

Maria do Carmo Pessoa Silva

OCUPAÇÃO ECONÔMICA DA TERRA E DISTRIBUIÇÃO  
ESPACIAL  
DA RAIVA BOVINA NO NORTE DE MINAS GERAIS,  
BRASIL (1982 A 1991).

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção  
do grau de Mestre em Medicina Veterinária.  
Área de Concentração: Epidemiologia.  
Orientador: Élvio Carlos Moreira.

Belo Horizonte  
UFMG - Escola de Veterinária  
1993

S586o Silva, Maria do Carmo Pessôa, 1962-

Ocupação econômica da terra e distribuição espacial da raiva bovina no norte de Minas Gerais, Brasil (1982 a 1991) / Maria do Carmo Pessôa Silva. - Belo Horizonte : UFMG - Escola de Veterinária, 1993.

54p.: il.

Dissertação (Mestrado)

1. Raiva - Epidemiologia - Teses.

I. Título.

CDD : 636. 208 969 53

Dissertação defendida e aprovada em 14/12/93, pela  
Comissão Examinadora constituída por:



---

Prof. Elvio Carlos Moreira  
Orientador



---

Profa. Celina Maria Modena



---

Profa. Vera Lucia Viegas de Abreu.

### DEDICATÓRIA

À memória de meu pai, exemplo de profissionalismo.

À minha mãe, irmãos e amigos de verdade que me apoiaram e incentivaram.

### AGRADECIMENTOS

Ao professor Élvio Carlos Moreira pela orientação e pelas experiências de vida.

Aos amigos da Pós-Graduação pelos melhores momentos em Belo Horizonte.

Ao epidemiólogo e amigo Alejandro pelo auxílio nas análises estatísticas.

**SUMÁRIO**

<b>1 RESUMO</b> .....	17
<b>2 INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>3 LITERATURA CONSULTADA</b> .....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
4.1 Área de trabalho.....	25
4.2 Variáveis estudadas .....	28
4.3 Análise estatística .....	30
4.3.1 Estimativa dos indicadores.....	30
4.3.2 Prova de ajuste do Qui-Quadrado.....	31
<b>5 RESULTADOS</b> .....	32
5.1 Diagnóstico de situação .....	32
5.2 Indicadores explicativos .....	35
5.2.1 Teste de correlação .....	47
5.2.2 Modelo preditivo .....	47
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	49
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	57
<b>8 SUMMARY</b> .....	58
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1	
Número de diagnósticos positivos e municípios com registro de diagnóstico laboratorial de raiva entre os 39 municípios do Norte de Minas Gerais 1982/1991.....	33
GRAFICO 2	
Áreas dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais ocupadas com agropecuária e silvicultura(1970/1991).....	38
GRAFICO 3	
Área de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).....	39
GRAFICO 4	
Índice de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).....	40
GRAFICO 5	
Relação área de pastagem e área de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).....	41
GRAFICO 6	
Efetivo bovino dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e dados estimados (1970/1991).....	43
GRAFICO 7	
Densidade bovina por área de pastagem nos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e dados estimados (1970/1991).....	45

## GRAFICO 8

Distribuição aleatória dos diagnósticos e dos municípios  
com raiva bovina no Norte de Minas Gerais (1982/1991) ..... 46

## GRAFICO 9

Número de diagnósticos de raiva bovina nos 39  
municípios do Norte de Minas Gerais, valores reais e  
estimados pelo modelo entre 1982 e 1991..... 48

**LISTA DE TABELAS****TABELA 1**

Número de diagnósticos positivos e de municípios com registro de diagnóstico laboratorial de raiva bovina, entre os 39 municípios do Norte de Minas Gerais entre 1982 e 1991..... 32

**TABELA 2**

Áreas ocupadas com agropecuária e silvicultura nos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e estimados (1970/1991)..... 36

**TABELA 3**

Área de ocupação agrícola, índice de ocupação agrícola e relação pastagem e área de ocupação agrícola, dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais(1970/1991)..... 37

**TABELA 4**

Efetivo bovino dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e estimados (1970/1991) ..... 42

**TABELA 5**

Densidade bovina por área de pastagem dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991)..... 44

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1	
Mapa de Minas Gerais e localização da região estudada .....	27
FIGURA 2	
Distribuição espacial dos diagnósticos laboratoriais de raiva em bovinos na região estudada, entre 1982 e 1991 .....	34

## 1 RESUMO

Foram analisados dados sobre evolução das áreas ocupadas com lavouras, reflorestamentos, pastagens, densidade bovina por hectare de pastagem, frequência e distribuição espacial da raiva transmitida por morcegos hematófagos, no período de 1982 a 1991 em 39 municípios do Norte de Minas Gerais. Os resultados revelaram existência de correlações que permitiram elaborar um modelo preditivo para estimar o risco de ocorrência de raiva em bovinos nas regiões de ocupação econômica recente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estimativa de Risco, Raiva bovina, Uso da Terra.

## 2 INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre os efeitos provocados pela alteração do meio ambiente e sua relação com a saúde, só atingiram volume significativo a partir do momento em que o crescimento econômico esbarrou na escassez de alguns elementos naturais não renováveis. Porém, o problema não é novo, a amplitude do consumo do meio natural não é senão consequência do prolongado processo de crescimento da economia que, por sucessivas etapas de industrialização e introdução de novas tecnologias, altera substantivamente as relações entre as atividades humanas e a natureza, tornando escassos certos componentes críticos do meio ambiente importantes ao processo produtivo.

A evolução da tecnologia na agricultura representa uma interferência do homem na natureza, à princípio tida como benéfica, pois elevam-se os níveis de produtividade da terra por unidade de mão de obra e superfície trabalhada. Ao longo do tempo, estas inovações tecnológicas foram dirigidas no sentido restrito de elevar a produção, de modo obrigatório à se obter resultados máximos em menor espaço e período de tempo, sem levar em consideração as futuras consequências sobre o uso e ocupação da terra. Ignorava-se assim que a intervenção em certos ecossistemas significa muitas vezes o rompimento da harmonia biológica em tal grau, que resulta impossível para a própria natureza corrigir os desequilíbrios nos ciclos da energia acentuando cada vez mais as perdas quantitativas destes elementos naturais.

Porém esta quebra da cadeia natural, com escassez e até desaparecimento de espécies animais, vegetais e minerais, não significa somente um simples empobrecimento do ambiente sem outras consequências sobre o sistema produtivo. A procura de uma

nova faixa de estabilidade é capaz de provocar o surgimento de situações desfavoráveis ao pretendido aumento na produtividade por perdas na qualidade dos elementos essenciais ao sistema de produção, como exemplo alterações profundas nos níveis de saúde.

À respeito das perdas qualitativas da saúde, com especial referência à saúde animal será estudada a raiva dos herbívoros transmitida por morcegos hematófagos.

O aparecimento da raiva em bovinos vem sendo citado em trabalhos desde MALAGA -ALBA (1954) como reflexo das alterações ambientais promovidas pelo homem na América, à partir da sua colonização.

Estas transformações na quantidade e qualidade do meio natural estiveram historicamente acompanhadas de registros de grandes perdas na produção pecuária nacional.

Exemplo disto foram surtos de raiva bovina ocorridos no litoral catarinense entre 1907 e 1910 (CARINI, 1911) influenciados pelo desbravamento e utilização intensiva da Mata Atlântica desde a colonização da costa Leste do Sul do Brasil

A difusão da doença ao interior do país deu-se à medida que a produção pecuária foi intensificada, as essências florestais foram super-utilizadas pela indústria madeireira e a produção de cereais e sementes com objetivo de satisfazer as novas exigências do mercado tornou-se mais eficiente e eficaz em seu papel na economia interna.

O Norte de Minas Gerais, região do estudo, também foi contemplado com grandes projetos da década de 70 para aproveitamento das potencialidades agrícolas do cerrado mineiro. Criou-se condições tecnológicas e de infra-estrutura para produção de cereais, cana de açúcar para produzir álcool, intensificação da bovinicultura de corte para abastecer o mercado externo.

Como evolução deste processo, em 1982 no município de Espinosa registrou-se o primeiro caso da raiva bovina, atingindo maiores dimensões ao final da década de 80.

A correlação entre estes fenômenos tem sido insinuada porém, sem suporte em pesquisas que tentem comprová-la.

Assim, pretende-se neste trabalho avaliar a associação entre ocupação econômica da terra e o aparecimento da raiva em bovinos na região Norte de Minas Gerais.

### 3 LITERATURA CONSULTADA

À respeito do problema de sub-notificação da raiva bovina ACHA (1968) estima as perdas no efetivo bovino da América Latina devido a raiva, em torno de 50 000 cabeças, representando US\$ 44 milhões ao ano, cifra esta expressiva para a época. Ao que parece, as perdas pela raiva bovina notificada representam na realidade a ponta de um "iceberg".

A dinâmica da propagação dos focos de raiva acontece de acordo com a descrição feita por SINNECKER (1976) onde, um foco primário sob condições favoráveis do meio, do agente e dos susceptíveis multiplica-se em secundários e estes, continuam sua progressão até atingirem índices elevados ou encontrarem meios desfavoráveis que dificultem a seqüência do evento.

O único modelo matemático encontrado na literatura, usado como instrumento de apoio a estudos da epidemiologia da raiva transmitida por morcegos hematófagos foi o de BRANCO e FREITAS (1977). Ele é indicado para determinar o risco de ataque de morcegos hematófagos nas espécies domésticas em quadrantes específicos do mapa. Este modelo contempla variáveis bio-ecológicas como; número de diagnósticos laboratoriais de raiva, número de casos clínicos de raiva, número de óbitos em bovinos e em aves relacionados com ataque de morcegos, população total da fazenda, número total de mordeduras, número de animais observados, área da fazenda em hectares, tamanho da área (quadrante) considerada em hectares e, risco estimado de ataque de morcegos hematófagos para as populações existentes no quadrante considerado, com o intuito de facilitar a tomada de decisão na escolha da área a ser priorizado o trabalho de controle destes morcegos.

Estudos feitos por BRASIL (1973) sobre ocupação da região, revelaram tendência para utilização do cerrado com reflorestamentos homogêneos em substituição às áreas de pastagens.

À respeito da intensificação da produção pecuária FORATTINI (1980) diz que o incremento populacional (densidade bovina) seria um fator importante para aumentar a probabilidade ao aparecimento de zoonoses pois, facilitaria a transmissão de agentes etiológicos advindos de focos naturais vizinhos. Por esta razão as matas mantenedoras do ecossistema nativo são importantes como abrigos naturais dos morcegos.

Com referência à concentração animal, UIEDA (1987) cita os animais domésticos como sendo presas fáceis e abundantes dos morcegos, tornando-os também expostos à raiva.

A história da raiva em bovinos ocorrida no Norte de Minas Gerais, região de cerrados, teve como primeiro registro oficial o de 1982 no município de Espinosa. A doença ocorreu sob forma epidêmica após a implantação dos grandes projetos de ocupação do cerrado mineiro, como o Plano Noroeste, Programa de Colonização Integrada, Programas de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO e PRODECER), (NABUCO & LEMOS, 1988) e o BDMG (1989). Apesar do insucesso da maior parte destes programas, no que refere-se às metas previstas, foram criadas mesmo assim, condições tecnológicas e infra-estrutura para a evolução do processo de desenvolvimento da exploração agrícola intensiva no cerrado, vistos que os solos da região apresentam boas possibilidades para o emprego de práticas agrícolas mecanizadas, por serem planos ou de ondulações suaves.

A respeito deste novo processo de ocupação do solo na área do JAÍBA, o relatório síntese dos estudos ambientais do sistema de irrigação do projeto, descreve forte impacto negativo que vem sofrendo a vegetação nativa da região desde 1973. O trabalho

menciona este novo tipo de ocupação, como causador do impacto. As áreas mais férteis foram usadas em primeiro lugar, seguidas pelas áreas menos produtivas, com monoculturas. O maior problema advindo destas é o desmatamento e carvoejamento que são feitos de forma desordenada (CETEC, s.d.).

A área do cerrado foi então ocupada com lavouras, pastagens e reflorestamentos homogêneos à partir do primeiro quinquênio dos anos 80, quando os projetos de desenvolvimento foram efetivamente executados (NABUCO, 1988; BDMG, 1989).

O novo conceito da formação empresarial da exploração agrícola oriundo destes programas, vem de encontro com a idéia da agricultura voltada para fora, respondendo à demanda do mercado. Ao mesmo tempo que isto ocorreu, houve crescente valorização da terra, sendo esta usada não somente como investimento na produção de bens de consumo, mas também como investimento de capital. Exigindo, portanto, melhor aproveitamento no uso da terra para que fosse maximizado o retorno do capital investido. Para tal, foi necessário uso de tecnologia moderna capaz de melhorar os níveis de produção e conseqüentemente, promover alterações significativas ao meio natural.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS.

### 4.1 ÁREA DE TRABALHO

O estudo foi realizado na região do Norte de Minas Gerais composta por 39 municípios, que fazem parte da área administrativa das Delegacias Regionais de Montes Claros e Janaúba do Instituto Mineiro de Agropecuária, da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1987). Os municípios são: Augusto de Lima, Bocaiúva, Botumirim, Brasília de Minas, Buenópolis, Capitão Enéas, Claro dos Poções, Corinto, Coração de Jesus, Cristália, Engenheiro Navarro, Espinosa, Francisco Dumont, Francisco Sá, Grão Mogol, Ibiaí, Itacambira, Itacarambi, Janaúba, Januária, Joaquim Felício, Juramento, Lagoa dos Patos, Manga, Mato Verde, Mirabela, Monjolos, Montalvânia, Monte Azul, Montes Claros, Porteirinha, Riacho dos Machados, São João da Ponte, Santa Fé de Minas, Santo Hipólito, São Francisco, São Romão, Ubaí e Varzelândia.

Eles totalizam área de 10 219 500 ha., sendo que desta fazem parte 600 068 ha. de agricultura, 3 548 131 ha. de pecuária bovina de corte, composta por 2 173 092 cabeças de gado, 1 496 798 ha. de matas naturais e 330 591 ha. de reflorestamentos homogêneos, de acordo com o CENSO AGROPECUÁRIO DE MINAS GERAIS (1985).

De acordo com BRASIL (1973) a região Norte de Minas Gerais é área de cerrado, com bioclima do tipo Tropical, que dentro de suas subdivisões é chamado de tropical quente de seca média; onde a estação seca dura em média de 5 a 6 meses. As condições do clima

na região do cerrado não são significativamente diferentes das regiões vizinhas, em termos de precipitação pluviométrica, umidade e temperatura. O aspecto do solo, aparentemente seco, deve-se à intensa lixiviação, o que dá origem a um sistema radicular bastante profundo às plantas. Desta forma, quatro tipos de vegetação compõem o que se chama cerradão, cerrado, campo sujo e campo limpo.

O cerradão é tipo intermediário entre cerrado e a floresta, possuindo, no entanto, vegetação menor e menos densa do que esta.

O cerrado tem como principal característica o fato de que suas árvores e arbustos possuem troncos e galhos retorcidos, com folhagem pouco desenvolvida, folhas grandes e grossas. A densidade da vegetação é variável e, em alguns trechos, as copas e os ramos se entrelaçam; em outros, as árvores distam de 3 a 7 metros entre si. Quando a distância é maior, o campo cerrado é chamado de campo sujo, e quando o cerrado tem árvores com mais de 8 metros chama-se cerradão.

O campo limpo caracteriza-se pela ausência de árvores e arbustos. Pelas características da região as melhores faixas de terra, em ordem decrescente são: cerradão, cerrado, campo sujo e campo limpo.

Na região analisada a inversão do capital é dirigida na maior parte, para a produção de carvão vegetal vindo à seguir, a produção agrícola e pecuária de corte. A produção pecuária bovina é, na maioria das propriedades, do tipo extensivo de cria, recria e engorda (MINAS GERAIS, 1987 A).



## 4.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS.

As variáveis consideradas para elaboração deste estudo foram trabalhadas sob forma de indicadores, conforme metodologia preconizada por ASTUDILLO (1984). Foram divididas em dois grandes grupos:

### A) Variável explicada.

Para descrever o perfil sanitário, foram usados como fonte de dados as fichas e livros de entrada de material e de resultados de exames, dos laboratórios do Departamento de Controle de Zoonoses da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e do Instituto Mineiro de Agropecuária. Os dados foram coletados na série temporal de janeiro de 1982 a dezembro de 1991, por ser a série mais longa e completa obtida destas fontes. São eles:

#### **.Número de diagnósticos de raiva em bovinos por ano, na região.**

É o número total de diagnósticos de raiva em bovinos, por ano nos 39 municípios.

#### **.Número de municípios atingidos, por ano.**

Número total, ao ano de municípios com diagnóstico laboratorial de raiva em bovinos.

### B) Variáveis explicativas.

Para descrever a forma de ocupação e uso da terra foram utilizados os CENSOS agropecuários de Minas Gerais da FIBGE, anos 1970, 1975, 1980 e 1985, distintamente para cada município da região. Os dados de evolução do efetivo bovino, foram retirados dos periódicos Produção Pecuária Municipal, da FIBGE. Fazem parte deste grupo os seguintes indicadores:

**.Área de lavouras.**

Corresponde a soma das áreas com lavouras temporárias e permanentes, medidas em hectare.

**.Área de reflorestamentos.**

Formada pelas áreas plantadas com essências florestais (acácia negra, eucalipto e pinheiro), medidas em hectare.

**.Área de pastagens.**

É a soma das terras com pastagens naturais e artificiais, medidas em hectare.

**.Efetivo bovino.**

Número total de bovinos incluindo animais de trabalho, tendo como unidade o número de cabeças.

**.Área de Ocupação Agrícola (AOA)**

Demonstra o cultivo da terra para uso na pecuária, agricultura e silvicultura. Tendo como unidade de medida o hectare.

AOA = área de pastagem + área de lavouras + área de reflorestamentos (ha)

**.Índice de Ocupação Agrícola (IOA).**

É um indicador da ocupação econômica da terra, pois reflete a substituição das áreas de vegetação nativa pelas atividades agrícolas mais produtivas que o extrativismo. Trata-se da relação entre a área de ocupação agrícola e a área total dos municípios trabalhados.

$$IOA = \frac{AOA}{\text{área total da região}}$$

#### **.Relação área de pastagem e área de ocupação agrícola.**

É a relação entre área de pastagem e a soma das áreas de pastagem, lavoura e reflorestamento. Estabelecendo a proporção da área de pastagem em relação à área destinada à agropecuária e à silvicultura.

$$RP / AOA = \frac{\text{área de pastagem}}{AOA}$$

#### **.Densidade bovina por área de pastagem (DBP).**

É o número médio de bovinos que ocupam um hectare de pastagem, tendo como unidade de medida o número de cabeças/hectare.

$$DBP = \frac{\text{número total de bovinos}}{\text{área de pastagem natural e cultivada (ha)}}$$

### **4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.**

Análise exploratória dos dados, teste de correlação, teste de regressão múltipla com o comando REGRESS e prova de ajuste do qui-quadrado foram feitos com auxílio do programa MINITAB versão 5.1.1, COPYRIGHT Minitab, Inc. 1986 versão de 1992, para microcomputador.

#### **4.3.1 Cálculo da estimativa dos indicadores.**

Foram calculados os valores, pelo método geométrico de acordo com fórmula descrita por MALETTA e BRANDÃO (1981), para os anos inter-censitários e pós-censitários, das variáveis: área de

lavouira, área de pastagem, área de reflorestamentos, densidade bovina por área de pastagem, para os anos de 1982 , 1983, 1984, 1986, 1987, 1988, 1989 , 1990 e 1991.

Para o efetivo bovino, a estimativa foi feita somente para os anos de 1990 e 1991.

Os cálculos de estimativa dos dados foram feitos com o programa de microcomputador QUATTROPRO versão 1.0 , COPYRIGHT Borland International Incorporation, 1989.

#### **4.3.2 Prova de ajuste do qui-quadrado.**

Foi usada para testar a probabilidade da distribuição aleatória dos diagnósticos anuais de raiva na região e sua distribuição anual por município, utilizando-se metodologia proposta por SNEDECOR e COCHRAN (1980). Estabeleceu-se risco de erro  $p < 0.05$ .

## 5 RESULTADOS

### 5.1 DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO.

A distribuição dos casos de raiva por municípios com notificação e por número anual de diagnóstico laboratorial da doença estão registrados na TAB. 1, GRAF. 1 e no mapa 02.

TABELA 1 Número de diagnósticos e de municípios positivos para raiva bovina, nos 39 municípios do Norte de Minas Gerais entre de 1982 e 1991.

ANOS	NÚMERO		
	MUNICÍPIOS		
	DIAGNÓSTICOS	NOVOS	TOTAL
1982	08	05	05
1983	02	02	02
1984	03	02	03
1985	03	03	03
1986	04	01	03
1987	12	01	07
1988	11	03	05
1989	35	01	07
1990	46	05	13
1991	48	01	12
TOTAL	172	24	-

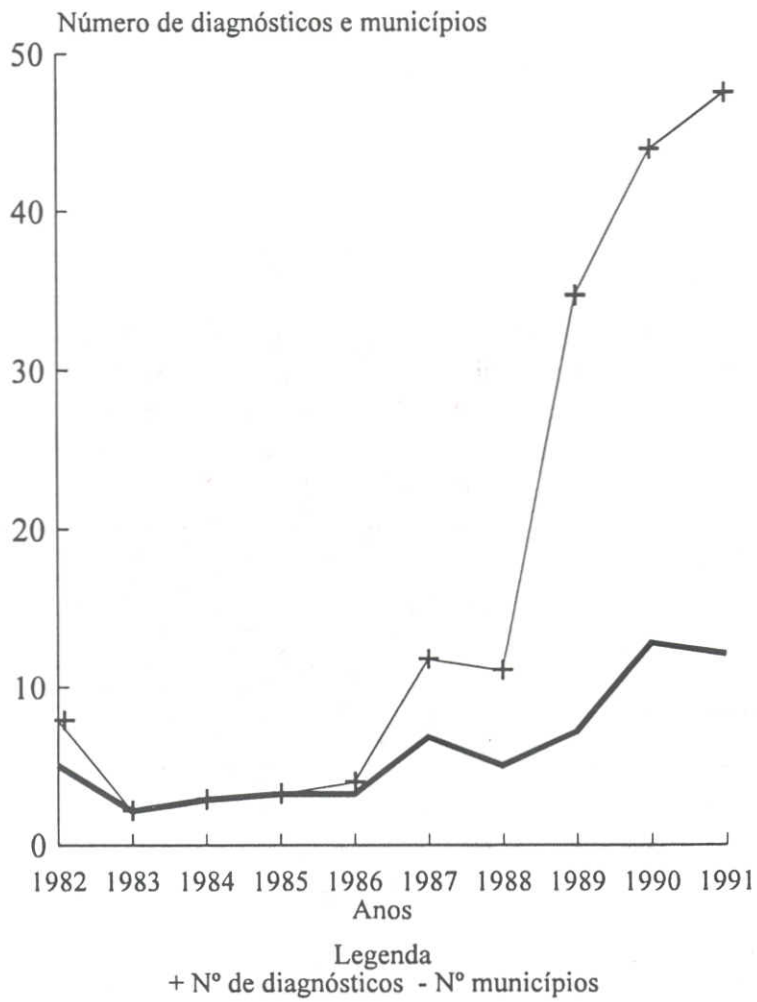


GRÁFICO 1 Número de diagnósticos e municípios com notificação de raiva bovina entre os 39 municípios do Norte de M.G. 1982/91

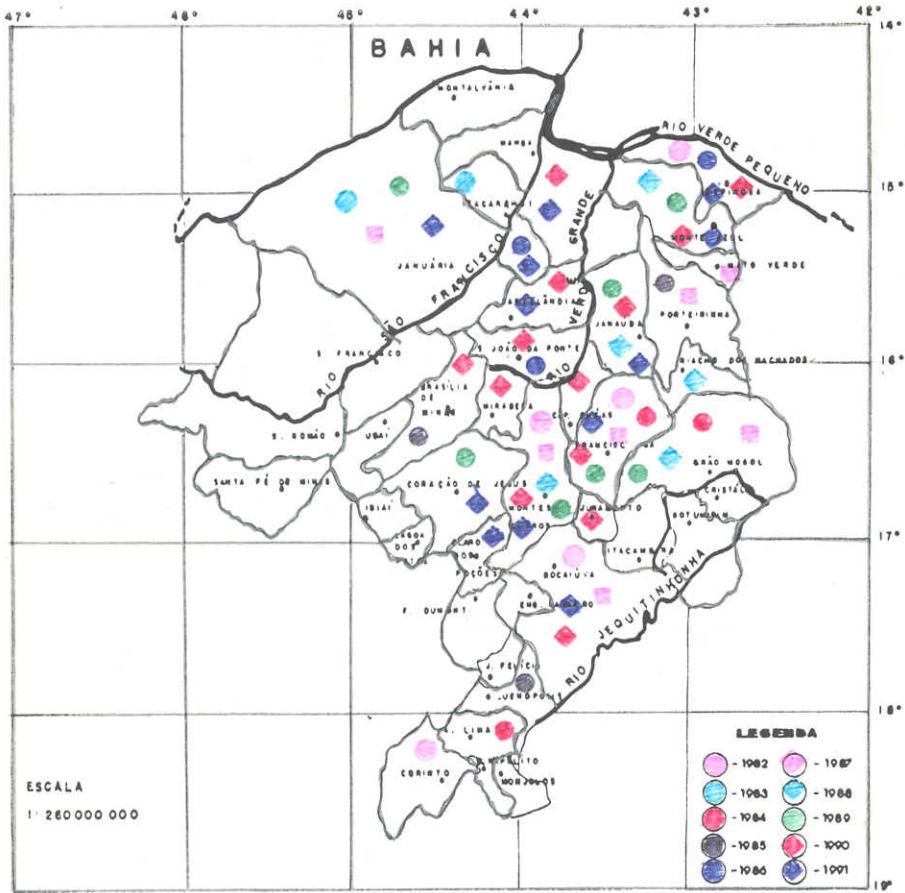


FIGURA 02 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RAIVA BOVINA, NOS 39 MUNICÍPIOS DO NORTE DE MINAS GERAIS ENTRE 1982 A 1991.

Esses resultados testados pela prova de ajuste do Qui-Quadrado revelaram para o período de 1982 a 1991 uma probabilidade menor de 0,01 para que as variações no número de diagnósticos de raiva por municípios tenham ocorrido ao acaso.

Para a distribuição aleatória anual dos casos de raiva da região obteve-se uma probabilidade menor que 0,01.

Mantendo-se a mesma  $H_0$ , foram retirados os valores dos últimos anos, um a um, e testada a série restante até que fosse obtido um valor com significância menor que 95%, à fim de se saber a partir de que ano houve aumento significativo na série.

A distribuição da série temporal de 1982 a 1989, da raiva bovina por município atingido apresenta uma probabilidade maior que 0,2 de ter acontecido ao acaso.

A distribuição anual dos casos de raiva bovina da região, na série temporal de 1982 a 1986, apresenta uma probabilidade maior que 0,25 de ter acontecido ao acaso.

Os resultados deste teste probabilístico, mostram que a raiva dos herbívoros da região analisada, aumentou significativamente a partir de 1987 e o número de municípios com notificação da raiva a partir de 1990 (TAB. 1, GRAF.1).

## 5.2 INDICADORES EXPLICATIVOS

Os valores censitários e estimados, das áreas de pastagem, lavoura, reflorestamento, AOA, IOA, efetivo e densidade bovina por área de pastagem, são apresentados nas tabelas de números 2, 3, 4, 5 e nos gráficos de números 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

TABELA 2 Áreas ocupadas com agropecuária e silvicultura nos 39 municípios do Norte de Minas Gerais. Dados censitários e estimados, de 1970 a 1991.

ÁREA EM HECTARES			
ANOS	PASTAGEM	LAVOURA	REFLORESTAMENTO
1970	3223893	292490	3759
1975	3986407	384335	28982
1980	3791260	582306	218116
1982	3692071	589347	257590
1983	3643453	592900	279930
1984	3595476	596474	304208
1985	3548131	600068	330591
1986	3501409	603686	359562
1987	3455303	607325	390420
1988	3409803	610986	424281
1989	3364903	614669	461077
1990	3320594	618374	501066
1991	3276868	622101	544522

FONTE : Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985. Outros anos, dados estimados.

TABELA 3 Área de ocupação agrícola, Indicador de Ocupação Agrícola e relação área de pastagem e Área de Ocupação Agrícola, dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, entre de 1970 e 1991.

ANOS	AOA	IOA	PASTAGEM/AOA
1970	3520142	0.344453	0.915841
1975	4399724	0.430522	0.906058
1980	4591682	0.449306	0.825680
1982	4539008	0.444152	0.813409
1983	4516283	0.441928	0.806737
1984	4496158	0.439959	0.799678
1985	4478790	0.438259	0.792207
1986	4464357	0.436847	0.784303
1987	4453048	0.435740	0.775941
1988	4445070	0.434960	0.767098
1989	4440649	0.434527	0.757750
1990	4439764	0.434467	0.747876
1991	4443491	0.434805	0.737454

FONTE: Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985. Outros anos, dados estimados.

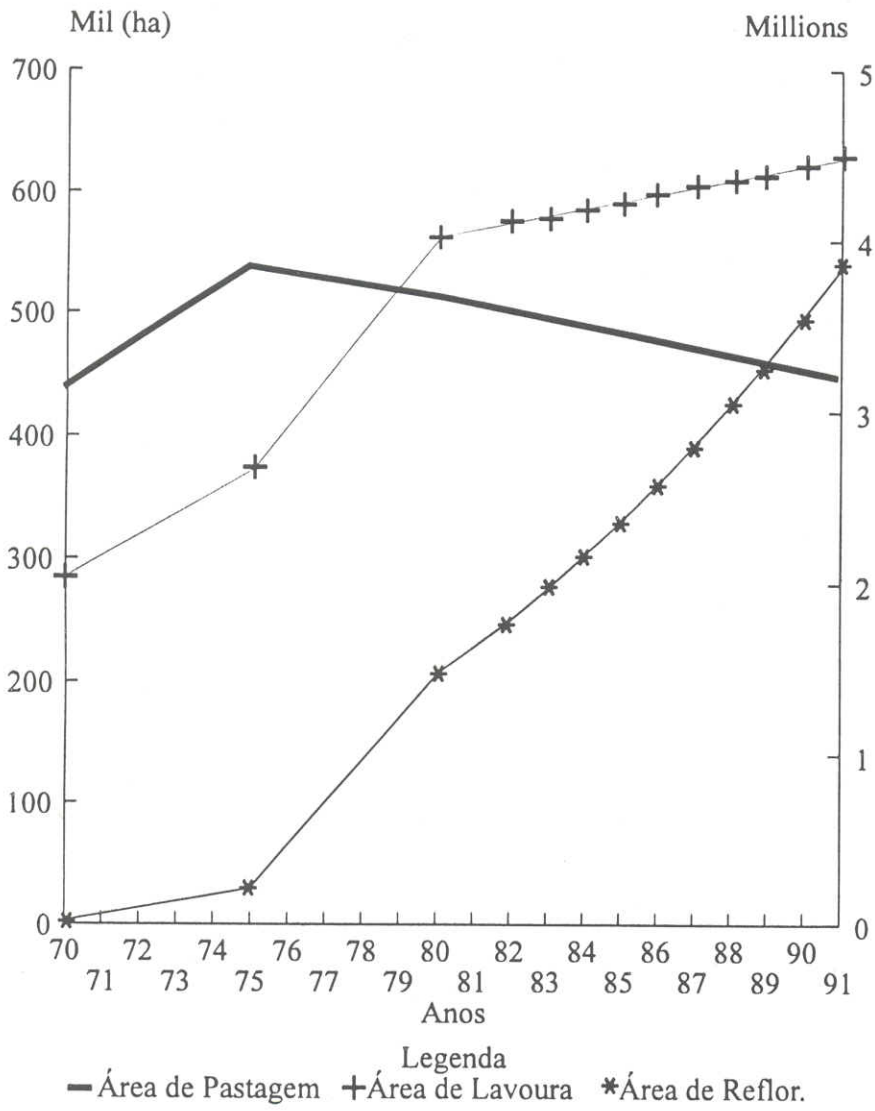
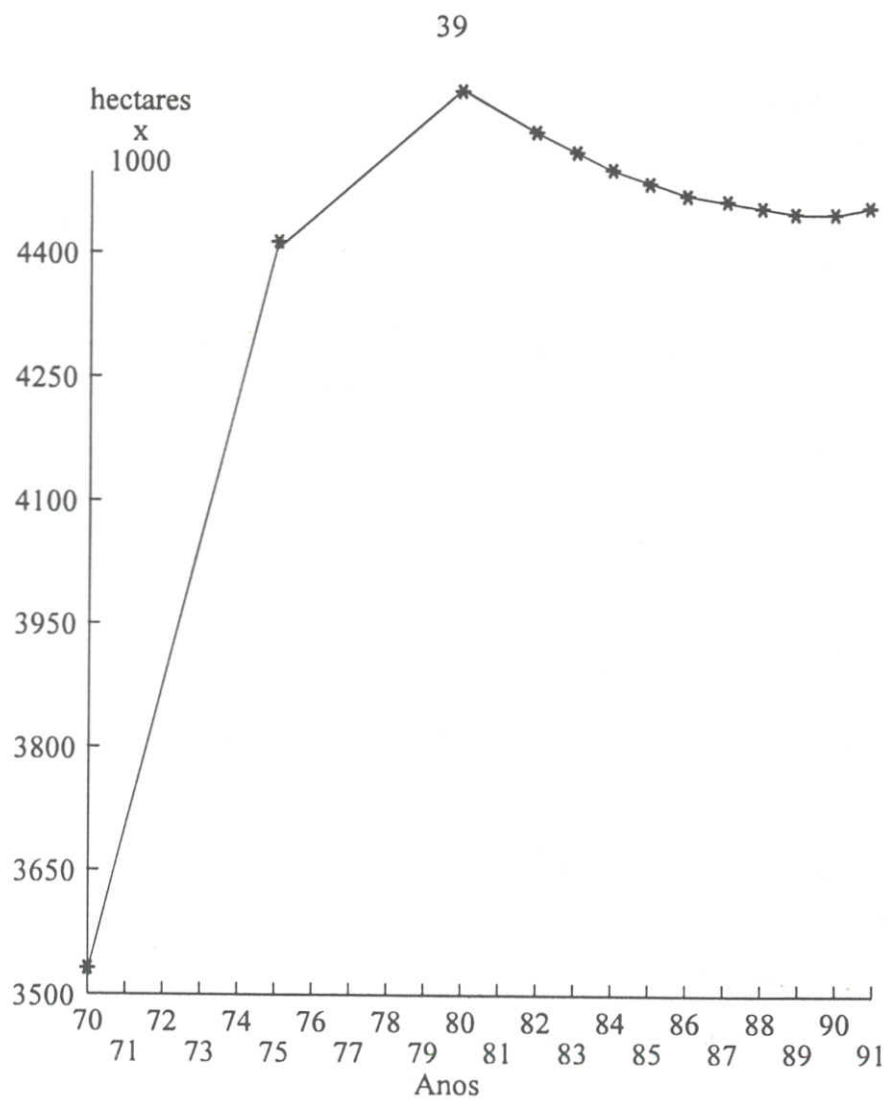


GRÁFICO 2 Áreas dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais ocupadas com agropecuária e silvicultura (1970/1991)



Legenda  
\* Área Oc. Agr. (AOA)

GRÁFICO 3 Área de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).

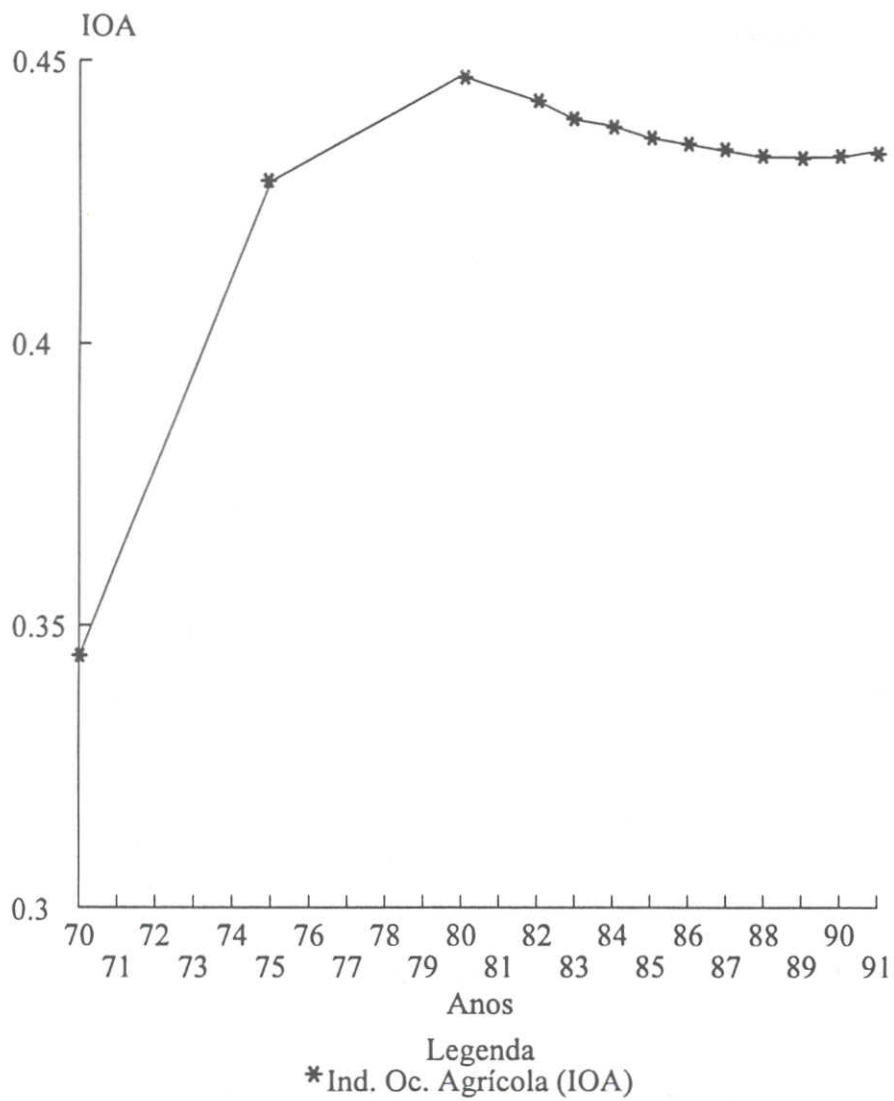


GRÁFICO 4 Índice de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).

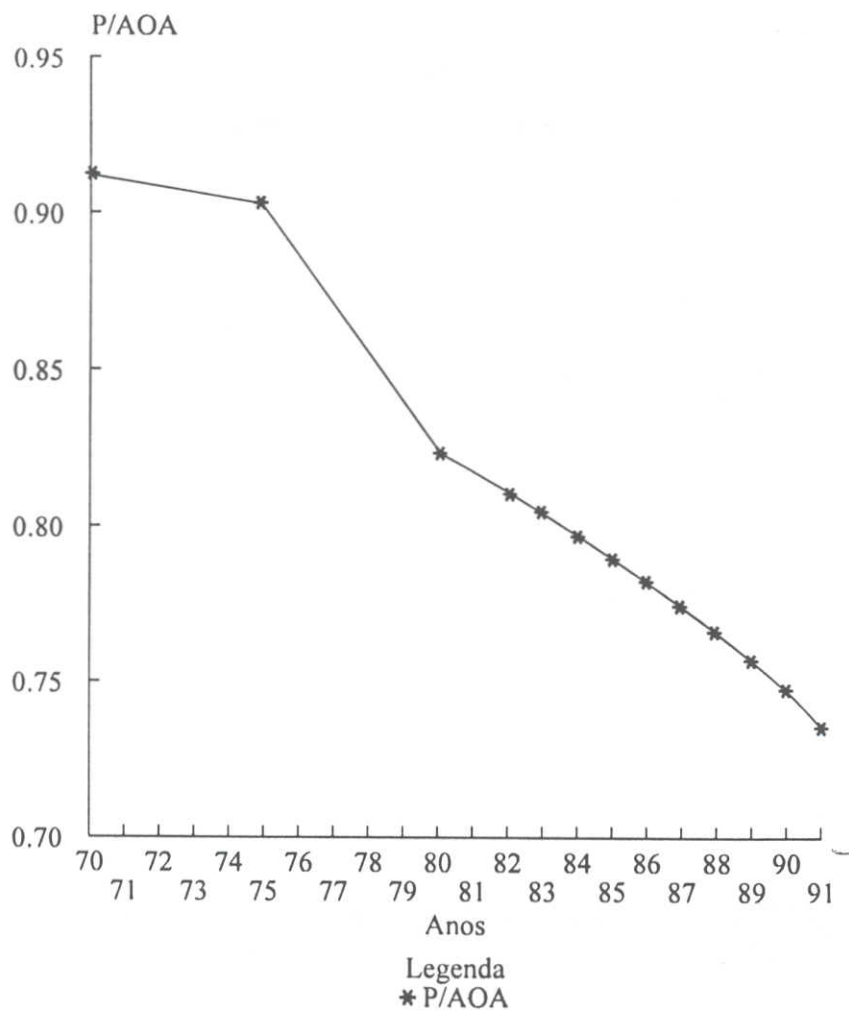


GRÁFICO 5 Relação entre área de pastagem e área de ocupação agrícola dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais (1970/1991).

TABELA 4 Efetivo bovino dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e estimados, de 1970 a 1991.

ANOS	NÚMERO DE BOVINOS
1970	1597158
1975	2100651
1980	2030539
1982	1968590
1983	2014465
1984	2016950
1985	2173147
1986	1938276
1987	1993795
1988	1868419
1989	1950026
1990	2035197
1991	2124089

FONTE: Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985. Produção Pecuária Municipal de 1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1988 e 1989. Outros anos, dados estimados.

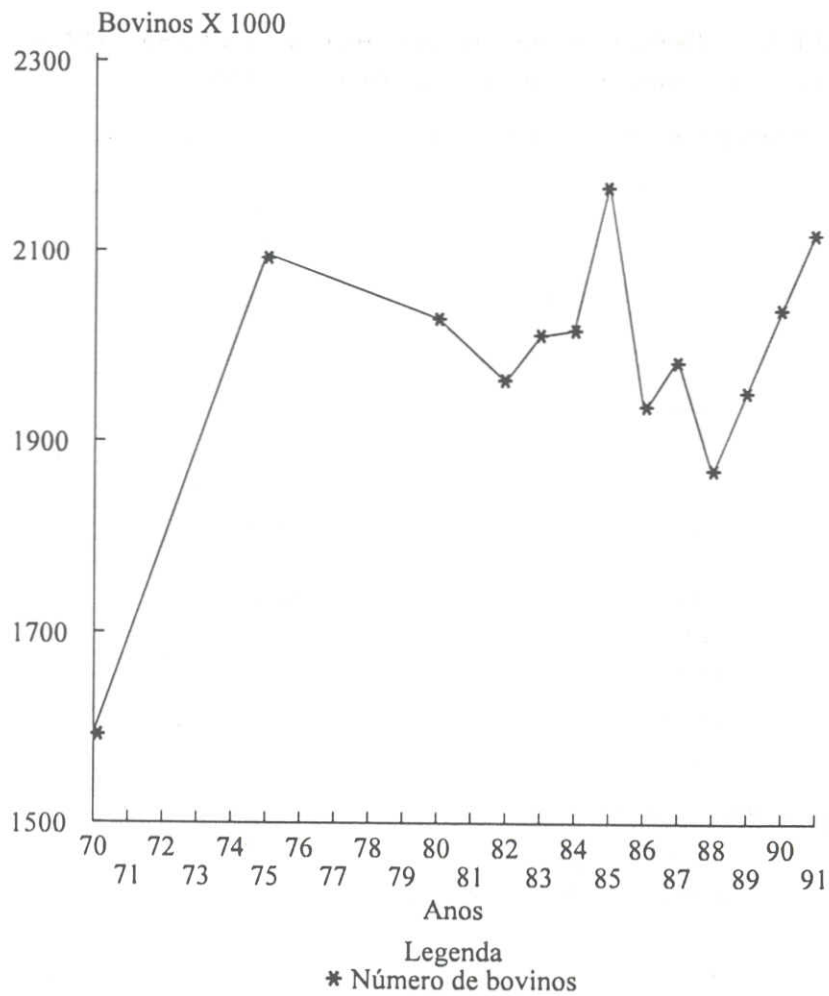


GRÁFICO 6 Efetivo bovino dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, dados censitários e estimados (1970/1991).

TABELA 5 Densidade bovina por área de pastagem dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, de 1970 a 1991.

ANOS	NÚMERO DE BOVINOS
1970	0.509
1975	0.545
1980	0.542
1982	0.563
1983	0.575
1984	0.587
1985	0.600
1986	0.612
1987	0.625
1988	0.639
1989	0.652
1990	0.666
1991	0.680

FONTE : Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985. Outros anos, dados estimados.

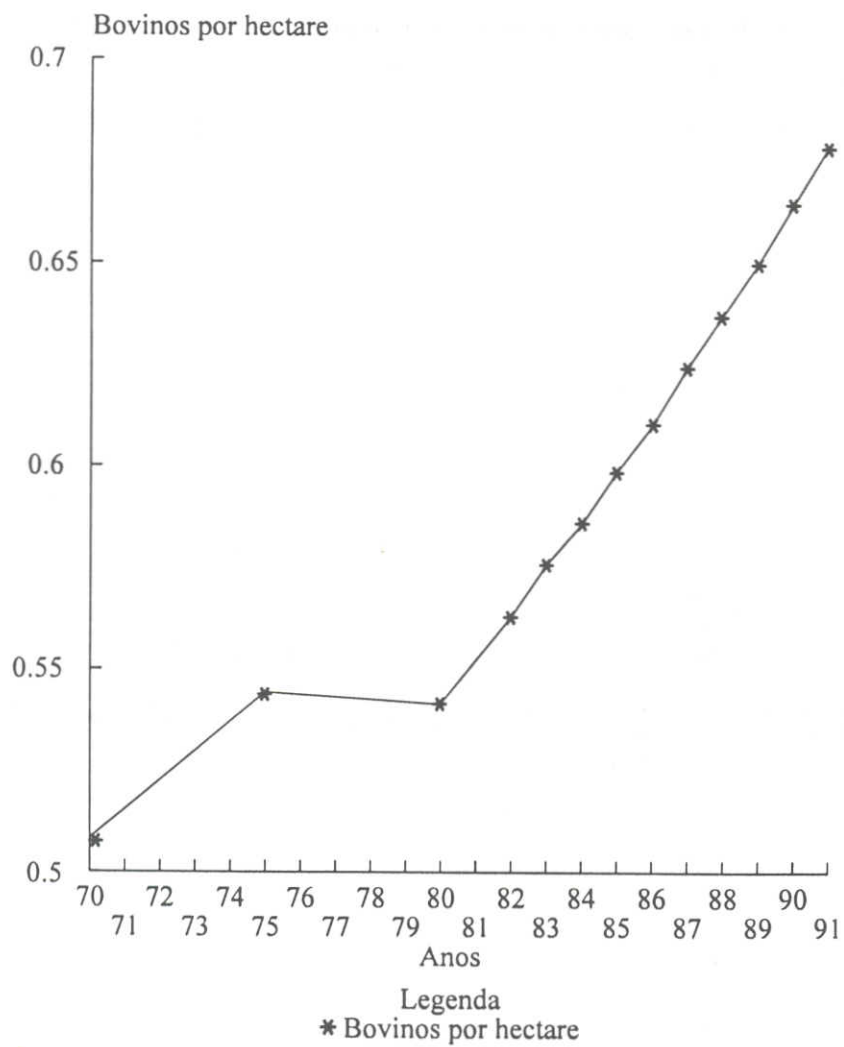


GRÁFICO 7 Densidade bovina por área de pastagem nos 39 municípios do Norte de M.G., dados censitários e estimados (1970/1991).

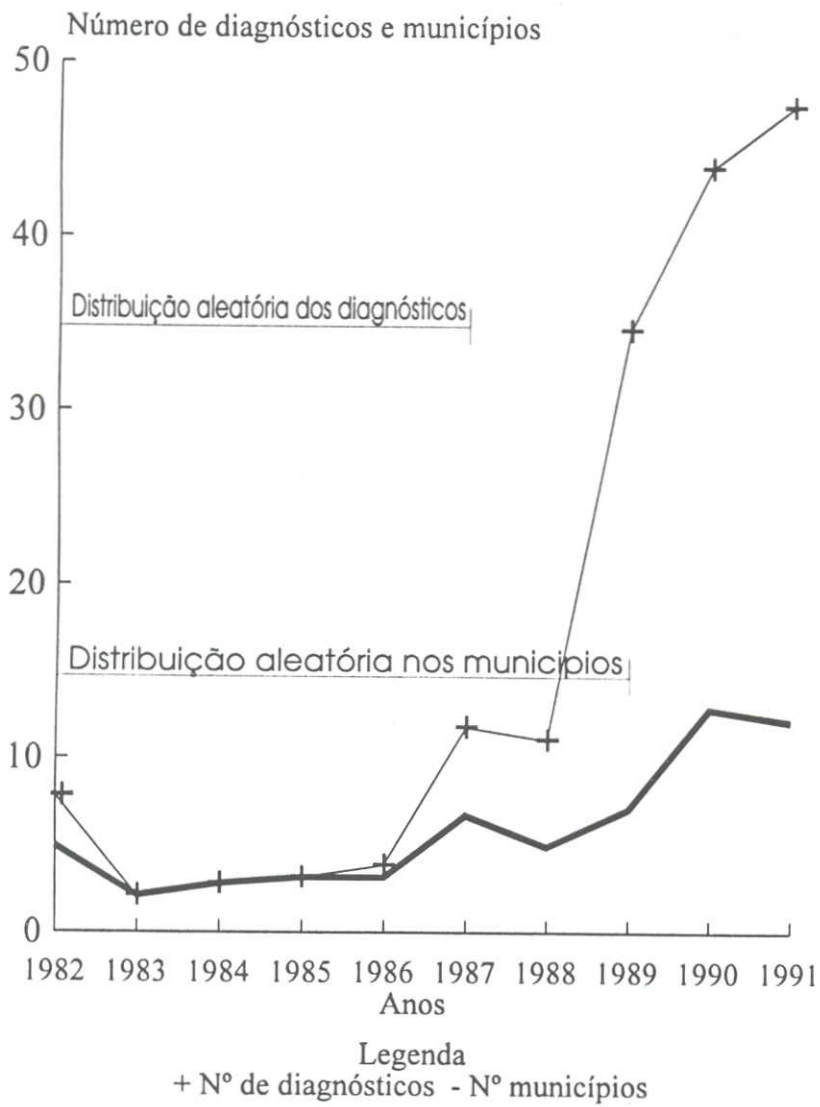


GRÁFICO 8 Distribuição aleatória dos diagnósticos e dos municípios com raiva bovina do Norte de M.G. 1982/91

### 5.2.1 TESTE DE CORRELAÇÃO

Ao ser testada a correlação entre : Densidade Bovina na Pastagem X N° de casos de raiva bovina, obteve-se  $R = 0.868$ , Densidade Bovina na Pastagem X IOA, obteve-se  $R = -0.925$ , N° de casos de raiva bovina X IOA, obteve-se  $R = -0.641$ .

### 5.2.2 MODELO PREDITIVO.

As variáveis analisadas foram testadas em conjunto para ter-se uma visão totalizadora do fenômeno de modo a se construir um modelo multifatorial, onde o **número de casos de raiva bovina** =  $- 3155 + 888(\text{DBP}) + 5991 (\text{IOA})$

Com:  $R^2 = 93.4 \%$

t- ratio para os coeficientes:

$F = 49.53$  com  $p < 0.01$

$\text{DBP} = 7.43$  com  $p < 0.01$

$\text{IOA} = 4.36$  com  $p < 0.01$

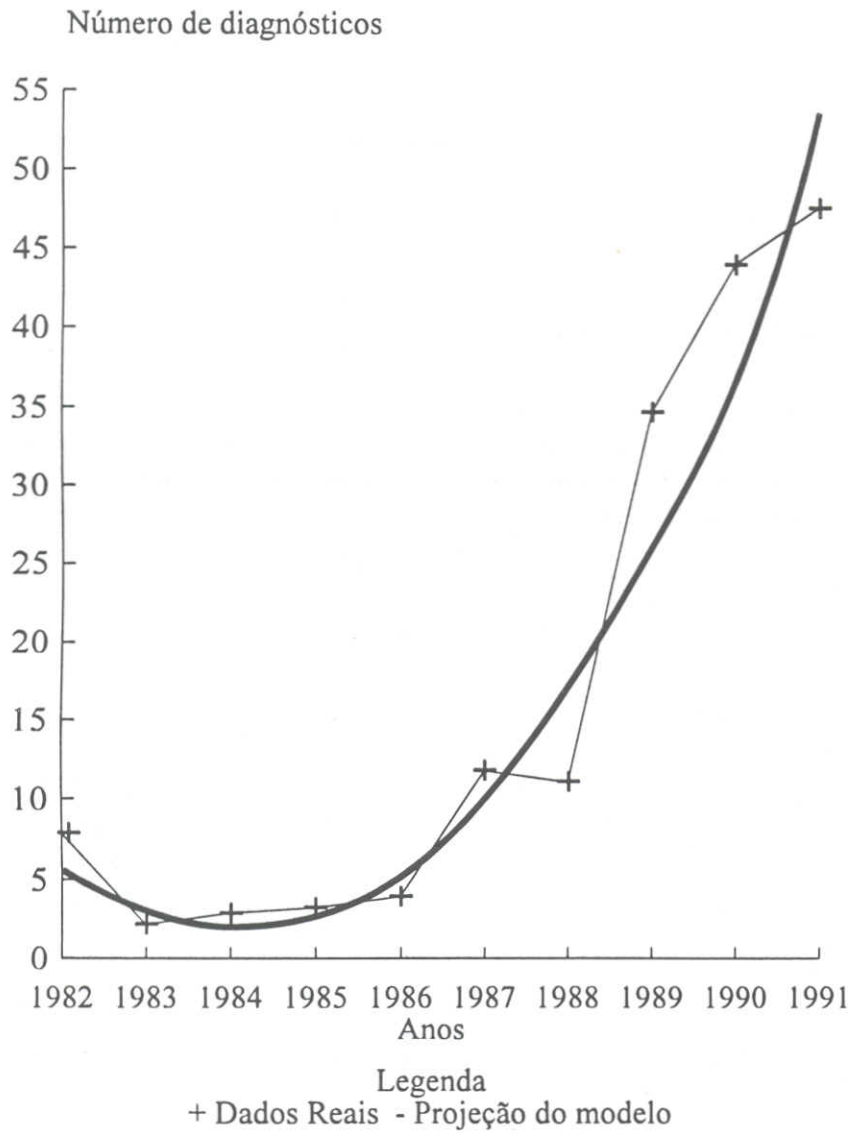


GRÁFICO 9 N° de diagnósticos de raiva bovina nos 39 municípios do Norte de M.G., valor reais e estimados pelo modelo entre 1982 e 1991.

## 6 DISCUSSÃO

A análise probabilística da freqüência dos diagnósticos laboratoriais de raiva em bovinos e sua distribuição nos municípios do Norte de Minas Gerais, comprova que ocorreram de forma não aleatória, à partir de períodos específicos.

Os casos de raiva foram distribuídos no tempo e no espaço, assemelhando-se ao processo de disseminação dos focos descrito por SINNECKER (1976). Ao estabelecer um foco primário, sob condições favoráveis do meio, do agente e dos susceptíveis ele multiplica-se em secundários e estes, continuam sua progressão até atingirem índices elevados ou encontrarem meios desfavoráveis que dificultem a seqüência do evento.

O número de casos oficialmente notificados no Brasil é inferior ao número real da doença. Ao ser diagnosticado laboratorialmente o primeiro caso, o médico veterinário deixa de enviar para exame, material dos animais que tenham sintomas semelhantes e, não dá importância aos registros dos diagnósticos clínicos. Desta forma a sub-notificação torna-se institucionalizada e dificulta, qualquer análise mais precisa da situação epidemiológica da doença. Este fato pode ser observado ao analisar-se a seqüência da distribuição espacial dos diagnósticos de raiva em bovinos notificados oficialmente (MAPA 2). Alguns municípios aparecem com diagnóstico em um determinado ano, desaparece no seguinte para retornar nos próximos anos, como por exemplo Januária.

Fato já mencionado por ACHA (1968) que estima as perdas devido a raiva na América Latina, em torno de 50 000 cabeças de gado, representando US\$ 44 milhões ao ano, cifra esta expressiva para a produção pecuária da época. Atualmente esta situação pode ter se

PRODECER (Programa de Desenvolvimento do Cerrado)(NABUCO & LEMOS, 1988)

Em levantamento feito pelos técnicos do governo federal a respeito das potencialidades do cerrado foi detectada necessidade de melhorar o aproveitamento da vegetação com fins econômicos, apontando novos rumos para a economia regional (BRASIL, 1973). Inúmeros investimentos são iniciados a partir desses estudos. Alguns, foram realizados por associações de capital estatal e privado (nacional e estrangeiro) de maneira a intensificar a produção agrícola e estimular o aparecimento de agroindústrias.

NABUCO (1988) salienta que ao analisar a distribuição relativa das regiões mineiras quanto à posição dos projetos decididos com o apoio do INDI (Instituto de Desenvolvimento Industrial), quase 50% do valor corrigido para 1980 localiza-se em terras onde predomina o cerrado e que são de áreas agrícolas recentemente tecnificadas, para a época: como o Triângulo e Alto Paranaíba, Noroeste e Alto São Francisco. Áreas de ocupação agrícola mais antigas como a Mata e o Rio Doce aparecem com pequena participação de 3.8%. Dos projetos implementados com auxílio do INDI entre 1970 e 1973, 36.8% foram para a agroindústria, 29.9% para o setor mecânico e elétrico, 24.8% para a indústria química e 8.5% para a indústria têxtil (NABUCO, 1988).

Na região em estudo o projeto de destaque é o JAÍBA com 60% de capital nacional e 40% de capital estrangeiro, incluindo entre seus objetivos a intensificação da produção pecuária, antes explorada de maneira extensiva, produção de cereais e implantação de usinas de cana de açúcar.

As empresas financiadoras dos projetos destinados ao cerrado, têm como base, visão capitalista da agroindústria. Para a região esta é uma nova forma de usar o espaço agrícola do cerrado. A respeito deste novo processo de ocupação do solo na área do JAÍBA, o relatório síntese dos estudos ambientais do sistema de irrigação do

projeto, descreve forte impacto negativo que vem sofrendo a vegetação nativa da região desde 1973. O trabalho menciona este novo tipo de ocupação, como causador do impacto. As áreas mais férteis foram usadas em primeiro lugar, seguidas pelas áreas menos produtivas, com monoculturas. O maior problema advindo destas é o desmatamento e carvoejamento que são feitos de forma desordenada (CETEC, s.d.).

As lavouras de monoculturas altamente produtivas são exigentes quanto a tecnologia. Este modernismo tecnológico é imprescindível quando se almeja melhor aproveitamento do potencial agrícola do cerrado, uma vez que o solo é deficiente em fertilidade e a topografia facilita práticas agrícolas mecanizadas (NABUCO, 1988 & BDMG, 1989).

A área destinada a silvicultura teve incremento real de 87.94 vezes seu valor desde 1970 até 1985, sendo que o crescimento estimado para o período de 1985 a 1991 foi em torno de 64.71% (TAB. 2 e GRAF. 2).

Este crescimento intensivo já era previsível na década de 70 (BRASIL, 1973), corroborado por levantamentos feitos pelo BDMG (1989). A exploração florestal do cerrado mineiro teve grandes estímulos financeiros neste período, tornando-se atividade econômica recomendável para a região.

Outro fator importante para incremento da atividade florestal foi interiorização das siderúrgicas, com demanda cada vez mais crescente de carvão. As previsões de produção de ferro gusa para 1979 eram de 2.5 milhões de toneladas, sendo que para atingir estes níveis, 60 % do carvão utilizado seria proveniente de matas naturais, especialmente do cerrado, 10% advindo de plantio de eucaliptos, 20% de florestas estacionais e o restante de outras fontes.

A área destinada às pastagens teve crescimento real de 23.65% entre 1970 e 1975. A partir de 1975, em um período de dez anos houve redução real de aproximadamente 11% e, redução estimada de 1985 até 1991 em torno de 7.6%. Apesar do decréscimo ocorrido entre 1975 e 1991, ela sempre representou maior parcela da área total de ocupação agrícola (TAB.2 e 3, GRAF.2, 5, 6 e 7). Esta involução gradativa é observada por BRASIL (1973), que revela não existir mais tendência para formação de pastagens no cerrado mineiro. Este fato deve-se aos resultados econômicos inferiores, obtidos pela produção pecuária extensiva (que foi característica do cerrado Norte mineiro), quando comparados com manutenção da recomposição vegetal com destino à produção de lenha e carvão.

A vegetação do cerrado favorável a alimentação de bovinos, é restrita à camada sub-arbustiva herbácea composta principalmente pelas espécies rasteiras (BRASIL, 1973).

A área de ocupação agrícola cresceu 30.44% na década de 70, sendo que a partir de 1980 foi estimada sua redução de 3.22% até 1991 (TAB.3, GRAF.3). Esta redução ocorreu por influência da diminuição da área de pastagem que oscilou de 92% até 74% da área total de ocupação agrícola entre 1970 e 1991.

O índice de ocupação agrícola teve leve ascensão de 1970 a 1980, sendo que a partir daí manteve-se estável (comportamento semelhante a AOA), em torno de 0.430000. Representando por analogia, 43% da área total da região, ocupada com lavouras, pastagens e florestas cultivadas.

O rebanho bovino dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais, teve crescimento de 31.52% nos primeiros cinco anos da década de 70, estimulado provavelmente pelos programas de desenvolvimento do cerrado que contemplavam ações de incentivo à produção pecuária. Para a série de 1982 a 1991 estimou-se variação total, em até 14.03%. Esta variação é esperada devido às oscilações do

mercado regional, estadual e internacional, uma vez que a região tem tradição na produção pecuária de corte como fonte abastecedora para o restante do estado mineiro e como exportadora de derivados de carne bovina.

Devido à implantação da bovinocultura em áreas dos nichos ecológicos dos morcegos hematófagos UIEDA (1987) aponta os animais domésticos como sendo presas fáceis e abundantes dos morcegos pelo aumento da densidade animal por área de pastagem, tornando-os também expostos à raiva.

Com tendência de redução das áreas de pastagens e a pouca variação do efetivo bovino no período, intensificou-se o uso de forrageiras, elevando a densidade bovina na pastagem. Isto só foi possível porque as monoculturas ocuparam as melhores terras de pasto nativo, sobrando espaço somente para pastagens cultivadas, as quais permitem maior lotação de bovinos. As terras foram paulatinamente inflacionadas e a criação extensiva dos bovinos tornou-se onerosa, sendo substituída pela criação em regime semi-intensivo e intensivo. As lavouras tecnificadas ocuparam lugar destas áreas justificando a implantação de agroindústrias na região e o replantio das essências florestais foi usado para abastecer a indústria siderúrgica com lenha e carvão.

À respeito da bovinocultura intensiva FORATTINI (1980) reforça a idéia da raiva bovina como problema advindo do incremento populacional (densidade bovina). Este seria um fator importante para aumentar a probabilidade ao aparecimento de zoonoses pois, facilitaria a transmissão de agentes etiológicos advindos de focos naturais vizinhos. Por esta razão as matas mantenedoras do ecossistema nativo são importantes como abrigos naturais dos morcegos.

O teste de correlação entre densidade bovina na pastagem e raiva, índice de ocupação agrícola e raiva forneceu grau de associação permitindo a construção de um modelo matemático do tipo

descritivo e preditivo para o número de casos de raiva em bovinos no Norte de Minas Gerais, com significância estatística, maior que 99% para seus coeficientes.

A equação final foi elaborada com 93.4% dos elementos que influenciaram na distribuição de frequência dos diagnósticos laboratoriais de raiva bovina na região, com nível de confiança obtido pelo teste de Fischer, maior que 99%.

Este modelo é limitado, quanto à precisão dos valores dos indicadores, de maneira que deve ser respeitado o número de dígitos usados como base de dados para esta modelagem. Ou seja, o IOA considerou seis dígitos após a vírgula e a Densidade Bovina, três dígitos. Desta forma o modelo manterá precisão de 99% dentro dos 93.4% das variáveis controladas, como representa o GRAF. 8.

Como teste de modelagem, estima-se início de risco para raiva nos bovinos da região, quando a densidade bovina é fixada em 0.619 (valor médio regional, do período) e o IOA chega ao nível de 0.434874. Quando fixa-se nível máximo de 1 bovino por hectare de pastagem, o risco para raiva inicia quando o IOA for superior a 0.378400. Sendo assim, à medida que a densidade bovina aumenta, o nível do IOA diminui e vice-versa.

Este modelo difere do estabelecido por BRANCO e FREITAS (1977), que considera a taxa de ataque de morcegos hematófagos nas espécies domésticas em quadrantes específicos do mapa, como indicadores de risco, selecionando áreas com o problema já instalado, para serem trabalhadas. Já, o modelo obtido pelas variáveis de ocupação da terra é capaz de prever com considerável precisão, as futuras áreas de risco para raiva em bovinos, assim como descrever as áreas onde a doença ocorre de forma epidêmica ou endêmica.

Modelos matemáticos do tipo preditivo, têm como objetivo, aplicação em trabalhos de planejamento das ações por eles

projetadas. Desta forma recomenda-se uso efetivo deste instrumento na planificação em saúde animal e estudos de impacto ambiental em áreas recém ocupadas.

Considera-se importante também o uso deste modelo em outras regiões do país, para que seja retestada sua acuidade.

Os modelos matemáticos são tidos como exatos quando são desenhados para aclarar fenômenos físicos, todavia nos fenômenos biológicos a matemática, quando muito atinge níveis aceitáveis de aproximação para elucidar os eventos estudados.

Assim, por não haver rigidez neste modelo recomenda-se inclusão de variáveis da ecologia e biologia dos morcegos hematófagos para que sejam testados os demais componentes do modelo epidemiológico clássico da doença.

## 7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelas análises estatísticas dos indicadores de produção e demográficos dos 39 municípios do Norte de Minas Gerais entre 1982 e 1991, demonstram que:

Há moderada correlação negativa entre número de casos de raiva bovina e o Indicador de Ocupação Agrícola ( $R = -0.641$ ) e forte correlação positiva entre aquele e a densidade bovina por área de pastagem ( $R = 0.868$ ).

A densidade bovina na pastagem e o Indicador de Ocupação Agrícola estão intensamente correlacionados de maneira inversa ( $R = -0.925$ ).

As duas variáveis (DBP e IOA) quando relacionadas sob forma de equação linear, compõem 93.4% das variáveis explicativas suficientes para o aparecimento da raiva em bovinos na região e período analisado.

A forma de ocupação e uso da terra no Norte de Minas Gerais, favoreceu o aparecimento e manutenção da raiva nos bovinos da região, no período analisado.

## 8 SUMMARY

Data about the evolution of husbandry areas, homogeneous reforestation, pasture, bovine density, frequency and distribution of the rabies transmitted by vampire bats from 1988 to 1991 in 39 counties of the north of Minas Gerais were analyzed.

The results showed the existence of co-relations that allowed to make a mathematical predictive model to estimate the risks of rabies' occurrence in cattle of recent occupation areas.

KEY-WORDS: Cattle Rabies, Risk Estimate , Land use.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHA, P.N. Epidemiologia de la rabia bovina paralítica transmitida por los quiropteros. Bol. Of. Sanit. Panam. Washington. v. 64, n.5, p.411- 430, 1968.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Economia Mineira - 1989: Diagnóstico e perspectivas. Belo Horizonte. v.3 Agropecuária. t.2 -Regionalização da Produção, p.235 - 255, 1989.
- BRANCO, M. B. C. ; FREITAS, C. E. A. Epidemiologia da raiva: Modelo de cálculo de risco de ataque de morcegos para uma área geográfica dada. Ministério da Agricultura - PRONASA 1977, 16 p. (mimeografado).
- BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral - Instituto de Planejamento Econômico e Social - Aproveitamento atual e potencial dos cerrados. \_ IPEA/ IPLAN. Brasília. 1973, 197p. (Série estudos para o planejamento, 2).
- CARINI, A. Sur une grande epizootie de rage. Ann. Inst. Pasteur. v.25, p. 843-846, 1911.
- CENSO AGROPECUÁRIO-1970: - Minas Gerais. Rio de Janeiro: FIBGE v.3, t14, pt.1, 1975.
- CENSO AGROPECUÁRIO -1975: - Minas Gerais. Rio de Janeiro: FIBGE v1, t14, pt 2, 1979.
- CENSO AGROPECUÁRIO -1980: - Minas Gerais. Rio de Janeiro: FIBGE v2, t3, pt 2, 1984.

- CENSO AGROPECUÁRIO -1985: - Minas Gerais . Rio de Janeiro: FIBGE n 18, pt 1,1991.
- CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - Governo Estadual de Minas Gerais- Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Relatório síntese dos estudos ambientais do sistema de irrigação do projeto JAÍBA, 1\_ etapa. Mocambinho - Manga/ M.G. 216 p., (s.d.)(Relatório técnico final),
- FORATTINI, O. P. O ambiente. p. 214 - 243. In: FORATTINI, O. P. Epidemiologia Geral. São Paulo. Ed. Artes Médicas. 1980. 259 p.
- MALAGA-ALBA, A. El vampiro portador de la rabia. Bol. Ofic. Sanit. Panam., p. 53-65, julho 1954.
- MALETTA, C. H. M.; BRANDÃO, L. L. Bioestatística: Saúde Pública. Belo Horizonte. Cooperativa Editora e de Cultura Médica, Cap. 2. , p.38, 1981.
- MINAS GERAIS. (A) Secretaria de Estado da Agricultura. Parque Agroindustrial de Jaíba, 1987. Fundação Rural Mineira. Belo Horizonte, 1987.
- MINAS GERAIS. (B) Portaria 014- 87 de 05 de agosto de 1987. do Instituto Estadual de Saúde Animal, autarquia vinculada a SEAPA, 1987.
- NABUCO, M. R. Estratégia do estado mineiro: de interesses agrários locais a grandes complexos agro-industriais. In: Minas em Questão. Belo Horizonte: CEDEPLAR/ UFMG, p. 35-54, 1988(Ensaio Econômico, CEDEPLAR, 1).
- NABUCO, M. R.; LEMOS, M. B. A rota do capital agrícola em Minas Gerais na década de oitenta, p.88 - 104. In:

Minas em Questão. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, p. 89-104,1988, (Ensaio econômico CEDEPLAR, 1).

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1982:Região Sudeste - Minas Gerais. v.10, t.3, Rio de Janeiro. 1984.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1983:Região Sudeste - Minas Gerais. v.11, t.3, Rio de Janeiro. 1985.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1984:Região Sudeste - Minas Gerais. v.12, t.3., Rio de Janeiro. 1986.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1986:Região Sudeste - Minas Gerais. v.14, t.3, Rio de Janeiro. 1988.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1987:Região Sudeste - Minas Gerais. v. 15, t.3. , Rio de Janeiro. 1989.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL: - 1988:Região Sudeste - Minas Gerais. v.16, t.3, Rio de Janeiro. 1990.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL:- 1989: Região Sudeste - Minas Gerais., v.17, t.3, Rio de Janeiro. 1991.

SINNECKER, H. Epidemic and epizootic process at work. In: SINNECKER, H. General epidemiology. London, John Wiley & Sons., cap.4., p.153-222, 1976.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. Métodos estadísticos. 7 ed. México: CECSA, 1980, 703 p.

UIEDA, W. Morcegos hematófagos e a raiva dos herbívoros no Brasil. An. Semin. Ci. Fiube, n. 1, Uberaba-Mg, p.13-29,1987.