faculdade de Medicina, da Universidade Federal Fluminense, pelo apoio dispensado.

Aos Professores e Funcionários do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pelo bom convívio e companheirismo.

Ao Funcionário Antonio José Mendes da Silva, do Centro Panamericano de Febre Aftosa - RJ, pela ajuda dispensada na obtenção dos dados.

À CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudos concedida durante a realização do Curso.

À Srta. Maria Izalina Ferreira Alves, pelos serviços datilográficos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela satisfação que tive em conhecê-los.

A todos que de uma maneira ou de outra colaboraram na realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 - Material	15
3.2 - Métodos	16
3.2.1 - Bezerros menores de 4 meses (n_1)	16
3.2.2 - Bezerros maiores de 4 meses e menores de 1 ano (n_2)	16
3.2.3 - Bovinos jovens (n_3)	17
3.2.4 - Bovinos adultos (n_4)	17
3.3 - Índices Mensais	17
3.4 - Análise Estatística	18
3.4.1 - Coeficientes de correlação e de determinação	18
3.4.2 - Equações de regressão linear simples e múl- tipla	20
3.4.3 - Análise da variância	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 - Análises de Regressão e de Correlação	24
4.2 - Análise da variância	38
4.2.1 - Comparação dos anos e meses	38
4.3 - Teste de Duncan	40

	Pág.
5. CONCLUSÕES	45
6. LITERATURA CITADA	48
7. APÊNDICE	55

LISTA DE TABELAS

TABELA		Pág.
1	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1973	25
2	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1974	26
3	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1975	27
4	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1976	28
5	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1977	29
6	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1978	30
7	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1979	31

TABELA

Pág.

8	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1980	32
9	Médias dos meses do período quanto à movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1973-1980	33
10	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados, nos meses do período, considerados de baixa frequência. Rio Grande do Sul, 1973-1980	34
11	Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados, nos meses do período, considerados de alta frequência. Rio Grande do Sul, 1973-1980	37
12	Número de focos confirmados de febre aftosa. Rio Grande do Sul, 1973-1980	39
13	Análise da variância	40

FLUTUAÇÕES DA INCIDÊNCIA DA FEBRE AFTOSA EM
BOVINOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Pedro Carvalho Rodrigues
Orientador: Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

R E S U M O

O autor se propôs a estudar a incidência de focos de febre aftosa em bovinos no Estado do Rio Grande do Sul - Brasil, verificando a influência da movimentação de animais e do nível de imunização adquirido através da vacinação, sobre o aparecimento da doença. Para essas variáveis foram feitas observações mensais, no período referente aos anos de 1973 a 1980.

Nas análises de correlação e regressão linear simples e múltipla, foram ratificadas citações de alguns autores, evidenciando-se que nas fases da doença, consideradas endêmicas, a movimentação de animais teve uma contribuição decisiva no aumento da incidência, enquanto que nas fases consideradas epidêmicas não foi tão evidente sua influência.

Através da análise da variância, foi também evidenciado o fato de que houve, naquele período, um declínio na incidência de focos, possivelmente decorrente de medidas de controle adotadas naquele Estado.

FLUCTUATIONS IN THE INCIDENCE OF FOOT-AND-MOUTH
DISEASE IN BOVINE CATTLE IN THE STATE OF
RIO GRANDE DO SUL

Author: Pedro Carvalho Rodrigues
Adviser: Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

S U M M A R Y

The author's purpose is to study the incidence of Foot-Mouth-Disease outbreaks in bovine cattle, in the State of Rio Grande do Sul - Brazil, verifying the influence of animal movements and the level of immunization acquired from vaccination on the number of outbreaks of the disease.

The study used monthly observations of these variables from 1973 to 1980.

Analyses of correlation, linear and multiple regression ratified several authors citations and made evident that during the phases considered endemic, the movement of animal do greatly contributed to increase the incidence. Meanwhile, during the phases considered epidemic there was not such a clear evidence of the effect of animal movement on the number of outbreaks.

Analysis of variance showed that during that period occurred a significant decrease in the number of outbreaks, possibly due to control measures adopted by the State of Rio Grande do Sul.

FLUCTUATIONS DE L'INCIDENCE DE LA FIEVRE APHTEUSE SUR DES
BOVINS DANS L'ÉTAT DE RIO GRANDE DO SUL

Auteur: Pedro Carvalho Rodrigues
Orientateur: Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

R E S U M E

L'auteur s'est proposé à étudier l'incidence de foyers de fièvre aphteuse sur des bovins dans l'État de Rio Grande do Sul - Brésil. L'objectif du travail est vérifier l'influence de la mouvementation des animaux et du niveau immunitaire acquis à travers la vaccination, sur l'apparition de la maladie. La période d'étude, avec des observations mensuelles des variables, se rapporte aux années de 1973 à 1980.

À travers les analyses de corrélation, régression linéaire et multiple, des citations de plusieurs auteurs sont ratifiées, en mettant en évidence que, pendant les phases considérées endémiques, la mouvementation des animaux a contribué, décisivement, à l'augmentation de l'incidence. Son influence, cependant, n'a pas été si évidente dans les phases considérées épidémiques.

L'analyse de variance a rendu claire qu'il y a un, dans la période, un déclin de l'incidence de foyers, probablement à cause des mesures de contrôle, mises en pratique dans cet État.

FLUCTUACIONES DE LA INCIDENCIA DE LA FIEBRE AFTOSA
EN BOVINOS EN EL ESTADO DE RIO GRANDE DO SUL

Autor: Pedro Carvalho Rodrigues

Orientador: Dr. Clóvis Pompílio de Abreu

R E S U M E N

El autor se propone estudiar la incidencia de la fiebre aftosa en bovinos en el Estado de Rio Grande do Sul - Brasil, verificando la influencia del trânsito de animales y del nivel inmunitario adquirido a través de la vacunación, sobre la ocurrencia de la enfermedad. Para esas variables fueron hechos observaciones mensuales, en el período 1973 a 1980.

En las análises de regresion y correlacion lineal simple y múltiple, fueron ratificadas observaciones de algunos autores, poniendo-se en evidencia que en las fases consideradas endémicas de la enfermedad, el trânsito de animales tiene una contribución decisiva en el aumento de la incidencia en cuanto que en las fases consideradas epidémicas, no es tan evidente su influencia.

A través del análisis de la varianza fue también verificado el hecho de que en el período de este estudio hubo un descenso en la ocurrencia de focos, posiblemente a consecuencia de las medidas de control adoptadas en aquel Estado.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência da febre aftosa no Brasil, segundo ROSENBERG e GOIC (1973), data de 1870. Isto aconteceu a partir da importação de bovinos da Europa.

Trata-se de uma enfermidade que tem frequência endêmica em todo o Brasil. Ela aparece sob forma benigna em animais adultos e jovens, com pequena taxa de mortalidade em relação aos animais jovens. A febre aftosa, entre as doenças que atacam os nossos rebanhos, é das mais importantes do ponto de vista econômico.

Em 1964, o Estado do Rio Grande do Sul iniciava os trabalhos de combate à febre aftosa. Passou, a partir desse instante, a ser considerada unidade pioneira da Federação. Em dezembro de 1965, iniciou-se o Plano Estadual de Combate à Febre Aftosa. Este

Plano foi executado por etapas, e no ano de 1971 atingiu todo o Estado, incorporando-se ao Plano Nacional de Combate à Febre Aftosa do Ministério da Agricultura do Brasil, com apoio financeiro do BID.

Julgou-se oportuno estudar algumas características da doença, considerando os prejuízos econômicos que sua ocorrência acarreta, e o Estado do Rio Grande do Sul foi selecionado para o presente estudo, por possuir um sistema de informações que possibilita a investigação e, sobretudo, por ter na pecuária uma de suas principais fontes de exploração econômica. Esta atividade ocupa 55% da área total do Estado, tendo a bovinocultura papel de destaque, com um total de 12.264.000 cabeças.

O objetivo deste trabalho foi o de verificar a influência da movimentação de animais, tanto para abate como para o ciclo pecuário (cria, recria e engorda), e o nível de imunização por eles adquirido através de vacinações, em relação à ocorrência de focos da febre aftosa.

Vários são os fatores de difusão da doença: a movimentação de animais para locais de feiras, exposições e leilões, com grande concentração de gado proveniente de diversas regiões, e o intenso e crescente deslocamento de animais por vastas áreas. Acrescente-se a essa movimentação o fato de que a doença pode ser provocada por três tipos de vírus, O, A e C, com grande variabilidade do vírus A.

Considerou-se que o êxito no combate à febre aftosa depende da estratégia de ação. Esta consiste em especial atenção às

atividades de controle de focos, interdição de propriedades, controle de trânsito de animais, produção e controle de vacinas, vacinação, educação sanitária, treinamento de pessoal, informação estatística, divulgação e avaliação do programa.

Para se obter o controle da febre aftosa, faz-se necessário a colaboração permanente e integrada dos setores políticos, técnicos e produtores. Nesta cooperação mútua, repousam as possibilidades de sucesso do empreendimento.

A implantação de projetos para combate à doença objetiva redução de perdas físicas na produção, ampliação de mercados internacionais e abertura de novos, maior disponibilidade de proteínas para alimentação humana e aumento do mercado de trabalho. Assim, entendeu-se que são inúmeras as vantagens desse programa.

Com base no objetivo traçado, buscou-se oferecer maiores informações através dos dados apresentados, e avaliar a influência das características indicadas em relação à ocorrência da febre aftosa. Por fim, recomendar medidas que diminuam sua frequência.

2. REVISÃO DE LITERATURA

GUERREIRO (1955) assegura que meios indiretos, tais como as tropas de animais, veículos e aves, na maioria das vezes, dão origem aos focos da doença pela sua irradiação de um Município para outro.

ADEMOLLO (1959) resume os pontos importantes para o controle veterinário que se exerce nos aeroportos, tais como: a vigilância veterinária permanente e a destruição dos resíduos alimentares provenientes de bordo. Os restos de produtos de origem animal podem propagar doenças, dentre elas a febre aftosa. Julga-se, assim, de grande importância, o cumprimento rigoroso destas medidas. Sõ des te modo pode-se evitar a entrada de vírus através dessas possíveis fontes de contaminação.

MACKOWIAK *et alii* (1962) ressaltam haver uma relação

entre a duração da imunidade e as doses de vacina aplicadas. A imunidade é mais sólida (duração em torno de um ano) quando a revacinação for feita com doses iguais e não ultrapassar o prazo de três a quatro meses após a primeira aplicação.

BEKKUM *et alii* (1963) observaram, em experimento, que os títulos de anticorpos neutralizantes contra os tipos O, A e C, aplicados durante 107 semanas com intervalos de 3 meses, tiveram, ao final da experiência, nos soros, seus títulos com altos valores de anticorpos.

SCHNEIDER *et alii* (1964) aplicaram doses de 5 ml de vacinas antiaftosa em 100 bovinos, com 2 a 3 anos de idade. Tinham como objetivo observar a duração da imunidade. Verificaram que o poder imunizante, no período de 15 a 17 dias após a vacinação, foi considerado bom, atingindo o título de 1:900 de soroneutralização.

PARDI e CALDAS (1968) atestam o predomínio absoluto do gado de corte no rebanho bovino gaúcho. Isto constitui fator importante na propagação da doença, devido ao maior movimento de animais para fins comerciais. Por outro lado, a ocorrência da doença é menos frequente nos animais produtores de leite, animais de pouca movimentação.

BEKKUM *et alii* (1969), em experimento realizado, observaram que os títulos de anticorpos neutralizantes contra os tipos O, A e C, de febre aftosa, persistem 4 anos ou mais na maioria do gado bovino que recebeu duas ou mais vacinações anuais.

LUCAM *et alii* (1969) relatam que a evolução e a duração da imunidade antiaftosa, em animais vacinados pela primeira vez, dependem da eficácia da vacina, ou seja, da magnitude que alcança a imunidade 30 dias após a vacinação. A esta imunidade denominou-se "imediata". Quando ela é superior (dada pelo $\log K = 1,2$) a percentagem de proteção fica acima de 80%. Entretanto, quando é inferior àquele valor, com 60 ou 90 dias após a vacinação, a imunidade é praticamente nula.

MUNTIU (1969) e MUNTIU *et alii* (1969) enfatizam que a imunidade, após a vacinação contra a febre aftosa, depende de muitos outros fatores. São muito importantes, também, a resistência e o estado nutricional do animal. Menor influência exercem a época do ano, o frio, o calor e o esforço físico.

BEKKUM (1970) admite que apenas uma dose de vacina é insuficiente para produzir o número de anticorpos necessários a fim de que o animal adquira imunidade à doença. Frisa que a vacinação repetida é indispensável em qualquer programa de vacinação a longo prazo.

CALLIS (1970) relata que há emprego de dois tipos de vacina contra a febre aftosa: a de vírus inativado e a de vírus modificado. Ressalta que os países exportadores utilizam vacina do tipo inativado, porque os países importadores não aceitam a carne quando os animais são vacinados com emprego do vírus modificado. Esta atitude é causada pelo temor de que os produtos contenham o vírus.

HONIGMAN *et alii* (1971) evidenciam que a vacinação irregular é um dos maiores problemas na imunização dos animais jovens em qualquer campanha para controle da febre aftosa. Admitem que a revacinação, a intervalos curtos de tempo, em bovinos jovens, é fator relevante para que eles adquiram nível de imunização mais sólido. Esclarecem, contudo, que na prática esta medida não se realiza.

Deve-se salientar que, no Rio Grande do Sul, a vacinação é feita de 4 em 4 meses.

BACHRACH (1972) ressalta que os bovinos apresentam, após a infecção da febre aftosa, recuperação completa. Um certo número de animais, porém, torna-se, durante longo tempo, portador do vírus. Constituem, assim, novos focos da doença.

Observa-se, algumas vezes, tanto nesses animais como nos que foram vacinados, um índice de soro proteção que os tornam imunes à doença.

CHAPPUIS e MOREAU (1972) indicam os resultados de uma experiência realizada. Os bovinos, após a primeira vacinação, apresentam um índice de soro proteção de 0,95. Seis meses após, quando re-vacinados, tiveram seu índice elevado para 1,62. Isto reflete maior proteção frente ao vírus aftoso. Eis porque considera-se que as vaci-nações repetidas conferem aos animais maior índice de soro proteção. Este vai num crescendo, até atingir um valor que torna os animais resistentes ao contágio com o vírus.

FÉDIDA *et alii* (1972) concluíram que as revacinações de bovinos — feitas com intervalos que variam de 4 meses a 1 ano e, neste último caso, repetida durante alguns anos — conferem uma imnidade caracterizada sob o ponto de vista evolutivo. Deduziram também que, após cada revacinação, a imunidade é idêntica àquela que produziu a primeira vacinação do animal. Isto significa que ela se eleva, rapidamente, atingindo seu máximo na 3.^a semana e diminuindo, em seguida, para se estabilizar por 3 a 4 meses em nível mais baixo. Isto corresponde ao que denomina-se de "imunidade residual".

A taxa de anticorpos, neste caso, apresenta uma boa percentagem de proteção.

FERNANDES (1972) afirma que, no desenvolvimento da pecuária, no que se refere aos prejuízos produzidos pela febre aftosa, devem-se considerar as perdas causadas pelo transtorno do comércio normal de exportações de animais, matérias de origem animal e outros produtos agrícolas.

HUGH-JONES (1972) encontrou uma associação estatística icamente significativa entre a densidade da população bovina e a ocorrência da doença. Relata que durante os anos de 67-68, na Inglaterra, houve um incremento acentuado de focos com o aumento do tamanho do rebanho. Para este estudo foram considerados, quanto à densidade, 8 grupos, ou seja, desde 10-19 até 80-89 animais por acre.

HYSLOP (1972) considera que a difusão e a alta ocorrência da enfermidade se manifestam a cada dez anos, alterando com pe-

ríodos de poucos focos. Nestes momentos, por razões econômicas, ocorre um relaxamento das medidas preventivas.

MOURAVIEV *et alii* (1972) revelam que a revacinação de termina uma imunidade sólida com duração média de 4 a 5 meses. Nos animais vacinados pela primeira vez a imunidade varia de 1 a 3 meses. O intervalo aumenta para 9 a 10 meses nos animais adultos. Citam os autores, ainda, uma correlação entre o nível de anticorpos neutralizantes e a resistência dos bovinos à contaminação intradermolingual pelo vírus aftoso.

MUNTIU *et alii* (1972) utilizaram 215 bovinos para in vestigar a duração da imunidade nos animais, e verificaram que uma única dose de 16 Dose Protetora 50/adultos induz a 8 meses de imunidade em adultos e a 2 meses nos animais jovens.

ROSENBERG e GOIC (1972) apontam, como objetivo prioritário, o uso exclusivo de vacinas de eficácia comprovada, no programa de luta contra a febre aftosa.

ASTUDILLO *et alii* (1973) apresentam os valores de al guns indicadores referentes à população bovina do Estado do Rio Grande do Sul. Isto evidencia que o risco da ocorrência de febre aftosa é diferente ao considerarmos a característica idade.

Os indicadores citados são:

- população de menores de 1 ano: 195 x 10.000;
- população entre 1 e 2 anos: 225 x 10.000;
- população de maiores de 2 anos: 161 x 10.000.

OLIVEIRA (1973) mostra que, no Rio Grande do Sul, após trabalhos desenvolvidos pela campanha contra febre aftosa, o índice de letalidade que em 1966 era de 4,7% baixou em 1968 para 0,25%; a incidência da doença, que era de 1,65% em 1966, diminuiu para 0,46% em 1972, evitando-se a morte de 232.000 animais naquele período.

Consideram-se estes resultados como fruto das medidas adotadas através do Plano Nacional de Combate à Febre Aftosa, instalado naquele Estado.

FERNÁNDEZ e SÖNDAHL (1975) relatam que animais jovens respondem de forma mais fraca e tardia do que os animais adultos à formação de anticorpos, isto em razão da presença de alto nível de imunoglobulinas circulantes que estão contidas no colostro, fornecido pelas mães.

LOBO (1975) fala do fenômeno de mudança das características do vírus em áreas enzoóticas. Esse é favorecido por diferentes condições - vacinação irregular ou falta desta, e presença de animais jovens com níveis deficientes de proteção. Isto explica o frequente aparecimento de novos subtipos dos vírus.

ANSELMO *et alii* (1976) realizaram estudo em que demonstram, durante os dois anos de observação, a tendência para a diminuição da incidência quanto ao coeficiente da doença. Eles creditaram este fato ao programa de combate à febre aftosa que é levado a efeito na área. No período de 01/07/72 a 30/06/73, o coeficiente de incidência foi de 99,67/10.000 bovinos, passando a 38,08/10.000

bovinos, no período de 01/07/73 a 30/06/74.

MÁLAGA *et alii* (1976) relatam que a enfermidade se transmite, principalmente, por contato. Creem, também, que a possibilidade máxima de contágio ocorre quando há aumento de movimentação dos animais adultos, isto porque, possivelmente, aumentaria o número de partículas virais suspensas ou aerossóis.

AUGÉ *et alii* (1977), para imunizar os bovinos com vacinas inativadas que contêm adjuvante oleoso, sugerem o seguinte esquema: aplicação de uma dose a cada seis meses, em animais jovens — até dois anos de idade e, com intervalos de um ano, as vacinações seguintes.

BEKKUM (1977) ressalta que a resposta imunitária dos bovinos, quando vacinados, pode ser afetada pelos fatores: idade, componente genético, saúde e nutrição.

O CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1978) demonstra, experimentalmente, que, ao utilizar vacinas oleosas em bovinos, a média de anticorpos tende a aumentar em relação à idade dos animais e ao número de vacinações, independentemente do tipo de vírus. Comprova, ainda, que diminui a variação dos níveis de anticorpos com o aumento da idade dos animais.

KHUKHOROV *et alii* (1978) investigaram a duração da imunidade adquirida através do colostro, em terneiros nascidos de vacas convalescentes de febre aftosa. Chegaram, pois, às seguintes conclusões: 24 horas após a ingestão do colostro o índice de soro pro-

teção (ISP) era $\log_2$ 7, até os 5 dias subsequentes; aos 45 dias de lactação, $\log_2$ 6,7; aos 60, 90 e 120 dias, de $\log_2$ 5,1, $\log_2$ 2,4 e $\log_2$ 1,2, respectivamente. Aos 135 dias, não se detectaram anticorpos neutralizantes.

Face à diminuição dos anticorpos neutralizantes e considerando a sua eliminação, depreende-se a necessidade da vacinação dos animais a partir de 120 dias de idade.

O CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1979) assinala que as perdas mais importantes em gado de corte são ocasionadas pela diminuição do peso. Isto resulta num atraso de até 100 dias na entrega do produto final.

A recuperação do peso destes animais implicaria, portanto, em gastos desnecessários. Eles seriam, então, evitados caso os animais tivessem adquirido, através do uso de vacinação, um índice de imunização satisfatório.

OBIAGA *et alii* (1979) afirmam que, nas áreas de alta densidade populacional, os bovinos destinados à engorda são responsáveis por um permanente afluxo de fontes de infecção. Nesse caso, o aparecimento de focos mais intensos ocorre, particularmente, quando aqueles estão concentrados com animais já na fase final de engorda.

ASTUDILLO *et alii* (1980) observaram que a frequência de rebanhos afetados por febre aftosa, em municípios do Estado do Rio Grande do Sul, nos meses de maio e junho, alcançou níveis epidêmicos, superando o esperado para aquele período. Demonstraram que, nesse Estado, a região de maior risco com ocorrência de febre afto-

sa é a de maior densidade animal e de maior trânsito de gado.

O CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1980), estudando a definição dos ecossistemas de febre aftosa no Estado do Rio Grande do Sul, analisou três fatores: densidade bovina, rebanhos afetados e movimentação de animais. Este último foi um dos mais importantes na elucidação do problema.

GOMES *et alii* (1980) descrevem a seguinte experiência: 30 vacas foram vacinadas 3 vezes — vacina antiaftosa — com adjuvante oleoso, num intervalo de 6 meses. Esses animais expostos ao vírus aftoso, 13 meses depois da última vacinação, apenas um apresentou aftosa generalizada. Face a essas observações, portanto, pode-se confirmar que os níveis de anticorpos elevados indicam uma imunidade eficaz.

SUTMÖLLER *et alii* (1980) examinaram 532 soros de bovinos vacinados mediante a prova de microneutralização adotada como rotina pelo Centro Panamericano de Febre Aftosa, tendo sido calculada a expectativa percentual de proteção (EPP) para os títulos de so roneutralização, sendo proposta esta medida como indicador do estado de imunidade dos animais.

O CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1981) relata que o procedimento utilizado no Rio Grande do Sul, quanto ao contro le de trânsito dos animais, resume-se em apresentação do certificado de vacinação. Aponta que a natureza do terreno, facilitando o con tato dos animais entre rebanhos município a município, dificulta sen

sivelmente o controle de trânsito que tem por finalidade evitar a difusão da febre aftosa.

ASTUDILLO (1982) apresenta um estudo em que a taxa de ataque, nos bovinos menores de 2 anos, oscilou entre 16% e 27%; variou, no entanto, nos animais maiores de 2 anos entre 8% a 20%. Levando em consideração o tempo pós-vacinação (30, 60, 90 e 120 dias) as taxas de ataque foram de 19%, 24%, 34% e 23%, respectivamente. Isto evidencia a importância da vacinação para aumento da taxa de anticorpos.

O CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1982) recomenda intensificar o adestramento de pessoal para a investigação epidemiológica dos focos de febre aftosa, a fim de melhorar as estimativas de ataque correspondentes, assim como manter atualizados os registros da população pecuária e os de vacinação, com o propósito de estimar indicadores para avaliação oportuna dos programas de imunização antiaftosa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

Os dados estatísticos foram extraídos das publicações da Unidade de Defesa Sanitária Animal da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, pertencentes ao arquivo do Centro Panamericano de Febre Aftosa. Abrangem o período de 1973 a 1980.

Deve ser ressaltado que ocorreram períodos de alta e baixa frequência de focos nesse estudo, aspecto importante para tal comparação.

As informações obtidas referem-se:

a) A população de animais bovinos de todo o Estado. Foram consideradas em cada mês as faixas etárias: menores de 4 meses, de 4 meses a 1 ano, de 1 a 2 anos e maiores de 2 anos.

Tal divisão faz-se necessária, pois a imunidade é distinta, mesmo após a vacinação, nas 4 classes.

b) A movimentação mensal de animais, com destino ao abate (comercialização).

Este transporte de animais, município a município, conforme mostram os cartogramas do Apêndice, é procedida por estradas, com o gado a pé, quando a distância apresenta um pequeno percurso e através rodovia ou ferrovia, de acordo com a viabilidade existente.

c) Ao número de focos de febre aftosa, confirmados, mensalmente.

d) A níveis mensais de imunização que foram estimados a partir de informações do item a. Para tanto foram levadas em consideração as quatro classes, com seus respectivos coeficientes, conforme discriminação a seguir.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Bezerros menores de 4 meses (n_1)

Atribuiu-se um coeficiente 0,6, tendo em conta que os bezerros mantêm imunidade passiva, adquirida pelo colostro. Essa imunidade tem um valor máximo nos primeiros dias de vida e diminui rapidamente até o 4º mês. Nesta época ela é mínima.

3.2.2 - Bezerros maiores de 4 meses e menores de 1 ano (n_2)

Conferiu-se um coeficiente 0,2. A imunidade dos animais é mínima, apesar de já efetuadas uma ou duas vacinações.

3.2.3 - Bovinos jovens (n_3)

Animais entre 1 e 2 anos. Coeficiente igual a 0,8. As repetidas vacinações aproximam a imunidade dos jovens à dos adultos.

3.2.4 - Bovinos adultos (n_4)

Maiores de 2 anos. Atingem o máximo de imunidade, com coeficiente de valor 1.

3.3 - Índices Mensais

Com exceção dos bezerros menores de 4 meses (que não são vacinados) atribuiu-se aos demais um índice de valor 1, aos trinta dias após vacinação. Este diminui para 0,95, 0,90 e 0,80 aos 60, 90 e 120 dias, respectivamente, após a vacinação. Isto resulta de um período de vacinação com intervalos de quatro meses (janeiro, maio e setembro). Ocorre tal fato visto ser, de curta duração, o estimulo das vacinas com hidróxido de alumínio.

Os animais, nos meses de vacinação, apresentam os menores índices de soro proteção (ISP), elevando-se aos 30 dias após, para em seguida decrescer.

O nível de imunização é estimado através da seguinte fórmula:

$$NI\% = 100 \cdot \left[\frac{0,6 n_1 + IM(0,2 n_2 + 0,8 n_3 + n_4)}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} \right],$$

segundo OBIAGA (1981)^{1/}, sendo que:

NI = nível de imunização estimado;

IM = índice mensal;

n_1, n_2, n_3 e n_4 = número de animais nas 4 faixas etárias.

O procedimento de classificar o mês como epidêmico ou alta frequência, e endêmico ou baixa frequência, consistiu na observação ao longo do período estudado, dos focos confirmados da doença.

Considerou-se, então, o valor mediano e adotou-se o critério de mês epidêmico ou alta frequência — aquele cujo número de focos confirmados foi maior que o valor determinado. Da mesma forma, foi considerado como mês endêmico ou baixa frequência, aquele em que o número de focos foi menor que o valor mediano.

3.4 - Análise Estatística

3.4.1 - Coeficientes de correlação e de determinação

Foram aqui adotados os procedimentos descritos em SNEDECOR (1956).

Assim, para:

^{1/} Comunicação pessoal. (CPFA-RJ)

y = número de focos confirmados;

x_1 = número de animais em movimento;

x_2 = nível de imunização estimado;

a estimativa $\underline{r}$ para o coeficiente de correlação linear simples, foi obtida de:

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \cdot \Sigma y}{N}}{\sqrt{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N}\right) \left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{N}\right)}}$$

De modo análogo, o coeficiente de correlação múltipla foi determinado através:

$$R = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1 x_2}}{1 - r_{x_1 x_2}^2}}$$

E, para os coeficientes de determinação:

$$R^2 = \frac{\text{SQ Regressão}}{\text{SQ Total}} = \frac{\Sigma (\hat{y} - \bar{y})^2}{\Sigma (y - \bar{y})^2}$$

3.4.2 - Equações de regressão linear simples e múltipla

Na obtenção das equações de regressão linear simples, do número de focos confirmados sobre o número de animais movimentados e, posteriormente, do número de focos confirmados sobre o nível de imunização estimado, foram adotados os procedimentos de BRADFORD HILL (1956).

Desse modo, tomou-se o modelo linear:

$$y = X\theta + e \quad , \quad \text{em que } e \sim N(0, \sigma^2) \quad ,$$

onde:

y = vetor das observações;

X = matriz conhecida dos coeficientes dos parâmetros;

θ = vetor dos parâmetros α e β , desconhecidos;

e = vetor dos erros aleatórios;

cujas soluções de mínimos quadrados forneceu os estimadores $\underline{a}$ para o coeficiente linear $\underline{\alpha}$, e $\underline{b}$ para o coeficiente de regressão linear $\underline{\beta}$.

Assim, do desenvolvimento do modelo obteve-se:

$$y_i = a + bx_i \quad ,$$

onde:

y_i = número de focos confirmados;

a = coeficiente linear;

b = coeficiente de regressão linear;
 x_{1i} = número de animais em movimento;
 x_{2i} = nível de imunização estimado.

Analogamente, para as regressões múltiplas, consideraram-se duas variáveis independentes X_1 e X_2 , e o modelo seria:

$$y_i = a + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + e_i ,$$

onde:

y_i = valores observados;
 b_j = parâmetros
 X_{ji} = coeficientes

} onde $j = 1$ e 2 ;

e admite-se que $e_i \cap N(0, \sigma^2)$.

Assim:

y_i = número de focos confirmados;
 b_1 e b_2 = parâmetros;
 X_{1i} = número de animais em movimento;
 X_{2i} = nível de imunização estimado.

3.4.3 - Análise da variância

Quanto aos dados referentes ao número de focos confirmados da febre aftosa, no período de 1973 a 1980, nos diversos meses, foi procedida análise da variância, com delineamento em blocos casualizados, aplicando-se o teste F para verificar diferenças quanto a médias de focos nos anos e meses. Quando significativo o valor de F utilizou-se o teste de Duncan, adotando-se para tal o nível de significância de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), segundo PIMENTEL GOMES (1978).

Por conseguinte, o modelo matemático corresponde a:

$$y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij} ,$$

considerando-se: $\sum_i t_i = 0$; $\sum_j b_j = 0$, e com

y_{ij} = focos confirmados;

m = média geral;

t_i = efeito de tratamentos (anos);

b_j = efeito de blocos (meses);

e_{ij} = erro ou resíduo $N(0, \sigma^2)$, aleatório.

O esquema da análise de variância foi o seguinte:

Causas da Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos (anos)	I - 1
Blocos (meses)	J - 1
Resíduo	(I - 1)(J - 1)
TOTAL	IJ - 1

Quanto ao teste de Duncan, determinaram-se diferenças mínimas significativas, de acordo com o número de médias abrangidas para comparação, segundo a expressão:

$$D = z \cdot \frac{s}{\sqrt{r}} ,$$

onde r é o número de repetições, s é o desvio padrão, e z é tirado das tabelas, para o número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste comparado e o número de graus de liberdade do resíduo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Análises de Regressão e de Correlação

Para fins das análises propostas, são apresentadas as Tabelas de 1 a 11. Elas resumem, no período estudado, os dados obtidos quanto ao número de animais em movimento, nível de imunização estimado e focos confirmados da doença.

Tabela 1 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1973.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	88.134	71,2	200
Fevereiro	94.524	86,9	197
Março	151.779	83,0	403
Abril	205.393	76,7	469
Maio	252.336	67,3	740
Junho	172.196	83,2	556
Julho	76.677	82,1	331
Agosto	58.713	78,9	124
Setembro	44.509	71,3	102
Outubro	49.680	88,2	108
Novembro	68.445	83,7	102
Dezembro	88.241	79,3	78

x_1 e y :

$$y = -54,39 + 0,00301 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,9347^{**}$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,8737$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,3653^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,1334$$

x_1 , x_2 e y :

$$y = -89,17 + 0,0030 x_1 + 0,42 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,3304^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,1092$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,9348^{**}$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,8739$$

Foram significativos os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$, ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Tabela 2 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1974.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	75.662	70,8	62
Fevereiro	98.554	86,5	46
Março	161.740	81,5	146
Abril	210.538	76,5	253
Maio	217.392	67,3	211
Junho	140.371	84,9	74
Julho	68.977	81,7	39
Agosto	47.659	78,4	32
Setembro	37.052	70,7	23
Outubro	51.346	87,9	15
Novembro	50.126	83,7	23
Dezembro	71.052	79,5	28

x_1 e y :

$$y = -42,23 + 0,00119 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,9513^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,9051$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,2736^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0749$$

x_1, x_2 e y :

$$y = 122,28 + 0,00113 x_1 - 2,01 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,4145^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,1718^{ns}$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,9647^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,9308$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1975.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	77.339	71,2	33
Fevereiro	94.652	86,9	25
Março	133.311	81,9	30
Abril	201.343	76,8	74
Maio	204.947	67,5	100
Junho	124.449	85,1	154
Julho	71.486	81,9	206
Agosto	53.966	78,5	127
Setembro	46.706	70,8	108
Outubro	66.799	85,3	101
Novembro	78.476	83,6	69
Dezembro	86.467	79,4	79

x_1 e y :

$$y = 109,50 - 0,00017 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,1667^{ns}$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,0278$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,2672^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0714$$

x_1 , x_2 e y :

$$y = 101,79 - 0,00016 x_1 + 0,09 x_2$$

$$r_{x_2,y} = 0,0548^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0030$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,1670^{ns}$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,0279$$

Os valores dos coeficientes não foram significativos.

Tabela 4 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1976.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	92.888	71,1	79
Fevereiro	126.176	86,9	92
Março	186.697	81,9	265
Abril	222.631	76,9	519
Maio	225.888	67,6	768
Junho	171.541	85,2	1.122
Julho	91.051	81,9	1.110
Agosto	63.742	78,5	488
Setembro	54.573	70,8	207
Outubro	65.999	87,6	91
Novembro	71.611	83,0	211
Dezembro	84.863	78,5	216

x_1 e y:

$$y = 143,04 + 0,00237 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,3955^{ns}$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,1564$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,1768^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0313$$

x_1 , x_2 e y:

$$y = 191,01 + 0,00244 x_1 + 4,11 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,0014^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0196$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,4016^{ns}$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,1613$$

Os valores dos coeficientes não foram significativos.

Tabela 5 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1977.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	97.790	69,9	348
Fevereiro	101.286	86,3	285
Março	184.063	81,9	243
Abril	247.397	77,4	107
Maio	248.389	68,7	141
Junho	147.959	85,4	122
Julho	78.139	80,8	46
Agosto	77.139	77,8	29
Setembro	77.085	70,6	52
Outubro	92.134	88,9	46
Novembro	104.661	84,1	9
Dezembro	111.552	79,3	24

x_1 e y :

$$y = 75,49 + 0,00035 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,1941^{ns}$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,0377$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,2479^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0615$$

x_1 , x_2 e y :

$$y = 268,55 + 0,00029 x_1 - 2,33 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,1779^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0316$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,2359^{ns}$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,0556$$

Os valores dos coeficientes não foram significativos.

Tabela 6 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1978.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	127.072	70,3	56
Fevereiro	101.028	86,6	50
Março	159.819	81,9	61
Abril	204.622	77,2	147
Maiο	213.651	68,3	78
Junho	107.715	84,6	44
Julho	64.494	81,6	11
Agosto	58.153	78,5	12
Setembro	58.094	71,1	35
Outubro	71.812	89,4	78
Novembro	78.021	84,4	28
Dezembro	99.006	79,4	8

x_1 e y:

$$y = -8,98 + 0,00053 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,7461^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,5567$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,4061^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,1649$$

x_1 , x_2 e y:

$$y = -117,74 + 0,00059 x_1 + 1,27 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,1185^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0140$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,7629^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,5820$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Tabela 7 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1979.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	134.844	70,3	18
Fevereiro	114.335	86,3	11
Março	122.869	81,7	8
Abril	156.314	77,0	19
Maiο	164.892	68,1	29
Junho	85.862	84,3	26
Julho	54.873	81,3	20
Agosto	48.465	78,3	3
Setembro	56.319	71,0	10
Outubro	79.680	89,2	50
Novembro	83.796	84,2	44
Dezembro	86.371	79,2	149

x_1 e y:

$$y = 40,04 + 0,00008 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,0784^{ns} ;$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,0061 ;$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,3620^{ns} ;$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,1310 ;$$

x_1 , x_2 e y:

$$y = -17,60 - 0,00004 x_1 + 0,675 x_2$$

$$r_{x_2,y} = 0,1276^{ns} ;$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0162 ;$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,1322^{ns} ;$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,0174$$

Os valores dos coeficientes não foram significativos.

Tabela 8 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1980.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	111.570	70,1	34
Fevereiro	100.809	85,9	21
Março	121.414	81,3	28
Abril	161.138	76,7	104
Maio	167.097	68,0	131
Junho	79.531	84,3	97
Julho	58.691	81,0	48
Agosto	43.754	77,7	43
Setembro	50.383	70,5	29
Outubro	61.740	88,3	33
Novembro	66.222	83,8	58
Dezembro	84.611	79,2	35

x_1 e y :

$$y = 7,25 + 0,00052 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,5986^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,3583$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,3874^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,1501$$

x_1 , x_2 e y :

$$y = 51,24 - 0,52 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,3131^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0980$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,6050^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,3661$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Tabela 9 - Médias dos meses do período quanto à movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados. Rio Grande do Sul, 1973-1980.

MESES	Número de animais em movimento (x_1)	Nível de imunização estimado (x_2)	Focos confirmados (y)
Janeiro	100.662	70,6	104
Fevereiro	103.920	86,5	91
Março	152.712	81,9	148
Abril	201.172	76,9	212
Maio	211.824	67,9	275
Junho	128.703	84,6	274
Julho	70.549	81,5	226
Agosto	56.449	78,3	107
Setembro	53.090	70,9	71
Outubro	67.399	88,1	65
Novembro	75.170	83,8	68
Dezembro	88.520	79,2	77

x_1 e y:

$$y = 30,38 + 0,00103$$

$$r_{x_1,y} = 0,6850^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,4693$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,3127^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0978$$

x_1 , x_2 e y:

$$y = 17,47 + 0,15 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,2029^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0412$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,6851^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,4694$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Tabela 10 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados, nos meses do período, considerados de baixa frequência. Rio Grande do Sul, 1973-1980.

ANO	MESES	Número de animais em movimento (X ₁)	Nível de imunização estimado (X ₂)	Focos confirmados (Y)
1973	Dez	88.241	79,3	78
1974	Jan	75.662	70,8	62
	Fev	98.554	86,5	46
	Mar	161.740	81,5	146
	Abr	210.538	76,5	253
	Mai	217.392	67,3	211
	Jun	140.371	84,9	74
	Jul	68.977	81,7	39
	Ago	47.659	78,4	32
	Set	37.052	70,7	23
	Out	51.346	87,9	15
	Nov	50.126	83,7	23
	Dez	71.052	79,5	28
1975	Jan	77.339	71,2	33
	Fev	94.652	86,9	25
	Mar	133.311	81,9	30
	Abr	201.343	76,8	74
	Mai	204.947	67,5	100
	Jun	124.449	85,1	154
	Nov	78.476	83,6	69
	Dez	86.467	79,4	79
1976	Jan	92.888	71,1	79
1977	Abr	247.397	77,4	107
	Mai	248.389	68,7	141
	Jun	147.959	85,4	122
	Jul	78.139	80,8	46
	Ago	77.130	77,8	29
	Set	77.085	70,6	52
	Out	92.134	88,9	46
	Nov	100.661	84,1	9
	Dez	111.552	79,3	24

Tabela 10 - continuação.

ANO	MESES	Número de animais em movimento (X_1)	Nível de imunização estimado (X_2)	Focos confirmados (Y)
1978	Jan	127.072	70,3	56
	Fev	101.028	86,6	50
	Mar	159.819	81,9	61
	Abr	204.622	77,2	147
	Mai	213.651	68,3	78
	Jun	107.715	84,6	44
	Jul	64.494	81,6	11
	Ago	58.153	78,5	12
	Set	58.904	71,1	35
	Out	71.812	89,4	78
	Nov	78.021	86,3	28
	Dez	99.006	82,4	8
1979	Jan	134.844	70,3	18
	Fev	114.335	86,3	11
	Mar	122.869	81,7	8
	Abr	156.314	77,0	19
	Mai	164.892	68,1	29
	Jun	85.862	84,3	26
	Jul	54.873	81,3	20
	Ago	48.465	78,3	3
	Set	56.319	71,0	10
	Out	79.680	89,2	50
	Nov	83.796	84,2	44
1980	Jan	111.570	70,1	34
	Fev	100.809	85,9	21
	Mar	121.414	81,3	28
	Abr	161.138	76,7	104
	Mai	167.097	68,0	131
	Jun	79.531	84,3	97
	Jul	58.691	81,0	48
	Ago	43.754	77,7	43
	Set	50.383	70,5	29
	Out	61.740	88,3	33
	Nov	66.222	83,8	58
	Dez	84.611	79,2	35

x_1 e y :

$$y = -9,22 + 0,00061 x_1$$

$$r_{x_1,y} = 0,6599^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,4354$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,3403^{ns}$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,1158$$

x_1, x_2 e y :

$$y = -13,49 + 0,00061 x_1 + 0,051 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,2186^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0478$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,6589^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,4341$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Tabela 11 - Movimentação de animais, nível de imunização estimado e número de focos confirmados, nos meses do período, considerados de alta frequência. Rio Grande do Sul, 1973-1980.

ANO	MESES	Número de animais em movimento (X ₁)	Nível de imunização estimado (X ₂)	Focos confirmados (Y)
1973	Jan	88.134	71,2	200
	Fev	94.524	86,9	197
	Mar	151.779	83,0	403
	Abr	205.393	76,7	469
	Mai	252.336	67,3	740
	Jun	172.196	83,2	556
	Jul	76.677	82,1	331
	Ago	58.713	78,9	124
	Set	44.509	71,3	102
	Out	49.680	88,2	108
	Nov	68.445	83,7	102
1975	Jul	71.486	81,9	206
	Ago	53.966	78,5	127
	Set	46.706	70,8	108
	Out	66.799	85,3	101
1976	Fev	126.176	86,9	92
	Mar	186.697	81,9	265
	Abr	222.631	76,9	519
	Mai	225.888	67,6	768
	Jun	171.541	85,2	1.122
	Jul	91.051	81,9	1.110
	Ago	63.742	78,5	488
	Set	54.573	70,8	207
	Out	65.999	87,6	91
	Nov	71.611	83,0	211
	Dez	84.863	78,5	216
1977	Jan	97.790	69,9	348
	Fev	101.286	86,3	285
	Mar	184.963	81,9	243
1979	Dez	86.371	79,2	149

x_1 e y :

$$y = 39,44 + 0,00264$$

$$r_{x_1,y} = 0,5783^*$$

$$r_{x_1,y}^2 = 0,3345$$

$$r_{x_1,x_2} = -0,2015$$

$$r_{x_1,x_2}^2 = 0,0406$$

x_1, x_2 e y :

$$y = 173,86 + 0,0026 x_1 - 1,64 x_2$$

$$r_{x_2,y} = -0,1514^{ns}$$

$$r_{x_2,y}^2 = 0,0229$$

$$R_{x_1x_2,y} = 0,5794^*$$

$$R_{x_1x_2,y}^2 = 0,3357$$

Os valores de $r_{x_1,y}$ e $R_{x_1x_2,y}$ foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

4.2 - Análise da variância

4.2.1 - Comparação dos anos e meses

Com relação à incidência de focos da doença no período em estudo, foi procedida a análise da variância, cujos resultados mostram diferenças significativas entre Anos e Meses.

Tabela 12 - Número de focos confirmados de febre aftosa. Rio Grande do Sul, 1973-1980.

MESES	A N O S								TOTAL
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
Janeiro	200	62	33	79	348	56	18	34	830
Fevereiro	197	46	25	92	285	50	11	21	727
Março	403	146	30	265	243	61	8	28	1.184
Abril	469	253	74	519	107	147	19	104	1.692
Maiο	740	211	100	768	141	78	29	131	2.198
Junho	956	74	154	1.122	122	44	26	97	2.595
Julho	331	39	206	1.110	46	11	20	48	1.811
Agosto	124	32	127	488	29	12	3	43	858
Setembro	102	23	108	207	52	35	10	29	566
Outubro	108	15	101	91	46	78	50	33	522
Novembro	102	23	69	211	9	28	44	58	544
Dezembro	78	28	79	216	24	8	149	35	617
TOTAL	3.810	952	1.106	5.168	1.452	608	387	661	14.144
$\bar{X}$	317,50	79,33	92,16	430,67	121,00	50,67	32,25	55,08	

Na Tabela 13 apresentamos os resultados da análise da variância.

Tabela 13 - Análise da variância.

C. da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F-
Tratamentos (Anos)	7	1.789.327,5	255.618,21	9,88**
Blocos (Meses)	11	707.708,3	64.337,12	2,49*
Resíduo	77	1.992.938,5	25.882,32	
Total	95	4.489.974,3		

O valor de F para Tratamentos (Anos) foi significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$); quando ao valor de F para Blocos (Meses), este mostrou-se significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

4.3 - Teste de Duncan

a) Tratamentos (Anos)

Anos: 1979, 1978, 1980, 1974, 1975, 1977, 1973, 1976

Médias: 32,25 ; 50,67 ; 55,08 ; 79,33 ; 92,16 ; 121,00 ; 317,50 ;
430,67

$D_8 = 152,51$; $D_7 = 150,63$; $D_6 = 148,77$; $D_5 = 145,98$;

$D_4 = 142,72$; $D_3 = 138,07$; $D_2 = 131,10$.

Observaram-se diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 5% de probabilidade, quando comparadas as médias de focos dos anos:

- 1973 c/ 1974 a 1980, exceto 1976;
- 1976 c/ 1974 a 1980.

Os demais contrastes não foram significativos.

b) Blocos (Meses)

Meses: Outubro, Novembro, Setembro, Dezembro, Fevereiro, Janeiro,
Agosto

Médias: 65,25 ; 68,00 ; 70,75 ; 77,13 ; 90,88 ; 103,75 ; 107,25

Meses: Março, Abril, Julho, Maio, Junho

Médias: 148,00 ; 211,50 ; 226,38 ; 274,75 ; 324,38

$D_{12} = 193,39$; $D_{11} = 191,68$; $D_{10} = 189,41$; $D_9 = 188,28$;

$D_8 = 186,57$; $D_7 = 184,29$; $D_6 = 182,02$; $D_5 = 178,60$;

$D_4 = 174,62$; $D_3 = 168,93$; $D_2 = 160,42$.

Conclui-se que há diferenças estatisticamente significativas quando comparadas as médias dos focos dos meses:

- Junho c/ Janeiro, Fevereiro, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro;
- Maio c/ Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro.

Os demais contrastes não foram significativos.

Face aos resultados obtidos no presente estudo, tem-se a ressaltar que:

- Os anos de 1973, 1974, 1978 e 1980, do ponto de vista epidemiológico, podem ser considerados como endêmicos. A influência da movimentação de animais, neste caso, foi o fator mais importante no aumento de focos. Foi menor a contribuição do nível de imunização — quanto maior era o seu valor, menor a quantidade de focos da doença, embora os valores de $r_{x_2,y}$ tenham sido baixos (Tabelas 1, 2, 6 e 8).

- Os anos de 1975, 1976, 1977 e 1979 apresentaram incidência maior de focos em períodos de menor movimentação de animais. Isto esclarece que esta característica não contribui, da mesma forma que no período considerado endêmico, para a difusão da doença. Desse modo, estes anos seriam classificados como epidêmicos. A maior ocorrência de focos da doença nesse período poderia ser explicada pelo aparecimento de subtipos de vírus, atualmente plenamente identificados. Neste caso, o nível de imunização não apresentou nenhuma influência sobre a incidência de focos (Tabelas 3, 4, 5 e 7).

- A influência da movimentação de animais foi demonstrada através da análise de todo o período de estudo e com a utilização da média aritmética dos meses. Convém ressaltar a participação do nível de imunização na diminuição dos focos, embora este não tenha sido tão evidente (Tabela 9).

- A movimentação de animais, fator decididamente responsável pela incidência de focos, ficou evidenciada quando classificados os meses do período como endêmicos. O nível de imunização estimado demonstrou ser um componente que diminui a ocorrência de focos, porém, com uma ação limitada (Tabela 10).

- A verificação da análise do período considerado epidêmico demonstrou que a movimentação de animais não tem a mesma influência sobre a ocorrência de focos. Quanto ao nível de imunização estimado, não se apresentou tão importante na incidência da doença (Tabela 11).

- Uma queda em sua ocorrência (Tabela 12) pode ser observada quanto à incidência de focos ao longo de todo o período, com exceção do ano de 1976.

- Nos meses do 2º trimestre, de um modo geral, ocorreu maior número de focos em relação aos demais meses. Tal fato corrobora as análises anteriores, pois são aqueles em que há maior movimentação de gado em todo o Estado (Tabela 12).

- O nível de imunização estimado, adquirido através da vacinação ou contágio da doença, tem, pelos resultados obtidos, consonância com as citações feitas por diversos autores. Este, aumenta a resistência dos animais frente à virulência da aftosa.

- Os resultados do presente trabalho estão de acordo com o CEN
TRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA (1980), com ASTUDILLO *et alii* (1980)
e MÁLAGA *et alii* (1976), ao verificar que a movimentação dos ani-
mais é o fator mais importante na ocorrência e disseminação da doen-
ça, entre os fatores que são considerados.

- Os coeficientes de correlação entre as variáveis x_1 e x_2 , a
presentaram valores não significativos.

5. CONCLUSÕES

a) Considerando os meses de alta frequência, naqueles em que a ocorrência de focos da doença foi mais evidente, verificou-se que a influência da movimentação de animais no aparecimento de aftosa pode ser considerada menor que nos meses de baixa frequência.

b) Conforme os dados apresentados, verificou-se maior movimentação de animais no 1º semestre. Daí, pode-se depreender que isto possibilitaria aumentar a probabilidade de ocorrência de focos da doença.

c) Considerando que as vacinações ocorreram nos meses de janeiro, maio e setembro, verificou-se menor percentagem de susceptibilidade populacional nos meses de fevereiro, junho e outubro. Isto em razão do estímulo pós-vacinação e em consequência de um maior valor no nível de imunização estimado nestes meses.

d) Nos meses endêmicos, ou seja, de baixa frequência de focos, há pouca presença de vírus. Vindo o período de maior movimentação de animais, aumenta bruscamente a quantidade de vírus em exposição e a taxa de contato, coincidindo com a fase em que há maior número de animais susceptíveis, já que no final do ano é grande o número de nascimentos e, portanto, no 1º semestre do ano seguinte há uma fração importante da população com baixa imunidade.

e) Considerou-se, de acordo com as fontes pesquisadas, sobre a imunidade adquirida pelos animais após vacinação, que a metodologia adotada, para determinação das estimativas do nível de imunização da população bovina, pode ser utilizada em outras experiências. Isto porque, com o tempo transcorrido após a vacinação, há uma diminuição do nível de anticorpos circulantes, embora ocorra um aumento do nível de imunização com a idade.

f) Quanto à aquisição de um nível de imunização satisfatório, através das vacinações, faz-se necessário um controle oficial rigoroso da qualidade das vacinas e uma garantia de boa aplicação.

g) Quanto à incidência de focos da doença, verificou-se que a diminuição ocorrida durante o período observado foi significativa. Provavelmente, fruto de medidas de caráter sanitário adotadas no controle da doença.

h) Com relação à análise comparativa dos meses, observou-se que ocorreu uma diferença significativa. O período de março a julho mostrou-se como sendo de maior incidência, isto como consequência, naquele período, da maior movimentação de animais.

i) Quanto à movimentação de animais, no segundo semestre, esta se destina, em sua maioria, à mudança de animais de certas regiões para outras, por razões de manejo, o que poderia justificar a baixa frequência de focos nesse período.

6. LITERATURA CITADA

- ADEMOLLO, A., 1959. Inspection, dans les aéroports des animaux et produits d'animaux. Bulletin Off. Int. Epiz, Paris, 52: 97-117.
- ANSELMO, F.P.; E.C. MOREIRA; S. OLINDA; J.S. SANTANA e M.L.R. ARAUJO, 1976. Incidência da febre aftosa em bovinos na região do Triângulo, Minas Gerais. Arq. Esc. Vet. U.F.M.G., Belo Horizonte, 28(2): 131-140.
- ASTUDILLO, V.M.; R. DEPPERMAN e M.T. GAUTO, 1973. Canales de comunicación y velocidad de transmisión en sistemas de información para fiebre aftosa. Seminário regional sobre sistemas de vigilância epidemiológica de enfermedades transmisibles y zoonosis. Doc. nº 3, Rio de Janeiro, 2-8 de diciembre, 1973.
- ASTUDILLO, V.M.; A.M. SILVA; J.F.P. DORA; R. DEPPERMAN e M. COSTA, 1980. Tempo-presença como indicador para la caracterización epidemiológica de la fiebre aftosa. Informe Epidemiológico del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 12(12): 126.
- ASTUDILLO, V.M., 1982. Vigilância epidemiológica no Estado do Rio Grande do Sul. Boletim del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro. (No prelo).

- AUGÉ DE MELLO, P.; V. ASTUDILLO; I. GOMES e J.T. CAMPOS GARCIA, 1977. Respuesta inmunitaria de bovinos adultos vacunados contra la fiebre aftosa con vacuna oleosa. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 26: 23-25.
- BACHRACH, H.L., 1972. Fiebre aftosa. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 7: 1-40.
- BEKKUM, J.G., 1970. Utilizacion y experiencias con la vacuna tipo Frenkel. Revista Veterinaria Venezolana, Caracas, 29(168): 3-12.
- BEKKUM, J.G.; R.C. FISH e C.N. DALE, 1963. Immunogenic studies in dutch cattle vaccinated with foot-and-mouth disease vaccines under field conditions. I. Neutralizing antibody responses and immunity to O, A and C types. American Journal of Veterinary Research, Schaumburg, USA, 24(98): 77-82, jan.
- BEKKUM, J.G.; R.C. FISH e I. NATHANS, 1969. Immunologic responses in dutch cattle vaccinated with foot-and-mouth disease vaccines under field conditions: neutralizing antibody responses and immunity to O, A and C types. American Journal of Veterinary Research, Schaumburg, USA, 30(12): 2125-2129.
- BEKKUM, J.G., 1977. Factores que afectan la calidad de las vacinas de fiebre aftosa. Boletín de Informacion Científica y Técnica, Santiago, 18: 32-43.
- BRADFORD HILL, A., 1956. Principles of medical statistics, 6^a ed., New York, Oxford University Press, 314 p.

- CALLIS, J.J., 1970. Nuevas vacinas y perspectivas sobre inmunización contra la fiebre aftosa. Revista Veterinaria Venezolana, Caracas, 29(168): 68-77.
- CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA, 1978. Resumen de las investigaciones actuales realizadas en el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa sobre vacinas de adyuvante oleoso, Rio de Janeiro, 33 p.
- CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA, 1979. Projeto de estudo de perdas de produção e produtividade em gado bovino com febre aftosa; plano de desenvolvimento do estudo, Rio de Janeiro, out., 59 p.
- CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA, 1980. Ecosistemas de febre aftosa no Estado do Rio Grande do Sul, Centro Panamericano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro, 52 p.
- CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA, 1981. Evaluacion de proyectos de vacunacion de bovinos con adyuvante oleoso del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, jun., 148 p.
- CENTRO PANAMERICANO DE FEBRE AFTOSA, 1982. Resoluciones y recomendaciones de la comision sudamericana para la lucha contra la fiebre aftosa, 1973-1981, Rio de Janeiro, 86 p.
- CHAPPUIS, G. e Y. MOREAU, 1972. Anticorps et immunité anti-aphteuse chez les bovins. Bull.-Off. Int. Epizooties, Paris, 77(5-6): 965-983.

- FEDIDA, M.; G. DANNACHER; M. COUDERT; M. PEILLON e F. LUCAM, 1972. Evolution et durée de l'immunité anti-aphteuse post-vaccinale chez les bovins pluri-vaccinés. Bull. Off. Int- Epizooties, Paris, 77 (5/6): 1005-1027.
- FERNANDES, N.V., 1972. Ultimos avances en vacunas contra la fiebre aftosa. Boletin del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 8: 1-14.
- FERNÁNDEZ, A.A. e M.S. SÖNDAHL, 1975. Imunologia. Rio de Janeiro, Centro Panamericano de Febre Aftosa, 32 p. (Manuais Didáticos, 3).
- GOMES, I.; P. SUTMOLLER e R.C. OLASCOAGA, 1980. Respuesta en bovinos a la exposicion del virus de la fiebre aftosa un año despues de inmunizados con vacuna con adyuvante oleoso. Boletin del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 37-38: 25-29.
- GUERREIRO, M.G., 1955. A epizootiologia da febre aftosa no Rio Grande do Sul, nos anos de 1950-53. Arquivos do Instituto de Pesquisas Veterinárias Desiderio Finamor, 1: 75-82.
- HONIGMAN, M.N.; I. GOMES; I. ABREU MARTINS e R.A. LOMBARDO, 1971. Persistencia en terneros de la inmunidad post vacunal contra el virus aftoso. Boletin del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 2: 12-20.
- HUGH-JONES, M.E., 1972. Epidemiological studies on the 1967/1968 foot-and-mouth disease epidemic: attack rates and cattle density. Rev. Vet. Sci., England, 13(5): 411-417.
- HYSLOP, N.G., 1972. La epizootiologia y epidemiologia de la fiebre aftosa. Boletin del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 5: 1-48.

- KHUKHOROV, V.M.; T.Z. BAIBIKOV e U.V. FEOKTISKOV, 1978. Un estudio sobre la inmunidad colostral en terneros nacidos de vacas convalecientes de fiebre aftosa. Veterinariya. (Moscow), 9: 40-41.
- LOBO, C.A., 1975. Inmunizacion en fiebre aftosa. IN: INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. La fiebre aftosa y otras enfermedades vesiculares en Colombia. Bogotá, 57-65.
- LUCAM, F.; M. FÉDIDA; G. DANNACHER e J. PERRAUD, 1969. Evolution et durée de l'immunité ant-aphteuse chez le boeuf primovacciné. Bulletin Off. Int. Epiz., Paris, 71(3-4): 463-484.
- MACKOWIAK, C.; R. LANG; J. FONTAINE; R. CAMAND e H.G. PETERMANN, 1962. Étude de la durée de l'immunité conférée par le vaccin ant-aphteux. Bull. Off. Int. Epiz., Paris, 57(5/6): 781-792.
- MÁLAGA, H.; M. WANDERLEY; H. DE CANAL; V. SARAIVA; R. AZEREDO; A. PALETEIRO; F. DORA; J.C. COELHO; W. SANTOS e C. REMIGIO, 1976. Observaciones sobre el riesgo de ocurrencia de fiebre aftosa. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 23-24: 51-56.
- MOURAVIEV, V.K.; V.P. ONOUFRIEV e V.I. CHORCHNEV, 1972. Étude de l'immunité post-vaccinale à l'égard de la Fièvre Aphteuse chez les bovins. Bull. Off. Int. Epiz., Paris, 77(5/6): 901-911.
- MUNTIU, N., 1969. L'immunité post-vaccinale dans la Fièvre Aphteuse et les principaux facteurs dont elle dépend. Bull. Off. Int. Epiz., Paris, 72: 1133-1155.
- MUNTIU, N.; V. DOHOTORAU; A. BERCAN; G. MIRCESCU; A. TOMESCU e C. STIRBU. 1969. Effect of age of cattle on the postvaccinale FMD immunity. Eur. Comm. Cont. FMD MTg. Res. Gip. Std. Coom., Brescia (Italy).

- MUNTIU, N.; A. DUMISTRESCU; V. DOHOTARU; T. NEGRUTIU; A. BERCAN; G. MIRCESCU; C. STIRBU e A. TOMESCU, 1972. Durée de l'immunité post-vaccinale contre la Fièvre Aphteuse par rapport a l'âge des animaux, à la dose de vaccin et a la répétition de la vaccination. Bull. Off. Int. Epiz., 77(5-6): 771-787.
- OBIAGA, J.A.; F.J. ROSENBERG; V. ASTUDILLO e R.M. GOIC, 1979. Las características de la producción pecuária como determinantes de los ecosistemas de fiebre aftosa. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 33-34: 33-42.
- OLIVEIRA, S.B., 1973. Febre Aftosa. São Paulo, Secretaria da Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 36 p.
- PARDI, M.C. e R.B. CALDAS, 1968. Grandes deslocamentos de gado bovino de corte no Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIA, 11, CONGRESSO FLUMINENSE DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1. Niterói, 1968. Anais do Congresso Brasileiro de Veterinária, 11, Congresso Fluminense de Medicina Veterinária, 1, Niterói, Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, v. 2, p. 126.
- PIMENTEL GOMES, F., 1978. Curso de Estatística Experimental, 8ª edição, Livraria Nobel S.A., São Paulo, 430 p.
- ROSENBERG, F.J. e M.R. GOIC, 1972. Programas de control y prevencion de la fiebre aftosa en las Américas. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 8: 15-16.
- ROSENBERG, F.J. e M.R. GOIC, 1973. Programas de control y prevencion de la fiebre aftosa. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 12: 1-22.

SCHNEIDER, B.; G. JAEGER e H.J. BENGELSDORF, 1964. Durée de l'immunité et taux des anticorps déterminés chez les bovins par l'utilisation de vaccins anti-aphteux adsorbés préparés avec du virus obtenu en culture tissulaire. Bull. Off. Int. Epiz., Paris, 61(9-10): 1013-1023.

SNEDECOR, G., 1956. Statistical Methods, 5^a ed., The Iowa State College Press, Ames, Iowa, 534 p.

SUTMÖLLER, P.; K. FREITAS COSTA e I. GOMES, 1980. Prueba de seroneutralización por microtecnica para fiebre aftosa: calculo de la expectativa porcentual de protección. Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Rio de Janeiro, 39-40: 31-36.

7. APÊNDICE: Cartogramas do Estado do Rio Grande do Sul mostrando a movimentação de animais ocorrida naquele Estado, segundo a quantidade de animais, o sentido da movimentação, bem como a sua finalidade, ou seja, abate ou cria.

MES DE ABRIL - ABATE

MES DE MAIO - ABATE

MES DE JUNHO - ABATE

MES DE JULHO - ABATE

MES DE AGOSTO - ABATE

MES DE SETEMBRO - ABATE

MES DE NOVEMBRO - ABATE

MES DE DEZEMBRO - ABATE

MES DE JANEIRO - CRIA

MES DE FEVEREIRO - CRIA

MES DE MARÇO - CRIA

MES DE ABRIL - CRIA

MES DE MAIO - CRIA

MES DE JUNHO - CRIA

MES DE JULHO - CRIA

MES DE AGOSTO - CRIA

MES DE SETEMBRO - CRIA

MES DE OUTUBRO - CRIA

MES DE NOVEMBRO - CRIA

MES DE DEZEMBRO - CRIA