

GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE
CENTRO PAN-AMERICANO DE FEBRE AFTOSA

ESTUDO DE PERDAS DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE EM GADO COM FEBRE AFTOSA

Relatório do Convênio sobre Cooperação Técnica
ATN/TF-1525-RE BRA-3203-3204

1979-1982

ÍNDICE

	pg.
COMITÊ DE SUPERVISÃO	5
EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO	5
CONSULTORES DE CURTO PRAZO DO PROJETO	6
COLABORADORES	7
AGRADECIMENTOS	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS DO ESTUDO	11
3. ORGANIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO	14
4. DESENHO GERAL DO ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DE PERDAS	15
5. ÁREAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO	17
5.1 Critérios gerais para a seleção de áreas	17
5.2 Áreas selecionadas	18
5.3 Características gerais dos estabelecimentos de bovinos de corte que se têm em conta nesse estudo	19
5.4 Razões específicas pelas quais foram escolhidas as áreas de bovinos de corte antes mencionadas	20
6. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	22
6.1 Para o estudo em pecuária leiteira	22
6.2 Para o estudo em pecuária de corte	24
7. INFORMES E SEU MANEJO	28
7.1 Para perdas em produção de leite	28
7.2 Para perdas em produção de carne	31
8. RESULTADOS E COMENTÁRIOS	34
8.1 Perdas na produção de leite	34
8.2 Perdas na produção de bovino de corte	47
9. CONCLUSÕES	70
ADDENDUM	73

COMITÊ DE SUPERVISÃO

- Ministério da Agricultura (MA)

Dr. Ubiratan Mendes Serrão, Secretário Nacional de Defesa Agropecuária (SNAD)

Dr. Alberto dos Santos, Secretário de Defesa Sanitária Animal (SDSA)

Dr. Aluísio Berbert Sathler, Diretor de Vigilância Zoonosológica (DIVIZO)

- Organização Pan-Americana da Saúde/Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/CPFA)

Dr. Raúl Casas Olascoaga, Diretor CPFA

- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

Ing. Ildeu Pereira dos Reis, Assistente Especialista Setorial, Brasília, DF, Brasil

Dr. Alfred Thieme Jr., Coordenador, Unidade de Metodologia, Washington, D.C., EUA.

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

Dr. Tito Lívio Machado, Epidemiologista - Diretor do Projeto

Dr. Enrique O. Orlando, Coordenador de Campo

Dr. Hernán Málaga, Bioestatístico (de 1/11/79 a 19/12/80)

Dra. Lillian Barros, Economista

Dr. José Freire de Faria, Veterinário (de 21/1/80 a 30/4/82).

CONSULTORES DE CURTO PRAZO DO PROJETO

Tema: Avaliação do plano de Projeto no Rio de Janeiro e São Paulo:

Dr. Hans Riemann
Dr. Carlos Otto Serê
Dra. Eugenia Rubinstein

Tema: Métodos de Análises de Dados do Projeto (Reunião de Trabalho):

Dr. Hans Reimann
Dr. Larry Kimbell
Dr. Tim Carpenter

Temas específicos:

- Metodologia e análise estatístico da perda na produção de leite em rebanho bovino com febre aftosa, Fazenda Sta. Alcina, São Paulo:

Dr. Antonio Clecio Fontelles Thomaz
Dr. Francisco José Negreiros Gomes

- Análises do efeito da febre aftosa sobre o peso corporal de novilhos da Estação Experimental Dom Pedrito, Rio Grande do Sul:

Dr. Juan Antonio Obiaga

- Sistemas de informação - Considerações sobre o processamento dos dados:

Dr. Adelmiro Diniz Costa

- Análises de sistemas:

Dr. Jorge L. Richards.

COLABORADORES

- Processamento de dados em computador:

Dr. Antonio Alberto Bento, Professor da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia e Administração (COPPEAD),
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Sr. Carlos Eduardo Mendes de Azevedo, Analista de Suporte do
Núcleo de Computação Eletrônica (NCE)

Sr. Nelson Q. de Vasconcellos

Sr. Francisco Edmar Aguiar Pereira

Sr. Ricardo Davi Chaves Caballero

Sr. Antonio Alexandre de Castro Soares

- Ministério da Agricultura do Brasil (MA)

Sr. Byron Prestes Costa, Assessor da SNAD

Sra. Rosa Maria Pinto Kalil, Assessora da SNAD

Sr. Tanaka Kuramoto, Centro de Computação

- Secretaria de Agricultura do Rio de Janeiro (SA/RJ)

Dr. Diocleciano Peixoto

Dr. Orlando A. Machado

Dr. Ronaldo J. Pinheiro

Dr. Fernando R. Souza

Dr. José M. Pereira

- Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul (SA/RS)

Dr. Julio C.G. Silveira

Dr. Odolfredo Macedo

Dr. Nilo L. Xavier

Dr. Fernando P. Cardoso

Dr. Arilgon P. do Amaral

Dr. Cacildo J.C. González

- Secretaria de Agricultura de São Paulo (SA/SP)

Dr. Ediberto M. Pinto

Dr. Máximo F. Filho

- Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (CPFA)

Grupo Técnico (Após conclusão da vigência do Projeto 3202)

Crítica e apuração do arquivo de produção de leite 6/82-10/82.
Análise estatística dos dados, interpretação e elaboração do
informe final (11/82-1/83).

Este documento corresponde ao informe final do estudo de perdas físicas associadas à ocorrência de febre aftosa. Em setembro de 1982 por decisão do Diretor do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS), constituiu-se um grupo técnico, integrado por funcionários do Centro com a missão específica de analisar os dados, interpretar os resultados e elaborar este informe. O nome dos funcionários e sua participação no referido trabalho foi a seguinte:

Dr. Vicente M. Astudillo, Coordenador
Dr. José Fernando P. Dora, Consultor de curto prazo CPFA/OPAS
Sr. Antonio J. Mendes da Silva, Assistente
Sr. Paulo E. Amaral, Assistente

Arquivo de dados de produção de leite no computador

Sra. Melba Wanderley

Apoio Administrativo Geral

Dr. Manuel Kulfas, Administrador
Sra. Norma de Oliveira Siciliano, Orçamento e Contabilidade
Sra. Isabel Guerreiro de Milã, Secretária
Srta. Délia Montesinos O., Secretária

Grupo de Apoio

Sra. Francisca Fernandes, Secretária
Sra. Rosali Freitas de Matos, Datilografia
Srta. Odette de Jesus Costa, Secretária
Sra. Lucia Helena B. Font, Datilografia
Sr. Nelson R. Silva, Desenho
Sr. Jair Muniz, Xerox
Sr. Manuel B. Albuquerque Mello, Tipografia
Sr. Hélio Secundino, Tipografia

Edição e Datilografia Final

Dr. Juan Zapatel
Sra. Perla Vaccaro
Srta. Maria de Fátima de Oliveira
Srta. Dinair de Oliveira

AGRADECIMENTOS

Professor Doutor Adolfo Polillo, Reitor da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Doutor Carlos Chagas, Diretor do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Dr. Luiz Antonio Carneiro da Cunha Conceiro, Coordenado do NCE

Aos proprietários e pessoal da Fazenda Sta. Alcina (São Paulo) e da Estação Experimental "Dom Pedrito" (Rio Grande do Sul) do Instituto de Investigações Zootécnicas "Francisco Osório" da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul.

* * *

Ao final do Relatório se apresenta um ADDENDUM com uma síntese do estudo realizado de forma paralela ao Estudo de Perdas Físicas associadas à ocorrência de Febre Aftosa, onde se descrevem os trabalhos realizados com grupos de bovinos de corte e de leite e as estimativas de perdas de carne e de leite ocasionadas pela enfermidade.

1. INTRODUÇÃO

As perdas físicas, e conseqüentemente os danos econômicos, associadas com a ocorrência de febre aftosa em explorações pecuárias, sem dúvida, são consideravelmente significativas na maioria dos países. Entretanto, quase sem exceções, elas não são conhecidas com precisão. O panorama apresentado pela literatura, a esse respeito, é muito variado quanto às magnitudes das perdas físicas ocasionadas pela doença. A credibilidade que pode ser dada a algumas cifras publicadas não é muito alta. Em não poucos casos trata-se de elaborações muito grosseiras, desprovidas de um tratamento metodológico formal, e, em certas ocasiões, extremamente subjetivas.

Tudo isso constitui uma dificuldade para quem toma decisões relacionadas à pecuária, quando há necessidade de avaliar o impacto que a febre aftosa causa sobre a produção, suas conseqüências econômicas, assim como as políticas e estratégias a seguir para reduzir ou eliminar esse fator de interferência na produtividade pecuária.

Esse foi um dos problemas que por mais de uma década dificultou a análise econômica de qualquer proposta de combate à febre aftosa na América do Sul. Basicamente não foi possível contar com informações objetivas acerca de indicadores que permitissem dar uma dimensão físico-econômica dos efeitos mórbidos que a doença acarreta. Por longos anos, nesse continente assim como em outras regiões do mundo, as perdas na produção pecuária devidas à febre aftosa foram calculadas a partir de "estimativas" cuja origem nem sempre foi estabelecida.

Por essa razão, na reunião técnica auspiciada pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), realizada em Washington, em fevereiro de 1974, para analisar a Guia de Avaliação de Programas de Controle de Febre Aftosa, proposta pelo Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (CPFA), foram dados os primeiros passos que, ao cabo de alguns anos, se materializaram na posta em marcha desse estudo.

Para a elaboração do mesmo foram assinados um Convênio sobre Cooperação Técnica Não Reembolsável entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Ministério de Agricultura do Brasil (MA), em fevereiro de 1977, e uma carta-convênio entre o BID e a OPAS, em agosto de 1977. Posteriormente, em setembro de 1978, foi ratificado um convênio entre o Governo do Brasil, representado pelo MA, e a OPAS, com o propósito de desenvolver um estudo sobre Perdas de Produção e Produtividade em Gado Afetado por Febre Aftosa, utilizando recursos das três instituições.

2. OBJETIVOS DO ESTUDO

Os objetivos do estudo compreendiam a realização de um trabalho de campo sobre as perdas de produção e produtividade no gado bovino

afetado pela febre aftosa, que permitisse desenvolver uma metodologia aplicável em outros países, e planejar e avaliar os programas de controle da doença. O estudo basicamente compreende:

a) a preparação de documentos para organizar e coligir informações fidedignas obtidas numa pesquisa de campo, sobre as perdas de animais infectados pela febre aftosa;

b) o processamento e análise do conjunto de informações relativas às perdas sofridas na produção e produtividade do gado infectado pela doença; e

c) o desenvolvimento de uma metodologia aplicada à execução de uma análise social de custo e benefício para programas de controle da febre aftosa.

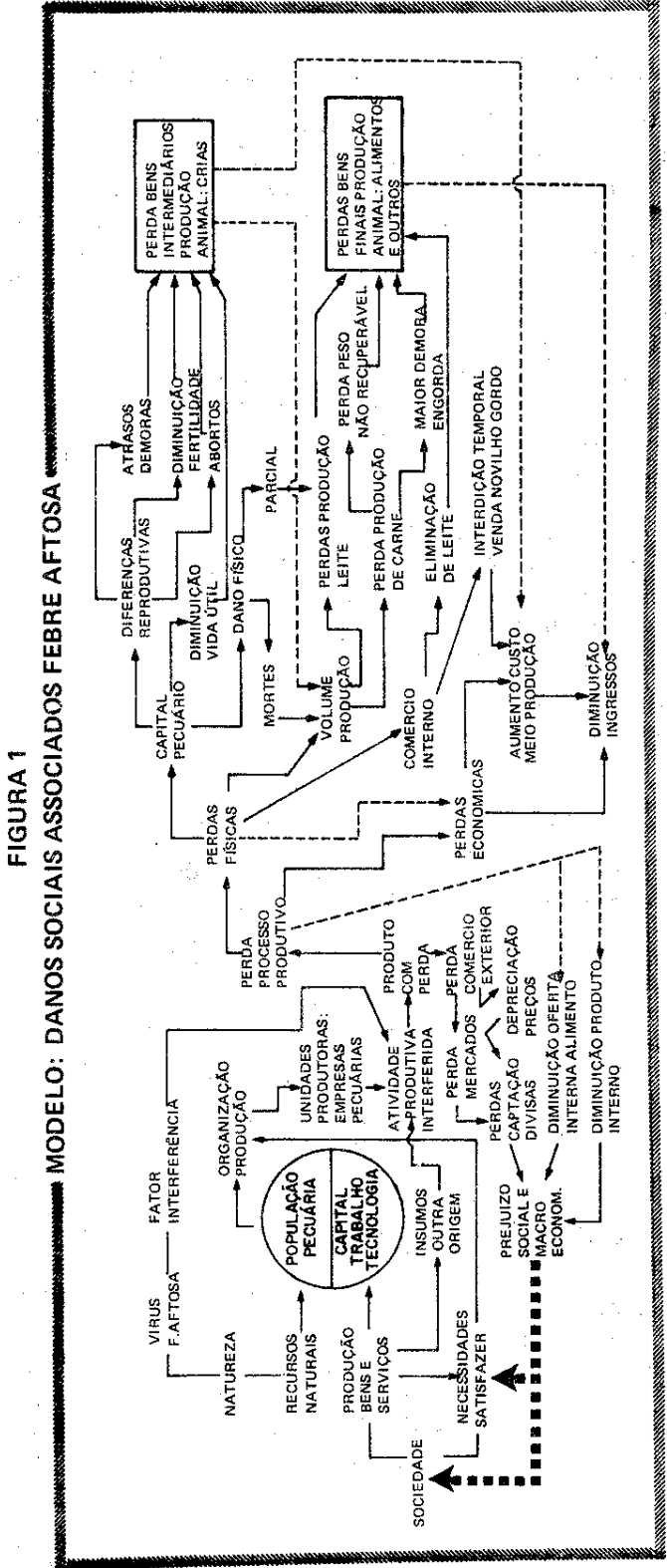
O objetivo (c) do convênio, que previa o desenvolvimento de uma metodologia para análise de custo-benefício social aplicada à avaliação de programas de saúde animal, foi considerado muito ambicioso para os objetivos e duração do estudo quando da preparação do plano de trabalho inicial, feito também assinalado pelos Drs. Riemann, Seré e Rubistein (consultores de curto prazo de Projeto).

O trabalho de campo foi orientado para avaliar prioritariamente as perdas físicas a curto prazo, nos animais afetados pela doença. Por outra parte, o trabalho também avalia as perdas microeconômicas a curto prazo, associadas à ocorrência de febre aftosa em estabelecimentos pecuários.

As perdas físicas por febre aftosa podem ser diretas e indiretas. As diretas são ocasionadas por diminuições na produção de leite e carne, causando reduções a curto prazo na economia dos estabelecimentos afetados. As reduções de produção foram medidas diretamente, através de pesagens por amostragem de animais de corte e de produção de leite. Não foi possível avaliar a redução do período de lactação em animais afetados por febre aftosa, que também causa perdas na produção de leite. As perdas físicas indiretas por febre aftosa reduzem a produtividade do estabelecimento a médio e longo prazo, através de redução de capacidade reprodutiva dos animais afetados e do número excessivo de mortes, descartes e abortos. Outras perdas indiretas resultam do aumento na incidência de mastite, que freqüentemente acompanha um surto de febre aftosa, causando também perdas permanentes de quartos nos úberes em vacas afetadas.

As perdas microeconômicas por febre aftosa são uma consequência das perdas físicas diretas e indiretas, tanto pela diminuição do ingresso bruto do estabelecimento, como pelo aumento do custo médio de produção.

A Figura 1 apresenta um modelo dos danos sociais associados à febre aftosa.



Elaborado por V. Astudillo

Restrições às conseqüências deduzíveis dos objetivos

O estudo foi realizado em regiões endêmicas, cuja população bovina foi submetida sistematicamente à vacinação antiaftosa por longo tempo. Nessas circunstâncias, comuns a muitas regiões da América do Sul, deve-se esperar que a vacinação atue em dois sentidos antagônicos quanto a manifestação de perdas: a) redução do risco de um animal albergar o vírus ou adoecer de febre aftosa, e b) diminuição da severidade clínica da doença nos animais doentes.

Isso faz com que as perdas físicas nos animais doentes não sejam tão dramáticas como poderiam ser se os animais não tivessem experiência anterior com vacinação, já que neste último caso a população freqüentemente estaria altamente suscetível.

Esses aspectos devem ser considerados com grande atenção para evitar que se comparem as perdas físicas produzidas entre esses dois grupos, pois é freqüente essa abordagem ao assunto, em trabalhos efetuados em outros continentes.

3. ORGANIZAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

<u>Nível</u>	<u>Organização</u>	<u>Componentes</u>	<u>Funções</u>
Político estraté- gico	Um comitê Supervisor	- Diretor CPFA/(OPAS) - Diretor Secretaria Nacional Defesa Agropecuária, MA, Brasil. - Especialista Seto- rial, BID	a) Orientação do estudo. b) Seleção do pessoal profissional. c) Revisão e aprovação do plano para reali- zar o estudo. d) Exame periódico da marcha do estudo. e) Recursos técnicos e financeiros. f) Revisão relatórios parciais e final.
Tático- operativo	Um grupo téc- nico de traba- lho central	- Um Epidemiólogo (diretor). - Um Bioestatístico. - Um Economista. - Um Coordenador de Campo.	a) Elaboração do plano técnico do estudo. b) Implementação do es- tudo. c) Seleção de áreas pa- ra o estudo. d) Elaboração de proce- dimentos de seleção de rebanhos, coleta, elaboração e análise de dados.

<u>Nível</u>	<u>Organização</u>	<u>Componentes</u>	<u>Funções</u>
			<ul style="list-style-type: none"> e) Treinamento de pessoal de campo. f) Execução do estudo. g) Elaboração e análise dos dados. h) Apresentação de um relatório final.
Operacional	Três Equipes de trabalho de campo (uma para cada área).	Cada uma formada por: <ul style="list-style-type: none"> - dois médicos veterinários de campo. - número variável de auxiliares. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Seleção de rebanhos e animais incluídos no estudo. b) Exame epidemiológico dos rebanhos. c) Coleta de dados de produção de leite, peso corporal e outros.

Consultorias de curto prazo

O estudo contou com o apoio técnico de seis consultorias de curto prazo, que em duas oportunidades proporcionaram assistência direta ao desenvolvimento do projeto, tanto no período de elaboração do plano técnico (julho, 1979), como também no período de avaliação da execução da elaboração e ordenação da informação (julho, 1981).

Duração

O prazo previamente estabelecido para a duração do projeto foi de 26 meses. Posteriormente teve alguns meses de prorrogação.

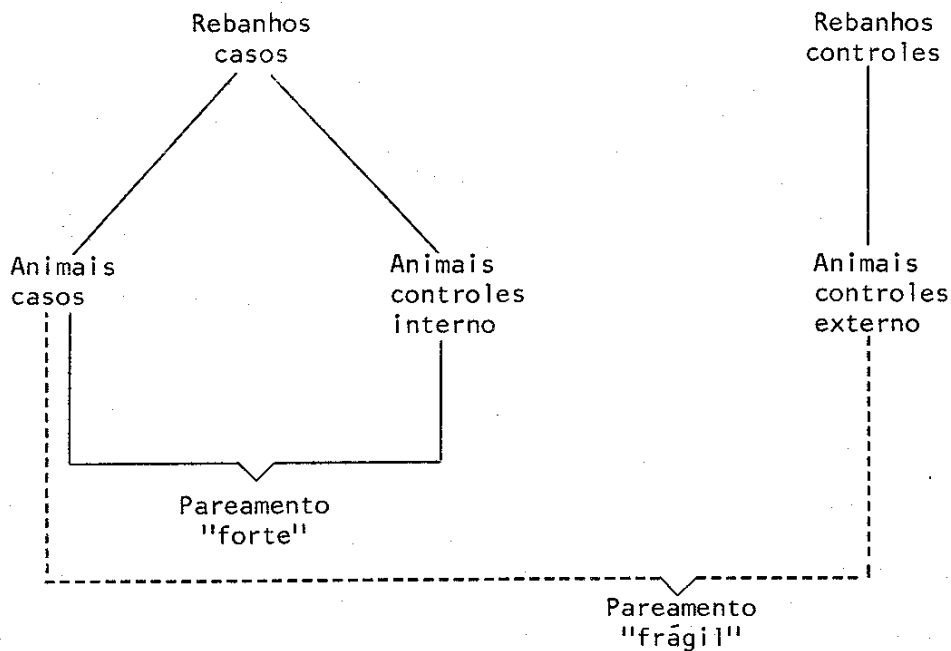
Sede física do Projeto

Instalações do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS), no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil.

4. DESENHO GERAL DO ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DE PERDAS

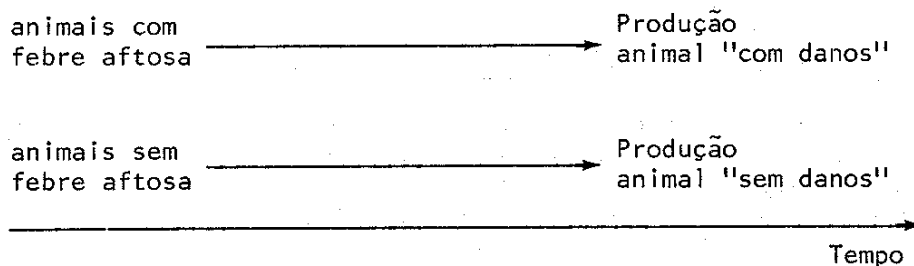
O grupo encarregado do projeto elaborou um documento inicial, onde apresentou um programa de trabalho designado como "estudo caso-control", no qual se propunha a utilizar rebanhos com febre aftosa e rebanhos sem febre aftosa escolhidos em áreas geográficas selecionadas.

Aqui, basicamente, se descrevem as características do estudo epidemiológico traçado para avaliar a presença de associação entre a ocorrência dessa enfermidade e a apresentação de perdas físicas na produção do gado. Trata-se de um típico estudo epidemiológico prospectivo (observacional), uma vez que não é possível controlar o método de destinar sujeitos aleatoriamente ao grupo exposto e ao não exposto. A essência do desenho é ilustrada pelo seguinte esquema:



A natureza do estudo, como o dizem os assessores Riemann, Rubinstein e Serê, é equivalente a um estudo epidemiológico prospectivo, já que conjuntos de animais com febre aftosa (casos) e sem febre aftosa (controles) foram observados durante um período de tempo (12 a 15 meses), durante o qual alguns indicadores foram avaliados a intervalos de tempo. A variável independente ou fator é a presença (ou ausência) de febre aftosa, e a variável dependente é o dano na produção.

Houve dois grupos no estudo epidemiológico das perdas: rebanhos de corte e rebanhos de leite.



Este tipo de estudo de conjuntos, que permite o acompanhamento de um grupo de rebanhos submetidos ao risco de febre aftosa, apresenta alguns problemas, especialmente na seleção de grupos de rebanhos apropriados para controles ou não expostos, o que pode afetar a comparação entre eles.

O critério de admissão para rebanhos com febre aftosa foi a incorporação cronológica à medida em que na área selecionada aparecia a doença, até que um número razoável de animais fosse admitido, para reduzir a incerteza estatística na estimativa dos parâmetros de produção. Por essas condições, o procedimento de incorporações não produz uma amostra representativa de rebanhos, desde o ponto de vista estatístico da população bovina da região escolhida para o estudo, porque a febre aftosa não ocorre aleatoriamente e o procedimento de admissão também não é aleatório.

Por essa razão selecionaram-se os rebanhos controles, à medida que se incluíram os rebanhos casos com características semelhantes para proceder ao pareamento correspondente. Desse processo resultaram grupos de animais pareados. Casos e controles internos foram obtidos dos rebanhos casos, e os controles externos a partir dos rebanhos controles. Com esses conjuntos pareados de bovinos foram determinadas as perdas físicas na produção. Por outra parte, a partir dos conjuntos de rebanhos pareados (casos e controles respectivos), foram medidas as perdas microeconômicas.

O pareamento de rebanhos caso-controle, como o pareamento de animais caso-controle, é um componente muito crítico no desenho de estudos epidemiológicos desse tipo. O processo de pareamento depende de uma decisão humana feita por veterinários qualificados, à luz das informações existentes e critérios técnicos já adquiridos. Os animais controles internos foram selecionados dos mesmos rebanhos onde ocorreram os animais casos, buscando dar a maior semelhança quanto às condições de manejo e de estrutura populacional. A seleção dos animais controles externos foi efetuada nos rebanhos vizinhos ou próximos, também com características da maior semelhança possível com o rebanho caso. Na medida do possível, nessa operação sempre participaram dois veterinários de campo para reduzir os vícios associados à subjetividade.

É provável que nos rebanhos casos, alguns indivíduos selecionados como animais controles internos correspondessem a "casos assintomáticos" o que, de maneira indireta, se comprova através de alguns resultados do estudo.

5. ÁREAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO

5.1 Critérios gerais para a seleção de áreas

As áreas geográficas onde se levou a cabo o estudo de perdas físicas foram escolhidas com base em certos critérios, como os seguintes:

- a) não incluir áreas onde o gado fosse de alta especialização, pela

pouca representatividade que essa situação tem com respeito à pecuária da América do Sul e pelos cuidados, acima do comum, que se dispensa aos rebanhos desse tipo;

b) dar preferência à inclusão de áreas com predominância de gado que tenha um certo grau de especialização para uma só finalidade, seja leiteira, seja para corte. Por outro lado, isso foi importante, em relação à "área de gado leiteiro", já que a proximidade de zonas de engorda deu-lhe maior possibilidade de que ocorresse febre aftosa, em relação ao que se poderia ter esperado numa zona tipicamente leiteira, de alta especialização, na qual o risco de aparecer a doença é muito baixo;

c) considerar áreas que, de acordo com seu histórico e as condições já definidas, tivessem um risco, de médio para cima, de serem afetadas, especialmente se a ocorrência coincidissem com o período de incorporação de estabelecimentos.

5.2 Áreas selecionadas

a) Para o estudo de perdas em bovinos de leite

Foi escolhida a região de Macaé, no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, que abrange os municípios de Macaé, Conceição de Macabu, Casimiro de Abreu e Itaocara. Três fatores fundamentais foram tomados em consideração para a seleção dessa região: i) a existência de uma pecuária de leite sem alta especialização, de baixa produtividade, o que a assemelha a outras regiões de pecuária dos trópicos; ii) a presença de uma alta percentagem de rebanhos destinados à produção de carne, principalmente à engorda de novilhos, com recepção de grandes correntes de animais para engordar, que vêm de estados vizinhos, onde a enfermidade é endêmica, isso propicia a presença de febre aftosa nos rebanhos leiteiros da região, devido à proximidade física; e iii) apoio logístico dos serviços de sanidade animal oficiais, assim como a localização próxima ao CPFA, sede do projeto executor desses estudos.

A região de Macaé selecionada tem uma extensão de aproximadamente 3.000 km². Possui uma população bovina de 147.000 cabeças (7,5% do Estado), distribuída em 8.829 estabelecimentos pecuários, sendo que 38% deles são de tipo leiteiro. Existe um claro predomínio da pecuária de carne, especialmente de engorda, o que é evidenciado pelo exame de estrutura demográfica bovina, que apresenta uma relação novilho/vaca de 1,5. Isso é explicado pelo ingresso à região de novilhos para engordar desde os estados da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, principalmente no período de junho a setembro de cada ano.

O rebanho leiteiro dessa região é de baixa produtividade, com uma produção média vaca/dia que não passa dos 3,9 kg, e com uma taxa de natalidade próxima de 55%. Essa região é responsável por 5 a 10% da produção anual de leite do Estado. A produção apresenta marcada variação estacional, sendo que a maior parte dela ocorre na estação das chuvas (novembro a março). A maioria dos rebanhos leiteiros são pequenos, já que 75%

deles têm menos de 100 cabeças, o que concorda com o dado estadual de que 67% da produção provêm de estabelecimentos de pequeno porte (de menos de 200 hectares).

Essa região apresentou um histórico de febre aftosa, em dois anos prévios ao estudo, que lhe deu um nível de risco mais alto do que o correspondente à média do Estado do Rio de Janeiro. A frequência de focos é mais alta entre os meses de junho e setembro, período de entressafra, durante o qual ingressa grande quantidade de novilhos para engorda, desses Estados vizinhos, como já se mencionou. O risco potencial de ser afetado por febre aftosa é mais alto nos rebanhos destinados à carne e mistos do que nos de leite na proporção de 3:1 e 2:1, respectivamente. Entretanto, em 1979, só no município de Macaé foram afetados 5% dos rebanhos leiteiros.

Com respeito ao período de incorporação dos rebanhos leiteiros à amostra do estudo aconteceu com certa defasagem, porque foi iniciada em dezembro de 1979, quando a maior ocorrência de focos foi entre junho e setembro. Além disso, no início de 1979, houve grande inundação na região, o que provavelmente foi responsável por uma antecipação no aparecimento de focos de febre aftosa. Assim, tudo isso tornou difícil completar a amostra de estabelecimentos leiteiros, o que, para fazê-lo foi necessário considerar os focos ocorridos em Itaocara, no período de maio e junho de 1980.

b) Para o estudo de perdas em bovinos de corte

Para levar adiante essa parte do estudo foram escolhidas duas regiões onde a pecuária de corte tem um grande desenvolvimento. Uma é a região noroeste do Estado de São Paulo, que inclui as áreas de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, onde se pratica uma pecuária de corte de bom nível tecnológico, com predomínio de raças indianas. A outra região está ao sul do país, no Estado do Rio Grande do Sul e corresponde a uma parte da região da fronteira sul do Estado com o Uruguai, onde se desenvolve uma pecuária de corte, também de bom nível tecnológico, nesse caso com o predomínio de raças européias. Para maior facilidade de expressão, essas regiões serão citadas genericamente pelo nome dos Estados.

5.3 Características gerais dos estabelecimentos de bovinos de corte que se têm em conta nesse estudo

- Cria: a finalidade principal do estabelecimento é a produção e venda de bezerras, que permanecem na propriedade entre 12 e 15 meses.

- Recria: a atividade pecuária principal do estabelecimento é a produção e venda de novilhos "não terminados", para a engorda, a partir de bezerras adquiridos.

- Engorda: a finalidade principal do estabelecimento é a produção e venda de animais gordos, para abate, a partir de animais "não terminados" adquiridos.

- Cria-recria: o estabelecimento produz e vende novilhos para engorda; uma etapa que dura de 20 a 36 meses, a partir do bezerro.

- Recria-engorda: o estabelecimento produz e vende novilhos gordos, a partir de bezerras adquiridos.

- Cria-recria-engorda: o estabelecimento pratica um sistema integrado de exploração, onde produz e vende animais gordos, a partir de animais próprios ou adquiridos.

Em todos os casos a exploração do gado de corte é extensiva a campo.

5.4 Razões específicas pelas quais foram escolhidas as áreas de bovinos de corte antes mencionadas

- Áreas que possuíssem os três tipos de exploração de carne - cria, recria e engorda - com predominância das duas primeiras, com o fim de contar com um rebanho estável durante o período de duração do estudo.

- Áreas que fossem de fácil acesso, permitindo assim chegar aos estabelecimentos de interesse para o estudo.

- Áreas onde os estabelecimentos tivessem instalações que permitissem a realização das operações de campo do estudo, dada a necessidade de utilização de balanças, muitas vezes móveis, para a pesagem individual dos bovinos.

a) Áreas de São Paulo (perdas em bovinos de corte)

Essa área é formada pelos municípios de Barretos, Guaíra e Colômbia, pertencentes à Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Ribeirão Preto, e os municípios de Nhandeara, Valentim Gentil e Votuporanga, da jurisdição da DIRA de São José do Rio Preto. Esses seis municípios têm uma superfície de 4.152 km², que representa 2,6% do Estado. Cerca de 60% dessas terras estão cobertas por pastagens, das quais 65% dedicadas à exploração pecuária de carne e mista. O conjunto dos seis municípios possuía uma população de 293.416 bovinos, repartidos em 2.161 rebanhos, o que representava 3% e 2%, respectivamente, dos bovinos e dos rebanhos do Estado de São Paulo (10.000.000 de bovinos e 108.000 rebanhos). Os rebanhos da DIRA de Ribeirão Preto têm maior extensão do que os de São José do Rio Preto. Por esta razão, a maior parte da população bovina desta última DIRA (87%) está em propriedades de menos de 500 hectares.

Na região noroeste do Estado de São Paulo, onde se encontra a área selecionada, a ocorrência da febre aftosa tem características epiendêmicas, e resulta, em grande parte, do ingresso estacional de bovinos para engorda e sacrifício de regiões de Estados vizinhos, onde a ocorrência da enfermidade é endêmica, como é o caso do Pantanal Matogrossense, do Triângulo Mineiro e do sul de Goiás.

O pico maior da febre aftosa ocorre principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, na região noroeste de São Paulo. Por outro lado, nas regiões de origem dos animais que ingressam à área do estudo, a maior frequência de focos da doença ocorre nos últimos meses do ano. O movimento de animais desde Mato Grosso, Goiás e Triângulo Mineiro para aquela região, adquire sua máxima expressão quantitativa ao final e início do ano, com intensos deslocamentos e comercialização de gado. Ao contrário, na entressafra, de maio a outubro, a incidência da enfermidade é mais baixa. Os Estados de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais são responsáveis por mais de 90% do movimento de animais (mais de 2.000.000 cabeças) para abate, engorda e recria em São Paulo.

b) Área do Rio Grande do Sul (perdas em bovinos de corte)

Esta área está formada pelos municípios de Bagé, Dom Pedrito, São Gabriel e Rosário do Sul, que constituem a região de Fronteira do Estado com o Uruguai. O conjunto desses quatro municípios tem uma superfície de 22.450 km², correspondente a aproximadamente 8,5% do Estado. Possuíam uma população bovina de 1.659.769 cabeças, distribuídas em 6.523 rebanhos, representando 14% e 2%, respectivamente, dos bovinos e rebanhos do Estado. Trata-se de uma área de rebanhos relativamente grandes (sete vezes a média do Estado), com predominância de exploração destinada à produção de carne onde se desenvolvem todas as fases do ciclo de pecuária para carne (cria, recria e engorda). A população bovina dessa área apresenta uma relação demográfica novilho/vaca de 0,73, valor que reflete bem a existência de todas as fases do ciclo de pecuária de carne, aproximando-se bastante de um nível que se poderia considerar de engorda. As raças predominantes nessa região são Hereford, Aberdeen Angus, Charolês, Devon e Shorthorn.

Desde o ponto de vista epidemiológico da febre aftosa, essa área é de elevado nível de endemismo, caracterizada por apresentar uma clara variação estacional, em que as frequências maiores ocorrem entre março e junho, época em que também apresenta sua maior magnitude o movimento de animais, tanto para abate como para cria, recria e engorda. O gado que se move nessa região de fronteira tem origem nela mesma, uma vez que o Estado do Rio Grande do Sul apresenta características de um sistema pecuário completo quase autônomo, com escassas influências do exterior. Em 1980, ano em que essa área foi incluída no estudo, em toda a região de fronteira do Estado registrou-se uma forte epidemia do vírus tipo "0" da febre aftosa.

Os indicadores epidemiológicos tradicionais, taxa de rebanhos afetados, taxa de morbilidade e taxa de letalidade, em 1980, na área do estudo, foram 11, 18 e 2 vezes superiores, respectivamente, aos correspondentes do ano anterior.

6. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

6.1 Para o estudo em pecuária leiteira

Foi considerado rebanho caso aquele estabelecimento que, estando dentro da área selecionada e cuja finalidade era a exploração leiteira ou mista, foi afetado por febre aftosa durante o período do estudo.

O conhecimento da ocorrência da doença foi obtido através do mecanismo de notificação do sistema de informação e vigilância dos serviços de saúde animal da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro. A confirmação dos episódios de febre aftosa contou com a participação de veterinários e auxiliares de campo (colaboradores nesse estudo) que visitaram cada estabelecimento atingido, e com o laboratório de diagnóstico.

Dos rebanhos casos se origina a totalidade da amostra de animais casos (vacas afetadas em produção) e os animais controles interno (vacas aparentemente não afetadas, em produção, dos rebanhos afetados). A identificação desses grupos de animais foi efetuada com brincos numerados de diferentes cores.

Foi considerado rebanho controle aquele estabelecimento próximo ao afetado, cujas características e finalidades de exploração e produção se assemelhavam ao rebanho caso, mas cujo rebanho se manteve aparentemente sadio durante o período observado. Além disso apresenta como características semelhança quanto à quantidade de bovinos, composição do rebanho e nível de produção anual de leite e a média vaca/dia.

Para a seleção de rebanhos candidatos a controles, era consultado o Banco de Dados do CPFA, onde existia um arquivo de estabelecimentos pecuários da área de Macaé. O computador proporcionou uma lista daqueles que reuniam as condições mínimas necessárias de acordo com os indicadores adotados para figurar como rebanho controle, com respeito ao rebanho caso incorporado. O veterinário oficial de campo visitava esses estabelecimentos e selecionava o rebanho controle correspondente. Também selecionava, dentro desse rebanho, o grupo de animais que constituiria os animais controles externos (vacas em produção), identificando-os imediatamente.

Na área de Macaé foram incluídos na amostra 36 rebanhos com bovinos produtores de leite. Deles, 18 foram rebanhos casos e 18 rebanhos controles. A quase totalidade dos rebanhos possuía, no momento de sua incorporação à amostra, uma população bovina menor do que 200 cabeças, sendo que somente 9 rebanhos tinham menos de 50 animais.

Dado que o objetivo desse estudo era avaliar as perdas na produção de leite associadas com a presença de febre aftosa, o segmento da população bovina considerado foi o das vacas. Como se observa na Tabela 1, na amostra de gado leiteiro, para cada animal caso houve 5,8 animais controle, sendo que 2,9 correspondiam a controles internos. A maior

quantidade de animais controles deveu-se à seleção pareada de um duplo grupo e à eventualidade que apresenta este tipo de estudo prospectivo a campo, em que animais que devem ser submetidos a um seguimento podem desaparecer ou sair da amostra por razões comerciais ou de manejo.

A composição de população bovina e dos animais casos dos rebanhos leiteiros casos aparece na Tabela 2. Observa-se que a morbidade correspondente à classe das vacas é levemente mais alta do que cada uma das outras categorias. Os dados da Tabela 2 ratificam o que foi dito anteriormente, em quanto a que a exploração leiteira existente na área de Macaé era de pouca especialização, apresentando uma baixa fração de vacas (38%), e uma proporção de vacas em produção bem mais baixa (23% dos animais, enquanto que em regiões especializadas em produção de leite esse percentual alcança a 60 ou 70), com uma grande quantidade de bezerras lactentes (mais de 70% dos bezerras) e de novilhas de mais de dois anos de idade (13% da população). Além disso, apresenta cerca de 7% entre novilhas, touros e bois.

TABELA 1. Amostra de rebanhos e bovinos leiteiros incluídos no estudo. Área de Macaé, Estado do Rio de Janeiro.

Tamanho do rebanho	Rebanhos casos	Rebanhos controles	Total
≤50 bovinos	5	4	9
51-100 bovinos	6	6	12
101-200 bovinos	6	7	13
201-300 bovinos	1	1	2
Total	18	18	36

Animais na amostra			
Casos	177	-	177
Controles	517	507	1024

TABELA 2. Dotação bovina e doentes por febre aftosa em rebanhos leiteiros casos. Área de Macaé, Estado do Rio de Janeiro.

	Dotação		Doentes	
	nº	%	nº	%
Total	1.771	100	343	19
Vacas	647	38	138	21
Outras categorias	1.097	62	205	19

6.2 Para o estudo em pecuária de corte

Foi considerado rebanho caso aquele estabelecimento dedicado à exploração de animais para carne, localizado dentro da área selecionada para essa parte do estudo e que teve bovinos afetados por febre aftosa durante o período do trabalho.

O conhecimento da ocorrência da febre aftosa foi logrado através do mecanismo de notificação do sistema de informação e vigilância implementados pelas unidades de saúde animal das Secretarias de Agricultura de São Paulo e do Rio Grande do Sul. A confirmação da presença da doença foi realizada, igualmente, por veterinários e auxiliares oficiais, que colaboraram nesse estudo através de visitas aos estabelecimentos sob suspeita, e pelos laboratórios de diagnóstico de doenças vesiculares respectivos.

Os rebanhos casos originaram a totalidade da amostra de animais casos (principalmente machos para corte afetados) e os animais controles internos (principalmente machos para corte aparentemente não afetados, dentro dos rebanhos casos). A identificação desses grupos foi efetuada através de brincos numerados e coloridos.

Serviu como rebanho controle aquele estabelecimento com pecuária destinada à produção de carne, situado dentro da área selecionada e sem história de febre aftosa no período de incorporação dos rebanhos casos ao trabalho e que nos dois anos prévios localizava-se geograficamente próximo a esse episódio que originou a incorporação. Além disso, apresentava como características a semelhança quanto a tamanho, composição etária, fase da exploração de carne (cria, recria ou engorda) área de pastagem e manejo. A seleção obedeceu a critérios e parâmetros semelhantes aos utilizados para o estudo de pecuária de leite.

Para a seleção da amostra de estabelecimentos com gado de corte candidatos a controles, em São Paulo, também houve a colaboração do Banco de Dados do CPFA, onde existia um arquivo pecuário das áreas de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, proporcionado pelo SERPRO (Serviço Federal de Processamento de Dados). Isso permitiu selecionar uma lista de estabelecimentos candidatos a controles para cada rebanho caso incorporado à amostra. Esses estabelecimentos eram pré-selecionados, de acordo com características semelhantes às do rebanho caso.

No caso das áreas (regiões) de Bagé (municípios de Bagé e Dom Pedrito) e Livramento (municípios de Rosário do Sul e São Gabriel), no Rio Grande do Sul, o arquivo de criadores era constituído pelas fichas de Criador, existentes nas Inspetorias Veterinárias locais.

Com essa lista em mãos, tanto a equipe de campo do estudo de perdas em São Paulo, como os veterinários oficiais de Defesa Sanitária Animal da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, visitavam os estabelecimentos pré-selecionados e escolhiam o rebanho controle correspondente. Em cada um desses, os referidos técnicos selecionavam o grupo

de animais controles externo (machos para carne) e os identificavam. Para o pareamento de casos e controles foram consideradas a categoria (novilhos) e a raça dos bovinos.

A Tabela 3 descreve a amostra para o estudo de perdas físicas em bovinos de corte dos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Foram incluídos 49 rebanhos, sendo 26 rebanhos casos e 23 controles. Como se aprecia na tabela, tratam-se de rebanhos, em sua maioria relativamente grandes, onde predomina a exploração de ciclo completo de cria, recria e engorda, sendo isso mais marcado para a parte da amostra proveniente do Rio Grande do Sul (Bagé e Livramento).

Pelos objetivos que esse estudo perseguiu, no sentido de avaliar perdas físicas em bovinos de carne, a amostra, obviamente, foi constituída preferentemente por machos cujo destino final seria sua engorda, para enviá-los a matadouro. Considerando que o estudo implicaria em uma seqüência de pesagens de animais durante um período, fez-se necessário incluir na amostra animais de carne que permanecessem durante um certo tempo no estabelecimento escolhido. Daí o predomínio de animais menores de 2 anos de idade que estavam na fase de recria ou iniciando a engorda. Isso é muito notório na amostra de São Paulo, na qual a maior parte dos animais eram de sobreano, pois apesar de que nos rebanhos casos selecionados a relação demográfica novilho/vaca era de 2,5 - indicadora de grande ingresso de novilhos para engorda - foi escolhido o segmento mais jovem de machos para corte, por ser mais estável e facilitar a operacionalidade do estudo. No Rio Grande do Sul, nas regiões de Bagé e Livramento, foi escolhida uma amostra que incluiu, preferentemente, novilhos já em fase de início de engorda.

A relação animais casos/animais controles não apresentou o grau de desproporção da amostra de leite. Nesse estudo de perdas em gado de corte a relação foi de 1,9 controles por cada caso, que deveu-se ao critério do grupo responsável pelo estudo, de fazer um duplo pareamento de controles e, ao mesmo tempo, precaver-se frente a eventuais desaparecimentos de animais controles de amostra.

A composição populacional e os doentes, por categorias, dos rebanhos casos se apresentam na Tabela 4. Se observa que a morbidade dos machos para engorda, de 2 anos e mais idade, e dos bezerros recém-nascidos foi mais alta do que a observada para as outras categorias em ambos Estados. Os valores relativos à morbidade foram mais elevados para os animais do Rio Grande do Sul, em razão de que em 1980 ocorreu uma forte epidemia de vírus "0" nas regiões de Bagé e Livramento, de onde se obteve a amostra.

Chama a atenção, ainda na Tabela 4, que a dotação bovina dos rebanhos casos de São Paulo apresenta uma fração muito alta de novilhos para engorda (51%), o que se explica porque a época de obtenção da amostra coincidiu com a fase de ingressos de machos para engorda nos estabelecimentos das áreas de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, e pelas características de exploração na região. Apesar de ser o grupo mais afetado

TABELA 3. Amostra de rebanhos e bovinos de corte incluídos no estudo.
Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

Categoria	Rio Grande do Sul				São Paulo				Total			
	Rebanhos		controles		Rebanhos		controles		Rebanhos			
	casos	controles	casos	controles	casos	controles	casos	controles	casos	controles		
Estabelecimentos												
Total	14	14	12	9	26	23	49					
Tipo exploração												
-cria	1	1	-	-	1	1	2					
-cria/recria	1	1	3	3	4	4	8					
-cria/engorda	1	-	-	-	1	-	1					
-recria/engorda	-	-	2	1	2	1	3					
-cria/recria/engorda	11	12	7	5	18	17	35					
Tamanho												
<500	1	1	3	3	4	4	8					
501-1000	6	5	5	4	11	9	20					
1001-1500	2	3	1	-	3	3	6					
>1500	5	5	3	2	8	7	15					
Animais												
Casos	214	-(214) ^a	211	-(211)	425	-	425					
Controles	215	215(430) ^a	187	189(376)	402	404	806					
Total	429	215(644) ^a	398	189(587)	827	404	1231					

^aTotalização.

TABELA 4. Dotação bovina e doentes por febre aftosa em rebanhos bovinos de carne.
Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo.

Categoria	Rio Grande do Sul				São Paulo			
	Dotação		Doentes		Dotação		Doentes	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Total	16.246	100	2.948	18	11.749	100	1.178	10
-Bezerros recém-nascidos	508	3	144	28	1.281	11	141	11
-Machos e fêmeas de 1 a 2 anos	2.981	18	452	15	776	7	44	6
-Machos castrados para engorda								
2 anos e mais idade	3.221	20	882	27	6.029	51	768	13
-Touros	352	2	25	7	88	1	-	-
-Vacas e novilhas de 2 anos e mais idade	9.184	57	1.445	16	3.575	30	240	7

pela febre aftosa, em termos relativos (13%), como é um segmento da população de grande mobilidade e rotatividade, não foi considerado na amostra de acordo com o peso relativo que se comprova na Tabela 4.

7. INFORMAÇÕES E SEU MANEJO

7.1 Para perdas em produção de leite

Uma vez incluída uma vaca na amostra, com a devida identificação, a informação básica sistematicamente obtida foi a produção de leite correspondente a um dia da semana. Em algumas oportunidades as pesagens da produção diária de leite se fizeram com uma periodicidade algo maior do que uma semana. O registro dos dados de produção de leite para cada uma das vacas da amostra corresponde à ordenha da manhã. Em alguns rebanhos obteve-se esse dado para a produção das duas ordenhas do dia de pesagem. A análise dos dados que se apresenta neste documento refere-se à produção de uma ordenha.

As pesagens de leite foram feitas pela equipe de campo do projeto de perdas físicas em Macaé, formada por dois veterinários e os respectivos auxiliares de campo. Esse pessoal foi adestrado pelo grupo central encarregado do estudo, com relação aos objetivos e procedimentos a empregar, os quais constavam de manuais e instrutivos que acompanhavam o pessoal de campo. Para realizar as pesagens nos vários rebanhos incluídos na amostra, confeccionaram-se cronogramas, de acordo com a incorporação dos estabelecimentos leiteiros ao trabalho. Para executar o trabalho de pesagem da produção de leite diária das vacas selecionadas na amostra, a equipe de campo dispôs de meios de locomoção do projeto, balanças e receptáculos para pesar o leite, e instrumental que permanecia em cada estabelecimento. O registro dos quilogramas de leite produzidos foi efetuado em documentos de coleta de dados específicos do projeto de perdas físicas, que incluíam: identificação do rebanho e da vaca, produção diária de leite, caracterização da população do rebanho, data de pesagem, número de partos ou lactações da vaca, número de semanas pós-parto, data de ocorrência de febre aftosa nos animais casos, número de ordenhas, assim como a que ordenha diária correspondia a pesagem do leite.

Uma vez recolhida a informação no terreno, os documentos de registro eram armazenados no escritório local do serviço veterinário oficial, na área de Macaé que, durante o período de execução do estudo de campo, serviu de subsede do mesmo, no que respeita a perdas físicas em produção de leite. Periodicamente um dos membros da equipe central do projeto visitava a área e recolhia os documentos com informação, trasladando-os à sede do projeto, no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

A supervisão do processo de registro das informações assim como a crítica no momento de recepção dos documentos preenchidos com os dados, tanto a nível da área como a nível central da equipe executora do projeto de perdas físicas, não teve a intensidade necessária. Isso produziu sérias dificuldades para o processamento da informação.

Precisamente no estudo de perdas de leite foi que esses problemas apareceram em maior magnitude, ao ponto de fazer-se necessário voltar atrás e efetuar-se uma ampla depuração dos dados. Isso significou a perda de algumas informações e a reorganização total do arquivo de dados de produção de leite, de maneira tal que foi preciso a confecção de um novo arquivo de dados, o que levou bastante tempo, demorando assim a elaboração e apresentação do relatório final do estudo de perdas físicas. O arquivo, já com os dados de produção de leite depurados, está no computador do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, sendo essa a única versão corrigida e utilizável desse tipo de informação.

A informação depurada de produção e perdas de leite utilizada na análise estatística refere-se à época de seca, já que, como se pode observar na Tabela 5, constitui a maior parte do volume de dados da amostra. A informação de época de chuvas não se utilizou por ser muito fragmentária.

TABELA 5. Caracterização da amostra e das pesagens de produção de leite pós-depuração dos dados pelo Centro Pan-Americano de Febre Aftosa. Rio de Janeiro.

Item	Casos	Controles	Total
<u>Nº rebanhos (m)</u>	15	18	33
<u>Nº vacas (n)</u>			
doentes	103 (103) ^a	-	103 (103) ^a
sadias	427 (416) ^a	498 (492) ^a	925 (908) ^a
<u>nº pesagens produção de leite (r)</u>			
vacas doentes	1.050 (906) ^a	-	1.050 (906) ^a
vacas sadias	3.487 (2.600) ^a	2.442 (1.529) ^a	5.929 (4.129) ^a

^aPeríodo de seca.

As definições, notação e nomenclatura utilizadas no estudo de perdas de produção leiteira foram as seguintes:

a) Variáveis objeto

X_1 = produção de leite de uma vaca (kg), num dia da semana,

X_2 = perda em produção de leite (kg), ou seja, diferença de produção entre um animal-controle e um animal-caso medida numa mesma semana pós-parto.

b) Tratamentos

E = animais doentes de febre aftosa,

C₁ = animais controles internos,C₂ = animais controles externos.c) Crítérios de classificação

L = número de lactações ou partos que tem uma vaca:

L₁ = vaca com 1 ou 2 partos (≤ 2) ou lactações,L₂ = vaca com 3 ou 4 partos (3-4) ou lactações,L₃ = vaca com 5 a 7 partos (5-7) ou lactações,

PPP = período pós-parto ou período da lactação, expressado em blocos de 13 semanas:

I = semanas 1 a 13 pós-parto ou da lactação,

M = semanas 14 a 26 pós-parto ou da lactação,

T = semanas 27 a 39 pós-parto ou da lactação.

Quando o PPP é expressado em períodos de três semanas, origina-se uma variável tempo que passa a chamar-se "t".

Subclasses = L₁I, L₁M L₃T são agrupações de um número variável de unidades que correspondem a "casa" ou célula que se forma como produto de cruzamento de dois (ou mais) diferentes critérios de classificação.

PPP	Partos		
	L ₁	L ₂	L ₃
I			
M			
T			

Pareamento

No estudo de perdas de produção de leite, com posterioridade à depuração dos dados, não foi possível continuar com a estrutura de pares de casos e controles, pela eliminação de dados e também pela inclusão de rebanhos controles externos nem sempre "muito correspondentes" com os rebanhos casos. A depuração dos dados obrigou à eliminação de elevado número de animais e alguns rebanhos, particularmente casos. Daí que, com o fim de melhor aproveitar os dados disponíveis, se optou pela organização

da informação através da confecção de blocos, que configuram um pareamento, com as semanas pós-parto, o que coloca as vacas doentes, controles internos e externos "pareadas" pelo mesmo momento pós-parto, e que no arquivo computadorizado está semana a semana. Esse pareamento por um critério de blocos foi materializado para cada uma das três classes de "número de lactações ou partos", ou seja ≤ 2 , 3-4 e 5-7.

Nomenclatura

Para cada subclasse, subtotal marginal ou total da amostra, ao descrever estatisticamente uma variável, aplica-se o seguinte código:

- m = número de rebanhos ou estabelecimentos de leite incluídos no estudo,
- n = número de vacas incluídas no estudo,
- r = número de pesagens de produção de leite,
- k = número de observações de perdas em produção leiteira, ou seja, quantidade de diferenças entre as produções dos animais casos e as dos animais controles, medidas dentro de uma mesma semana pós-parto,
- \bar{X} = média aritmética da distribuição de frequência de uma variável,
- S = desvio padrão da distribuição de frequência de uma variável.

7.2 Para perdas em produção de carne

Os animais de carne incluídos na amostra foram submetidos a pesagens de peso corporal (kg), cada 4 semanas, sistematicamente. Essa informação começava a ser recolhida, num rebanho caso, uma vez concluído o foco. Eram submetidos à pesagem aqueles animais de corte que, tendo mostrado sinais clínicos da doença durante o episódio, tinham sido selecionados para a amostra, sendo para isso, identificados. Depois de "encerrado" o episódio de febre aftosa no estabelecimento selecionado, os animais eram examinados pelos veterinários de campo, em busca de lesões cicatriciais podais e bucais que permitissem classificar os indivíduos em casos e controles internos.

As pesagens dos animais de carne selecionados foram feitas, em São Paulo e no Rio Grande do Sul, pelas respectivas equipes de campo do estudo de perdas físicas, formadas por dois veterinários e auxiliares de campo. Para desenvolver adequadamente as tarefas encomendadas, estas equipes foram treinadas pelo grupo técnico central do estudo. Além disso, o pessoal de campo contava com manuais e instrutivos que facilitavam a operação em terreno. De acordo com a inclusão de rebanhos-casos, foram confeccionados cronogramas de pesagens, tanto para rebanhos-casos como para os respectivos controles.

O deslocamento no terreno foi facilitado por veículos próprios do

projeto e dos serviços veterinários oficiais (locais), e as pesagens dos animais foram realizadas em balanças móveis (transportáveis) e fixas, estas últimas dos próprios estabelecimentos escolhidos. O registro de dados nos documentos específicos para perdas em produção de carne incluía as seguintes informações: localização do rebanho; identificação do rebanho e do animal; peso corporal mensal; data de pesagem; idade, raça e sexo do animal pesado; fase do ciclo pecuário em que está o animal pesado, e tempo pós-aftosa, em dias.

Da mesma forma que o ocorrido com os dados de produção de leite, a informação recolhida nos documentos específicos, era armazenada nas sedes de campo das áreas de São Paulo e Rio Grande do Sul, e posteriormente essa informação era trasladada à sede do projeto, no Rio de Janeiro.

A supervisão do registro de dados no campo, assim como sua crítica na recepção a nível de área, foi efetuada com maior intensidade em São Paulo, por ação direta do Coordenador de Campo do estudo. No Rio Grande do Sul isso não ocorreu. Entretanto, nessa área do estudo, o pessoal de campo tem grande experiência, o que poderia compensar esta falta de supervisão direta.

A crítica sistemática dos dados no controle de recepção a nível central do projeto praticamente não foi exercida.

Posteriormente, ao processar a informação, foi descoberto que haviam problemas em alguns pares, sendo que, nesse momento, o processo de crítica se transformou numa depuração de dados, lamentavelmente com a perda de algumas informações.

A análise dos dados foi elaborada por separado para São Paulo e Rio Grande do Sul, em razão de que em ambos estudos a amostra se refere a animais de raças, fases do ciclo de produção de carne e sistemas de manejo diferentes, como já foi comentado em capítulos anteriores desse relatório.

As definições, forma de anotar os dados e nomenclatura utilizadas no estudo de perdas em produção de carne, tanto para São Paulo como para o Rio Grande do Sul, foram as seguintes:

a) Variáveis objeto

X_3 = peso corporal dos animais de corte (kg), cada 4 semanas,

X_4 = perda de peso porcentual, ou seja, diferença de peso entre casos e controles internos. Essa diferença se expressa em termos relativos ao peso dos animais controles internos.

Foi considerada, além disso, uma variável independente que foi o tempo pós-aftosa, em relação à data de ocorrência do foco, que passa a chamar-se \bar{t} .

b) Tratamentos

E = animais doentes de febre aftosa,

C₁ = animais controles internos,

C₂ = animais controles externos.

c) Critérios de classificação

Idade, expressada em meses,

≤12 = animais até um ano de idade,

13-24 = animais de 1 a 2 anos,

>24 = animais maiores de 2 anos.

A raça não é considerada explicitamente como critério de classificação, porque os dados que se utilizaram na análise para São Paulo correspondem a bovinos mestiços com Nellore, e os dados do Rio Grande do Sul a bovinos Hereford puros e mestiços com outras raças européias.

Pareamento

No caso do estudo de perdas físicas em bovinos de carne, foi levada em conta a classificação de pares, fazendo uma análise das diferenças de peso entre animais casos e controles através desses pares ou blocos. Na depuração da informação foram eliminados dados que significaram a perda de alguns pares, como já foi dito anteriormente, em razão de irregularidades observadas no número de pesagens de cada grupo, na periodicidade das pesagens, na variação do número de animais pesados, e a existência de registros incoerentes.

Nomenclatura

Tal como foi feito no estudo de leite, para cada subtotal por classe, assim como para o total da amostra, ao descrever estatisticamente as variáveis, foi aplicado o seguinte código:

m = número de rebanhos ou estabelecimentos de carne incluídos no estudo,

n = número de animais de corte incluídos no estudo,

r = número de pesagens de peso corporal,

\bar{X} = média aritmética,

S = desvio padrão.

8. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

8.1 Perdas na produção de leite

A Tabela 6 mostra a produção de leite diária, em kg, para vacas agrupadas em três categorias, de acordo com o número de partos e em três fases da lactação (início, médio e término). Essas produções diárias se referem a animais doentes de febre aftosa (E) e de animais controles, seja internos (C_1), ou externos (C_2). Observa-se, nessa tabela, que a quantidade de pesagens (r) da produção de leite diária, em quase todas as sub-classes, está acima de 100, exceto nas vacas doentes de 5-7 partos. Por outro lado, sempre os controles apresentam um número de observações maior, sendo que em todas as subclasses os controles internos apresentam maior casuística.

A observação dos dados da Tabela 6 mostra que a média aritmética dos doentes é sempre menor do que a correspondente às vacas controles, tanto nas subclasses como nos subtotais marginais e no total da amostra. Outro aspecto possível de observar, em relação às médias de produção de leite diária dos controles, é que quase sempre a média dos controles internos, é, ao menos levemente, maior do que a média dos controles externos, exceto para as vacas de 3 a 4 partos, nas fases inicial e média da lactação.

Quanto à variação, em quase todas as situações a produção diária do grupo de vacas doentes apresenta maior variação (desvio padrão em termos relativos à sua média aritmética) do que a correspondente à mesma produção das vacas controles. Excetua-se dessa regra o grupo de vacas de 5 a 7 partos: na fase inicial da lactação, onde os dois grupos controles apresentam maior variação relativa; na fase final da lactação, onde o grupo controle externo apresenta a mais alta variação; e no total de vacas de 5-7 partos, onde a mais alta variação tem igual magnitude para as vacas doentes e para as vacas controles externos.

Os dados da Tabela 6 indicam que a produção diária de leite, quando considerada com relação à fase de lactação, apresenta uma média aritmética maior na fase inicial diminuindo gradualmente a seguir. Esse comportamento é geral, excetuando-se a essa modalidade somente as vacas doentes de 1 a 2 partos.

Quando a média aritmética de produção diária de leite é considerada com respeito às classes de vacas segundo o número de partos, observa-se que nas vacas controles internos a tendência é de elevar-se à medida que aumenta o número de partos (Tabela 6). Nos controles externos, a média sobe até o grupo de 3 a 4 partos e em seguida tem uma queda não muito marcada. Nas vacas doentes o comportamento é igual ao dos controles internos na fase inicial da lactação; nas fases média e terminal a conduta da média é de queda no grupo de 3 a 4 partos e de elevação ao valor mais alto no grupo de 5-7 partos.

De acordo com o desenho do estudo prospectivo de perdas na produção de leite, o interesse primordial é avaliar a hipótese de que as médias

TABELA 6. Descrição estatística da produção de leite diária (X_1) em grupos doentes e controles, segundo número de lactações e período da lactação. Rio de Janeiro.

PPP	Lactação ou partos												Total		
	≤ 2			3-4			5-7			E	C ₁	C ₂			
	E	C ₁	C ₂	E	C ₁	C ₂	E	C ₁	C ₂						
I	F	115	265	139	603	270	41	160	131	280	1028	540			
	\bar{X}	2.16	4.71	4.24	4.94	5.07	4.12	5.08	4.61	2.85	4.90	4.74			
	S	1.51	1.47	1.30	1.74	1.73	1.10	1.65	1.57	1.59	1.66	1.63			
M	F	118	252	133	444	272	44	136	100	292	832	505			
	\bar{X}	2.60	4.14	3.25	4.23	4.41	3.11	4.81	4.04	2.65	4.29	4.03			
	S	1.51	1.50	1.38	1.45	1.59	1.18	1.44	1.38	1.51	1.48	1.57			
T	F	132	252	159	379	221	69	109	104	334	740	484			
	\bar{X}	2.35	3.61	3.09	3.87	3.56	2.56	3.98	3.14	2.27	3.79	3.31			
	S	1.32	1.19	1.18	1.28	1.46	1.03	1.34	1.38	1.26	1.29	1.37			
Total	F	365	769	431	1426	763	154	405	335	906	2600	1529			
	\bar{X}	2.37	4.16	3.51	4.43	4.39	3.13	4.69	3.98	2.57	4.39	4.05			
	S	1.45	1.47	1.38	1.61	1.72	1.26	1.57	1.58	1.47	1.57	1.64			

PPP = Período pós-parto ou período de lactação.

de produção diária dos tratamentos diferem entre si (especialmente doentes de controles), sob qualquer das condições geradas pelos critérios de classificação (número de partos e fases da lactação), que nesse caso são representadas por nove subclasses.

A observação da Tabela 7 mostra que a variação global da produção diária de leite das vacas do estudo pode ser decomposta em três fontes principais: a que aporta os critérios de classificação (efeito do número de partos e fase da lactação), a variação entre tratamentos (doentes, controles internos e externos) dentro das subclasses, e a variação entre observações de produção diária de leite dentro dos tratamentos. Em termos práticos, é interessante observar (Tabela 7) que a variação da segunda fonte, expressada através do quadrado médio (tratamentos dentro de subclasses), é significativamente maior do que a variação com que contribuem as observações individuais dentro de cada tratamento, com o que se verifica a hipótese de que os tratamentos têm um efeito real. Esse efeito não só foi observado a nível global ($F = 121,62$ com $P < 0,01$), mas sistematicamente, ao nível de cada uma das nove subclasses, também pôs-se em evidência a mesma conduta (Tabela 7). Em todas as subclasses a significação do valor de F permite concluir que existem diferenças estatisticamente marcadas entre as médias dos tratamentos, com uma probabilidade de erro menor do que 1%.

TABELA 7. Análise de variância dos dados de produção de leite.
Rio de Janeiro.

Fonte de variação	Soma de quadrados SC	Graus de liberdade GL	Quadrado médio CM	Razão de variâncias F
Total	14.780,50	5.034		
Subclasses	1.619,60	8	202,45	92,38 ^a
<u>Entre tratamentos dentro subclasses</u>	2.186,22	18	121,46	55,42 ^a
L ₁ I	533,05	2	266,52	121,62 ^a
L ₁ M	206,14	2	103,07	47,03 ^a
L ₁ T	139,25	2	69,62	31,77 ^a
L ₂ I	399,64	2	199,82	91,18 ^a
L ₂ M	340,61	2	170,30	77,71 ^a
L ₂ T	337,26	2	168,63	76,90 ^a
L ₃ I	35,84	2	17,92	8,18 ^a
L ₃ M	104,27	2	52,13	23,79 ^a
L ₃ T	90,17	2	45,09	20,57 ^a
<u>Entre indivíduos dentro tratamentos</u>	10.974,68	5.008	2,19	

^aP < 0,01

A análise de variância que aparece na Tabela 7 corresponde a um esquema hierárquico, com desigual número de observações, cujo modelo matemático linear proposto para explicar os dados é:

$$X_{i.hij} = \mu + \phi_h + T_{i(h)} + \epsilon_{hij}$$

onde cada observação deve proporcionar informação sobre a média da população de subclasses da amostragem, ou seja $(\mu + \phi_h)$, do efeito dos tratamentos $[T_{i(h)}]$ e do efeito dos indivíduos dentro dos tratamentos (ϵ_{hij}) . Como o efeito dos tratamentos é estatisticamente significativo, então sua contribuição contém $(\sigma_{\epsilon}^2 + r_o \sigma_T^2)$, já que a expectativa de variância dos tratamentos, σ_T^2 , é maior do que zero.

Como as provas de F (Tabela 7) somente indicam que existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias de tratamentos, sem caracterizar entre que pares de médias se produzem diferenças, foi necessário fazer uma prova de comparações múltiplas entre as médias dos tratamentos dentro de cada uma das 9 subclasses. Para tal se recorreu à prova LSD (a mínima diferença significativa), cujos valores limites foram calculados para uma probabilidade de erro de tipo α igual a 5% e aparecem na terceira coluna da Tabela 8. Considera-se essa definição de probabilidade da distribuição de "t", de Student, válida para cada uma das comparações planejadas entre pares de médias de tratamentos dentro de cada subclasse.

A Tabela 8 mostra, nas três últimas colunas, os valores das médias dos tratamentos em cada uma das nove subclasses. Os pares de médias aritméticas que aparecem unidos por uma linha são significativamente diferentes. Pode-se observar que os valores limites de LSD (0,05) são menores para as comparações nas subclasses de vacas com 3 a 4 partos, seguidos dos correspondentes às subclasse de vacas de 1 a 2 partos, sendo algo maiores os das subclasses de vacas de 5 a 7 partos. Nas nove subclasses a média de produção diária de leite das vacas doentes de febre aftosa é significativamente menor do que as médias dos grupos de vacas controles. Além disso, todas as subclasses de vacas de 1 a 2 e 5 a 7 partos também apresentam diferenças significativas entre as médias dos grupos de controles. Não tiveram esse comportamento as médias dos controles das subclasses de vacas de 3 a 4 partos nas fases inicial e média de lactação.

A Tabela 9 mostra as perdas de produção diária de leite (em kg), para vacas agrupadas de acordo com os cruzamentos dos dois critérios já mencionados: três classes de número de partos ou lactações e três categorias de fases de lactação.

Estas perdas de produção diária de leite foram calculadas pela diferença entre a produção diária de cada vaca doente e a produção diária de cada uma das vacas controles, com pesagens de leite feitas dentro da

TABELA 8. Comparações múltiplas entre as médias de produção de leite de casos e controles, segundo número de lactações e período de lactação. Rio de Janeiro.

Nº lactação	PPP	Mínima diferença significativa LSD(0,05)	Tratamentos		
			E	C ₁	C ₂
≤ 2	I	0,32	2,16	4,71	4,24
	M	0,33	2,60	4,14	3,25
	T	0,31	2,35	3,61	3,09
3-4	I	0,25	3,07	4,94	5,07
	M	0,26	2,55	4,23	4,41
	T	0,27	2,03	3,87	3,56
5-7	I	0,41	4,12	5,08	4,61
	M	0,44	3,11	4,81	4,04
	T	0,43	2,56	3,98	3,14

—•—•—• Diferença significativa entre as médias.

TABELA 9. Descrição estatística das perdas (X_2) em produção de leite, segundo o número de lactações e período de lactação. Rio de Janeiro.

PPP		Lactação ou partos			Total
		≤ 2	3-4	5-7	
I	K	3630	7821	879	12330
	\bar{X}	2,40	1,87	0,59	1,94
	S	2,09	2,30	1,93	2,26
M	K	3662	7273	843	11778
	\bar{X}	1,20	1,78	1,32	1,56
	S	2,14	2,19	1,91	2,17
T	K	4257	6319	1223	11799
	\bar{X}	1,04	1,69	0,94	1,38
	S	1,79	1,90	1,80	1,88
Total	K	11549	21413	2945	35907
	\bar{X}	1,52	1,79	0,95	1,63
	S	2,09	2,15	1,89	2,12

mesma semana pós-parto, para vacas de ≤ 2 , 3-4 e 5-7 partos, separadamente. Daí a alta quantidade de observações de perdas de produção de leite, que em todas as subclasses superam a 1.000, salvo para vacas de 5-7 partos na fase inicial e média de lactação. O maior número de observações de perdas apresentam as subclasses de vacas de 3 a 4 partos, quantidades intermediárias apresentam as de 1 a 2 partos, e as de 5 a 7 partos apresentam o menor número de observações.

Na Tabela 9 pode observar-se que a média de perda de leite, em kg, em vacas de 1 a 2 e 3 a 4 partos, diminui à medida que avança a fase de lactação. Nessas vacas é maior a perda observada quando os animais adoecem nas primeiras 13 semanas de lactação, diminuindo gradualmente a magnitude da perda à medida que chegam as fases intermediárias e terminal de lactação. Nas vacas de 5 a 7 partos essa conduta não é observada, já que o nível mais baixo de perda ocorre na fase inicial de lactação. Isso provavelmente não ocorre na realidade, sendo possível que esse resultado seja estatisticamente atípico para essa subclasse. Em termos relativos (%) as perdas das vacas entre 1 e 4 partos flutua ao redor de 40%, entretanto as perdas do grupo de 5 a 7 partos é de quase a metade (22%).

Outro aspecto possível de ser observado na Tabela 9 é que a maior perda de kg de leite diária se verifica nas vacas de 3 a 4 partos, em todas as fases de lactação, exceto na fase inicial (I), em que é o grupo de vacas de 1 a 2 partos que apresenta maior perda.

A variação de cada uma das nove distribuições de freqüências de perdas de produção diária de leite é alta, já que em todos os casos o

desvio padrão é maior do que a média aritmética, mesmo quando foi adotado um critério de blocos, de acordo com a semana pós-parto, para evitar heterogeneidade. Apesar desse recurso de desenho estatístico, a variação foi alta, ainda em vacas com número de partos semelhantes.

De acordo com os dois critérios de classificação que aparecem na Tabela 9, seja o número de lactações ou partos (≤ 2 , 3-4 e 5-7) como a fase de lactação (início, meio e término), as subclasses geradas apresentam um número desigual e desproporcionado de observações de perdas. Em estudos epidemiológicos prospectivos a campo, onde se inclui a ocorrência de uma doença como a febre aftosa, é impossível ter o mesmo número de observações para cada uma das subclasses, já que nem sempre é possível exercer um controle sobre o número de doentes, categoria essa que serve de base para os cálculos de perdas. Quando também a desproporcionalidade está presente, como nesse caso, a aplicação de modelos aditivos de análises de variância de dois critérios com replicações sofre algumas restrições que comprometem a análise dos dados de perdas.

Existe uma dificuldade em obter indicadores de variação adequados para que cada um dos critérios de classificação estejam livres da influência do outro critério, o que habitualmente é descrito na literatura estatística dizendo que os dados apresentam não-ortogonalidade, isto é, não é possível aplicar a clássica propriedade de aditividade da soma de quadrados na análise de variância. Como consequência disso é preciso utilizar procedimentos de correção para a análise de variância de dois critérios, dependendo esses procedimentos do número de classes de cada critério e da existência de interação.

Uma das formas de agir é a técnica de ajuste de constantes, através do método dos mínimos quadrados para uma tabela de 3×3 . Os dados básicos utilizados para esse ajuste são os k_{ij} , os totais de filas que representam as fases de lactação (PPP) e os totais de colunas que representam o número de lactações ou partos, como aparecem na Tabela 10.

Ao ajustar um modelo aditivo ou as médias de perdas das subclasses, tem-se

$$\bar{X}_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \bar{\epsilon}_{ij}$$

O método dos mínimos quadrados faz estimação de μ , α_i e β_j através de m , a_i , b_j que minimiza

$$\sum \sum k_{ij} (\bar{X}_{ij} - m - a_i - b_j)^2$$

A equação normal resultante para " a_i ", por exemplo é

$$N_{i.} (m + a_i) + k_{i1} b_1 + k_{i2} b_2 + k_{i3} b_3 = \sum X_{i..}$$

assim para PPP = 1 tem-se

$$12330 (m + a_1) + 3.630b_1 + 7821b_2 + 879b_3 = 23882,1$$

TABELA 10. Notação algébrica e dados básicos para ajuste a modelo linear. Análise das perdas de leite.

Fases de lactação	Lactação ou partos			Total
	L ₁	L ₂	L ₃	
PPP				
I	K ₁₁ p ₁₁ = K ₁₁ /N ₁ .	K ₁₂ p ₁₂ = K ₁₂ /N ₁ .	K ₁₃ p ₁₃ = K ₁₃ /N ₁ .	N ₁ · Σ X _{1..}
M	K ₂₁ p ₂₁ = K ₂₁ /N ₂ .	K ₂₂ p ₂₂ = K ₂₂ /N ₂ .	K ₂₃ p ₂₃ = K ₂₃ /N ₂ .	N ₂ · Σ X _{2..}
T	K ₃₁ p ₃₁ = K ₃₁ /N ₃ .	K ₃₂ p ₃₂ = K ₃₂ /N ₃ .	K ₃₃ p ₃₃ = K ₃₃ /N ₃ .	N ₃ · Σ X _{3..}
Total	N ₁ Σ X _{1.}	N ₂ Σ X _{2.}	N ₃ Σ X _{3.}	N _{..} Σ X _{..}

Quando se eliminam os "a_j", desaparecem os "m" e podem encontrar-se os valores "b_j" através de um sistema de equações que se apresenta mais adiante.

Para resolver o sistema de equações, considera-se b₃ = 0, com o que se elimina uma equação, a terceira, e também um termo das outras equações que permanecem (o terceiro termo). Então existe um novo sistema de duas equações com duas incógnitas que se resolve para "b₁" e "b₂".

Dessa maneira é possível calcular a soma de quadrados para o número de lactações, ajustada ao período ou fase de lactação.

$$\begin{aligned} \text{SCL (ajustado)} = & b_1 (\Sigma X_{.1.} - p_{11} \Sigma X_{1..} - p_{21} \Sigma X_{2..} - p_{31} \Sigma X_{3..}) \\ & + b_2 (\Sigma X_{.2.} - p_{12} \Sigma X_{1..} - p_{22} \Sigma X_{2..} - p_{32} \Sigma X_{3..}) \end{aligned}$$

Na análise de variância completa, a soma de quadrados de subclasses (SCS) pode ser decomposta em

$$\text{SCL ajustado} + \text{SCP} + \text{SC (L x P)}$$

SCP = soma de quadrados de período de lactação

SC (L x P) = soma de quadrados da interação, então

$$\text{SC (L x P)} = \text{SCS} - (\text{SCP} + \text{SCL ajustado}).$$

A partir dessa informação é possível calcular a soma de quadrados para as fases da lactação ajustada para o número de lactações.

$$\text{SCP ajustada} = \text{SCS} - [\text{SCL} + \text{SC} (\text{L} \times \text{P})].$$

Dessa maneira é possível desenvolver a análise de variância das perdas de produção de leite que aparece na Tabela 11, onde na parte "completa" fizeram-se as estimações dos quadrados médios para os efeitos principais, número de lactações ou de partos e fases da lactação ou PPP, ajustados reciprocamente, podendo observar-se que são estatisticamente significativos, incluindo a variância da interação entre dois critérios (L x P).

A presença das diferenças significativas que aparecem na Tabela 11 era esperada, e sua constatação reforça a orientação de analisar as perdas de produção de leite associadas com a febre aftosa em forma se- parada para grupos de vacas com diferente número de lactações ou partos, assim como também estudar o comportamento das perdas através de diversos momentos do período pós-parto ou período de lactação. Confeccionou-se uma seqüência temporal para o período pós-parto, ou de lactação de treze momentos formados, cada um, por agrupações de três semanas. Assim, essa

TABELA 11. Análise de variância dos dados de perdas de leite. Fatorial 3x3 ajustado para número desigual e desproporcional de observações por subclasse. Rio de Janeiro.

Fonte de variação	Soma dos quadrados SC	Graus de liberdade GL	Quadrado medio CM	Razão das variâncias F
Preliminar (não ajustado)				
Total	162.137,7	35.906		
Entre subclasses	6.552,2	8	819,03	
Lactações	2.043,4	2	1.020,70	
Período da lactação	1.966,9	2	983,45	
Completo				
Lactações ajustadas	1.332,9	3.299,8	2	666,45
Período não ajustado	1.966,9			
Período ajustado	1.256,4	3.299,8	2	628,20
Lactação não ajustada	2.043,4			
Interação	3.252,4	4	813,10	187,78 ^a
Dentro subclasses	155.585,5	35.898	4,33	

^aP ≤ 0,01

seqüência temporal de lactação tem treze pontos, considerando-a como variável independente (t). Para cada um dos pontos que aparecem na Fig. 2, considerou-se a média aritmética (kg) do volume total de perdas diárias de leite, registrado em cada uma das três semanas. Esse valor corresponde à variável dependente (X_2), perda na produção diária de leite.

Os diagramas de dispersão das séries bivariadas originados pelas duas variáveis mencionadas aparecem na Fig. 2, na parte "a" para as vacas de <2 lactações ou partos; na parte "b" para as vacas de 3-4 lactações ou partos; e na parte "c" para as de 5-7. Como se pode observar na Fig. 2.a, a função das perdas de leite diária, com relação ao período da lactação, é curvilínea, com magnitudes de perdas mais altas nas primeiras semanas de lactação, diminuindo em seguida para estabilizar-se a um nível mais baixo, nas últimas semanas de lactação.

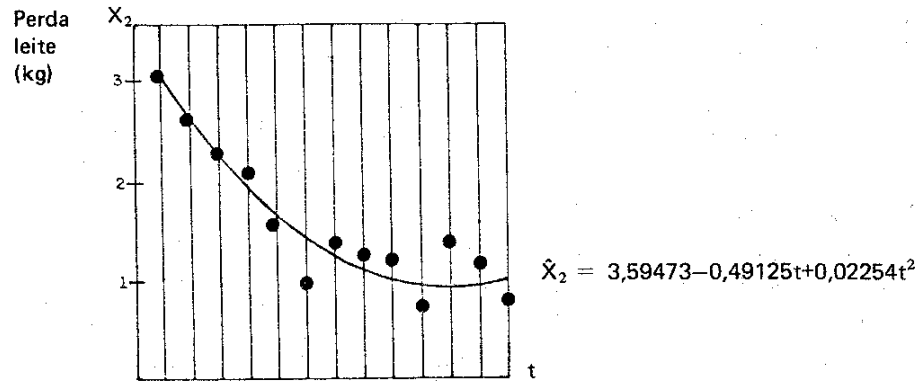
A função ajustada nesse caso foi do tipo quadrático $X_2 = 3,595 - 0,491t + 0,023t^2$, com a que foi confeccionada a curva que aparece na Fig. 2.a. A qualidade do ajustamento foi avaliada através do coeficiente de determinação R^2 , considerando a função quadrática. Seu valor muito alto (Tabela 12) confirma a pouca dispersão do diagrama apresentado na Fig. 2.a. O efeito da regressão é estatisticamente significativo ($F = 46,28$ para 2 e 10 graus de liberdade) como se observa na Tabela 12. Nesse caso ocorre uma queda marcada na curva que representa a perda diária de leite, o que está representado por um coeficiente para o tempo de primeiro grau de certa magnitude com sinal negativo.

A Fig. 2.b apresenta o comportamento da relação entre a perda de produção diária de leite e o período pós-parto para as vacas de 3-4 lactações ou partos. Nesse caso, a relação funcional entre as variáveis é de tipo linear, apresentando-se diferenças, nas perdas de leite, menos marcadas entre as primeiras semanas e o resto do período de lactação. Entretanto, também se observa uma tendência a diminuir a magnitude da perda de leite associada à febre aftosa nos momentos mais avançados da lactação. Os dados foram ajustados a uma linha reta cuja relação foi $X_2 = 2,279 - 0,050t$. A Tabela 12 mostra um valor de $R^2 = 0,47$ que reflete uma boa qualidade do ajustamento, porém inferior ao que foi apresentado pelo grupo de vacas de ≤ 2 partos. O teste de F põe em evidência a significância da regressão ($F = 7,94$ para 1 e 9 graus de liberdade).

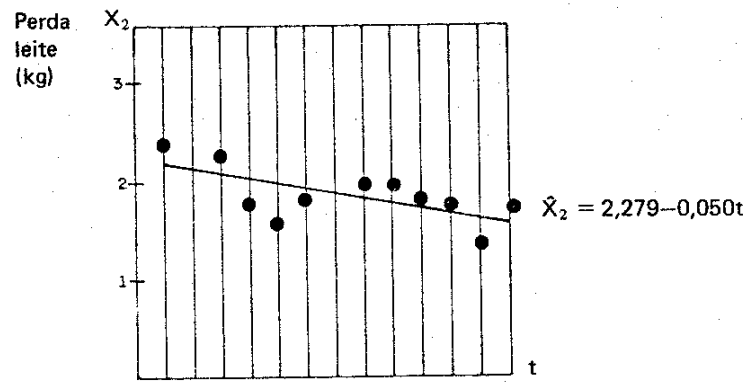
A Fig. 2.c mostra a dispersão que apresentam as perdas de leite em relação com o período da lactação para vacas de 5-7 partos. Já foi comentado anteriormente que para esse grupo de vacas, na primeira parte do período de lactação, a magnitude das perdas de leite se apartava na tendência geral de decrescer, que apresenta esse caráter com respeito ao período de lactação.

Entretanto, desde a fase intermediária em diante, observa-se uma queda gradual na perda de produção diária de leite. Por essa razão foi calculada a regressão incluindo somente os valores das fases intermediária e terminal da lactação. A reta resultante foi $X_2 = 1,700 - 0,100t$. No grupo de vacas de 5-7 partos a qualidade do ajustamento é fraca (Tabela 12).

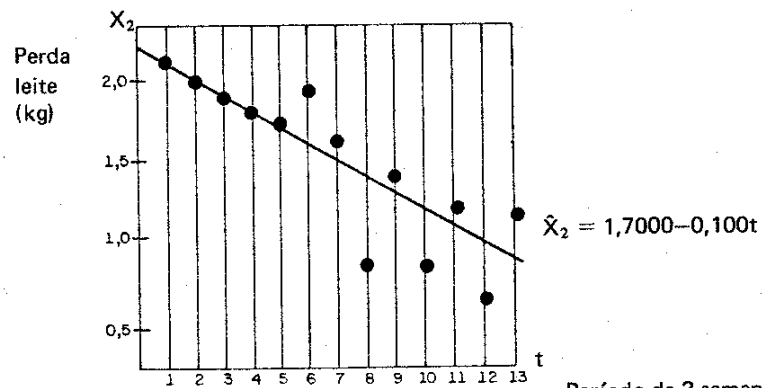
FIGURA 2. Perdas de produção de leite. Rio de Janeiro



a. Vacas de ≤ 2 lactações.



b. Vacas de 3-4 lactações.



c. Vacas de 5-7 lactações.

Período de 3 semanas de lactação

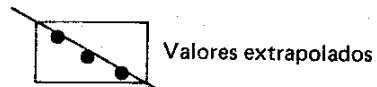


TABELA 12. Qualidade do ajustamento e significância da regressão.
Perdas na produção de leite diária durante a lactação,
segundo número de partos. Rio de Janeiro.

Nº de partos	R ²	F	Prob(F)
≤2	0,90	46,28	<0,01
3-4	0,47	7,94	<0,05
5-7	0,37	3,49	>0,05 (N.S.)

Na Fig. 3.a.b.c. apresenta-se o comportamento da produção diária de leite, de acordo com o período de lactação, em vacas de ≤2, 3-4 e 5-7 partos, respectivamente. Esses dados correspondem às produções de leite diárias (kg) de todos os animais controles tanto internos como externos, sendo possível, assim, contar-se com uma base de referência das características que apresentou a produção diária de leite de todos os animais que não adoeceram.

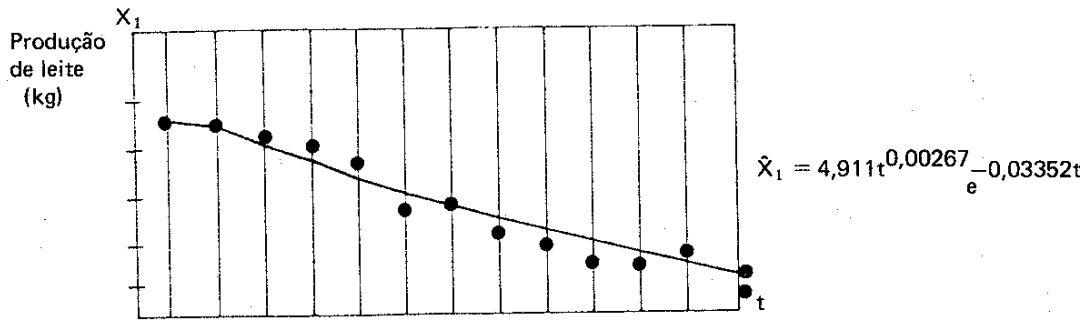
A forma da curva de produção em cada um dos três grupos de vacas mostra o clássico comportamento da produção de leite através dos distintos momentos da lactação. Inclusive o ajuste ao tradicional modelo de Woods, adaptado à nomenclatura desse trabalho $X_1 = at^b e^{-ct}$ é aceitável em todos os casos. A Tabela 13 apresenta os estatísticos que permitem avaliar a qualidade do ajustamento da curva de Wood e a significância deste ajustamento para os três grupos de vacas.

TABELA 13. Qualidade do ajustamento e significância da regressão.
Ajuste à Curva de Wood. Produção de leite diária durante a
lactação. Total de Controles, segundo número de partos.
Rio de Janeiro.

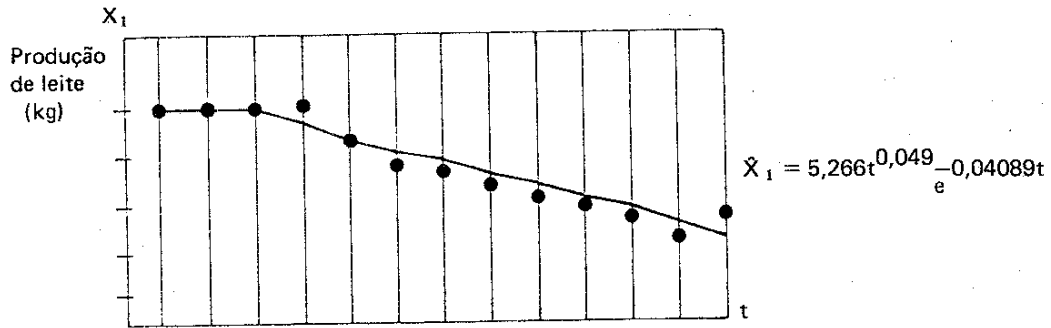
Nº de partos	R ²	F	Prob(F)
≤2	0,94	72,42	<0,01
3-4	0,94	86,67	<0,01
5-7	0,88	37,77	<0,01

A Tabela 14 apresenta um detalhe numérico das perdas na produção de leite diária durante a lactação para vacas de 1 a 2 e 3 a 4 partos. Estes valores são resultantes dos ajustamentos que aparecem na Fig. 2.a.b. Isto porque somente nesses dois grupos de vacas, a qualidade do ajustamento aos respectivos modelos de regressão, permite que seja feito.

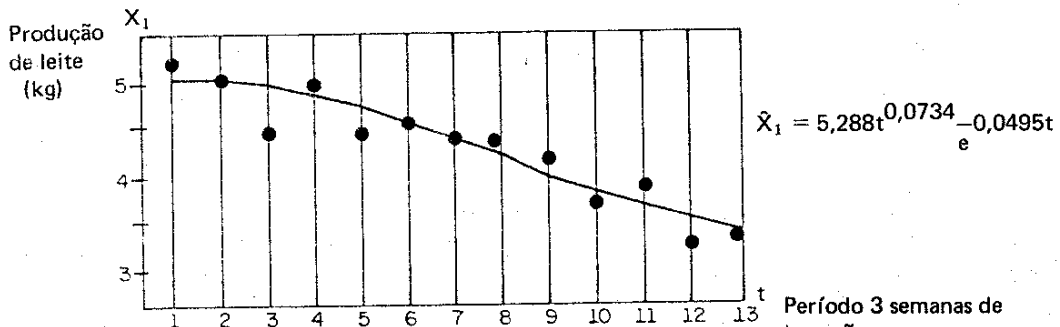
FIGURA 3. Curva de produção de leite. 39 semanas de lactação.
Ajuste da curva de Wood. Rio de Janeiro



a. Todos os controles de ≤ 2 lactações.



b. Todos os controles de 3-4 lactações.



c. Todos os controles de 5-7 lactações.

TABELA 14. Perdas (em kg) na produção de leite diária durante o período de lactação, segundo número de partos. Rio de Janeiro.

Período de lactação (semanas)	Número de partos ^a	
	≤2	3-4
1-3	3,126	2,228
4-6	2,702	2,178
7-9	2,324	2,128
10-12	1,990	2,078
13-15	1,702	2,028
16-18	1,459	1,978
19-21	1,261	1,927
22-24	1,107	1,878
25-27	0,999	1,828
28-30	0,937	1,777
31-33	0,919	1,727
34-36	0,919	1,678
37-39	0,919	1,626

^aGrupos de vacas com qualidade do ajustamento estatisticamente válido.

8.2 Perdas na produção de bovino de corte

a) Rio Grande do Sul

A Tabela 15 descreve o peso corporal (X_3) em kg, para bovinos doentes (E), controles interno (C_1) e externo (C_2), classificados de acordo com categorias etárias, em meses (≤ 12 , 13-24 e > 24). Observa-se na Tabela 15 que a quantidade de pesagens (r) não apresenta diferenças marcadas para cada um dos tratamentos, seja dentro de cada uma das categorias etárias, seja no total. Por outro lado observa-se que a quantidade de pesagens de animais de carne, entre as classes etárias, é bastante diferente, sendo mais baixa para o grupo de animais mais jovens, mais alta para o grupo de 13-24 meses e situando-se numa posição intermediária o número de pesagens dos bovinos de maior idade.

A média aritmética dos pesos corporais é sempre menor para os bovinos doentes, em comparação com as correspondentes dos controles. De outro lado, dentro de cada tratamento observa-se um comportamento ascendente da média aritmética de peso vivo, à medida em que aumenta a idade. Quanto à intensidade do incremento de peso entre grupos etários consecutivos, observa-se que o mesmo é maior entre as duas últimas categorias etárias. Quanto à variação que apresentam as distribuições de frequências de peso corporal, em cada uma das subclasses da Tabela 15, pode-se dizer que não é muito elevada, em termos relativos.

TABELA 15. Peso médio (X_2) de bovinos doentes, controles internos e externos, segundo idade. Rio Grande do Sul.

Idade (meses)		Tratamentos		
		E	C ₁	C ₂
≤12	r	312	359	361
	\bar{X}	163,97	203,91	225,76
	S	37,19	44,35	39,25
13-24	r	859	860	803
	\bar{X}	222,66	254,37	252,63
	S	53,84	52,14	47,49
>24	r	460	449	460
	\bar{X}	326,46	369,91	426,41
	S	76,78	79,11	58,44
Total	r	1631	1668	1624
	\bar{X}	240,71	274,61	295,88
	S	82,61	85,08	96,28

É de interesse primordial nesse estudo de perdas físicas em bovinos de carne avaliar a hipótese de que as médias aritméticas de peso corporal dos tratamentos diferem entre si, ou seja, que o peso dos bovinos doentes é menor do que o dos bovinos controles, dentro de cada uma das categorias etárias, assim como na amostra total.

A Tabela 16 apresenta a decomposição da variação do peso corporal em duas fontes: a variação entre as médias dos tratamentos e a variação entre as observações dentro de cada tratamento. Para cada um dos três grupos etários, assim como para o total, a variação entre as médias resulta ser significativamente maior do que a variação entre as observações dentro de cada tratamento, ficando, assim, confirmada a hipótese de que os tratamentos têm um efeito real sobre o peso corporal dos bovinos, o que significa que existem diferenças muito significativas entre as médias de peso vivo de doentes e controles em cada grupo etário e no total.

O esquema da análise de variância adotado nesse caso é o mais simples, tendo um modelo matemático linear que permite especificar, em forma resumida, que cada observação do estudo (X_{ij}) tem um valor devido a três componentes: o nível geral dos dados, μ ; o efeito associado aos tratamentos, τ_i ; e o efeito do erro, e_{ij} , ou seja, os desvios de cada observação X_{ij} da média de cada tratamento, denominado resíduo (variação dentro de tratamentos)

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Como o efeito dos tratamentos (variação entre) resultou ser estatisticamente significativo, então a quantidade τ_i (efeito real dos

TABELA 16. Análise de variância dos dados de peso corporal. Bovinos doentes, controles internos e externos (tratamentos) segundo idade. Rio Grande do Sul.

Idade (meses)	Fonte de variação FV	Soma de quadrados SC	Graus de liberdade GL	Razão de variâncias F
≤12	entre tratamentos	649.778,756	2	197,96 ^α
	dentro tratamentos	1.688.790,587	1029	
13-24	entre tratamentos	540.931,269	2	102,74 ^α
	dentro tratamentos	6.631.564,245	2519	
>24	entre tratamentos	2.310.573,221	2	222,99 ^α
	dentro tratamentos	7.077.189,965	1366	
Total	entre tratamentos	2.521.794,379	2	162,24 ^α
	dentro tratamentos	38.236.566,037	4920	

^αDiferença significativa P(F) <0,01.

tratamentos) é maior do que zero. Como a análise de variância somente põe em evidência se existem ou não diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, é necessário fazer comparações múltiplas entre pares de médias. A Tabela 17 mostra essas comparações múltiplas entre as médias dos tratamentos dentro de cada categoria etária, através da prova estatística LSD ou mínima diferença significativa, a mínima diferença necessária ao nível de significância de 5%, para que hajam diferenças reais entre cada par de médias que se compara. Para todos os grupos etários, como para o total, a média para o grupo de bovinos doentes resultou ser significativamente menor, tanto em relação à média do grupo de bovinos controles internos como à dos controles externo. Quando se compara as médias dos grupos interno e externo, observa-se que a média dos controles externo é significativamente maior do que a dos controles interno, excetuando-se o grupo etário de 13-24 meses, onde não se registra essa diferença significativa.

A Tabela 18 apresenta uma síntese da análise de variância, que submete à prova a diferença entre as médias de peso vivo de animais casos e controles interno e externo, agora considerando o "pareamento", que foi realizado com o propósito de comparar os rebanhos de bovinos com animais casos e controles, de maneira que não diferissem em sua composição, características e manejo. Assim, pode-se deixar de considerar o efeito da variação entre os blocos de pares, para permitir uma comparação mais fiel entre as médias de peso vivo de animais doentes por febre aftosa com a dos respectivos controles. Como se observa na Tabela 18, para os 11 pares apresentados, somente num as diferenças não foram significativas (par 9). Em todos os outros pares, a média aritmética de peso corporal dos bovinos doentes, em forma sistemática, é significativamente menor do que algum dos grupos controles.

TABELA 17. Comparações múltiplas entre as médias de peso corporal de doentes, controles internos e externos, segundo idade. Rio Grande do Sul.

Idade (meses)	Mínima diferença significativa LSD(0,05)	Tratamentos		
		E	C ₁	C ₂
≤12	6,06	163,97	203,91	225,76
13-24	4,91	222,66	254,37	252,63
>24	9,34	326,46	369,11	426,41
Total	6,03	240,71	274,61	295,88

..... Diferença significativa entre as médias.

TABELA 18. Análise de variância para dados de peso corporal. Bovinos doentes, controles internos e externos, segundo blocos de pares. Rio Grande do Sul.

Pares	Médias de tratamentos			Razão de variância
	E	C ₁	C ₂	F
1	279	327	432	594,00 ^a
4	155	201	224	133,00 ^a
5	196	234	214	38,38 ^a
6	266	294	272	15,02 ^{a,b}
7	256	266	272	5,22 ^b
8	217	240	283	87,19 ^a
9	224	237	224	2,99 ^{n.s.}
12.a	180	256	241	119,0 ^a
12.b	405	445	378	48,9 ^a
13.a	216	255	278	19,82 ^a
13.b	413	449	454	13,36 ^a

^aP ≤ 0,01

^bP ≤ 0,05

n.s. = não significativo (P > 0,05)

Desse modo, evidencia-se a existência de diferenças marcadas nas médias de peso entre animais doentes e controles quando não se inclui o efeito de variações inter-blocos ou inter-pares, que poderiam introduzir "interferências" na comparação entre tratamentos na prova de F, tornando-a "menos sensível".

A Figura 4 mostra as linhas retas que relacionam o peso corporal com o tempo, expressado em dias pós-aftosa. Essa análise de regressão linear aplicou-se em razão de que a dispersão dos pontos que representam a flutuação do peso vivo através do tempo seguia uma conduta própria de uma figura gradualmente ascendente que tomava a forma de uma linha reta. Nesse sentido a análise de regressão linear aplicada para comparar a evolução do peso vivo dos animais casos e controles toma como hipótese implícita que o aumento do peso durante o período de observação foi linear. Deve deixar-se claro que aqui não se está representando o crescimento dos animais, mas sim a observação do peso corporal dos animais casos e controles durante o curto período do estudo. Daí a possibilidade de aplicar um modelo linear, o que não teria sido possível no caso de estudar o crescimento de um grupo de animais.

A Figura 4 mostra que, aos 250 dias de observação, o peso médio dos animais casos era 11% menor do que o correspondente ao grupo de animais controles interno, sendo que em termos de peso vivo, essa diferença chegava a 34,2 kg. Considerando constante o momento de tempo de comparação (250 dias), a perda de peso dos animais casos com respeito aos controles externos foi de 16%, o que equivale em peso a 53,5 kg.

Quando o problema é analisado em termos de tempo necessário para alcançar um peso corporal dado, como é o tempo que demoraram os animais afetados por febre aftosa para atingir o peso que tinham os controles internos ao final dos 250 dias, esse tempo alcança 86 dias, o que representa 34% mais de tempo. Quando essa comparação é feita com o controle externo, a demora chega a 134 dias, o que significa 54% de tempo adicional.

Em razão da maior homogeneidade entre animais casos e controles internos, por originarem-se, esses últimos, nos mesmos rebanhos casos, dá-se maior ênfase à comparação entre esses dois grupos. Como demonstra a Figura 4, as retas correspondentes aos dois grupos mencionados são praticamente paralelas, com coeficientes de regressão cujos valores são muito semelhantes ($b_e = 0,40$ e $b_{c1} = 0,41$); apresentando, em câmbio, valores diferentes para o ponto de interseção na ordenada. Por outra parte, os resultados apresentados na Tabela 19 permitem interpretar a contribuição da regressão, através de uma análise de variância da variável peso, em função do tempo pós-aftosa. A significância estatística alta ($P < 0,01$) da regressão indica a importância do tempo pós-aftosa na explicação da variação do peso corporal, destacando com isso o significado da regressão.

Por outro lado, ao comparar as linhas de regressão de ambos tratamentos, comparam-se as declividades ou coeficientes de regressão através

FIGURA 4. Peso em função de dias pós-afetosa em bovinos doentes, controles internos e externos. Perdas de peso e de tempo. Rio Grande do Sul.

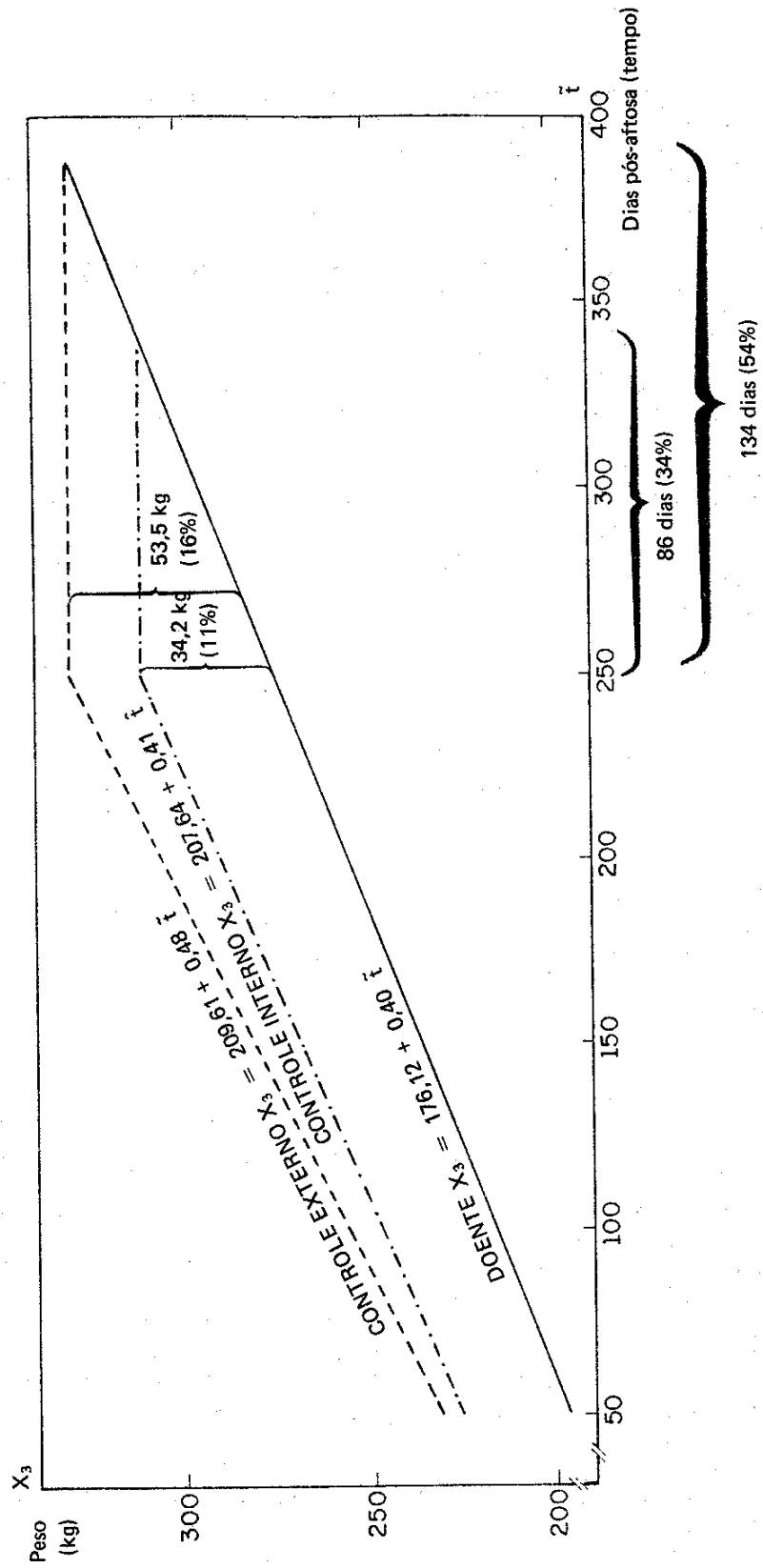


TABELA 19. Valores para avaliar a qualidade do ajustamento e o significado das regressões de peso corporal em função do tempo, segundo tipo de tratamento. Rio Grande do Sul.

Treatmento	R ²	F	Prob(F)
Doentes	0,132	333,84	P ≤ 0,01
Controle Interno	0,127	325,20	P ≤ 0,01
Controle Externo	0,119	216,99	P ≤ 0,01

da distribuição de "t" de Student para 4433 graus de liberdade, nesse caso. O valor de t, para uma probabilidade de erro de 5%, foi de 0,3168, que não é significativo sob o ponto de vista estatístico, razão pela qual se considera $b_e = b_{c_1}$, sendo assim possível obter melhores estimativas de \bar{X}_3 e t_c calculando uma nova declividade comum (b') para ambos os grupos, onde,

$$b' = \frac{\sum \Sigma xy}{\sum \Sigma xx}$$

modificando-se também as interseções na ordenada

$$a'_{c_1} = \bar{X}_{3.c_1} - b' \bar{t}_{c.c_1}$$

$$a'_e = \bar{X}_{3.c_1} - b' \bar{t}_{c.e}$$

A partir desses cálculos se obtêm as novas linhas de regressão

$$\hat{X}_{3.e} = a'_e + b' \bar{t}_{c.e}$$

$$\hat{X}_{3.c_1} = a'_{c_1} + b' \bar{t}_{c.c_1}$$

de forma tal que, com elas, é possível obter melhores estimativas, seja de \bar{X}_3 para um \bar{t}_c dado, como para \bar{t}_c para um X_3 dado; para os grupos de animais casos e de animais controles, permitindo, isso, encontrar os limites de confiança dessas estimativas. Inicialmente estima-se a diferença de tempo para alcançar uma determinada média de peso, através de um intervalo de confiança de 95%, utilizando a curva normal. O tempo, em dias, \bar{t} é a variável independente da regressão, enquanto X_3 é variável dependente, peso corporal. Para fazer a predição inversa, ou seja, estimar o tempo de demora em alcançar um peso dado, aplica-se:

$$\hat{\bar{t}} = (X_{3.i} - a'/b')$$

Essa equação dá um ponto de estimativa de \bar{t} , onde é necessário estabelecer limites de confiança. O cálculo do intervalo de confiança é feito a partir da regressão comum, trabalhando-se com a diferença de tempo em que

os animais casos e controles alcançam um determinado peso. Para tanto, o coeficiente de regressão comum é

$$b' \Sigma xy / \Sigma \Sigma xx = 0,40$$

e os termos independentes ou interseções na ordenada para os grupos casos e controles interno:

$$a'_e = 173,85 \text{ e}$$

$$a'_{c_1} = 207,64$$

respectivamente, com o que as novas linhas de regressão correspondentes são:

$$\text{Casos} \quad \hat{X}_{3,e} = 173,85 + 0,40 \tilde{t}$$

$$\text{Controles internos} \quad \hat{X}_{3,c_1} = 207,64 + 0,40 \tilde{t}$$

Verifica-se que ambas as linhas de regressão sô diferem no valor das interseções na ordenada.

A estimativa do tempo para alcançar um peso dado pode, agora, ser ajustada através das novas linhas de regressão, estimando o tempo necessário para que casos e controles interno alcancem uma média de peso de 300 kg. Dita estimativa seria, para o grupo de animais casos

$(\tilde{t}_e / X_3 = 300) = (300 - 173,85) / 0,40 = 315,38$ dias, e para o grupo de animais controles internos

$$(\tilde{t}_{c_1} / X_3 = 300) = (300 - 207,64) / 0,40 = 230,90 \text{ dias}$$

A diferença de tempo seria de 84,48 dias, valor um tanto menor do que o calculado diretamente a partir das estimativas independentes de ambas as linhas de regressão apresentadas na Figura 4.

Os limites de confiança dessa diferença de tempo calculam-se através da seguinte expressão devida a Finney

$$LC(D\tilde{t}) = D\tilde{t} + \frac{g}{(1-g)} (\tilde{t}_e - \tilde{t}_{c_1} - D\tilde{t}) \pm$$

$$\pm \frac{Z}{b' (1-g)} \sqrt{\{(1-g) (S_{\hat{X}_{3,e}}^2 + S_{\hat{X}_{3,c_1}}^2) + (\tilde{t}_e - \tilde{t}_{c_1} - D\tilde{t})^2 S_{b'}^2\}}$$

$$\text{onde } g = \frac{Z^2 S_{b'}^2}{b'^2}$$

como se aplicam os desvios normais para uma probabilidade de confiança de 95%, então $Z = 1,96$.

Os componentes da expressão anterior são os seguintes $g = 0,005976$

$$(\bar{t}_e - \bar{t}_{c_1} - D_{\bar{t}}) = (167,16 - 167,43 - 84,48) = -84,75$$

$$S_{X_{3,e}}^2 = 0,050469$$

$$S_{X_{3,c_1}}^2 = 0,018822$$

$$S_{b'}^2 = 0,000249$$

com estes valores o resultado obtido foi o seguinte:

$$LC(D_{\bar{t}}) = 83,97 \pm 6,72$$

ou seja, que a diferença média de tempo é de 84 dias, podendo oscilar entre 78 e 91 dias, com 95% de confiança.

Quanto ao cálculo das diferenças de peso para um tempo dado, quando as declividades das linhas de regressão não são significativas, os pesos podem ser ajustados a partir da declividade comum b' , sendo então que os limites de confiança são se reduzem à diferença entre as interseções nas ordenadas $|a'_{c_1} - a'_e|$.

De acordo com os dados proporcionados anteriormente, a diferença entre as interseções é:

$$D_a = (a'_{c_1} - a'_e) = 207,64 - 173,85 = 33,8$$

e as variâncias de cada uma das interseções sob um b' comum são:

$$S_{a'.e}^2 = 2,90$$

$$S_{a'.c_1}^2 = 3,08$$

sendo então os limites de confiança, para uma probabilidade de 95%, para a diferença entre as interseções:

$$\begin{aligned} LC(D_a) &= D_a \pm Z_{0,05} \sqrt{S_{a'.e}^2 + S_{a'.c_1}^2} \\ &= 33,8 \pm 1,96 \sqrt{2,90 + 3,08} \\ &= 33,8 \pm 4,79 \end{aligned}$$

isto é, que a diferença média de peso entre casos e controles interno pode oscilar entre 29 e 39 kg, com uma confiança de 95%.

Como foi dito ao comparar as declividades das linhas de regressão, o ganho médio de peso no tempo, por exemplo por dia, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, razão pela qual foi calculada uma declividade comum. Ao contrário, as interseções apresentavam diferenças, o que está associado à diferença das médias de peso corporal, provavelmente devido a que, em consequência da fase aguda de ocorrência da febre aftosa, o peso médio do grupo de animais doentes "cai de nível", e daí em diante conserva essa diferença. Entretanto o ganho médio de peso diário é semelhante ao dos animais controles internos e externos, como se observa na Figura 4, já que os coeficientes de regressão que representam o aumento médio de peso diário para os três tratamentos têm valores muito semelhantes que não são estatisticamente diferentes. De acordo com a Figura 4, o grupo de animais casos teve um aumento médio de peso diário de 0,40 kg/dia, o grupo controle interno, com o qual se fez o contraste principal, teve um incremento de peso de 0,41 kg/dia, e finalmente o grupo de animais controles externos aumentou seu peso médio diário em 0,48 kg.

A explicação do maior valor observado nos controles externos (cuja diferença com os casos está muito próxima da significação) pode dever-se a falhas na seleção dos controles externos correspondentes, ou a que o efeito da infecção por febre aftosa pudesse ter chegado a produzir uma redução na declividade do aumento de peso dos controles internos, ainda que não significativa.

Neste estudo de perdas físicas em bovinos de carne, o conceito de perdas pode estar relacionado com alternativas como as seguintes:

a) durante a fase aguda do episódio de febre aftosa o peso do animal cai, e se situa num nível mais baixo, e daí em diante o ganho de peso ocorre com uma intensidade parecida à dos animais não afetados por febre aftosa;

b) os animais afetados por febre aftosa ficam notoriamente prejudicados no ganho médio de peso diário, com o que se distanciam gradualmente do peso dos animais não afetados à medida que transcorre a fase de crescimento;

c) a alternativa que considera ambos os fatos, queda brusca de peso na fase aguda e efeito persistente pela menor capacidade de aumento diário de peso desse momento em diante.

Pelos resultados apresentados anteriormente, do Rio Grande do Sul, a alternativa de perdas que provavelmente melhor representa a situação observada é a primeira. Isso implica em afirmar que a diferença de peso, ou a perda, fica associada ao diferente nível das interseções na ordenada da regressão, o que está muito perto de afirmar que a média de peso dos afetados por febre aftosa se mantém num nível mais baixo do que a dos controles, o que também foi observado nos resultados apresentados para a amostra de São Paulo.

Quanto ao efeito da idade, tomando como referência a diferença entre as médias de casos e controles internos, como porcentual da média dos controles internos, poderia dizer-se que existe uma tendência das perdas relativas de peso a decrescer com relação a idade (Figura 5). Porém, quando se toma como referência a diferença entre a média de casos e a média ponderada (número de observações) do total de controles (internos e externos), como porcentual da média destes últimos, então a perda relativa maior é também apresentada pelo grupo mais jovem, sendo que a menor perda relativa ocorre no grupo de 13-24 meses (Figura 5).

De acordo com os resultados dessa figura, as perdas de peso corporal segundo a idade, expressadas em forma porcentual, são descritas pelas curvas que aí aparecem. Devido aos poucos pontos com que ela foi construída não é feito ajustamento a nenhum tipo de modelo.

b) São Paulo

A Tabela 20 descreve o peso corporal (X_3), em kg, para bovinos doentes (E), controles interno (C_1) e externo (C_2) da amostra de São Paulo, classificados de acordo com a mesmas categorias etárias em que foi classificado o gado do Rio Grande do Sul. Observa-se, na Tabela 20, que a quantidade de pesagens (r) apresenta diferenças marcadas entre os tratamentos, para os grupos etários ≤ 12 meses e > 24 meses, nos quais o grupo com menor número de observação é o controle externo. Essa situação reflete-se igualmente no total. Por outro lado, também em São Paulo observa-se que a quantidade de pesagens de animais de carne entre as faixas etárias é bastante distinta, sendo mais baixa para o grupo de animais adultos, mais alta para o grupo de 13-24 meses, como ocorreu no Rio Grande do Sul, e numa situação intermediária no número de pesagens está o grupo mais jovem. Os doentes e controles interno assemelham-se no número de observações.

A média aritmética dos pesos corporais é, em todos os casos, menor para os bovinos doentes. Ao mesmo tempo, dentro de cada tratamento, observa-se um crescimento no valor da média aritmética do peso vivo, a medida que a idade aumenta. Quanto à magnitude do incremento de peso entre grupos etários consecutivos, também em São Paulo observa-se que é maior o incremento entre as duas últimas categorias etárias.

A variação que apresentam as distribuições de freqüências de peso corporal, em cada situação, expressado o desvio padrão em termos relativos da média aritmética, não é elevada.

A Tabela 21 apresenta os resultados da análise da variância, que permite avaliar a hipótese de que as médias aritméticas de peso corporal dos tratamentos diferem entre si, dentro de cada uma das categorias etárias, assim como na amostra total. A variação entre as médias dos tratamentos resulta ser claramente maior do que a variação com que contribuem as observações dentro de cada tratamento, para cada um dos três grupos etários, assim como para o total. Fica, assim, confirmada a hipótese de

FIGURA 5. Perda % de peso em bovinos de corte, segundo idade.
Rio Grande do Sul.

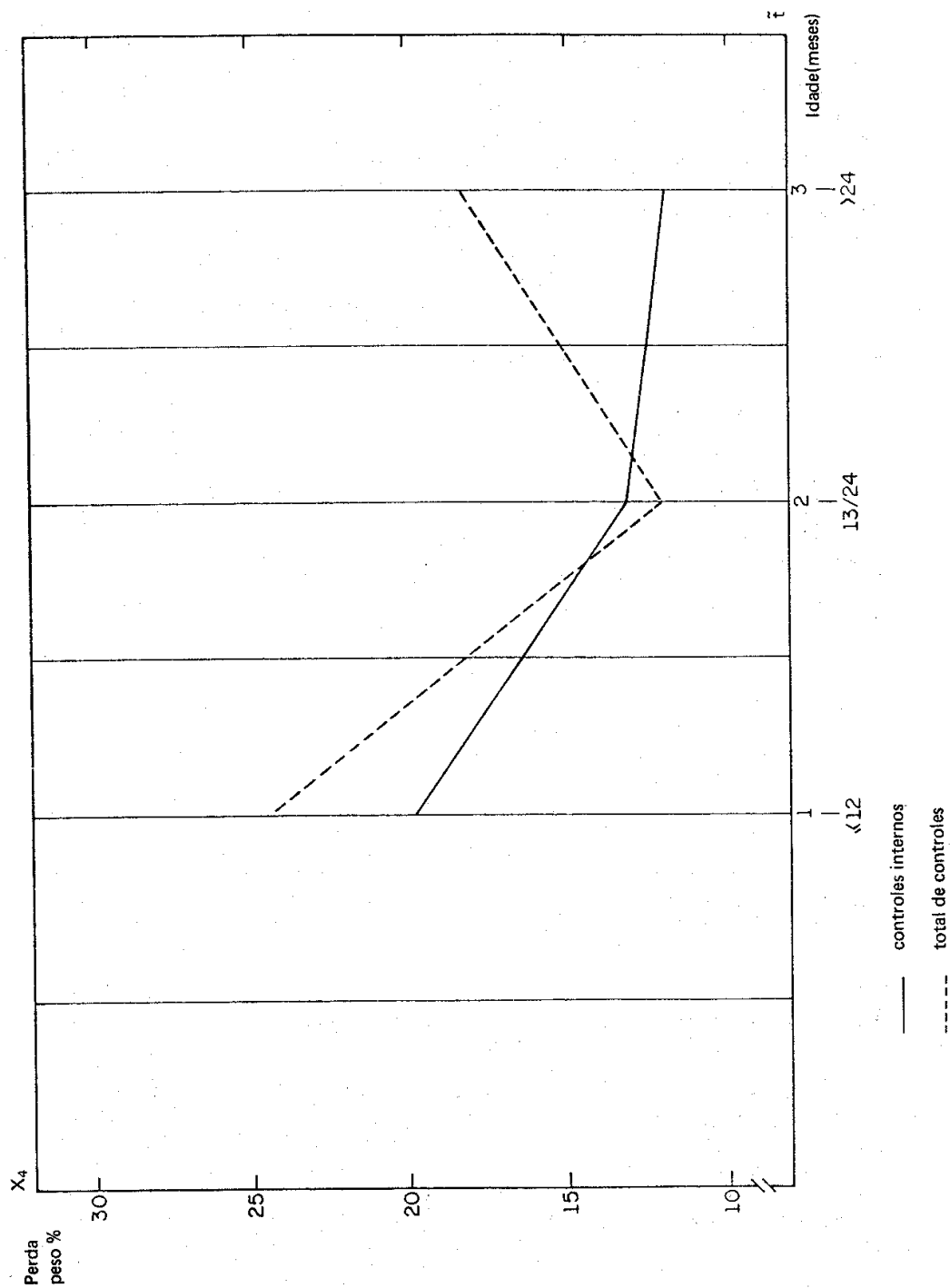


TABELA 20. Peso medio (X_3) de bovinos doentes, controles internos e externos, segundo idade. São Paulo.

Idade (meses)		Tratamentos		
		E	C ₁	C ₂
≤12	r	127	129	66
	\bar{X}	166,21	198,06	189,30
	S	62,93	69,88	73,19
13-24	r	684	785	774
	\bar{X}	220,84	257,20	284,91
	S	73,83	65,84	70,99
>24	r	99	101	18
	\bar{X}	351,76	364,78	476,50
	S	92,65	67,55	54,23
Total	r	910	1015	858
	\bar{X}	227,46	260,39	281,57
	S	88,33	77,46	80,41

TABELA 21. Análise de variância dos dados de peso corporal. Bovinos doentes, controles internos e externos (tratamentos) segundo idade. São Paulo.

Idade (meses)	Fonte de variação FV	Soma de quadrados SC	Graus de liberdade GL	Razão de variâncias F
≤12	entre tratamentos	67.518,269	2	7,31 ^a
	dentro tratamentos	1.472.364,703	319	
13-24	entre tratamentos	1.492.995,985	2	151,78 ^a
	dentro tratamentos	11.016.848,165	2240	
>24	entre tratamentos	239.062,275	2	19,06 ^a
	dentro tratamentos	1.348.341,890	215	
Total	entre tratamentos	1.321.637,076	2	98,07 ^a
	dentro tratamentos	18.737.700,920	2.781	

^aDiferença significativa $P(F) < 0,01$

que os tratamentos têm um efeito real sobre o peso corporal dos bovinos. Isso significa, em termos práticos, que é muito provável que existam diferenças muito significativas entre as médias de peso vivo de doentes e controles, em cada grupo etário, o no total, o que estatisticamente equivale a dizer que ocorrem perdas no peso corporal dos grupos afetados.

O mencionado anteriormente deve confirmar-se especificamente com a realização de provas de comparações múltiplas entre as médias, mantendo-se um nível de significação comum para todos os pares de comparações. Portanto, é necessário fazer comparações múltiplas entre pares de médias. A Tabela 22 demonstra essas comparações múltiplas entre as médias dos tratamentos, dentro de cada categoria etária, através da prova estatística LSD ou mínima diferença significativa. Sob a probabilidade de erro inferior a 5% para todos os grupos etários, assim como para o total, a média para o grupo de bovinos doentes resultou ser significativamente menor, em relação com as médias dos grupos de bovinos controles interno e externo, exceto no grupo de mais do que 24 meses, onde a média de doentes só difere da média de controle externo. Quando se comparam as médias dos dois últimos grupos, observa-se que elas também diferem significativamente.

A Tabela 23 apresenta uma síntese da análise de variância quando se submete à prova a diferença entre as médias de peso vivo de animais casos e controles interno e externo, considerando o "pareamento" que foi efetuado com o propósito de comparar os rebanhos de bovinos casos e controles dentro de um mesmo par, de maneira que se assemelhassem em seu tamanho, características e manejo.

TABELA 22. Comparações múltiplas entre as médias de peso corporal de doentes, controles internos e externos, segundo idade. São Paulo.

Idade (meses)	Mínima diferença significativa LSD(0,05)	Tratamentos		
		E	C ₁	C ₂
≤12	18,55	166,21	198,06	189,30
13-24	7,12	220,84	257,20	284,90
>24	27,87	351,76	364,78	476,50
Total	7,48	227,46	260,39	281,57

—•—•— Diferença significativa entre as médias

TABELA 23. Análise de variância para dados de peso corporal. Bovinos doentes, controles internos e externos, segundo blocos de pares. São Paulo.

Pares	Médias de tratamentos			Razão de variância
	E	C ₁	C ₂	F
15	181,37	260,72	296,43	146,00 ^a
16	316,86	329,02	343,98	9,73 ^a
17	217,32	234,97	363,38	7,49 ^a
18	202,78	234,95	260,35	33,16 ^a
22	225,25	246,52	316,38	246,50 ^a
23	206,78	246,21	241,20	16,22 ^a
24	369,86	373,00	360,43	0,86 ^{n.s.}
25	199,51	212,67	220,21	1,86 ^{n.s.}
26	134,06	177,09	185,28	34,69 ^a

^aP ≤ 0,01

n.s. = não significativa (P > 0,05)

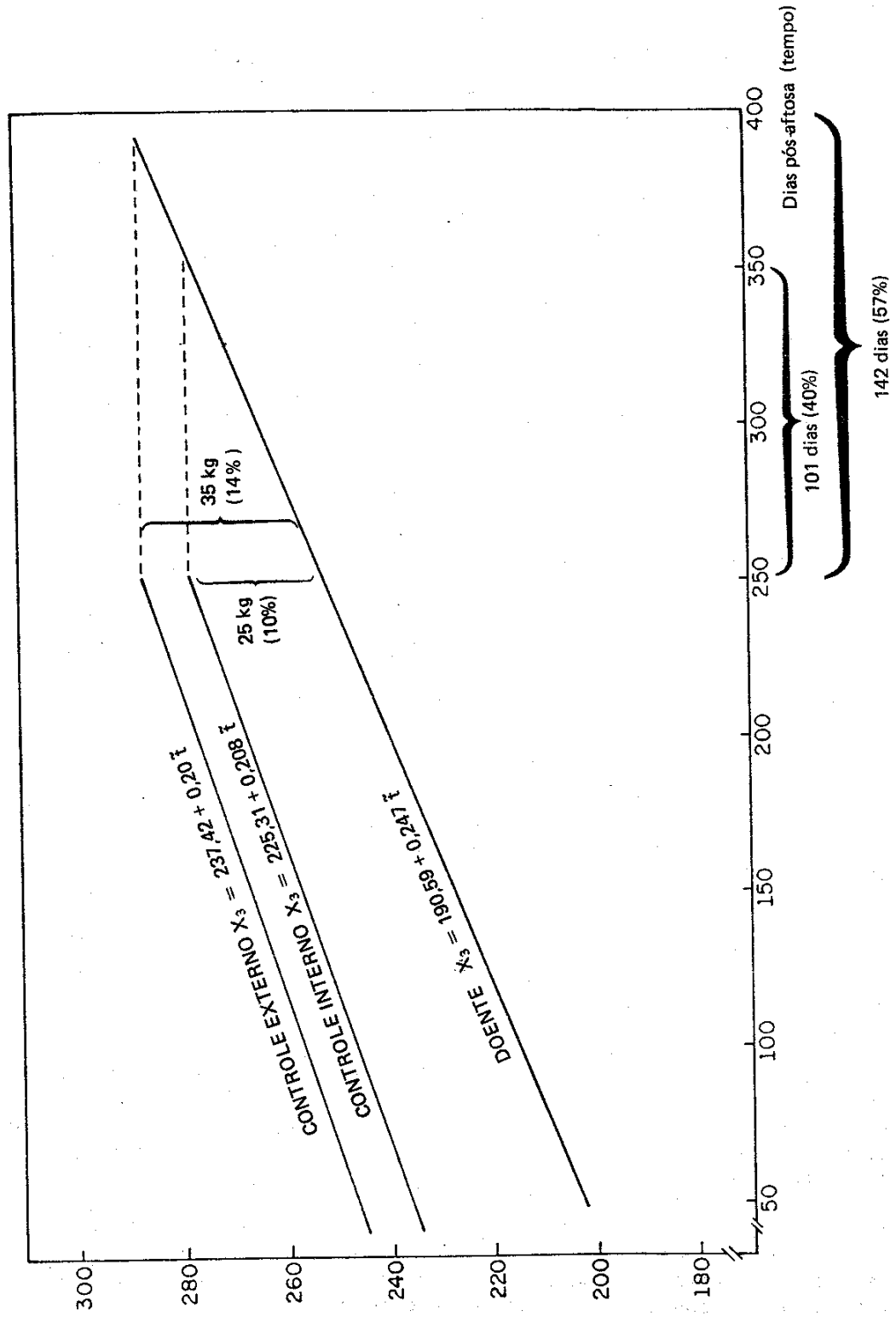
Como se observa na tabela 23 somente em dois dos nove pares apresentados não se registraram diferenças significativas (pares 24 e 25). Em todos os outros pares a média aritmética de peso corporal dos bovinos doentes, em forma sistemática, resultou ser significativamente menor do que a média de algum controle.

A Figura 6 mostra as linhas retas que relacionam o peso corporal com o tempo, expresso em dias pós-aftosa. Também aplicou-se, nesse caso, uma análise de regressão linear, já que a dispersão dos pontos que representavam o peso vivo através do tempo seguia uma conduta linear.

A Figura 6 mostra que o peso médio dos animais casos aos 250 dias de observação era 10% menor do que o correspondente ao grupo de animais controles interno, representando, em peso vivo, 25 kg. Considerando o mesmo período de tempo de comparação, a perda de peso dos animais casos, com respeito aos controles externos, foi de 14%, o que equivale, em peso, a 35 kg. Agora, quando o problema é analisado em termos de tempo necessário para alcançar um peso corporal dado, como é o tempo que demorariam os animais afetados por aftosa para alcançar o peso que tinham os controles internos aos 250 dias, esse tempo chega a 101 dias, o que representa 40% a mais em tempo. Quando essa comparação é feita com o controle externo, a demora chega a 142 dias, ou 57% mais de tempo.

Como se observa na Figura 6, as retas correspondentes aos tratamentos são praticamente paralelas, com coeficientes de regressão cujos valores são muito semelhantes, apresentando, em contraste, valores diferentes para o ponto de interseção na ordenada.

FIGURA 6. Peso em função de dias pós-aftosa em bovinos doentes, controle interno e externo. Perdas de peso e de tempo. São Paulo.



Os resultados apresentados na Tabela 24 permitem interpretar a contribuição da regressão, através de uma análise de variância da variável peso em função do tempo pós-aftosa. A significância estatística alta ($P < 0,01$) da regressão indica o significado da regressão.

Por outra parte, ao comparar os coeficientes angulares de regressão dos doentes e controles internos, através da distribuição de "t" de Student para 3318 graus de liberdade, nesse caso, o valor de "t" calculado, para uma probabilidade de erro de 5% foi de 1,60 o que não é significativo do ponto de vista estatístico, razão pela qual considera-se $b_e = b_{c1}$, sendo assim possível obter melhores estimativas de \hat{X}_3 e \hat{t} calculando um novo coeficiente angular comum (b') para ambos os grupos, com o que se modificam também as interseções na ordenada.

A partir das novas estimativas obtêm-se também as novas linhas de regressão, para animais casos

$$\hat{X}_{3.e} = 194,99 + 0,228 \hat{t}$$

e para animais controles

$$\hat{X}_{3.c1} = 221,02 + 0,228 \hat{t}$$

de maneira tal que, com elas, seria possível obter melhores estimativas, seja \hat{X}_3 para um \hat{t} dado, com \hat{t} para um X_3 dado, para os grupos de animais casos e de animais controles, permitindo com isso encontrar os limites de confiança de tais estimativas.

Para São Paulo a estimativa dos limites de confiança para a diferença de tempo que representa a demora, em dias, para alcançar um peso dado, para um nível de confiança de 95%, dá $112,93 \pm 12,53$ dias, quer dizer entre 100 e 125 dias.

Para calcular as diferenças de peso num tempo determinado quando os coeficientes angulares das linhas de regressão não são significativos,

TABELA 24. Valores para avaliar a qualidade do ajustamento e o significado das regressões de peso corporal em função do tempo, segundo tipo de tratamento. São Paulo.

Tratamento	R ²	F	Prob(F)
Doentes	0,093	180,97	P ≤ 0,01
Controle interno	0,096	165,84	P ≤ 0,01
Controle externo	0,070	108,72	P ≤ 0,01

os pesos podem ser estimados com a regressão que tem o coeficiente angular comum b' . Em tal caso, os limites de confiança se reduzem à diferença entre as interseções nas ordenadas

$$|a'_{c_1} - a'_e|.$$

De acordo com os resultados alcançados anteriormente, a diferença entre as interseções é:

$$D_a = (a'_{c_1} - a'_e) = 26,03$$

e as variâncias de cada uma das interseções, sob um b' comum, são:

$$S_{a'_e}^2 = 4,35$$

$$S_{a'_{c_1}}^2 = 3,42$$

sendo então calculados os limites de confiança para a diferença entre as interseções, com uma probabilidade de 95%, da mesma forma como o foram para os dados de Rio Grande do Sul:

$$26,03 \pm 1,96 \sqrt{4,35 + 3,42} = 26,03 \pm 5,46$$

ou seja, que a diferença média de peso entre casos e controles interno pode oscilar entre 20,57 e 31,49 kg, com uma confiança de 95%.

Tal como foi dito para os resultados do Rio Grande do Sul, o ganho médio de peso no tempo não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, razão pela qual foi calculada uma declividade comum. Ao contrário, as interseções apresentaram diferenças, o que está associado à diferença das médias de peso corporal, já que o ganho médio de peso diário nos animais casos é semelhante ao dos animais controles internos e externos (Fig. 6).

Já que os coeficientes de regressão dos três tratamentos apresentam valores muito parecidos, especialmente para os animais casos e os animais controles internos, entre esses dois grupos os valores dos coeficientes de regressão não apresentam diferenças estatisticamente significativas. Chama a atenção que para a amostra de São Paulo o aumento de peso diário, refletido pelo coeficiente de regressão, à simples vista, é claramente mais baixo do que o correspondente à amostra do Rio Grande do Sul. Isso poderia estar relacionado com a diferente capacidade de ganhar peso, diariamente, das raças que constituem ambas amostras. Em São Paulo, onde predominam as raças zebuínas, menos precoces do que as europeias do Rio Grande do Sul, o valor mais baixo da declividade estaria explicado.

Como o ocorrido com a interpretação dos resultados do Rio Grande do Sul, a explicação de perda de peso em gado de carne que provavelmente melhor represente a situação observada em São Paulo é a que relaciona a diferença de peso ou perda com uma queda de peso corporal dos animais doentes de febre aftosa, durante a fase aguda do episódio, fazendo com

que, daí em diante, a média dos afetados por febre aftosa se mantenha num nível mais baixo do que a dos controles.

Quanto ao efeito da idade sobre a perda relativa (%) de peso vivo, quando é considerada a diferença entre as médias de casos e controles internos, como porcentual da média dos controles internos pode dizer-se que, da mesma forma que para o Rio Grande do Sul, existe uma tendência a decrescer a magnitude relativa (%) das perdas de peso à medida que os animais têm maior idade, como está refletido na Figura 7. Por outra parte, quando é tomada como referência a diferença entre a média de casos e a média ponderada (número de observações) do total de controles (internos e externos), então pode dizer-se que os animais jovens ou não acabados (≤ 12 e $13-24$ meses) apresentam perdas relativas de peso maiores (Fig. 7).

A incidência de febre aftosa em bovinos provoca-lhe alterações anatômicas e fisiológicas que determinam redução na ingestão de alimentos, alteração do metabolismo, redução de absorção e aumento na eliminação ou perdas de elementos nutritivos, que se refletem em perda de energia por parte do organismo. Essa perda está representada por perdas de tecidos, especificamente gordura, carne e osso em animal de carne e leite em vaca leiteira em produção. Igualmente é afetada a capacidade de trabalho do animal.

Também, há perdas devido a mortes que podem ocorrer, geralmente em baixos índices, em regiões endêmicas com programas regulares. Nos anos do estudo, as taxas de mortalidade atribuídas à febre aftosa nos rebanhos bovinos afetados, nas áreas trabalhadas, se mantiveram bem abaixo de 1%. Alguns animais, igualmente em pequena proporção, podem ficar com sequelas cardíacas, metabólicas, endócrinas e reprodutivas.

A grande maioria dos animais que adoece de febre aftosa, em regiões endêmicas, logra recuperar, aparentemente, a totalidade de sua capacidade produtiva e seu peso, num tempo adicional, que pode chegar a ser reduzido com suplementação alimentar.

As perdas físicas e econômicas associadas à febre aftosa são muitas, algumas impostas pelo próprio homem, com o desejo de preservar outros rebanhos sadios, como são as que derivam das limitações de trânsito e comercialização de animais e de seus produtos, entre regiões com diferentes condições sanitárias.

Algumas das perdas são dificilmente mensuráveis, mas nem por isso pouco importantes. Elas podem ser classificadas, de acordo com o tempo de manifestação, em perdas de curto, médio e longo prazo, de acordo com o período pós-infecção, mas geralmente são mencionadas como diretas (as de curto prazo) e indiretas (as demais, de médio e longo prazo), como é o caso da esterilidade e da fecundidade. Na Tabela 25 apresenta-se uma síntese de perdas associadas à enfermidade, em bovinos, segundo período pós-infecção.

FIGURA 7. Perdas % de peso em bovinos de carne, segundo idade. São Paulo, Brasil.

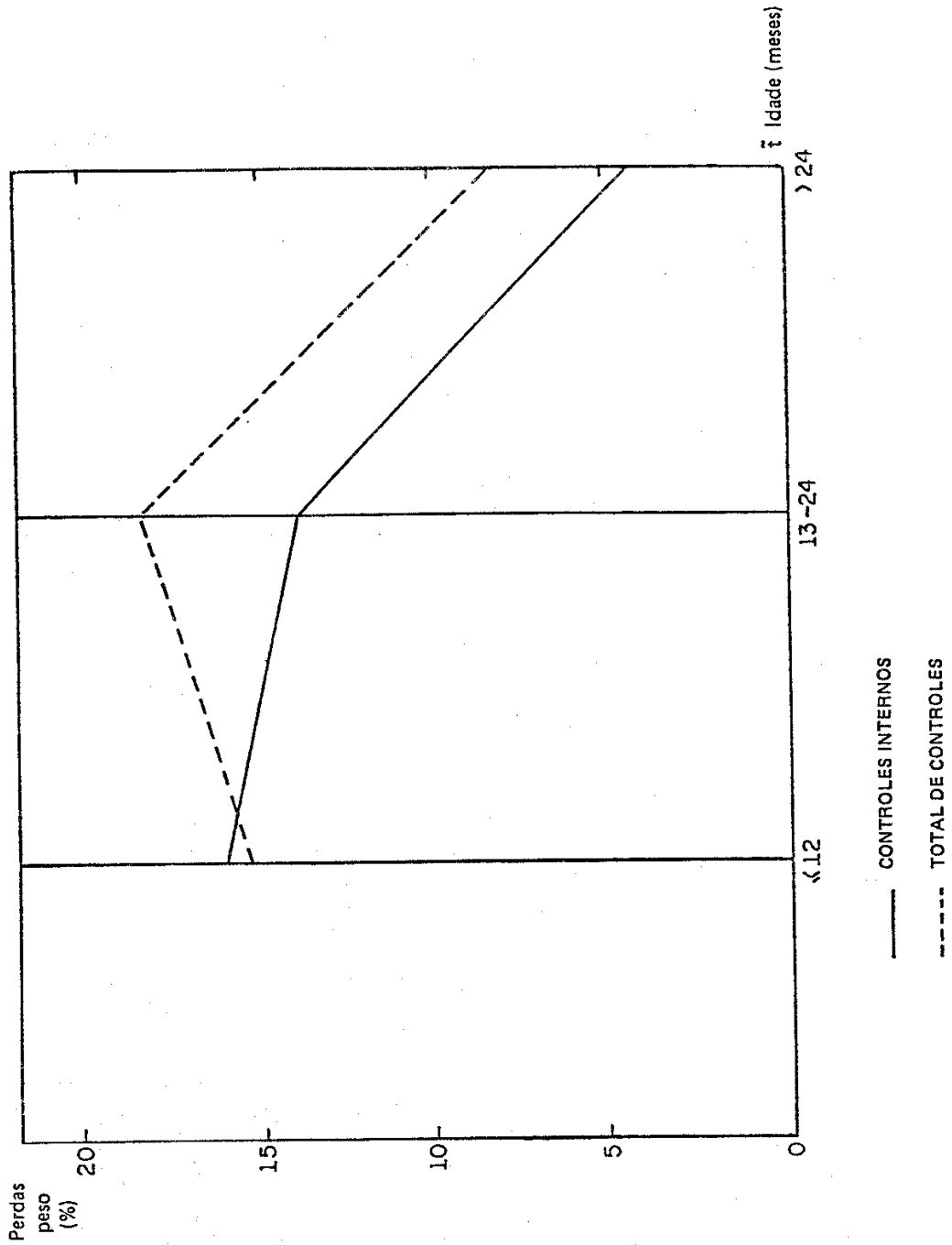


TABELA 25. Síntese de perdas associadas à febre aftosa, em rebanho bovino, segundo período pós-infecção.

Curto	Médio	Longo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peso (carne) 2. Produção leite imediata, e derivados 3. Abortos e natimortos 4. Mortalidade 5. Mestres 6. Mastites 7. Problemas cardíacos eventuais 8. Capacidade de trabalho diminuída 9. Esterilidade 10. Fertilidade 11. Eventual "perda de safra" 12. Restrições comerciais 13. Problemas podais com reflexos nos reprodutores machos 14. Perdas zootécnicas 15. Coadjuvação ou predisposição a outras infecções (secundárias) 16. Maiores custos com medicamentos e manejo (mão de obra) 17. Perda de sêmem 18. Ganhos eventuais provenientes de arrendamento de instalações (banheiro, campos, etc.) 19. Perdas eventuais na comercialização de produtos de origem animal e produtos agrícolas 20. Desestímulo ao criador 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produção de leite por: <ol style="list-style-type: none"> 1.1-inutilização de "quartos" de úberes 1.2-problemas reprodutivos em gestação 2. Problemas reprodutivos 3. Abreviação da vida útil de reprodutores por problemas podais ou cardíacos eventuais 4. Capacidade de trabalho diminuída em alguns animais 5. Diminuição do efetivo bovino 6. Produção agrícola 7. Desestímulo ao criador 8. Perdas zootécnicas 9. Perdas na classificação de carcaças 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diminuição do efetivo bovino 2. Desestímulo ao criador

O presente estudo tratou de averiguar as perdas físicas em carne e leite, a curto prazo e em áreas endêmicas, representadas apenas pelas diferenças de peso vivo entre animais sadios e doentes para corte, e produção de leite entre vacas sadias e doentes.

Os primeiros efeitos negativos encontrados devido à doença são a queda na produção de leite, em qualquer fase da lactação e para qualquer lactação e a diminuição de peso dos animais, seja na fase intermediária de desenvolvimento, ou em fase de terminação para abate. A febre aftosa provocaria uma queda na produção média diária das vacas em lactação, sendo especialmente marcadas quando houvesse lesões clínicas, chegando a ser necessário secar a vaca em caso de mastites severas. Os bovinos de corte afetados sofreriam um retardamento em seu ciclo normal de ganho de peso, demorando mais tempo para sua terminação, como já se mencionou, reduzindo assim, o volume de carne ou de animais disponíveis para o mercado e para a reposição do estoque populacional.

Em áreas de gado de corte criado em forma extensiva em que durante certo período do ano os animais podem sofrer sérias restrições alimentares, devido a fatores climáticos, esse atraso poderia significar a perda de uma "safra", já que não havendo condições de recuperação imediata de peso, ao dano físico por febre aftosa se seguiria aquele devido à escassez de alimentos, prolongando por vários meses a recuperação dos animais e adiando o envio para matadouro para o período seguinte e com isto perdendo a safra. Por outro lado, o peso recuperado certamente conterà, ainda que em pequena proporção, maior quantidade de gordura, com relação à carne, diferença que poderá chegar a ser representativa para mercados exigentes, onde se coloque em prática uma rigorosa classificação de carcaças, uma vez que a gordura não tem valor comercial, como substituto da carne.

As perdas físicas por febre aftosa variam sob a influência de diversos fatores, com a categoria a que pertence o animal afetado. Observou-se anteriormente que as mais importantes perdas relativas de peso, em bovinos de corte, aconteceram nos animais de até 12 meses de idade, o que se poderia explicar por diversas razões: a) pelo "sinergismo", quase sempre presente, entre nível nutricional e infecção. Essa idade é crítica, em relação ao nível de nutrição, pois nessa fase os animais sofrem as conseqüências do desmame, e pouco tempo depois, iniciam o período de mudança de dentes; b) essa idade é, também, aquela na qual os bovinos são mais sensíveis às infestações parasitárias, pela pouca experiência imunitária dos animais frente ao problema, e infestações parasitárias, além de produzirem deficiências nutricionais, têm, na maioria das vezes, efeitos sinérgicos aos das infecções por vírus; c) o explicado no item "b" adequa-se às infecções víricas como a febre aftosa, que somadas às poucas vacinações anti-aftosa a que estão sujeitos esses animais, contribuiriam para tornar as perdas mais severas nessa faixa etária; e d) os animais se encontrariam em fase de desenvolvimento pleno e conseqüentemente mais expostos aos rigores de quadros mórbidos.

A constituição do animal varia de acordo com seu peso, que aumenta

ou experimenta variações de acordo com a idade, a função e a alimentação recebida. Um animal jovem, em período de crescimento, armazena energia principalmente nas proteínas de seus tecidos novos, enquanto que um animal em engorda a armazena em forma de gordura. As vacas em lactação transferem a energia do alimento aos constituintes do leite, e os animais de tração a destinam ao exercício que desenvolvem no trabalho. Os bovinos do Rio Grande do Sul e de São Paulo incluídos na amostra não tinham idade uniforme, sendo, portanto, de esperar-se diferenças qualitativas, que não foi previsto medir, e quantitativas no aumento de perda de peso entre os bovinos de uma e outra região.

Em São Paulo o rebanho bovino destinado à produção de carne estava constituído basicamente por animais de raças zebuínas, (indianas), com predominância do Nelore e suas cruzas. No Rio Grande do Sul o rebanho bovino de carne está formado essencialmente por animais das raças Hereford, Aberdeen Angus, Devon, Shorthorn e Charolês (todas européias), com alta predominância do Hereford e suas cruzas. Existem diferenças importantes entre essas raças. O Hereford tem um teor de gordura mais elevado e é mais precoce no desenvolvimento (inicia o período de engorda com menor idade) do que o Nelore.

A produção anual de leite de uma vaca, normalmente, aumenta a cada lactação, até a quarta ou quinta, nos países do continente, decaindo após. De outra parte, a produção diária de leite observada numa lactação também é variável, seguindo uma figura clássica, com ascensão marcada até os 30-40 dias do início, para cair gradualmente até o final da lactação. Pelas razões expostas nos últimos parágrafos, fica claro o fato de que os coeficientes médios de perdas físicas, por animal, não podem ser automaticamente extrapolados para o todo, sem considerar com sentido crítico as condições, características e restrições a que está submetido o gado.

Esses índices dependem da composição do rebanho, considerando basicamente a raça, a função, a idade e o sexo. Por outro lado, num rebanho em que a taxa de morbidade seja baixa, os coeficientes de perdas globais de produção serão bem menores do que os encontrados para os indivíduos afetados. Da mesma forma, um rebanho com um número reduzido de animais nas faixas etárias onde se registrem maiores baixas na produção média, deverá apresentar uma taxa de perda de produção total menor que a de outro rebanho que possua um número elevado de animais nestas categorias.

As perdas físicas associadas à febre aftosa em rebanhos leiteiros e de carne, analisadas nesse trabalho, ativeram-se somente ao volume de produção. Não se abordou as possíveis modificações que pudessem ter ocorrido na composição do leite. A diminuição aguda no volume de produção de leite, não é acompanhada por uma redução correspondente de gordura, que se mantém. Disso resulta que durante vários dias, o teor de gordura desse leite continua elevado.

9. CONCLUSÕES

9.1 Existem perdas significativas no volume de produção de leite diária nas vacas doentes de febre aftosa quando comparadas com vacas não afetadas em condições semelhantes. Essas perdas são mais marcadas em vacas de até 4 partos ($1,52 \pm 0,04$ kg/dia para vacas de ≤ 2 partos e $1,79 \pm 0,03$ kg/dia para vacas de 3-4 partos), sendo menos expressivas as perdas nas vacas de 5 a 7 partos ($0,95 \pm 0,03$ kg/dia). Em termos gerais, dentro de uma lactação, as perdas são claramente mais altas quando a vaca é afetada nas primeiras semanas de lactação ($1,94 \pm 0,04$ kg/dia para a fase inicial, $1,56 \pm 0,04$ kg/dia para a fase intermediária e $1,38 \pm 0,03$ kg/dia para a fase terminal), caindo gradualmente à medida que se acerca o término da lactação.

Quando estas perdas são tomadas em termos relativos pode dizer-se que nas vacas de 1-4 partos as perdas flutuam ao redor de 40%, no entanto nas vacas de 5-7 partos as perdas alcançam a 22%. Quanto às perdas percentuais, segundo o período de uma lactação, a conduta não foi muito definida. De acordo com os resultados observados no grupo de ≤ 2 partos, a maior perda relativa ocorre na fase inicial da lactação, diminuindo à medida que avança a lactação. No grupo de 5-7 partos também se apresenta uma queda entre a fase intermediária e final da lactação, porém no grupo de 3-4 partos a perda percentual é levemente inversa.

9.2 Apresentam-se perdas significativas de peso vivo em bovinos de corte doentes de febre aftosa, quando se compara o peso corporal desses bovinos com o de outros bovinos, não afetados, que têm condições semelhantes aos afetados. Em termos gerais, as perdas detectadas não se relacionam com o ganho de peso diário, e sim com um nível mais baixo da média de peso (o intervalo para 95% de confiança da diferença ou perda média de peso foi de 29 a 39 kg no Rio Grande do Sul e de 21 a 31 kg em São Paulo). Isto implica, mantidas as mesmas condições, numa quantidade significativa de dias para recuperar o peso vivo perdido (o intervalo para 95% de confiança da diferença média de tempo, para o gado recuperar um peso dado, foi de 78 a 91 dias no Rio Grande do Sul e de 100 a 125 dias em São Paulo). As perdas percentuais de peso vivo são um tanto mais acentuadas nos bovinos jovens, não acabados, de até dois anos de idade (13-24% no Rio Grande do Sul e 14-18% em São Paulo), caindo irregularmente nos animais adultos de mais de dois anos de idade (12-18% no Rio Grande do Sul e 4-8% em São Paulo).

9.3 No gado de corte se observaram diferenças significativas de alguma relevância nas perdas ocorridas na amostra do Rio Grande do Sul, onde predominam as raças européias, especialmente o Hereford, com respeito a São Paulo, onde predominam as raças indianas, especialmente Nelore. A taxa de aumento no peso diário para os controles internos foi de 0,41 kg/dia no Rio Grande do Sul e 0,21 kg/dia em São Paulo; para os controles externos a taxa de aumento de peso diário foi de 0,48 kg/dia para Rio Grande do Sul e 0,20 kg/dia para São Paulo. A perda de peso padronizada é mais elevada no Rio Grande do Sul, tanto em termos absolutos (34 kg contra 26 kg

em São Paulo) como em termos relativos (11 e 16% contra 10 e 14% em São Paulo). No entanto, a demora em dias para recuperar um peso dado pelos animais afetados é menor no Rio Grande do Sul (78 a 91 dias) comparada com a de São Paulo (100 a 125 dias). Mesmo admitindo que existem vários outros fatores que fazem diferir as amostras de ambos os estados, há alguns indícios nos resultados que poderiam estar relacionados com a maior precocidade no aumento de peso do gado europeu, que predomina na amostra do Rio Grande do Sul. Deve-se ter em conta ao fazer a comparação entre as 2 áreas que a idade média dos bovinos no Rio Grande do Sul era mais alta que a de São Paulo.

9.4 As características produtivas dos grupos de animais não afetados, que serviram de "contraste" para avaliar as perdas físicas, tiveram um comportamento muito ajustado ao padrão produtivo de leite e carne que se observa no continente sul-americano, especialmente em regiões tropicais e sub-tropicais. A produção de leite, através dos partos, tende a elevar-se até o 4º ou 5º parto (controles internos: 4,16 kg/dia para ≤ 2 partos, 4,43 kg/dia para vacas de 3-4 partos e 4,69 kg/dia para vacas de 5-7 partos; controles externos: 3,51 kg/dia para vacas de ≤ 2 partos, 4,39 kg/dia para vacas de 3-4 partos e 3,98 kg/dia para vacas de 5-7 partos). A produção diária de leite, dentro de uma lactação qualquer, é mais alta na fase inicial (4,90 kg/dia nos controles internos e 4,74 kg/dia nos controles externos), caindo gradualmente no período intermediário e final da lactação 4,29 e 3,79 kg/dia respectivamente para os controles internos e 4,03 e 3,31 kg/dia nos controles externos). Nos animais de corte, durante o período relativamente curto de duração do estudo, o peso vivo médio teve uma conduta ascendente linear quando relacionado com a idade dos animais. Todas essas características produtivas se relacionam com explorações bovinas de tipo extensivo.

9.5 As perdas físicas de produção de leite e carne foram, em geral, mais acentuadas nos animais jovens, em relação às sofridas pelos animais adultos considerados no estudo. Isto talvez se relacione com a maior gravidade do quadro aftoso nos animais jovens, o que é próprio de regiões onde a febre aftosa é endêmica e os animais estão submetidos a programas sistemáticos de vacinação. Através do efeito dessa última atividade, além do maior contato com o vírus, os animais de mais idade se tornam menos suscetíveis; por outro lado, os animais jovens com maior suscetibilidade, sofrem quadros mais drásticos sobre seu físico, independentemente do nível de morbidade específica por idade.

9.6 Desde o ponto de vista metodológico, neste tipo de estudos, de natureza muito ampla, é necessário extremar os cuidados com os aspectos informacionais da investigação, desde o desenho do sistema de informações, passando pelo levantamento de dados no terreno, pela crítica e depuração dos dados coletados, concluindo no mecanismo e procedimentos de processamento e análise de informações.

9.7 As perdas físicas associadas com a febre aftosa são muito diversas e inter-relacionadas. Neste estudo somente foi abordado um grupo limitado delas, razão pela qual é necessário continuar com esta linha de investigação.

ADDENDUM

Síntese dos estudos "Off Line" sobre perdas físicas associadas à ocorrência de febre aftosa em dois rebanhos não incluídos na amostra

De forma paralela ao estudo de perdas físicas, a partir de uma amostra de rebanhos e animais casos e controles, se estudaram dois rebanhos, um orientando a produção de leite e outro a de carne. Nestes dois rebanhos havia ocorrido febre aftosa recentemente e por possuírem excelentes sistemas de registro de dados de produção, foram escolhidos para proceder-se a uma avaliação do efeito da enfermidade sobre a produção de leite e sobre o peso de novilhos, aplicando-se um desenho prospectivo do tipo ANTES-DEPOIS.

Gado de corte

Foi considerado o rebanho bovino da Estação Experimental de "Dom Pedrito", pertencente ao Instituto de Investigações Zootécnicas "Francisco Osório" da Secretaria de Agricultura do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, localizada no município de Dom Pedrito.

No mês de maio de 1980 se produziu um episódio de febre aftosa que afetou o rebanho de 89 bovinos Hereford de dois anos e meio de idade, que vinha sendo periodicamente pesado de forma individual cada quatro semanas, desde um ano e meio atrás. Isto permitiu estudar a evolução dos pesos individuais a partir de sete meses e meio antes da ocorrência da enfermidade, até o abate realizado oito a nove meses depois do episódio de febre aftosa. Uma vez encerrado o foco, separaram-se 27 novilhos doentes (casos) e selecionaram-se 27 novilhos sãos (controles). Os grupos obtidos resultaram estatisticamente muito homogêneos, em relação a média de peso corporal correspondente a pesagem imediatamente anterior ao episódio (Figura 1). Controlados os possíveis efeitos de raça, touro progenitor e idade, somente ficou manifestado o efeito da febre aftosa sobre o peso corporal como único efeito importante, como demonstra a diferença significativa entre as médias de peso vivo final (40 meses de idade) de casos e controles antes do abate, mesmo que se considere a covariação do peso prévio ao episódio da enfermidade, neste trabalho não é necessário fazê-lo devido a homogeneidade do peso "antes" para os novilhos dos dois grupos (Figura 1).

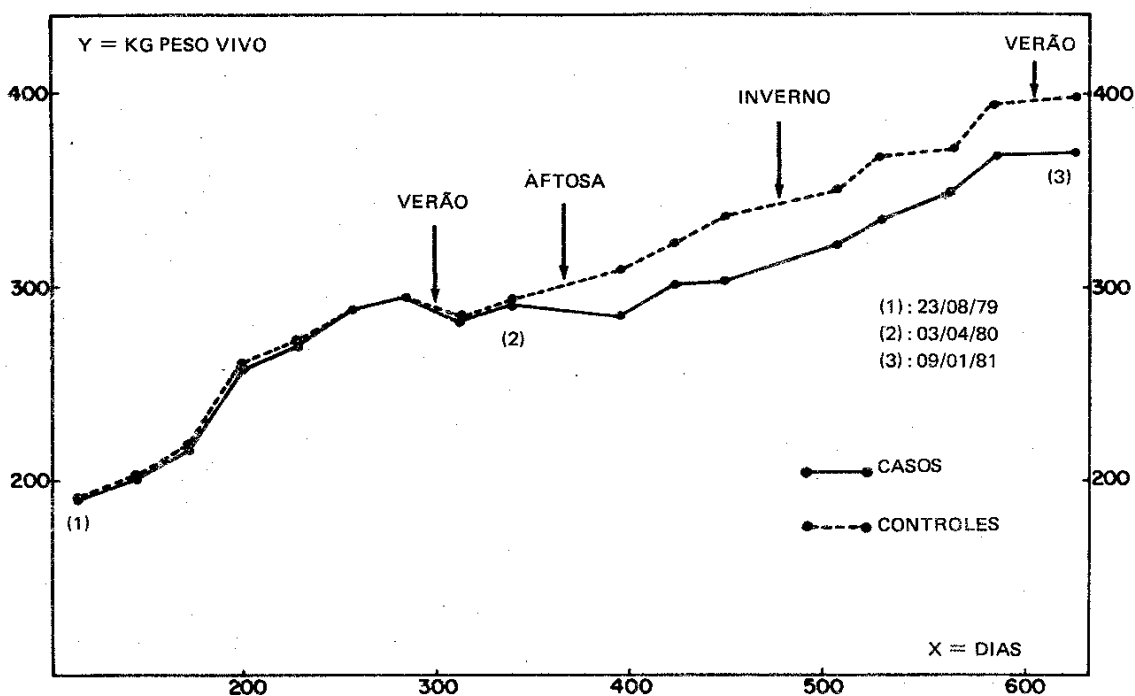
Esta situação permite neste estudo, proceder-se a uma análise do peso "depois", em casos e controles, abstraindo-se dos pesos corporais prévios. Como os coeficientes de regressão de ambos os grupos não diferem entre si, se conclue que não existem diferenças no ganho de peso diário.

No entanto, as interseções na ordenada apresentam diferenças significativas, como efeito da diferença marcante entre as médias dos grupos

de animais controles e casos, no momento imediatamente "depois" do concluído o episódio de febre aftosa no rebanho de novilhos. Ajustando os dados a um coeficiente de regressão comum, a diferença de peso vivo entre controles e casos estimada com 95% de confiança, aproximadamente aos 250 dias de concluído o foco, é de $25 \pm 3,7$ kg.

A demora do grupo de casos em alcançar o peso vivo de 400 kg, como efeito da febre aftosa, se estimou em 63 ± 11 dias, com um nível de confiança de 95%.

FIGURA 1. Evolução do peso de dois grupos de novilhos Hereford, filhos do mesmo pai, antes e depois de um episódio de febre aftosa. Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil.



Gado de leite

Neste estudo foi considerado um estabelecimento do estado de São Paulo, orientado para a produção de leite, a Fazenda Santa Alcina que conta com um rebanho leiteiro formado por cruzamento de raças européias (7/8) e zebú. Nesse rebanho a média anual de vacas em lactação é de 250, com uma produção média diária de 11 litros por vaca.

Em fevereiro de 1980 houve um episódio de febre aftosa que afetou 73 vacas leiteiras (casos). Para fins comparativos se selecionou uma amostra de 80 vacas sadias (controles) cuja composição e características como grupo eram semelhantes as do grupo de vacas casos. Se dispôs de um arquivo de dados prévios correspondentes a 6 anos, permitindo-se considerar 462 lactâncias, com informação relativa a: data de nascimento de cada vaca, data dos partos, número de "coberturas", controles periódicos da produção de leite, data de aparecimento de febre aftosa.

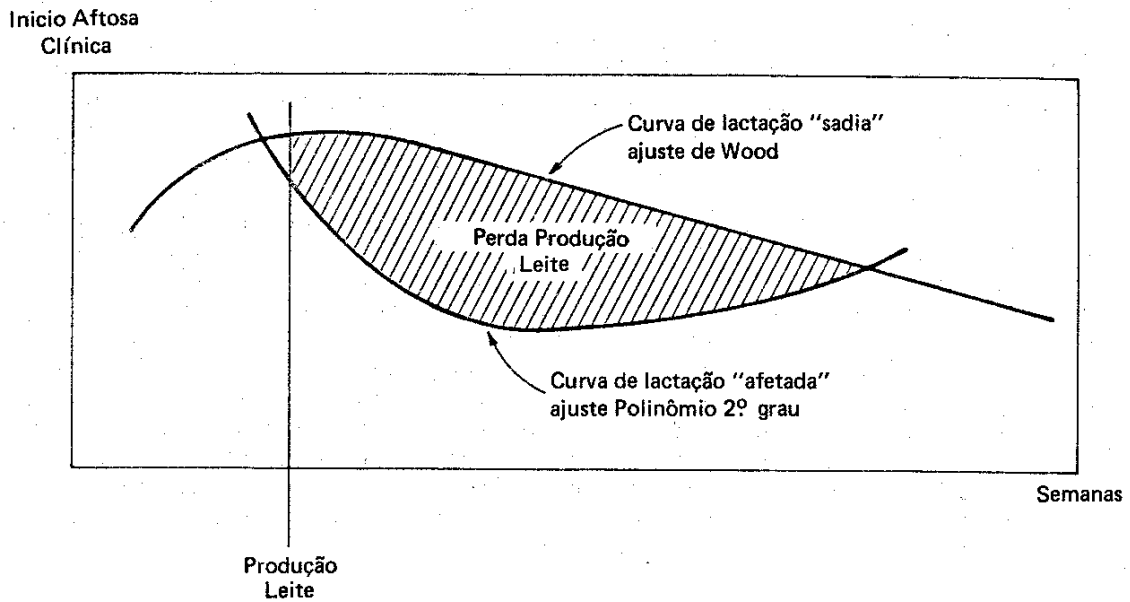
Neste estudo se trabalhou com a produção total por lactação, para o qual foi necessário estandarizar-se todas as lactações a 305 dias de duração e aplicar um fator de correção para a idade das vacas. Tendo por finalidade obter uma caracterização da produção de leite por lactação das vacas sadias, se ajustou à produção semanal de leite (Y_t) a curva de Wood [$Y_t = at^be^{-ct}$] tendo em conta o número de partos e a estação do ano. Para cada lactação estimada se calculou a área sob a curva de Wood limitada pela primeira e a última semana de lactação. A área sob a curva representou a produção na lactação. A produção média por lactação para o grupo de vacas sadias foi de 3.657 ± 104 litros com um nível de confiança de 95%.

Ao ocorrer febre aftosa na Fazenda Santa Alcina, as vacas que foram afetadas se encontravam em diferentes fases de lactação, entre a 1ª e 28ª semana. Para avaliar a perda de produção de leite por lactação associada à ocorrência de febre aftosa, se fez uma previsão com a curva de Wood, obtendo-se a produção esperada para a lactação afetada, como se não houvesse ocorrido febre aftosa na vaca correspondente. Para proceder-se a esta estimativa se teve em conta a curva de produção de vacas em condições semelhantes, os dados de lactações anteriores da mesma vaca ajustados por um fator de correção para a lactação correspondente, o registro de produção da lactação afetada, no período prévio ao aparecimento da enfermidade. Toda esta informação permitiu obter a curva de produção esperada para a lactação, estandarizada a 305 dias.

Com os dados observados da produção de leite, a partir do início do episódio da enfermidade se fez um ajuste a um polinômio de 2º grau. A diferença de áreas entre as duas curvas (Wood e polinômio de 2º grau) permitiu calcular a perda de produção de leite em cada lactação (Figura 2).

A perda estimada foi de $281,12 \pm 62,5$ litros, para um nível de confiança de 95%. Ao ser avaliada a perda de produção de leite para cada lactação em termos porcentuais, observa-se uma distribuição de frequências com média 15,3%.

FIGURA 2. Modelo para estimar a perda na produção de leite por lactação, associada à ocorrência de febre aftosa. Desenho observacional "antes-depois".



CENTRO PAN-AMERICANO DE FEBRE AFTOSA
Caixa Postal 589, 20001 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

1 9 8 4