

AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE ERRADICAÇÃO: CÁLCULO E USO DE INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS



Manuel Martins¹; Virgílio Almeida²; Isabel Neto²; Telmo Nunes²

¹ Escola Superior Agrária de Castelo Branco; ² Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa

Objectivos:

- Algumas metodologias de validação de dados recolhidos no âmbito do Programa de erradicação (Brucelose nos pequenos ruminantes)
- Cálculo de indicadores de quantidade de doença: prevalência; incidência; coeficiente de correlação intra-rebanho; dinâmica da infecção; variação de Incidência; taxa de extinção anual de rebanhos infectados; variação do tempo dispendido para extinguir a infecção; identificação de agregados de doença (Índice de Moran); análise espaço-temporal (agregado de doença de casos mais provável); risco relativo por freguesia.
- Classificações sanitárias;
- Estimular a discussão: definição de critérios homogéneos



Indicadores da quantidade de doença numa população

Prevalência e Incidência (animal; rebanho; média)



numerador/denominador

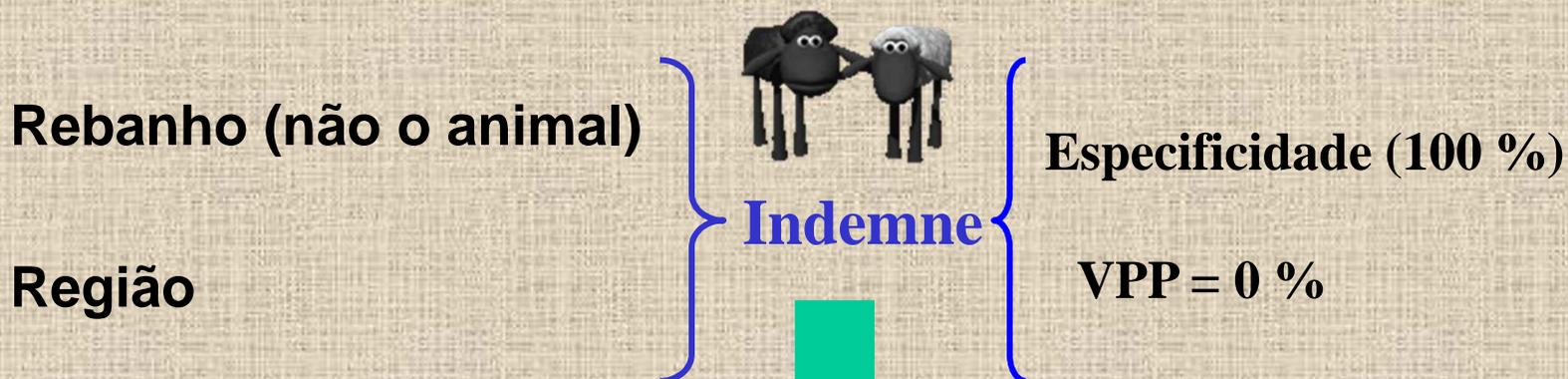
Avaliar o progresso realizado no controlo de doenças

Valores estimados: determinam a modificação ou a manutenção de métodos de controlo/vigilância integrados num determinado programa (decisões adaptadas às condições de terreno)

Os valores calculados dependem da qualidade da recolha, validação, processamento de análise de dados (mais e melhor informação)

Definição do estatuto sanitário

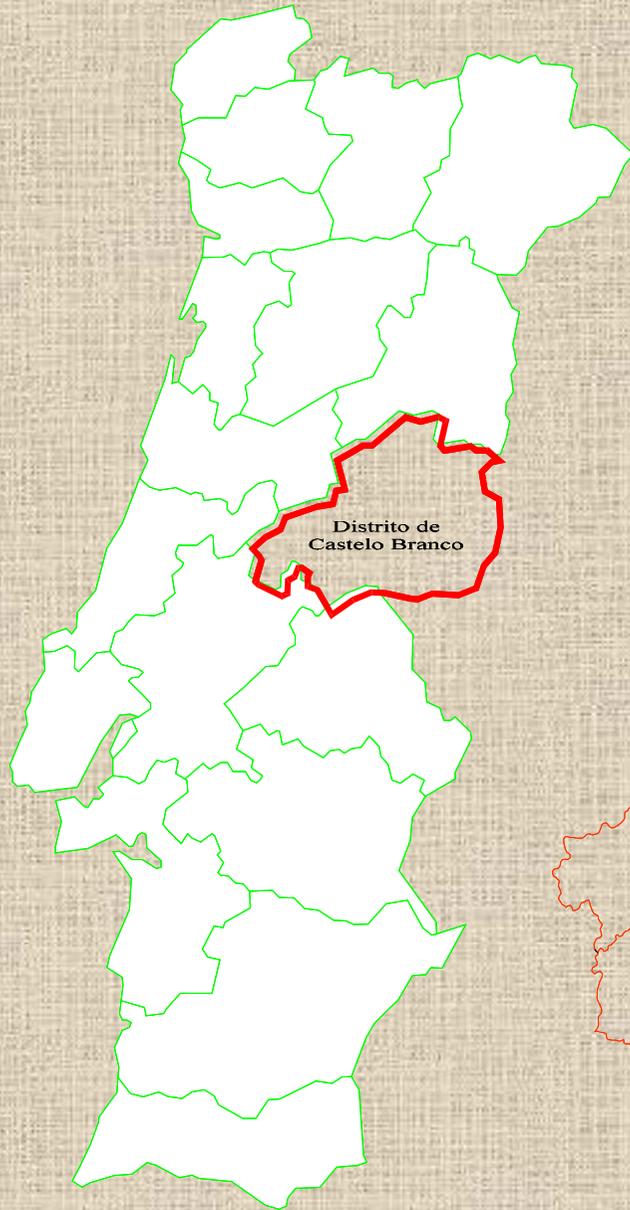
Deve reflectir o verdadeiro estatuto sanitário dos rebanhos e da região onde se inserem



Certificação sanitária (regula o comércio de animais vivos/produtos de origem animal)

Pressão dos sectores ligados à agricultura, dos consumidores e dos Médicos Veterinários)

Área de acção da OPP - Ovibeira



Distrito de
Castelo Branco



Belmonte

Covilhã

Penamacor

Espanha

Fundão

Oleiros

Idanha-a-Nova

Sertã

Castelo Branco

Espanha

Proença-a-Nova

Mação

Vila Velha de Rodão

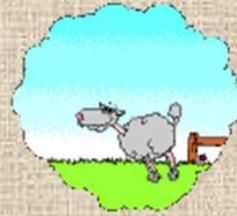
Espanha

Avaliação da informação gerada pelas campanhas de saneamento

- » Identificação do proprietário (nome; número de produtor; nº de contribuinte);
- » Localização da exploração (concelho; freguesia; local);
- » Espécie animal (ovinos; caprino; misto);
- » Número de animais (estratificação por sexo, idade, espécie animal);
- » Presença de machos (por espécie animal);
- » Datas (Saneamento; análise; marcação; abate);
- » Número da colheita de sangue;
- » Resultados (positivos e negativos/prova sorológica; aac; sem soro; prejudicados);
- » Número de reagentes (registados; marcados; abatidos);
- » Classificação sanitária (início e fim de ano);
- » Número e quota atribuída pelo INGA

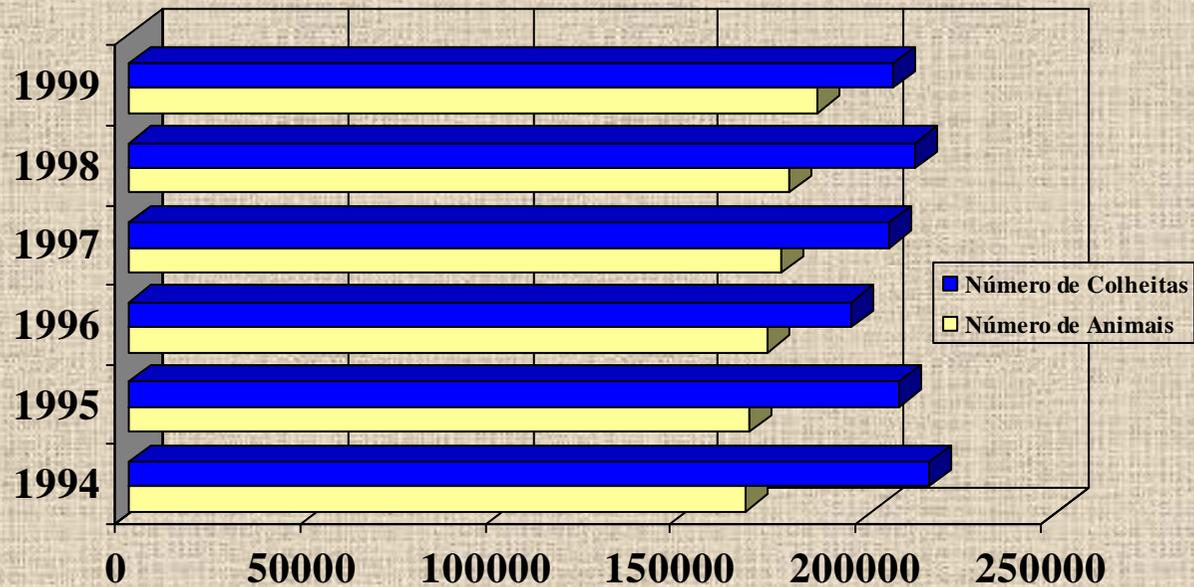
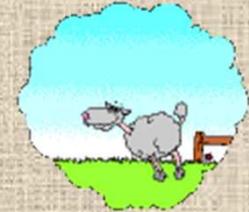
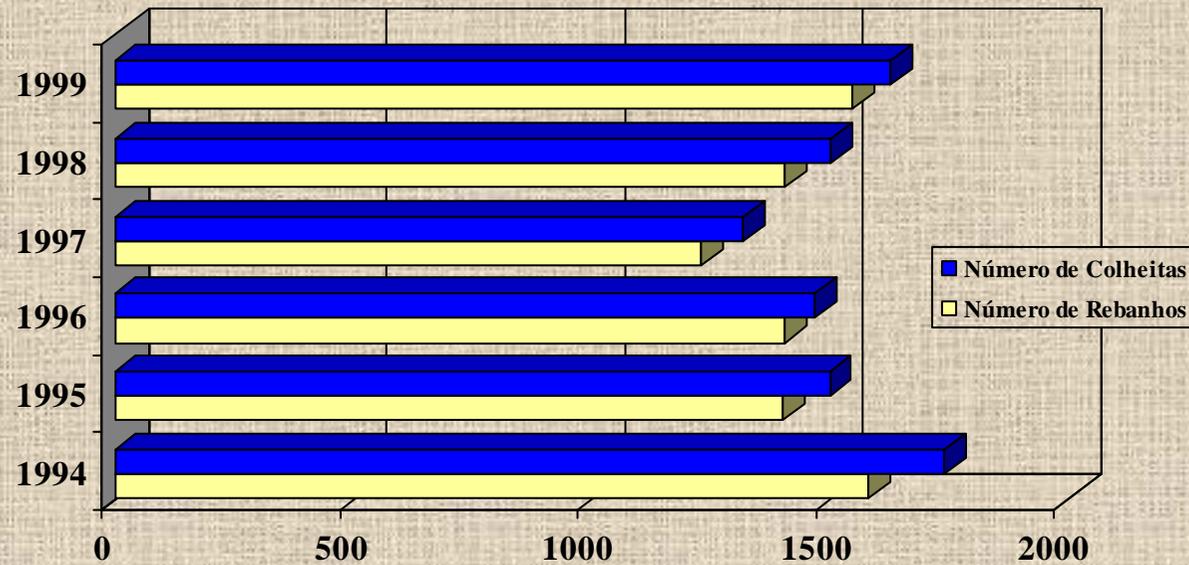


Fontes de informação

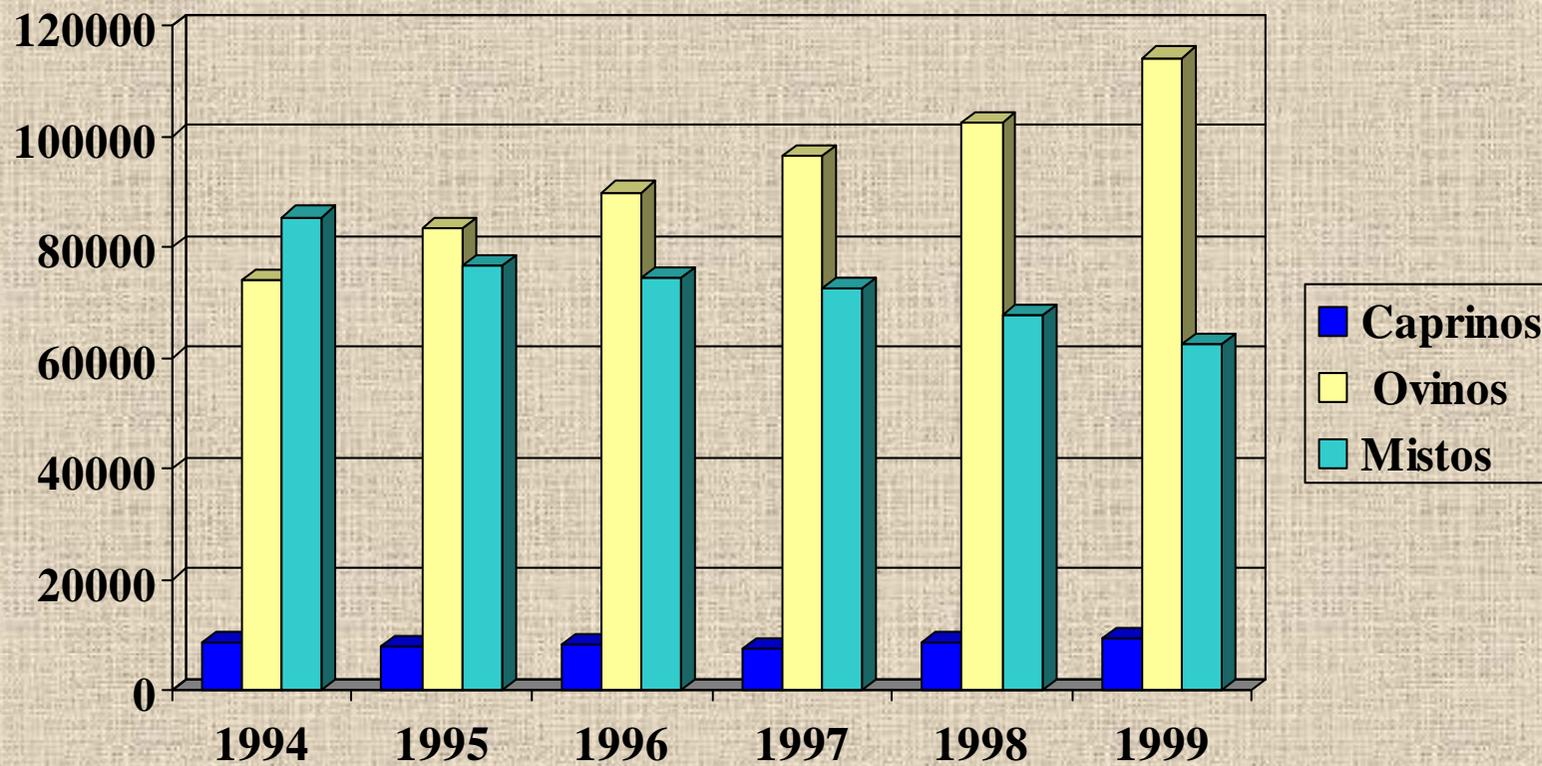


- Folhas de campo (DRABI);
- Listagens do PISA (Ovibeira);
- Listagem de sócios da Ovibeira;
- Listagens do prémio à produção de pequenos ruminantes;
- Médicos Veterinários (Coordenadores e responsáveis sanitários das explorações);
- Produtores.

N.º de rebanhos, n.º animais e n.º colheitas de sangue para sorologia



Número de animais por tipo de rebanho



Estrutura dos rebanhos por concelho

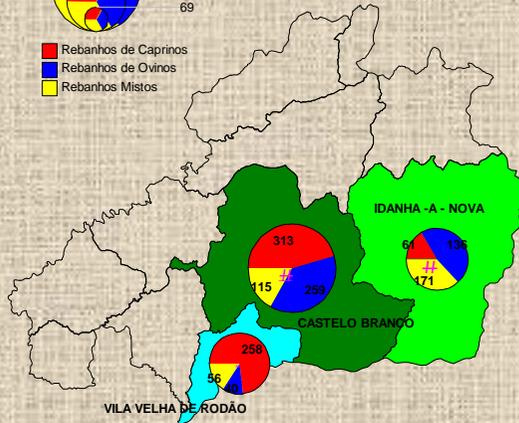
Tipo de rebanho



Rebanhos de Caprinos
Rebanhos de Ovinos
Rebanhos Mistos

Número de animais

89.000
44.500
8.900



Número de rebanhos 1996 por concelho

354 (1)
368 (1)
687 (1)

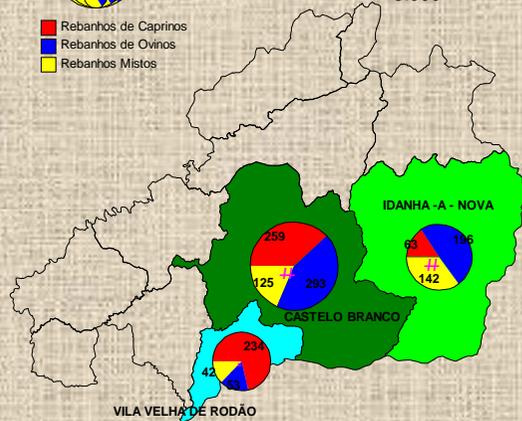
Tipo de rebanho



Rebanhos de Caprinos
Rebanhos de Ovinos
Rebanhos Mistos

Número de animais

86.000
43.000
8.600



Número de rebanhos 1998 por concelho

329 (1)
401 (1)
677 (1)

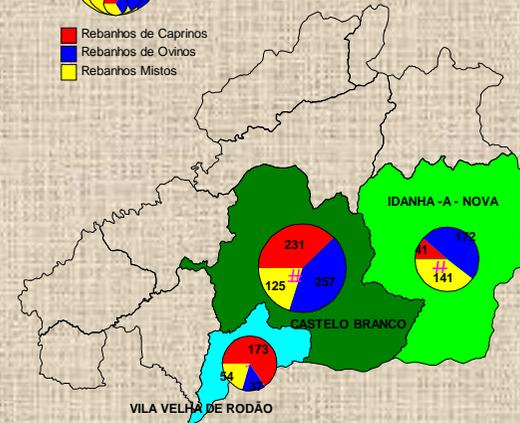
Tipo de rebanho



Rebanhos de Caprinos
Rebanhos de Ovinos
Rebanhos Mistos

Número de animais

87.000
43.500
8.700



Número de rebanhos 1997 por concelho

264 (1)
354 (1)
613 (1)

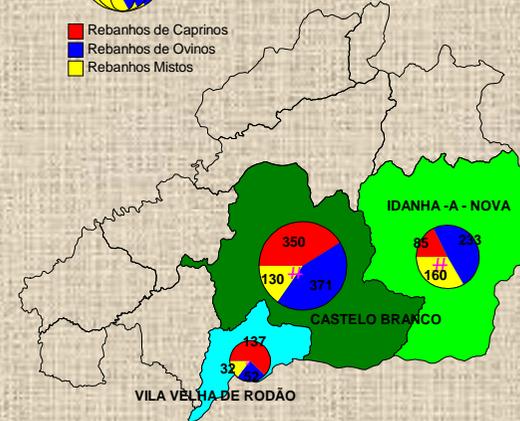
Tipo de rebanho



Rebanhos de Caprinos
Rebanhos de Ovinos
Rebanhos Mistos

Número de animais

90.000
45.000
9.000



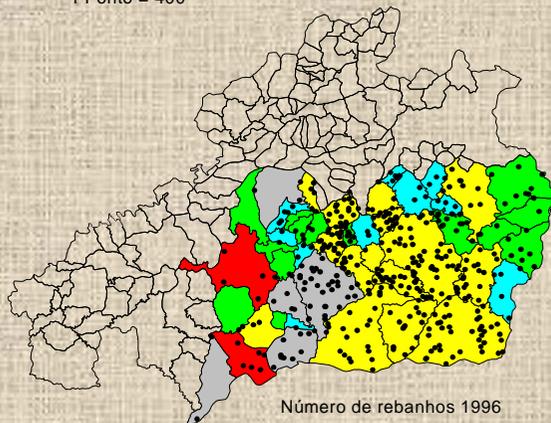
Número de rebanhos 1999 por concelho

221 (1)
478 (1)
851 (1)



Distribuição do número de animais e rebanhos por freguesia

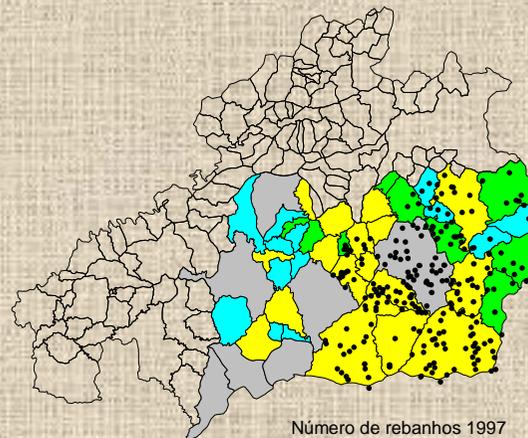
Número de animais
1 Ponto = 400



Número de rebanhos 1996

Até 10	(10)
11 a 20	(14)
21 a 50	(15)
51 a 100	(5)
Mais de 100	(2)

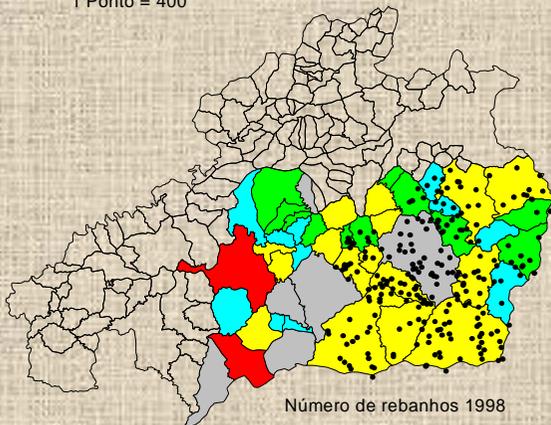
Número de animais
1 Ponto = 400



Número de rebanhos 1997

Até 10	(13)
11 a 20	(9)
21 a 50	(17)
51 a 100	(7)

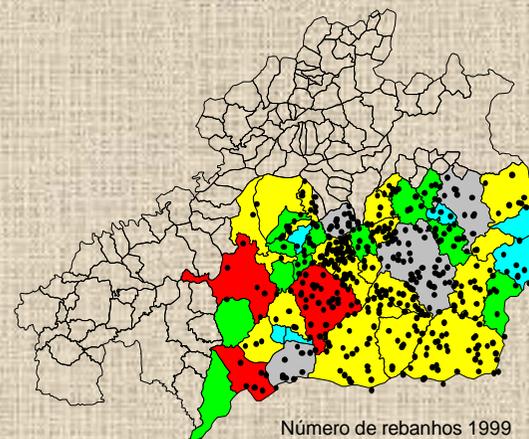
Número de animais
1 Ponto = 400



Número de rebanhos 1998

até 10	(11)
11 a 20	(11)
21 a 50	(16)
51 a 100	(6)
Mais de 100	(2)

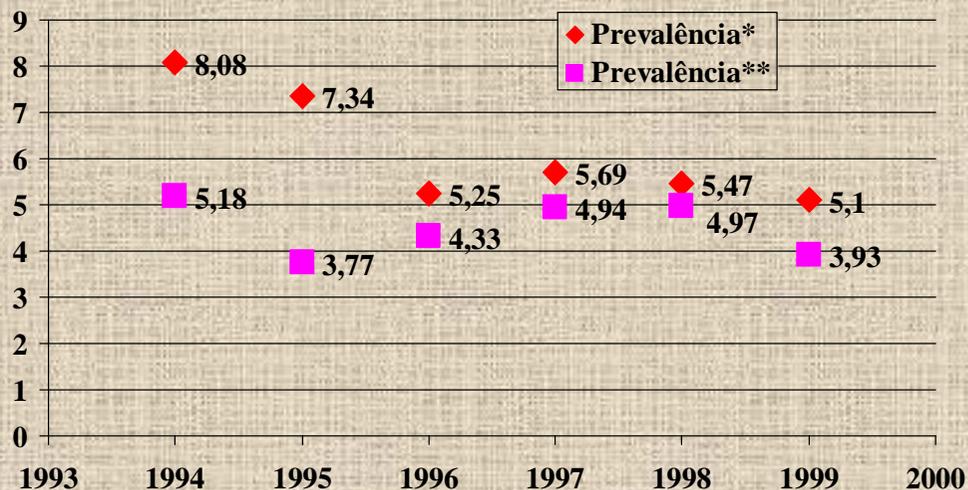
Número de animais
1 Ponto = 400



Número de rebanhos 1999

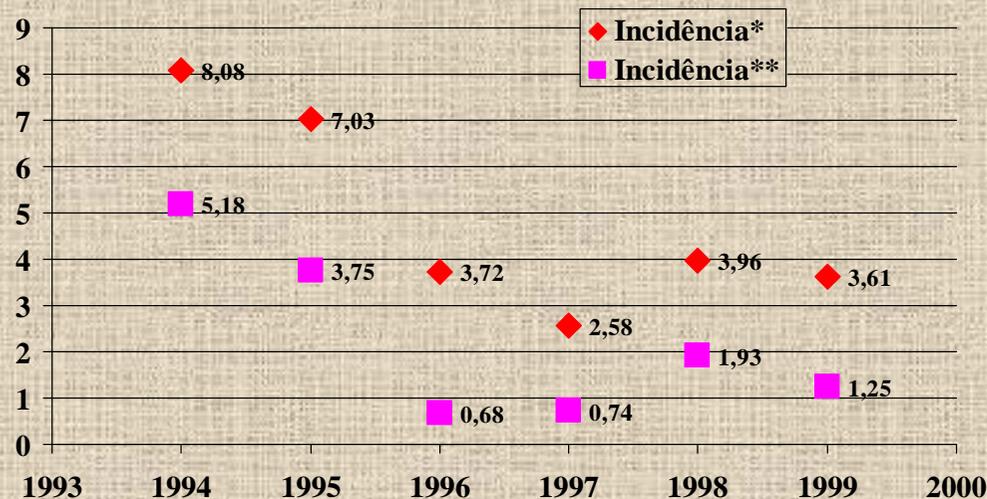
até 10	(6)
11 a 20	(12)
21 a 50	(21)
51 a 100	(4)
Mais de 100	(3)

Prevalência (rebanho)



* N° de rebanhos com sorologia positiva
 ** N° de rebanhos infectados (B21)
 (número total de rebanhos)

Incidência (rebanhos)



*Número de rebanhos não infectados no início do ano e com sorologia positiva
 ** Número total de novos rebanhos infectados (B21) (número total de rebanhos não infectados no início do ano)

Prevalência (animal)

Ano	A	C	B	D	E
1994	0,87	0,83	0,95	0,92	0,77
1995	0,60	0,59	0,79	0,78	0,51
1996	0,59	0,59	0,99	0,98	0,56
1997	0,82	0,81	1,01	1,00	0,79
1998	0,98	0,98	1,37	1,36	1,01
1999	1,11	1,10	1,22	1,21	1,01

A - (Reagentes 1ª colheita / N.º de soros 1ª colheita - prejudicados)

B - (Reagentes 1ª colheita / N.º de soros 1ª colheita);



C - (Total de reagentes / N.º total de soros – prejudicados)

D - (Total de reagentes / N.º total de soros)



E - (Total de reagentes (B21) / N.º de soros 1ª colheita - prejudicados)

Coeficiente de correlação intra-rebanho (Donald and Donner, 1998)

- Expressa a extensão segundo a qual a doença tende a agregar-se e a extensão segundo a qual os animais do mesmo rebanho têm respostas similares ao teste de diagnóstico
- É definido como a proporção da variação total na população que pode ser atribuída à variação entre rebanhos (ANOVA)

$$\rho_e = \frac{SSe - SSd}{SSe + (m-1)*Sse}$$

- SSe – soma dos quadrados entre os rebanhos
- SSd – soma dos quadrados intra-rebanho
- m – tamanho médio dos rebanhos

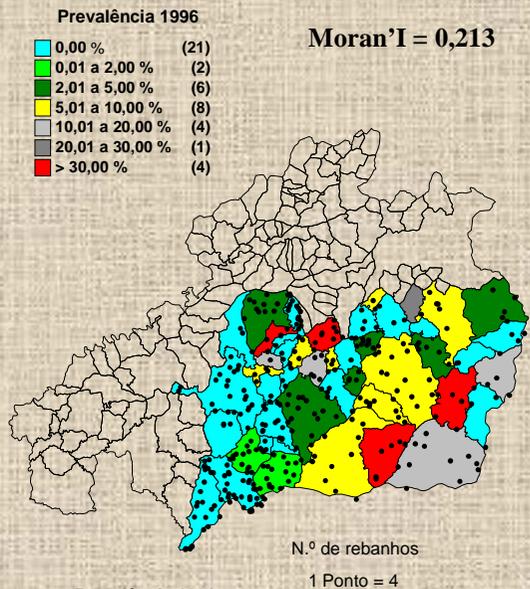
$\rho_e = 0$ doença está uniformemente distribuída pela população

$\rho_e = 1$ todos os grupos são concordantes, ou seja, ou estão todos infectados ou todos são

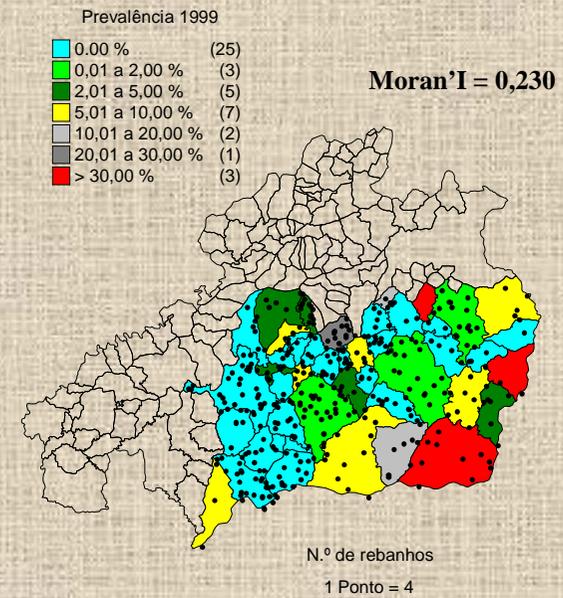
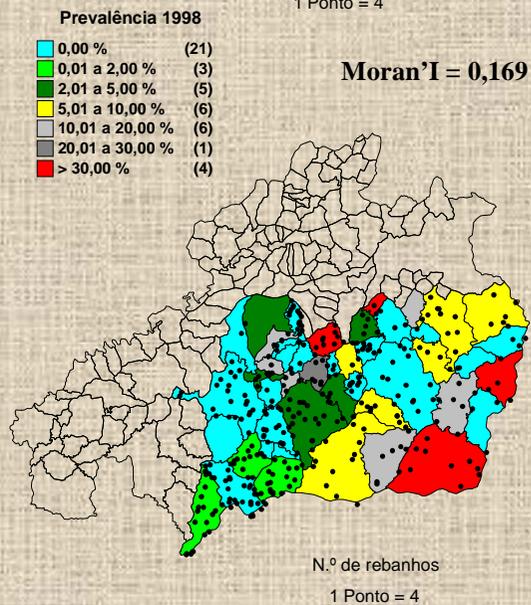
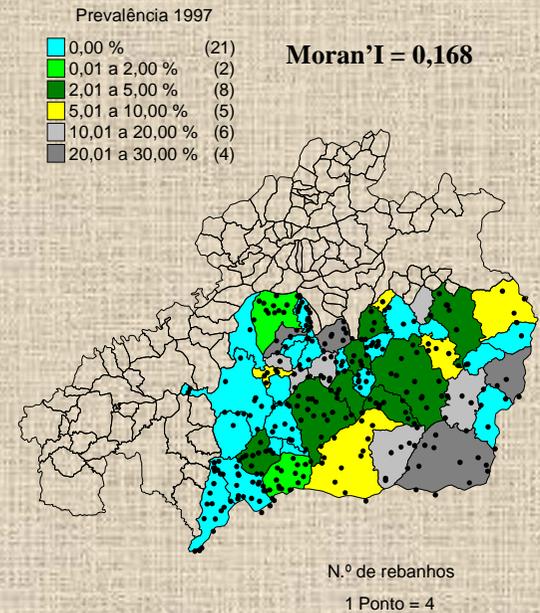


A distribuição da doença é condicionada pela prevalência média animal e pelo coeficiente de correlação intra-rebanho

Prevalência de rebanhos positivos

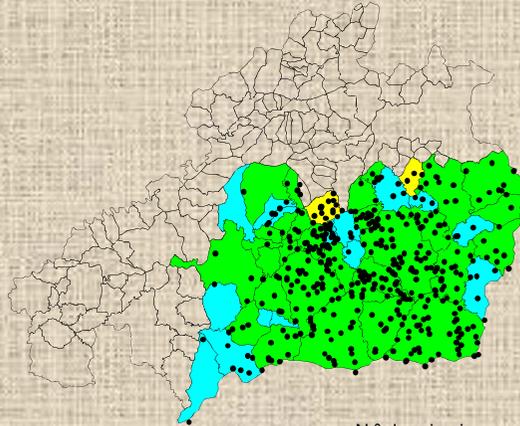
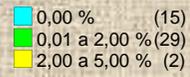


$$I = \frac{Nw_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{Jw_{ij}(x_i - \bar{x})^2}$$



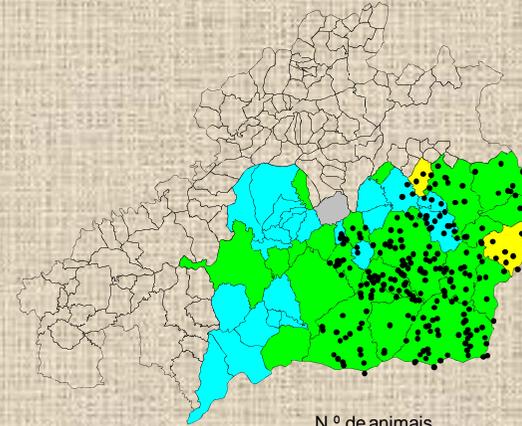
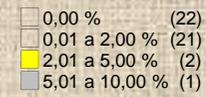
Prevalência a nível animal

Prevalência animal 1996



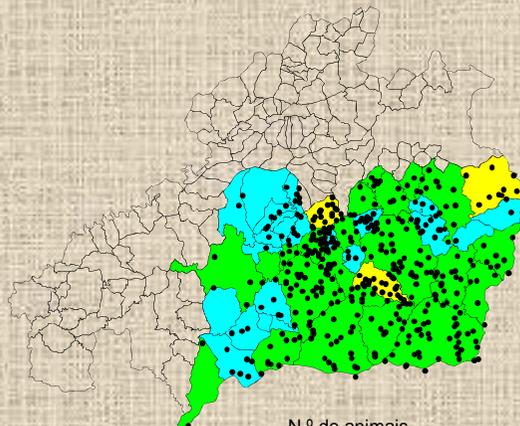
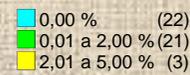
N.º de animais
1 Ponto = 400animais

Prevalência animal 1997



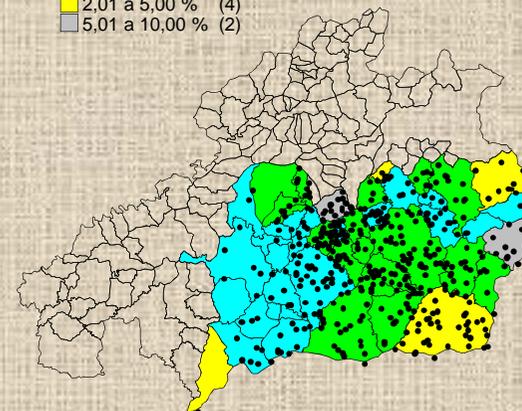
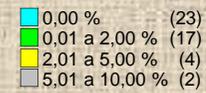
N.º de animais
1 Ponto = 400animais

Prevalência animal 1998



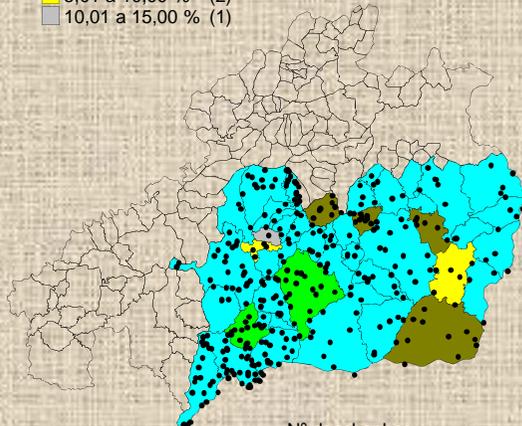
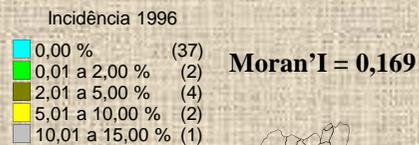
N.º de animais
1 Ponto = 400animais

Prevalência animal 1999

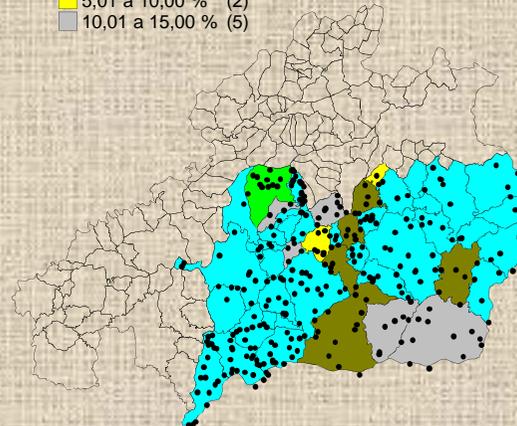
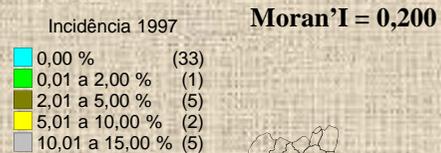


N.º de animais
1 Ponto = 400 animais

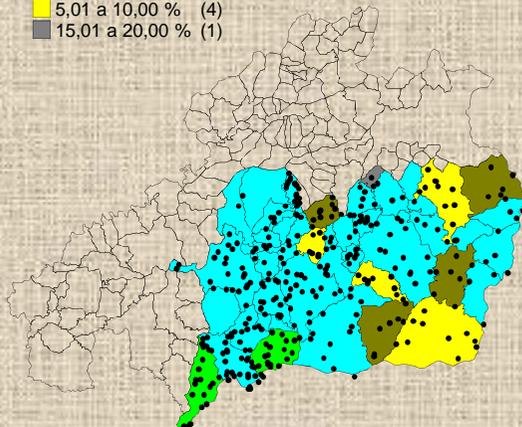
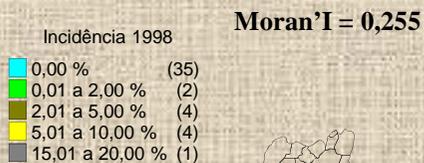
Incidência de rebanhos positivos



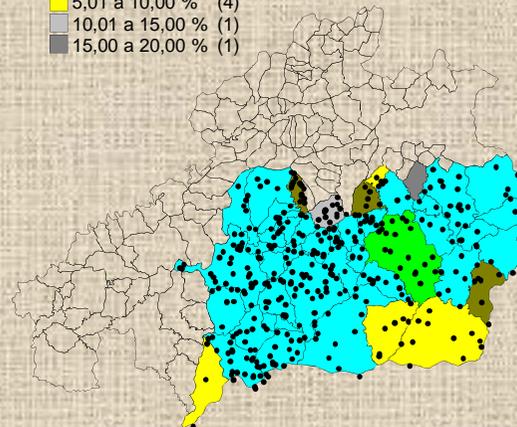
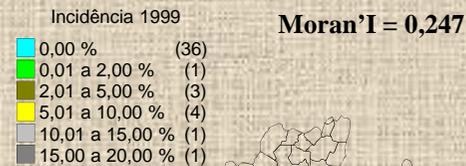
Nº de rebanhos
1 Ponto =4



Nº de rebanhos
1 Ponto =4



Nº de rebanhos
1 Ponto =4



Nº de rebanhos
1 Ponto =4

Dinâmica da infecção

Calculada para cada freguesia, sendo obtida pela diferença entre o número de rebanhos onde a infecção foi extinta e o número de rebanhos notificados oficialmente por infectados (Battistini *et al.*, 1997)

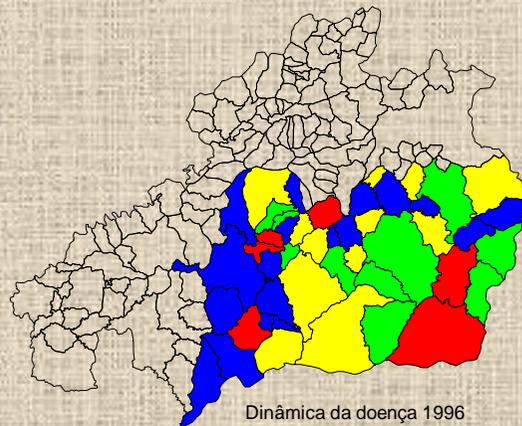
Primeira condição	Segunda Condição	Código	Descrição
Notificados – Extintos > 0		1	Doença em expansão
Notificados – Extintos = 0	Residuais + Notificados = 0	0	Doença ausente
Notificados – Extintos < 0		- 1	Doença em regressão
Notificados – Extintos = 0	Residuais + Notificados > 0	-2	Doença estável

Residuais – rebanhos que mantiveram o estatuto infectado de um ano para o outro

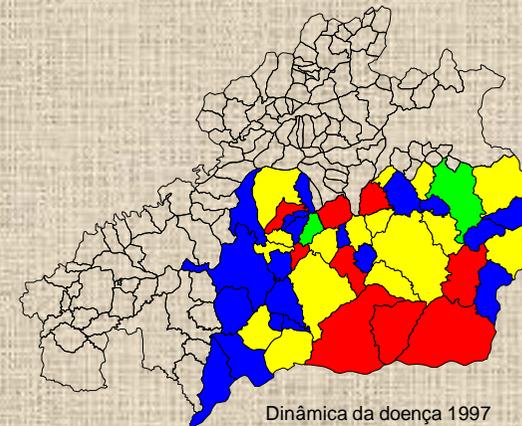
notificados – rebanhos indemnes no início do ano, classificados como infectados durante o ano em estudo

extintos – rebanhos infectados que, durante o ano em estudo, foram classificados como indemnes

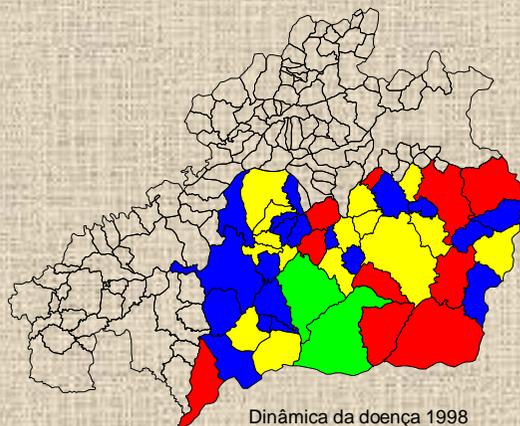
Dinâmica da infecção brucélica nos rebanhos de pequenos ruminantes



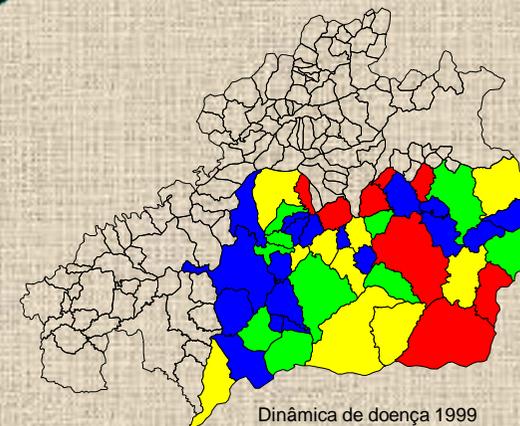
Ausência (18)
Em regressão (10)
Estável (12)
Em progressão (6)



Ausência (19)
Em regressão (2)
Estável (16)
Em progressão (9)



Ausência (19)
Em regressão (2)
Estável (15)
Em progressão (10)



Ausência (18)
Em regressão (10)
Estável (10)
Em progressão (8)

Variação da incidência

A variação da incidência da doença (E) foi determinada pelo seguinte fórmula (Battistini *et al.*, 1997):

$$E = (HI - X) / S$$

HI = Incidência da doença (rebanho/freguesia)

X = Incidência média durante os anos em estudo, a nível regional

S = Desvio padrão da incidência média

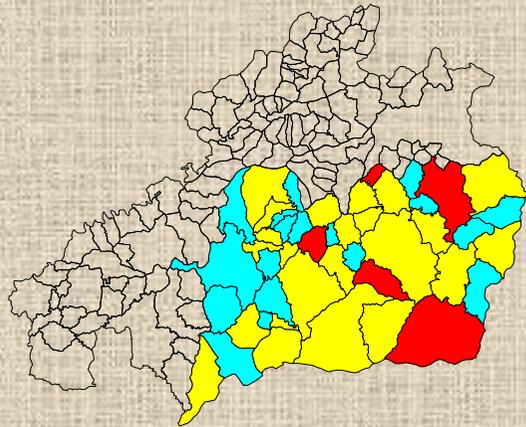
Indicador "E"	Código	Descrição
$E > 1.96$	2	Em progressão epidémica durante o ano
$E = \text{indeterminado}$	0	Doença ausente durante o ano
$-1.96 < E < 1.96$	1	Situação endémica
$E < -1.96$	-1	Diminuição significativa da doença

Variação da incidência

Este indicador foi calculado para cada ano e para cada uma das freguesias da área em estudo. Foi necessário calcular a média (μ) e o desvio padrão (σ) deste indicador a nível regional para o mesmo ano com o intuito de produzir mapas temáticos. Como muitas das freguesias estavam numa situação endémica, uma vez que o parâmetro foi referenciado ao concelho e não à freguesia.

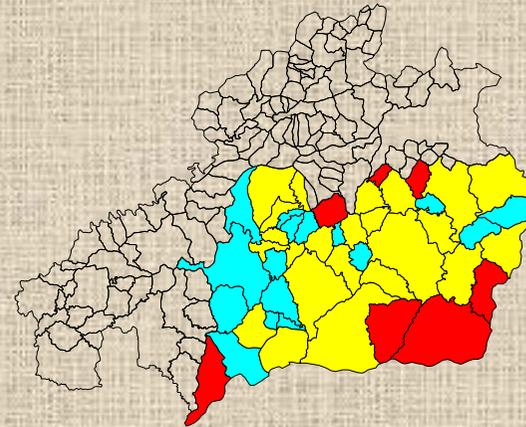
Indicador "E"	Código	Descrição
$E = \text{Indeterminado}$	0	Ausência de doença
$E < (\mu - 1.50s)$	1	Diminuição significativa da doença durante o ano
$(\mu - 1.50s) < E < (\mu - 0.50s)$	2	Diminuição da doença durante o ano
$(\mu - 0.50s) < E < (\mu + 0.50s)$	3	Doença estável
$(\mu + 0.50s) < E < (\mu + 1.50s)$	4	Aumento da doença durante o ano
$E > (\mu + 1.50s)$	5	Aumento significativo da doença durante o ano

Variação da incidência da brucelose (1998 - 1999)



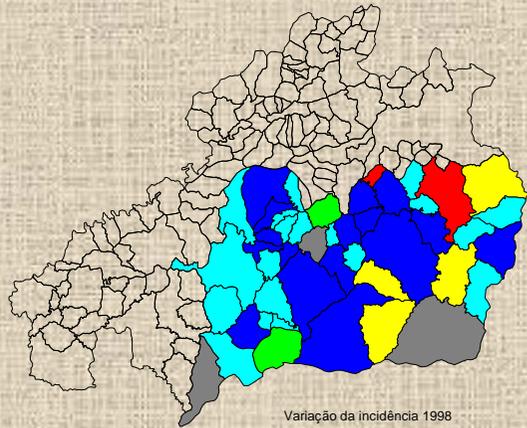
Variação da incidência - 1998
(Indicador "E")

Ausência de declaração de casos novos	(18)
Situação endêmica	(23)
Epidemia em progressão durante o ano	(5)



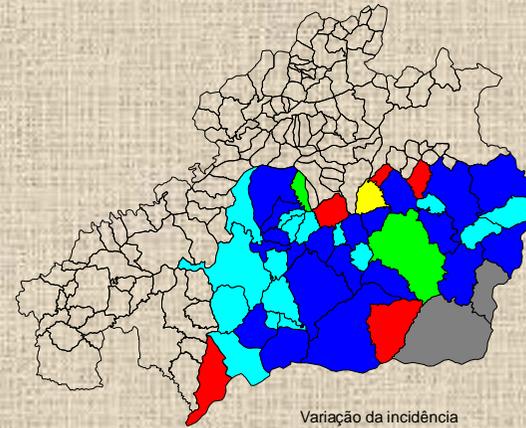
Variação da incidência - 1999
(Indicador "E")

Ausência de declaração de casos novos	(16)
Situação endêmica	(23)
Epidemia em progressão durante o ano	(7)



Variação da incidência 1998
(Indicador "E")

Ausência de declaração de casos novos	(9)
Diminuição significativa da doença	(16)
Diminuição da doença	(2)
Doença estável	(4)
Aumento da doença	(3)
Aumento significativo da doença	(2)



Variação da incidência
(Indicador "E")

Ausência de declaração de casos novos	(16)
Diminuição significativa da doença	(20)
Diminuição da doença	(2)
Doença estável	(1)
Aumento da doença	(2)
Aumento significativo da doença	(5)

Taxa de extinção anual de rebanhos infectados

Esta taxa foi calculada como o rácio entre o número de rebanhos infectados extintos e o somatório do número de rebanhos infectados existentes nesse ano (Battistini *et al.*, 1997). Os rebanhos foram considerados extintos quando foram classificados como indemnes (B3). Esta taxa é muito útil para calcular a variação de tempo despendido para extinguir um foco de brucelose.

Variação do tempo despendido para extinguir a infecção

A variação do tempo despendido para extinguir os focos de brucelose foi determinado pelo indicador V (Battistini *et al.*, 1997):

$$V = (C-MC)/SC$$

C = Taxa de extinção anual

MC = Média da Taxa de Extinção durante os dois anos posteriores

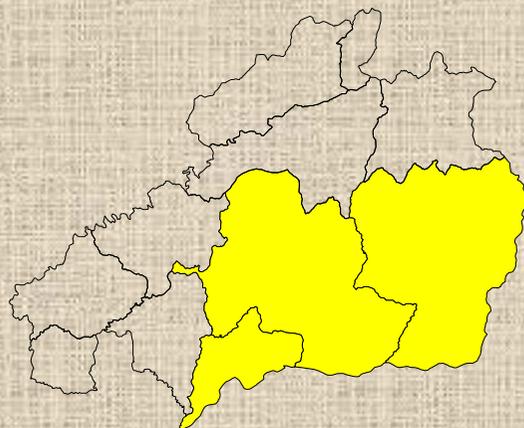
SC = Desvio Padrão da Taxa de Extinção durante os dois anos posteriores

Este parâmetro foi calculado a nível de concelho, utilizando os valores obtidos em todas as freguesias de cada concelho.

Variação do tempo despendido para extinguir a infecção

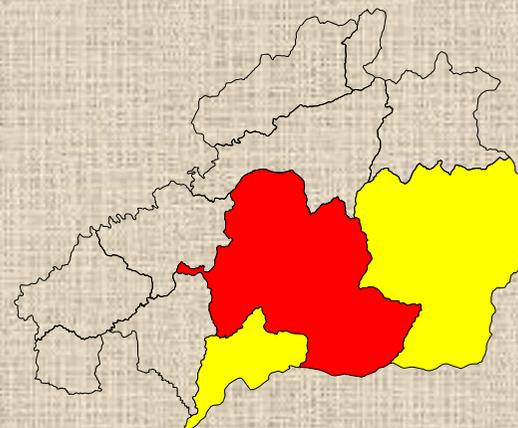
Ano em Estudo	Dois Anos Precedentes	Código	Descrição
Taxa de Extinção indeterminada	Taxa de Extinção indeterminada	0	Doença sempre ausente
Taxa de Extinção indeterminada	Taxa de Extinção ≥ 0	1	Doença ausente no ano em estudo
$V > 1.96$		2	Aumento de velocidade
$-1.96 \leq V \leq 1.96$		3	Velocidade estável
$V < 1.96$		4	Diminuição da velocidade
	Taxa de Extinção = 0	5	Nenhum surto extinto nos 2 anos precedentes
Taxa de Extinção ≥ 0	Taxa de Extinção indeterminada	6	Doença presente apenas no ano em estudo

Variação do tempo despendido para extinguir a infecção brucélica



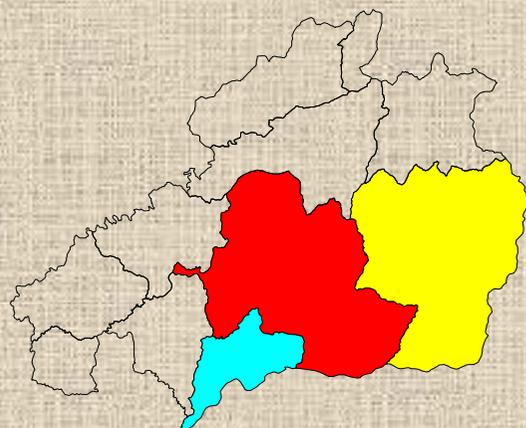
Estado da doença - 1996

■ Velocidade estável (3)



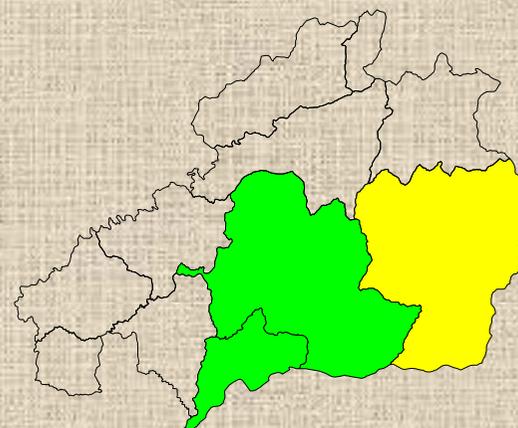
Estado da doença - 1997

■ Velocidade estável (2)
■ Diminuição da velocidade (1)



Estado da doença - 1998

■ Velocidade estável (1)
■ Diminuição da velocidade (1)
■ Sem surtos extintos nos 2 anos prévios(1)



Estado da Doença - 1999

■ Aumento da velocidade (2)
■ Velocidade estável (1)

ANÁLISE ESPAÇO/TEMPORAL: agregado de casos de doença mais provável

- Determinar a presença de agregados espaciais (úteis em áreas onde as taxas de doença são baixas);
- Detectar agregados de doença com taxas superiores, inferiores ou superiores e inferiores às esperadas;
- Desenvolve uma janela de “varrimento” à volta de cada centróide (raio $\leq 50\%$ da área em estudo);

H_0 – distribuição espacial aleatória (poderá haver sempre uma área com uma taxa maior do que a esperada devido ao acaso);

H_A – existe uma taxa $>$ ou $<$ dentro da “janela”, quando comparada com a área exterior;

- Modelo probabilístico de Poisson

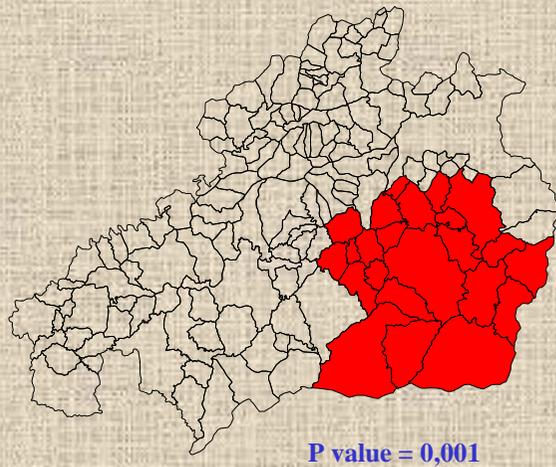
Sob H_0 , o número de casos esperados é proporcional ao tamanho da população ou à população –tempo em risco nesse local

Teste de verosimilhança (ajustamento à falta de homogeneidade)

Distribuição sob H_0 e P – simulação de Monte Carlo



ANÁLISE ESPAÇO/TEMPORAL: agregado de casos de doença mais provável

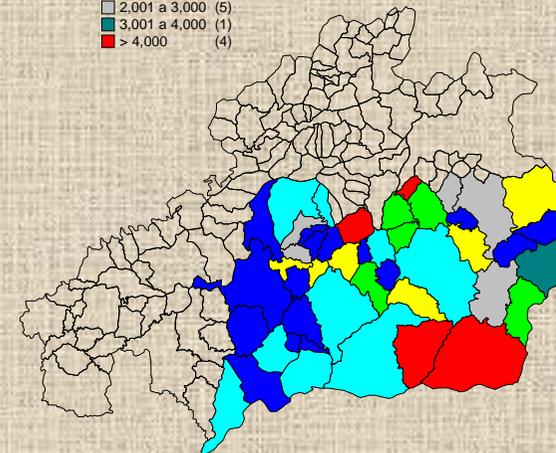


P value = 0,001

Risco Relativo por freguesia

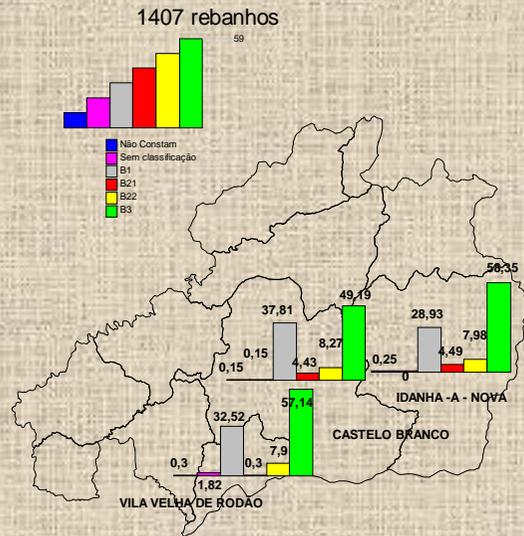
Risco relativo (1995 a 1999)
por freguesia

■ 0	(16)
■ 0,001 a 0,500	(9)
■ 0,501 a 1,000	(5)
■ 1,001 a 2,000	(6)
■ 2,001 a 3,000	(5)
■ 3,001 a 4,000	(1)
■ > 4,000	(4)

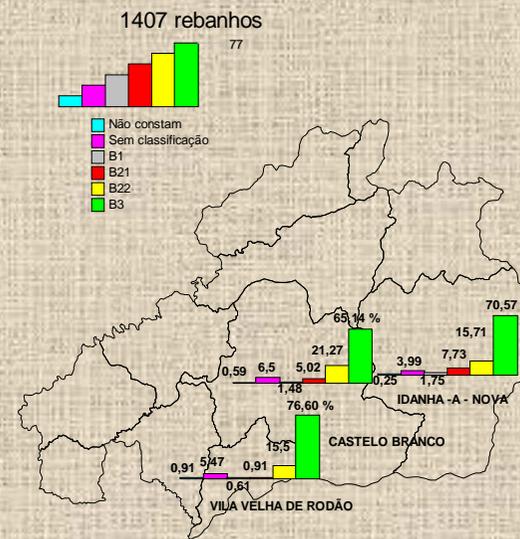


Evolução da classificação de rebanhos por concelho

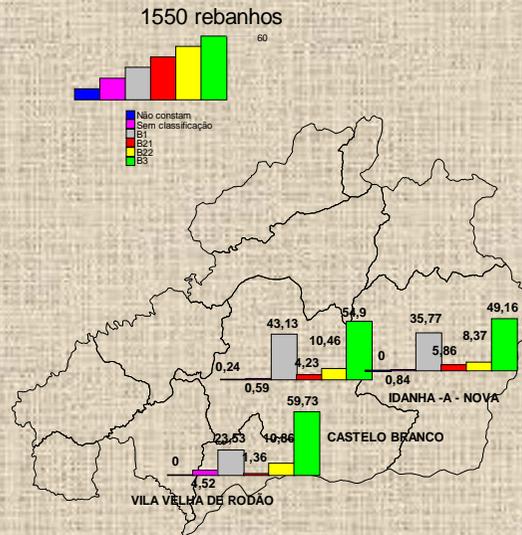
Classificação sanitária - Início 1998



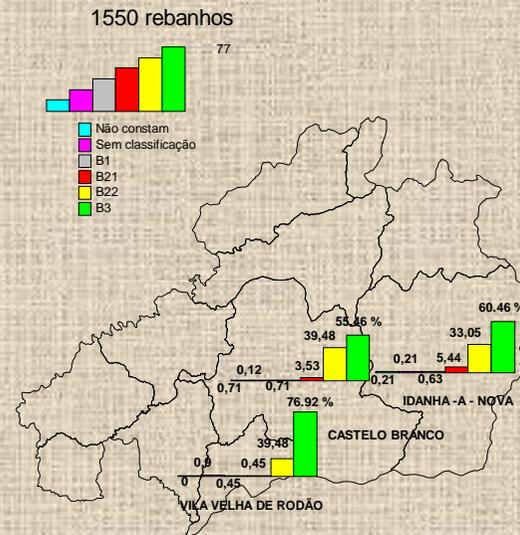
Classificação sanitária - Final 1998



Classificação Sanitária - Início 1999



Classificação sanitária - Final 1999



Evolução da proporção de rebanhos com estatuto sanitário por definir

