



# ANÁLISE DO PADRÃO ESPACIAL DA TUBERCULOSE EM BOVINOS E UNGULADOS SELVAGENS NA BEIRA INTERIOR SUL

Luís Caiola<sup>1</sup>

Paulo Fernandez<sup>2,3</sup>

Manuel Martins<sup>2</sup>



<sup>1</sup> D.G.A.Veterinária, DAVCB, Castelo Branco. Portugal. [Luis.Caiola@dgav.pt](mailto:Luis.Caiola@dgav.pt)

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária, Castelo Branco. Portugal.

<sup>3</sup> ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Évora, Portugal



# ANÁLISE DO PADRÃO ESPACIAL DA TUBERCULOSE EM BOVINOS E UNGULADOS SELVAGENS NA BEIRA INTERIOR SUL

1. Introdução
2. Estado da Arte
3. Material e Métodos
  - a. Área de Estudo
  - b. Dados
  - c. Software
  - d. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)
4. Resultados
5. Conclusões
6. Trabalhos Futuros

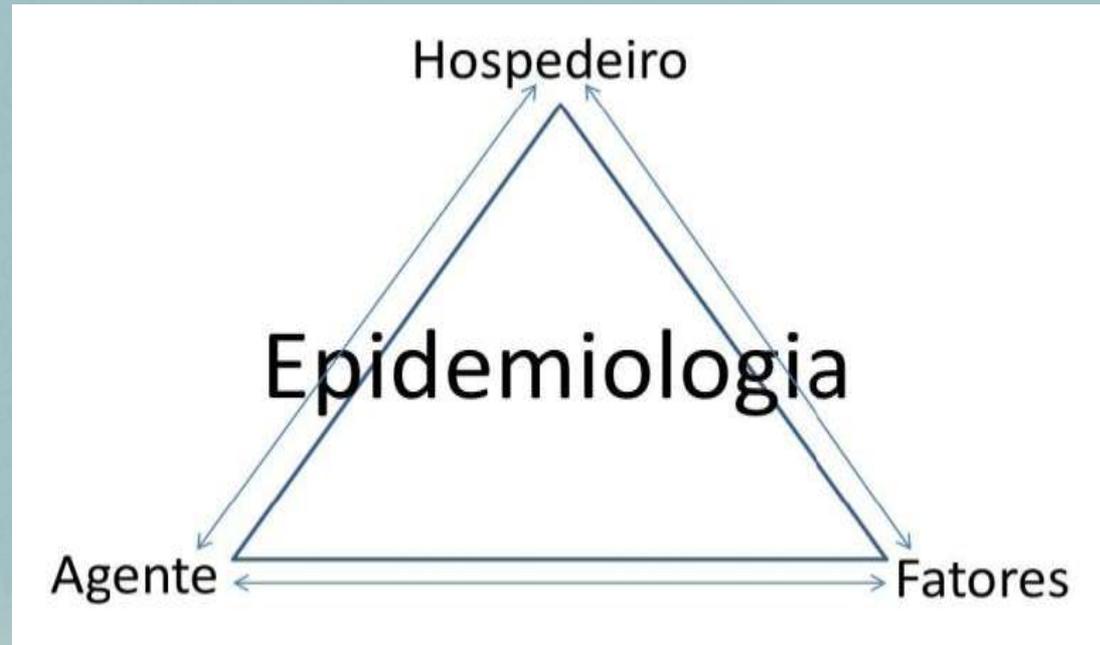
# INTRODUÇÃO

- A Tuberculose Bovina é uma doença crónica e debilitante;
- Pode afetar os mamíferos domésticos e selvagens, incluindo o Homem (Zoonose);
- Tem um elevado impacto socioeconómico;



# ESTADO DA ARTE

- SIG como ferramenta essencial no estudo de um processo epidemiológico:

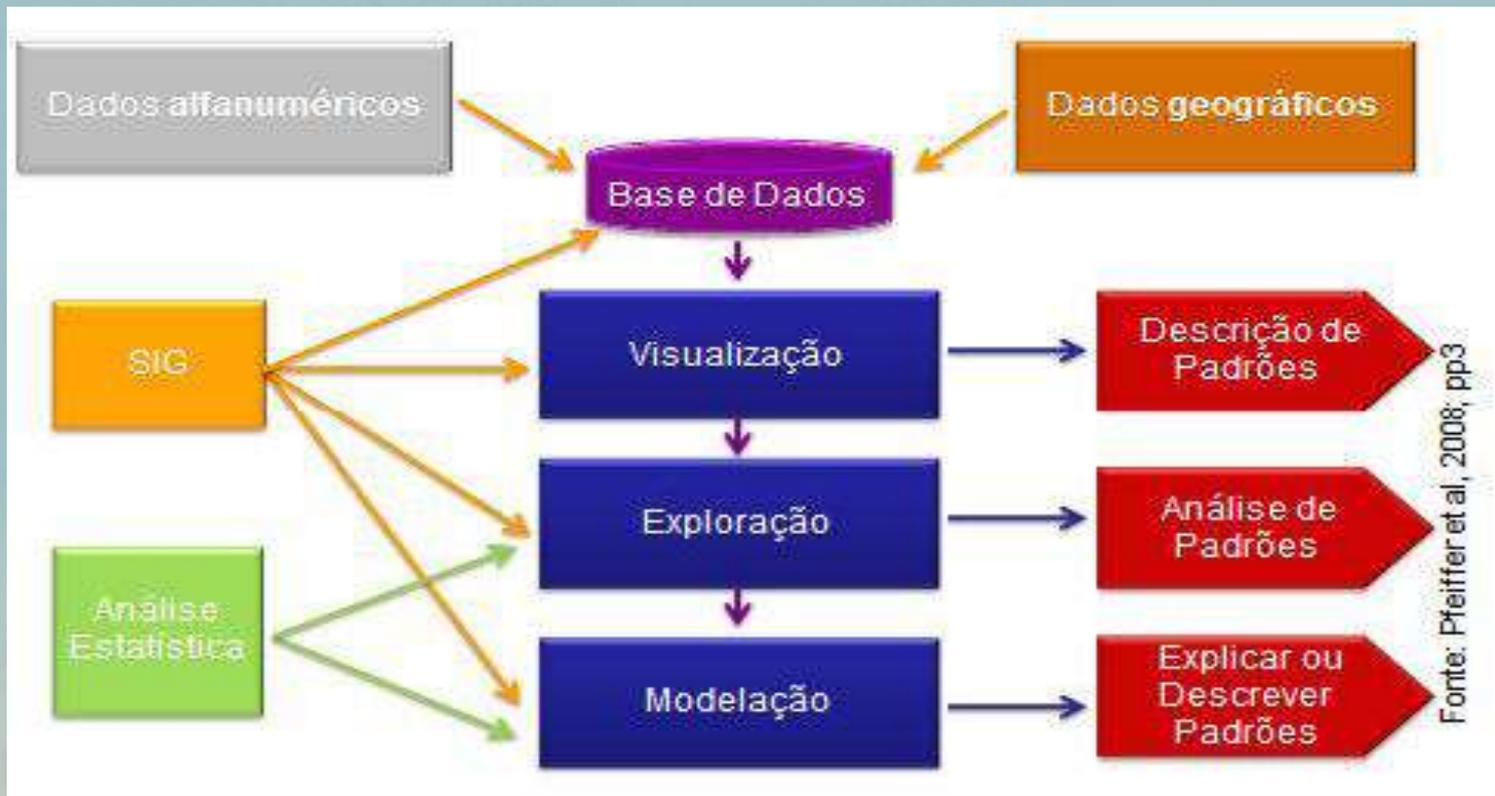


*Epidemiologia: estudo (λογό - logo) do que se passa em (επι - epi) determinada população (δημο - demo)*

# ESTADO DA ARTE



**Análise Epidemiológica Espacial:** descrição de padrões espaciais, análise e explicação desses mesmos padrões:

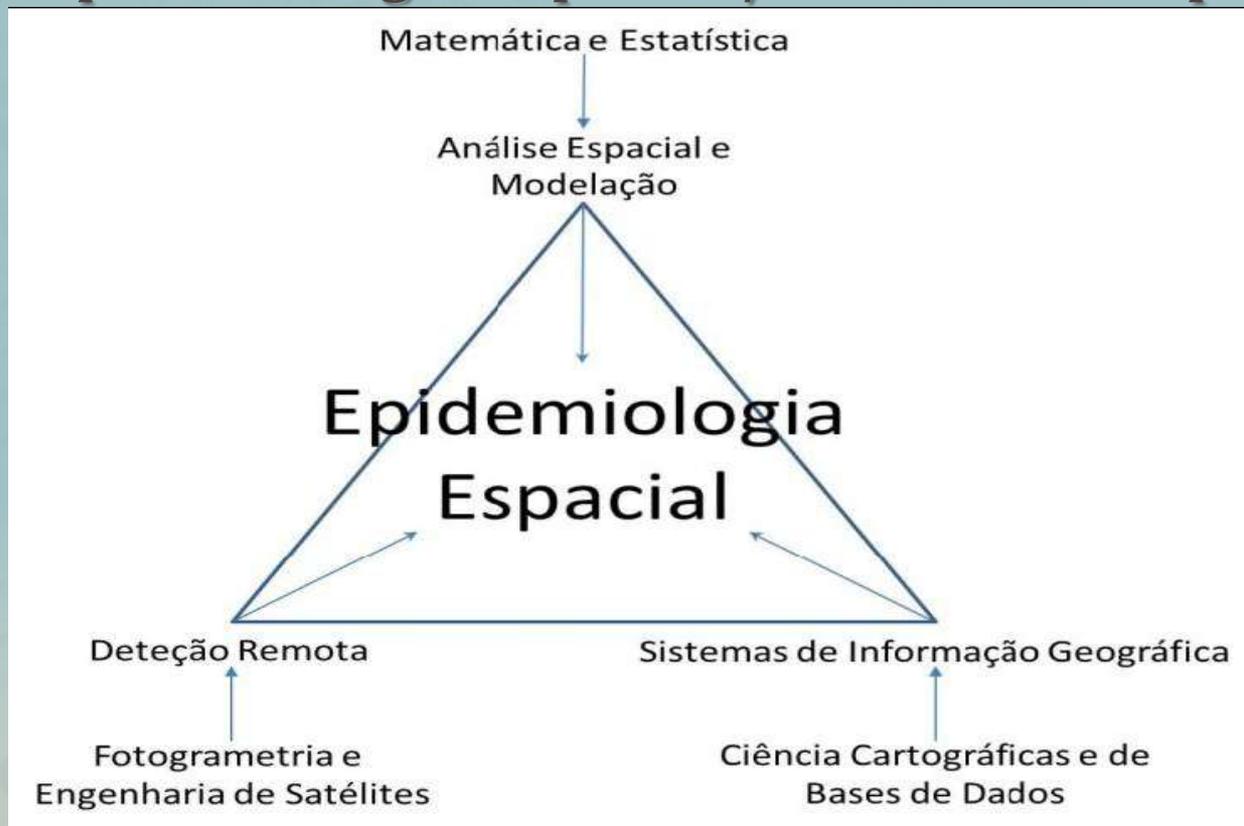




# ESTADO DA ARTE

Integração de:

SIG / Epidemiologia Espacial / Estatística Espacial



# MATERIAL E MÉTODOS

## Área de Estudo:



*Análise do Padrão Espacial da Tuberculose em Bovinos e Ungulados Selvagens na Beira Interior Sul*

IV Encontro de Sistemas de Informação Geográfica, IPCB / ESA – 31 de Maio de 2013

# DADOS UTILIZADOS

- Plano de Erradicação da Tuberculose Bovina (PETB), [DGAV];
- Programa Informático de Saúde Animal (PISA.Net), [DGAV];
- Base de Dados Exame Inicial de Caça Maior, [DAVCB-DGAV];
- Base de Dados Explorações de Bovinos, [DAVCB-DGAV];
- Base de Dados de Caça Maior, [ICNF].

# SOFTWARE

- *ArcMap™ 10.1* com licença *Advanced*, ESRI®.





# ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

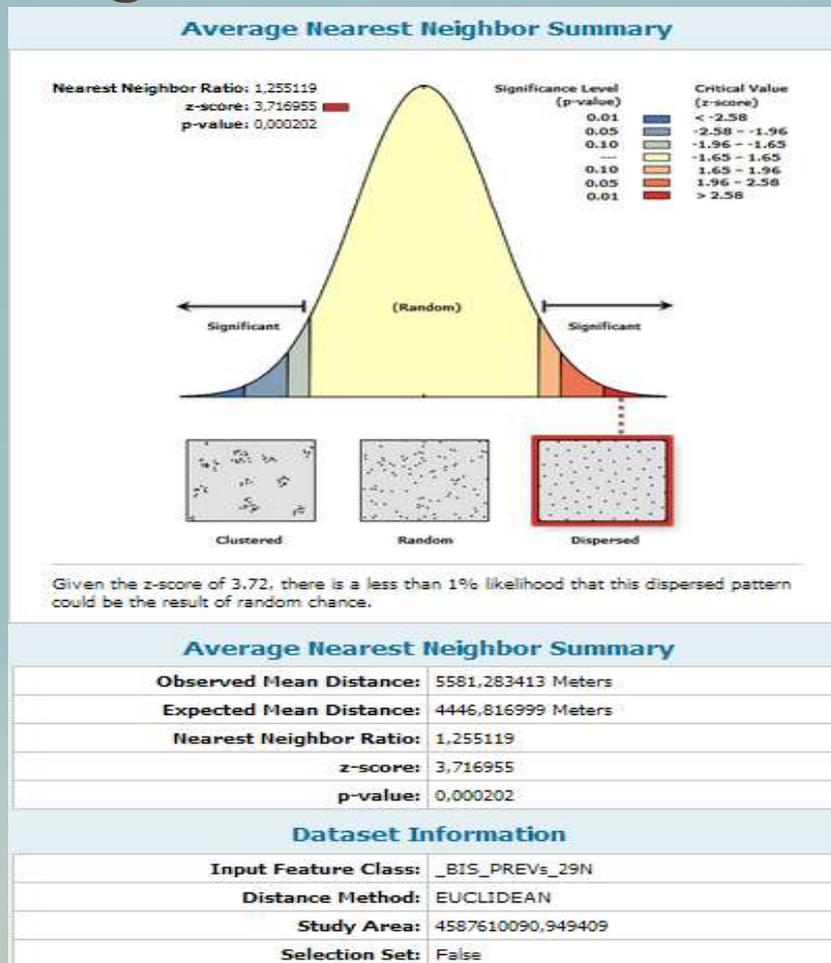
- Conjunto de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais), descobrir padrões de associação espacial (*clusters*) e sugerir diferentes regimes espaciais, (Anselin, 1999).

# ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

- *Média do Vizinho Mais Próximo*
- *I de Moran Local* {
  - *Hot Spot Analysis, Getis-Ord  $G_i^*$*
  - *Cluster/Outlier Analysis Tool*
- *Distribuição Direcional – Elipse de Desvio Padrão*

# MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

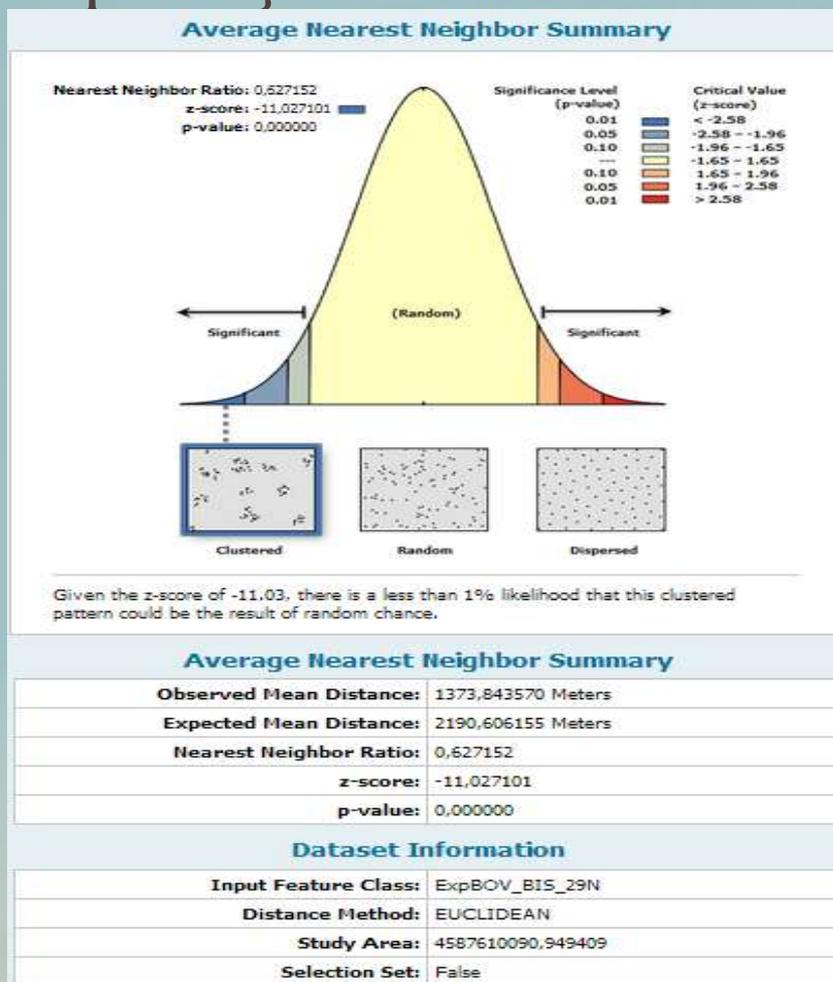
- Freguesias Beira Interior Sul



Padrão de Associação Espacial:  
**DISPERSO**

# MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

- Explorações Bovinas – Beira Interior Sul

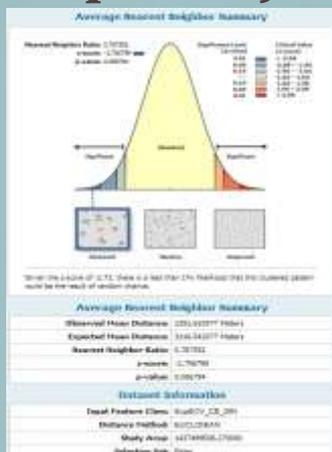


Padrão de Associação Espacial:  
**AGRUPADO**

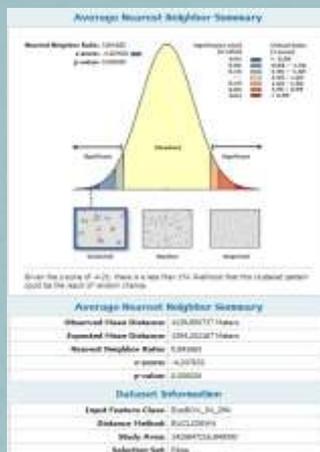


# MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

- Explorações Bovinas – Concelhos Beira Interior Sul



C  
a  
s  
t  
e  
l  
o  
  
B  
r  
a  
n  
c  
o

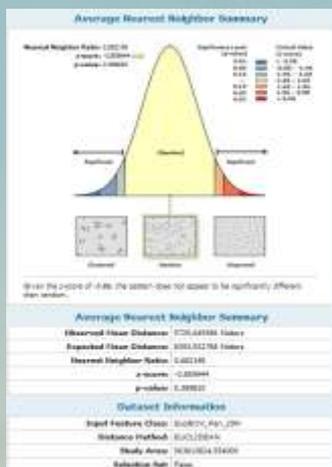


I  
d  
a  
n  
h  
a  
  
a  
  
N  
o  
v  
a

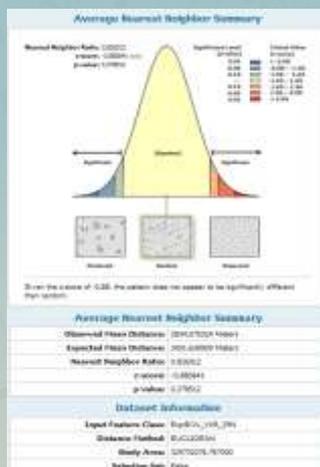
Padrão de Associação Espacial:

**AGRUPADO**

C. Branco e Idanha



P  
e  
n  
a  
m  
a  
c  
o  
r



V  
V  
  
R  
o  
d  
ã  
o

**ALEATÓRIO**

Penamacor e V. V. Rodão

# MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

- Explorações Bovinas – Concelhos Beira Interior Sul



Padrão de Associação Espacial:

**AGRUPADO**



C. Branco e Idanha



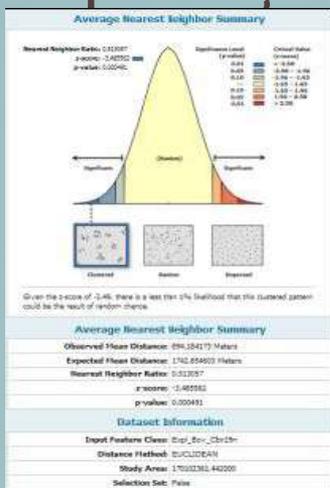
**ALEATÓRIO**



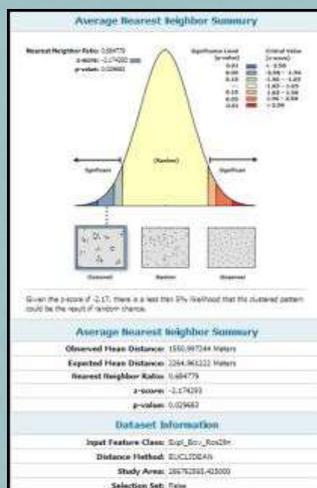
Penamacor e V. V. Rodão

# MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

- Explorações Bovinas – Freguesias Beira Interior Sul



C  
a  
s  
t  
e  
l  
o  
B  
r  
a  
n  
c  
o

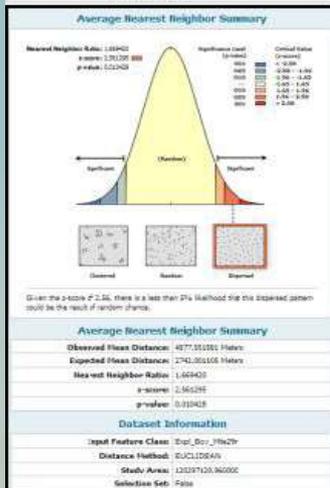


R  
o  
s  
m  
a  
n  
i  
n  
h  
a  
l

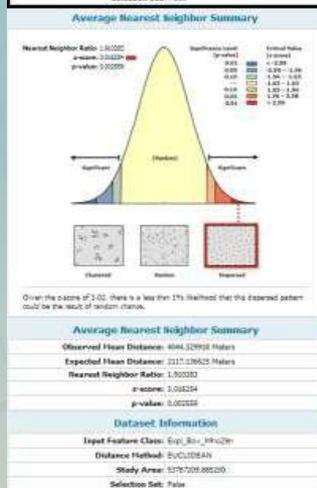
Padrão de Associação Espacial:

**AGRUPADO**

C. Branco e Rosmaninhal



M  
o  
n  
f  
o  
r  
t  
e



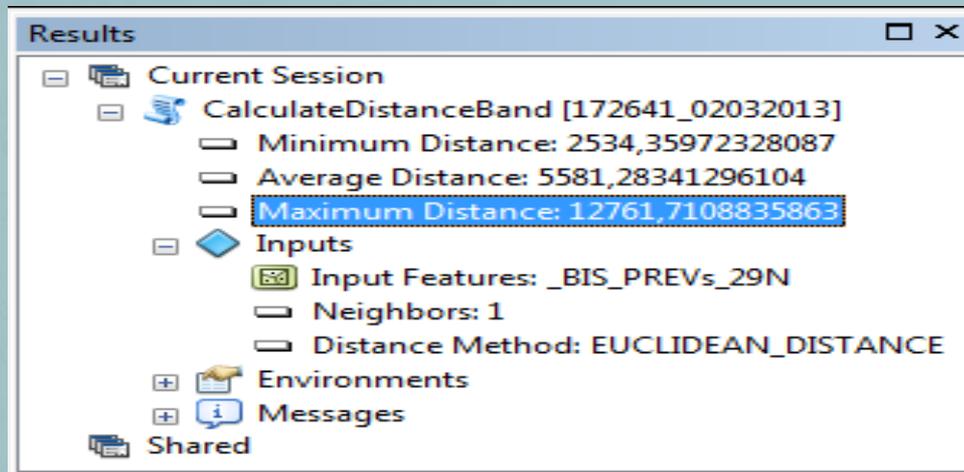
M  
o  
n  
f  
o  
r  
t  
i  
n  
h  
o

**DISPERSO**

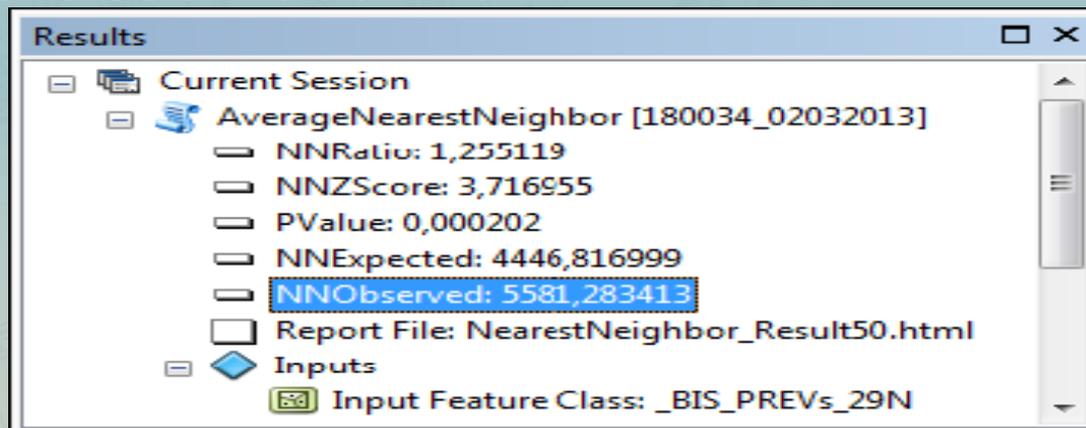
Monforte e Monfortinho

# HOT SPOT ANALYSIS (*Getis - Ord $G_I^*$* )

- Distância Limiar dos Vizinhos = 13 km



- Distância Média Observada = 6 km



# HOT SPOT ANALYSIS (*Getis - Ord $G_I^*$* )

- Incremental Spatial Autocorrelation*

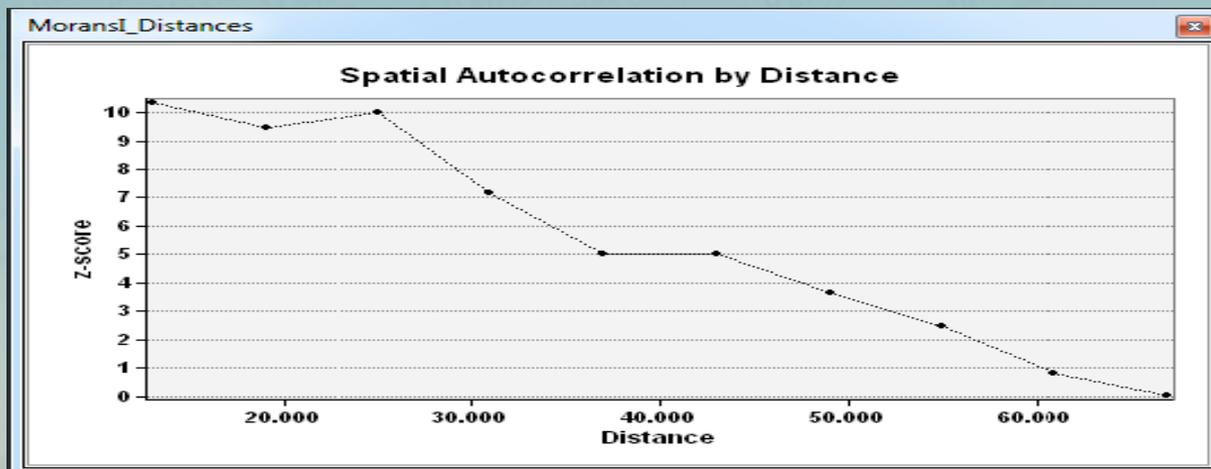
Table

Increm\_Sp\_Autocorr

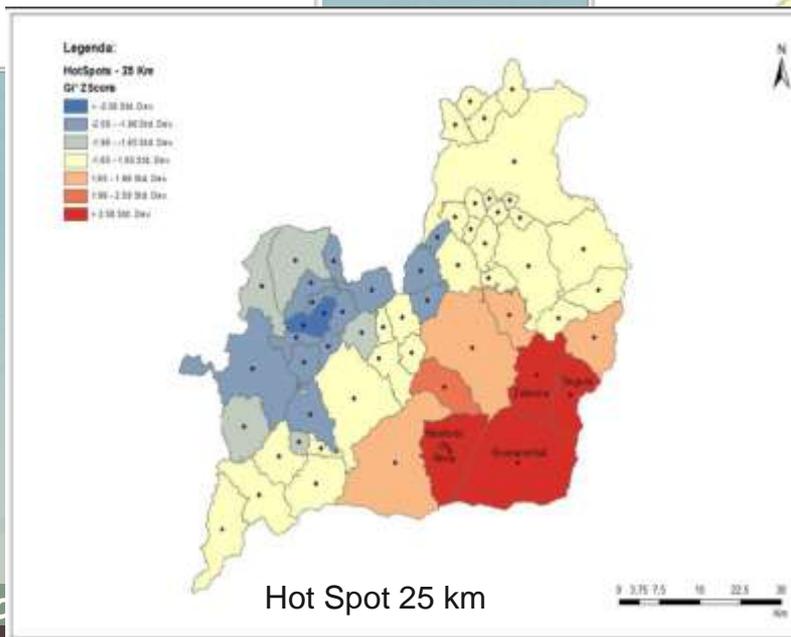
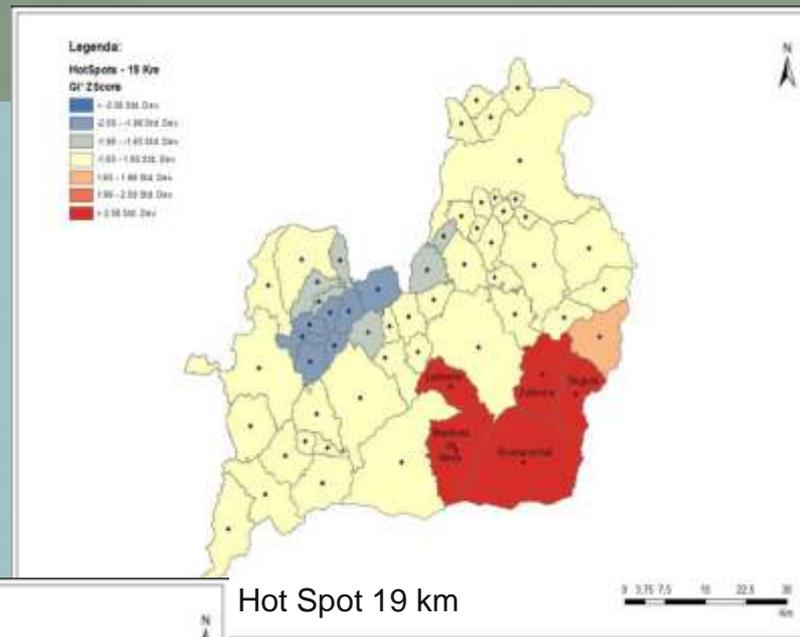
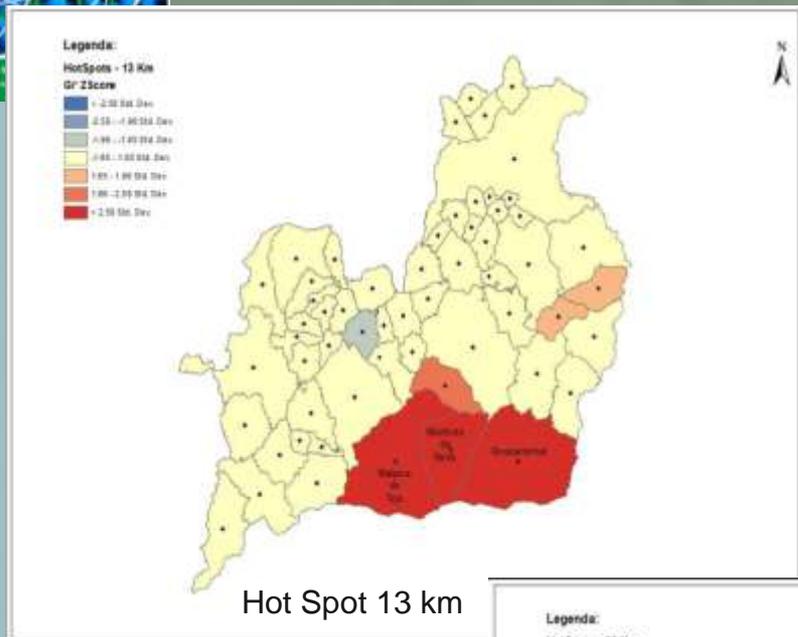
OID	Field1	Distance	MoransI	ExpectedI	Variance	z score	p value
0	0	13000	0,646258	-0,017544	0,004116	10,347053	0
1	0	19000	0,363506	-0,017544	0,001619	9,469115	0
2	0	25000	0,276184	-0,017544	0,000862	10,005001	0
3	0	31000	0,13933	-0,017544	0,000482	7,148157	0
4	0	37000	0,065644	-0,017544	0,000275	5,01497	0,000001
5	0	43000	0,045697	-0,017544	0,000158	5,028175	0
6	0	49000	0,017037	-0,017544	0,000091	3,624589	0,000289
7	0	55000	0,000226	-0,017544	0,000051	2,491131	0,012734
8	0	61000	-0,013434	-0,017544	0,000026	0,810195	0,417828
9	0	67000	-0,017453	-0,017544	0,000012	0,02617	0,979122

1 (0 out of 10 Selected)

Increm\_Sp\_Autocorr



# HOT SPOT ANALYSIS ( $Getis - Ord G_i^*$ )





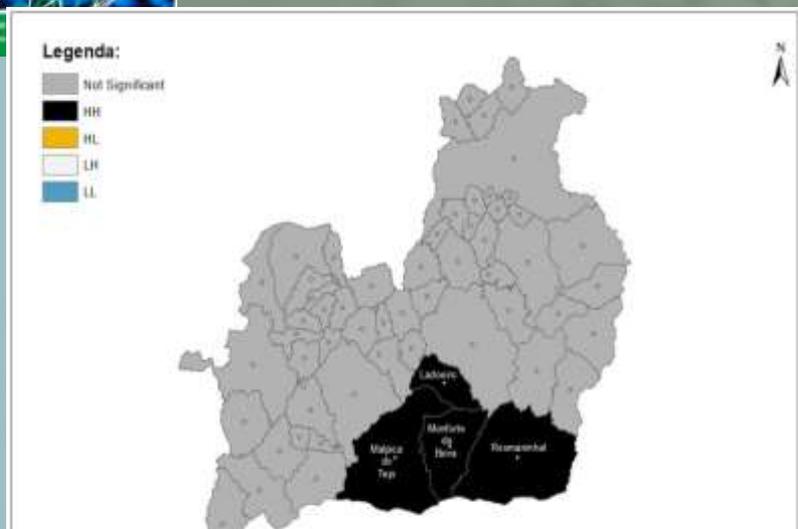
# CLUSTER AND OUTLIER ANALYSIS

Representa espacialmente:

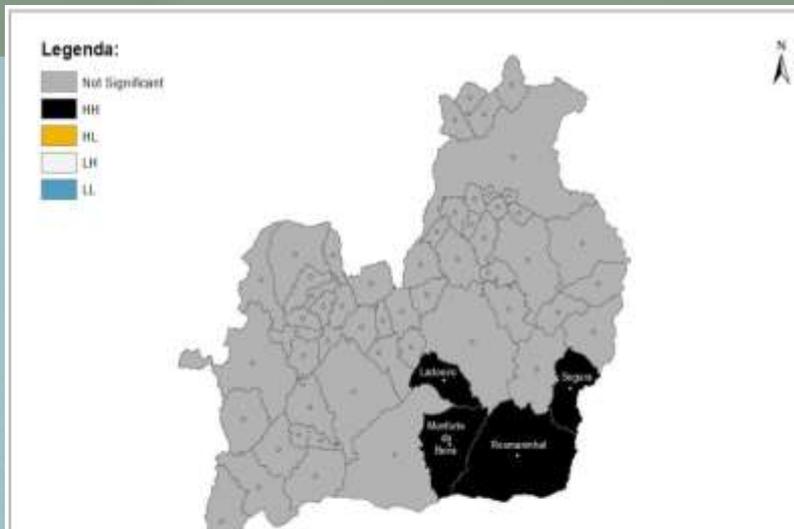
- *clusters* (agrupamentos) HH, LL;
- *outliers* HL e LH;

num mapa, permitindo comparar os resultados com *Getis-Ord  $G_i^*$* .

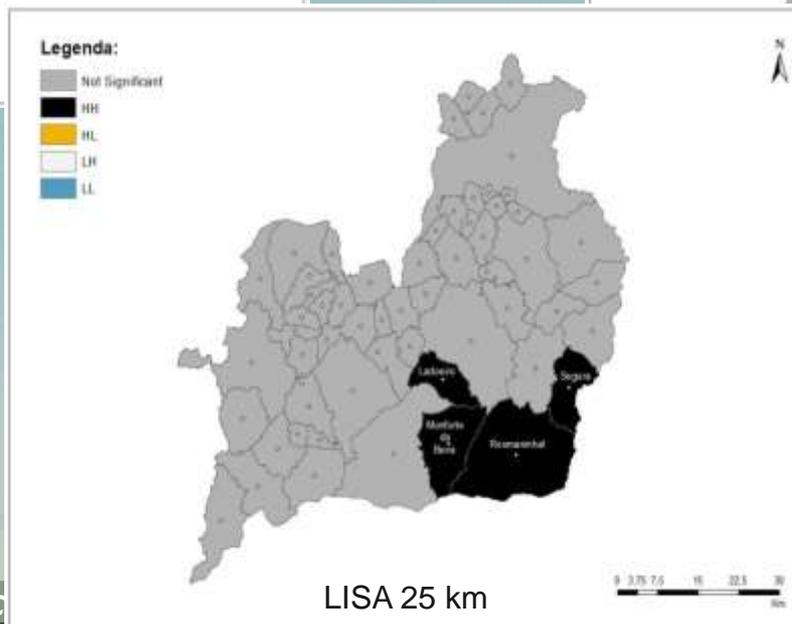
# CLUSTER AND OUTLIER ANALYSIS



LISA 13 km



LISA 19 km



LISA 25 km

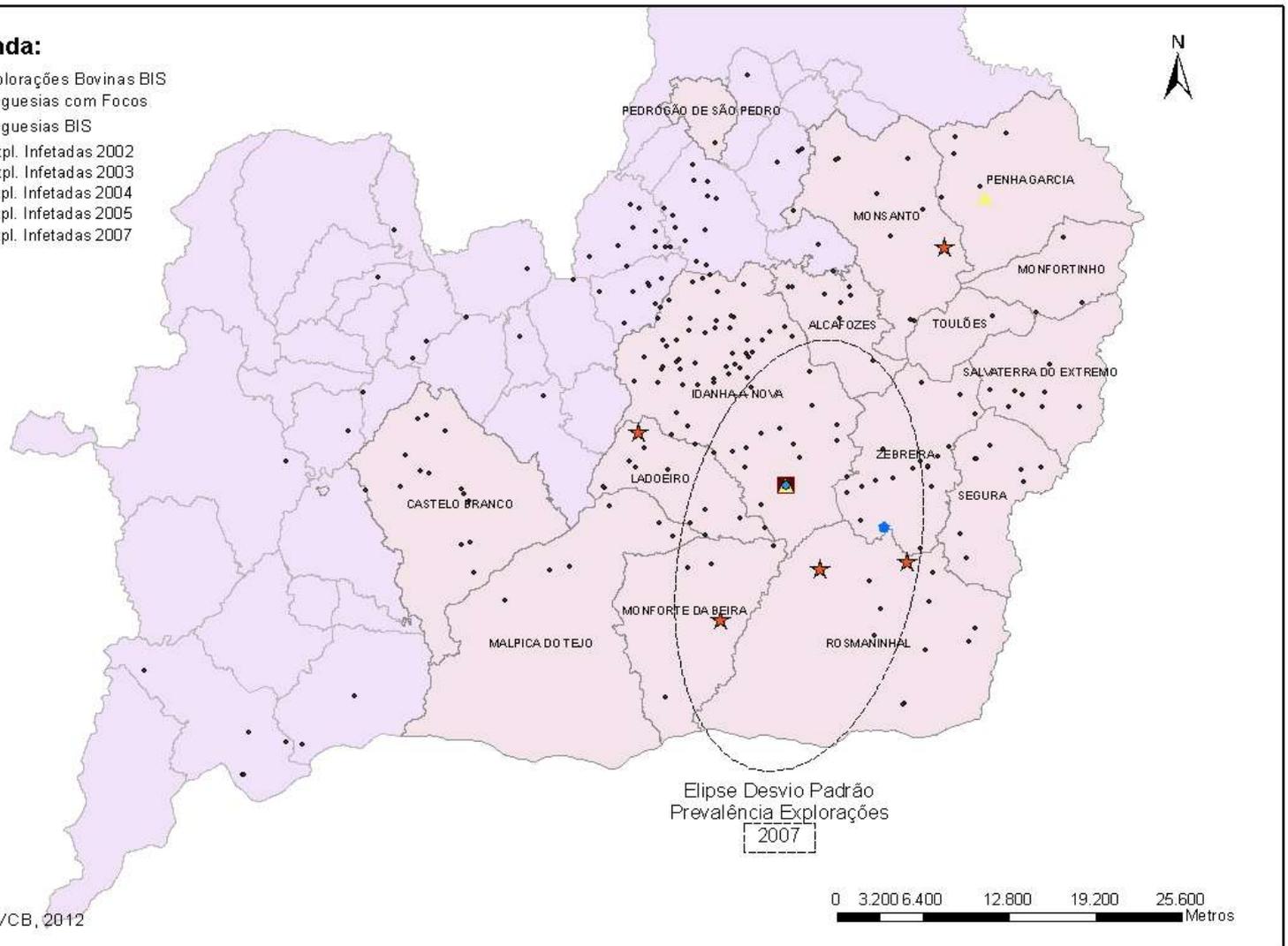
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO

- A Elipse de Desvio Padrão (*Standard Deviational Ellipse*), apenas pode ser calculada com um mínimo de 3 ocorrências. Assim, apenas começa a ser projetada no ano de 2007, inclusive.

# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO

## Legenda:

- Explorações Bovinas BIS
- Freguesias com Focos
- Freguesias BIS
- Expl. Infetadas 2002
- Expl. Infetadas 2003
- Expl. Infetadas 2004
- Expl. Infetadas 2005
- ★ Expl. Infetadas 2007

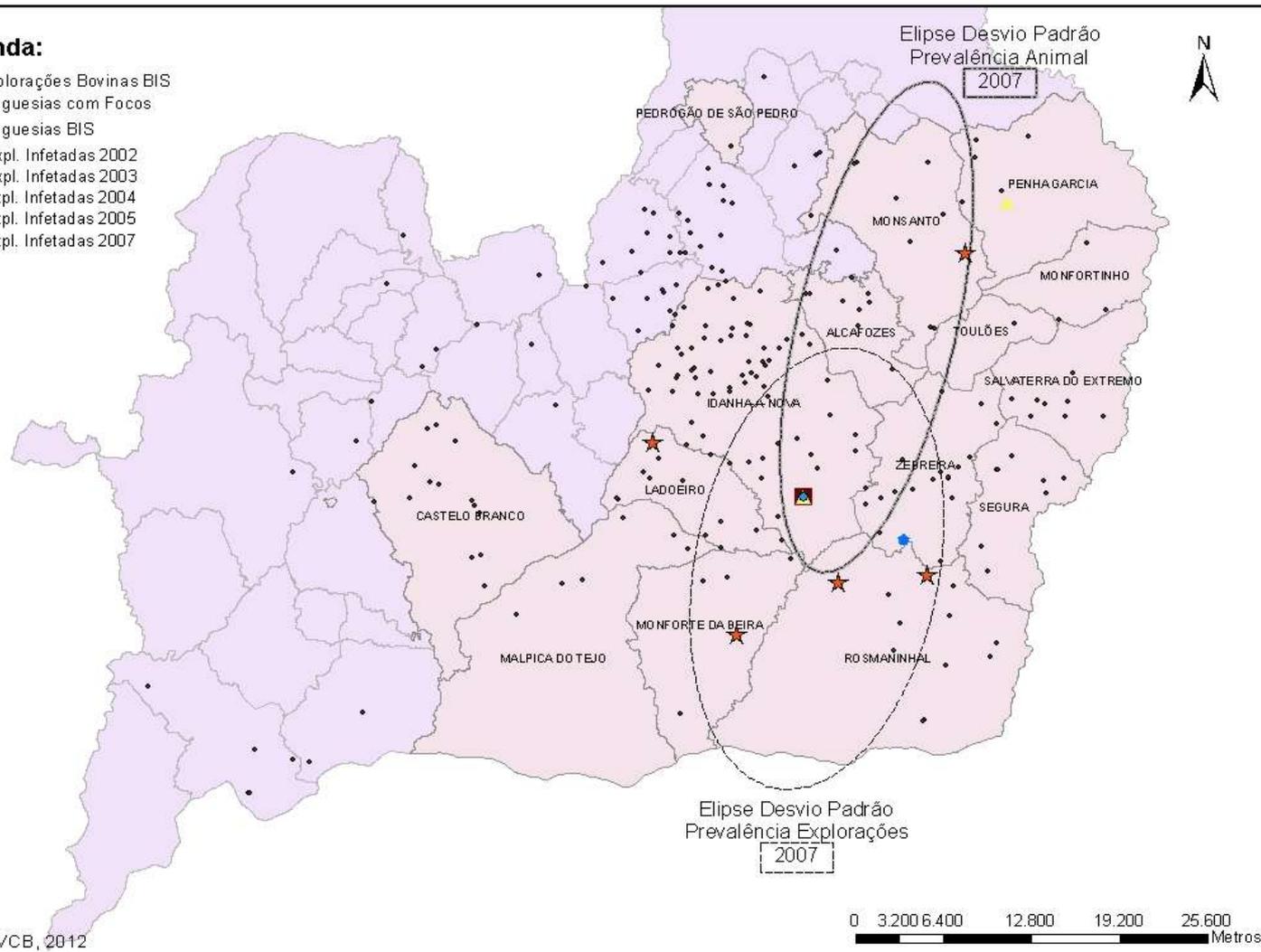


Fonte: DIVCB, 2012

# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO

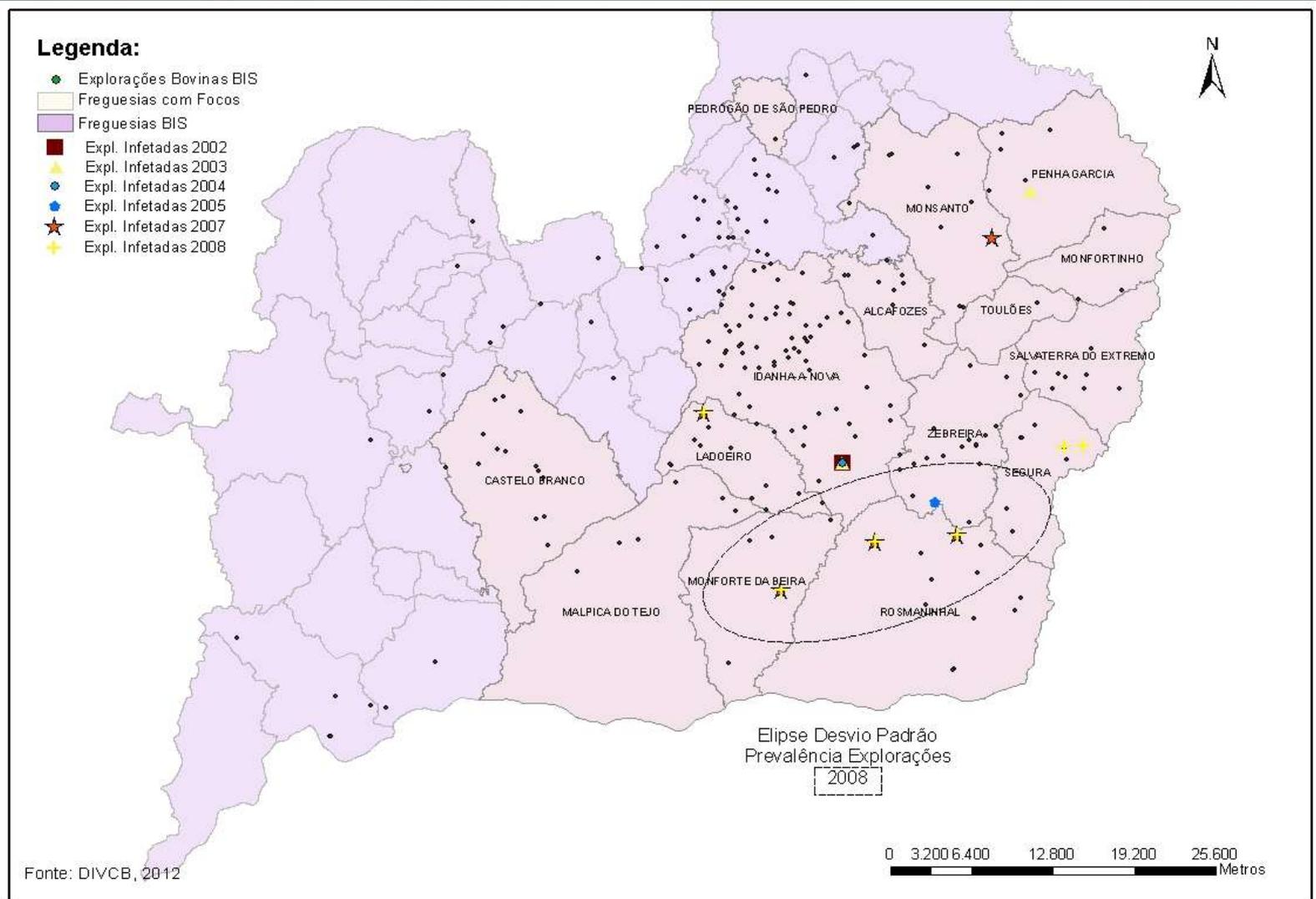
## Legenda:

- Explorações Bovinas BIS
- Freguesias com Focos
- Freguesias BIS
- Expl. Infetadas 2002
- Expl. Infetadas 2003
- Expl. Infetadas 2004
- Expl. Infetadas 2005
- ★ Expl. Infetadas 2007

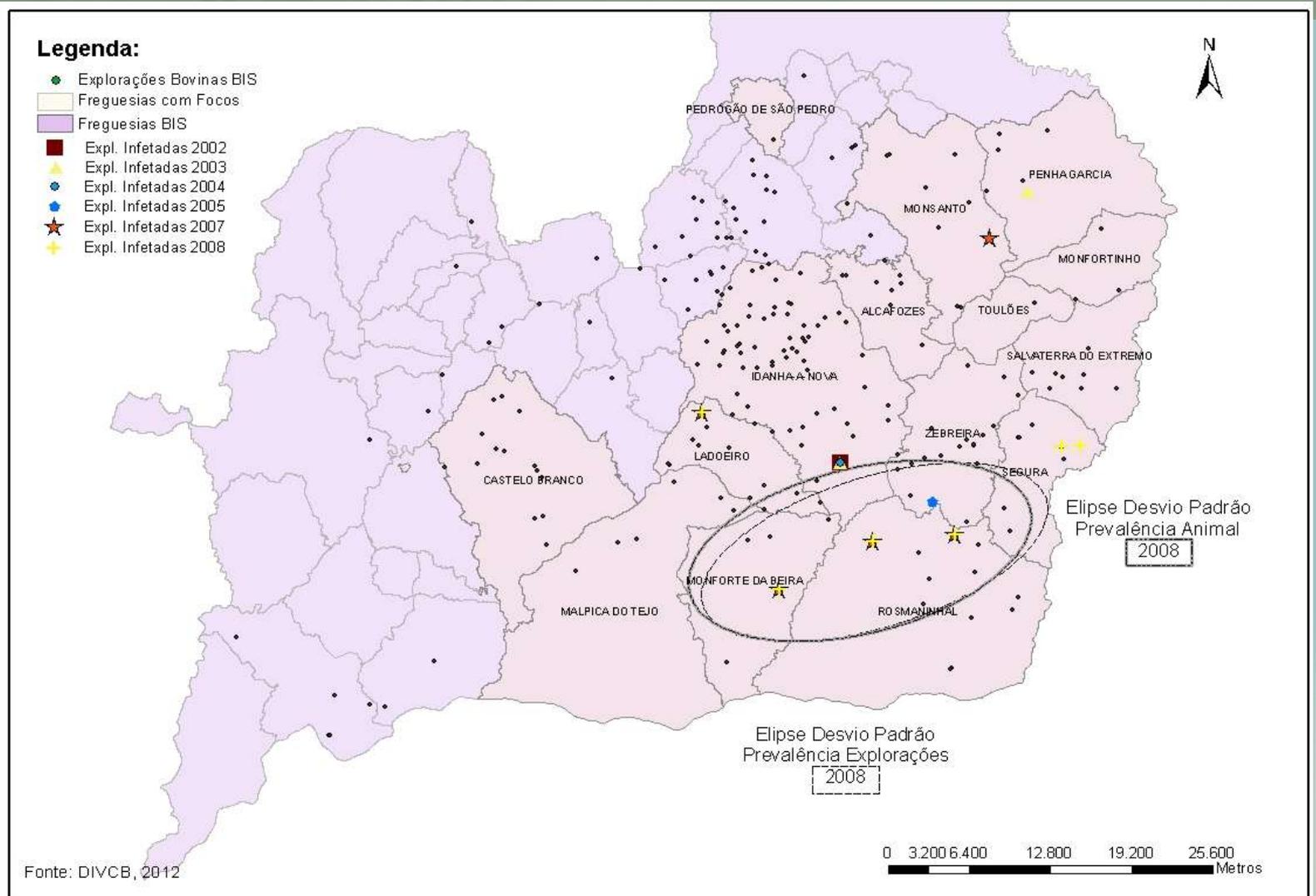


Fonte: DIVCB, 2012

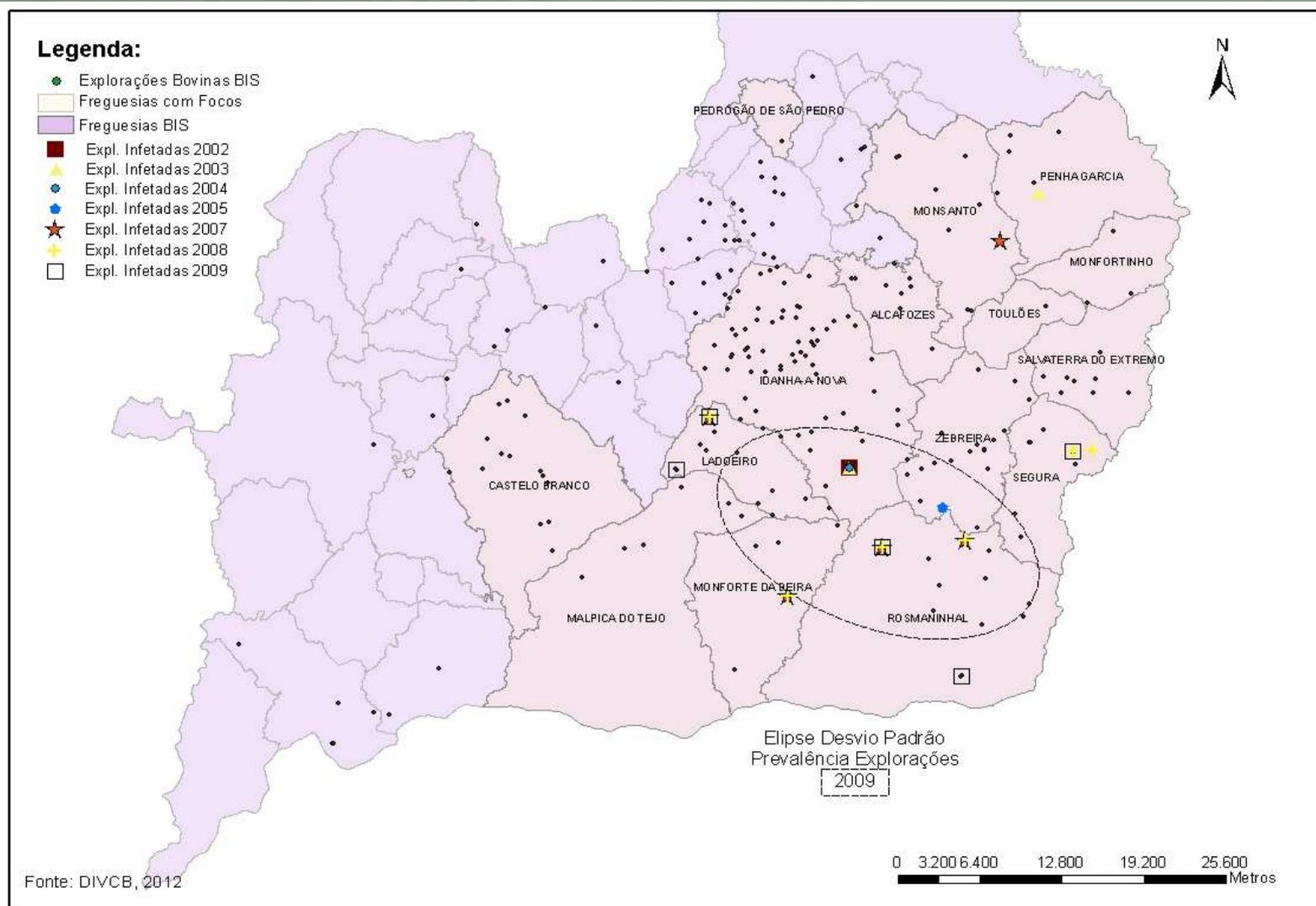
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO



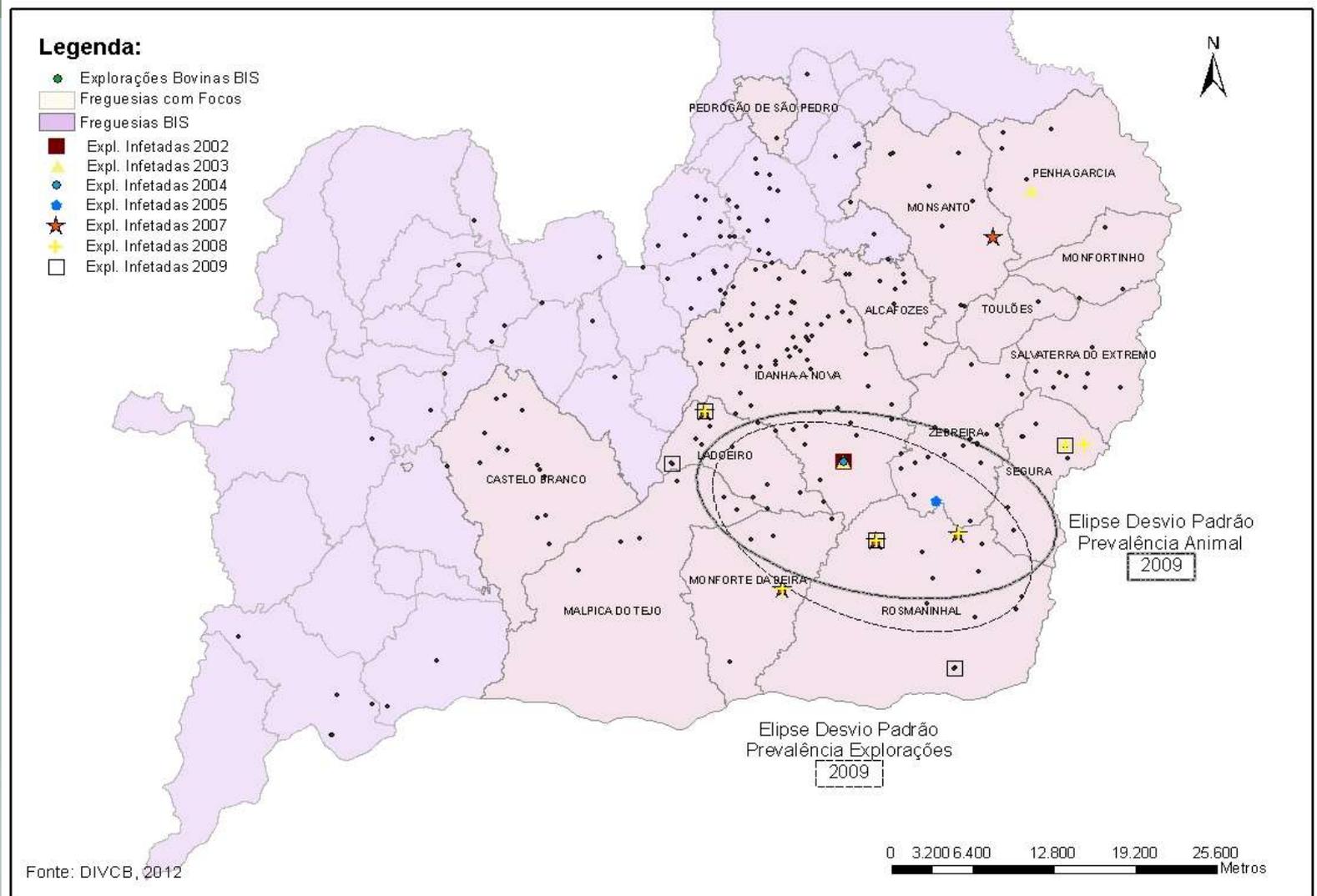
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO



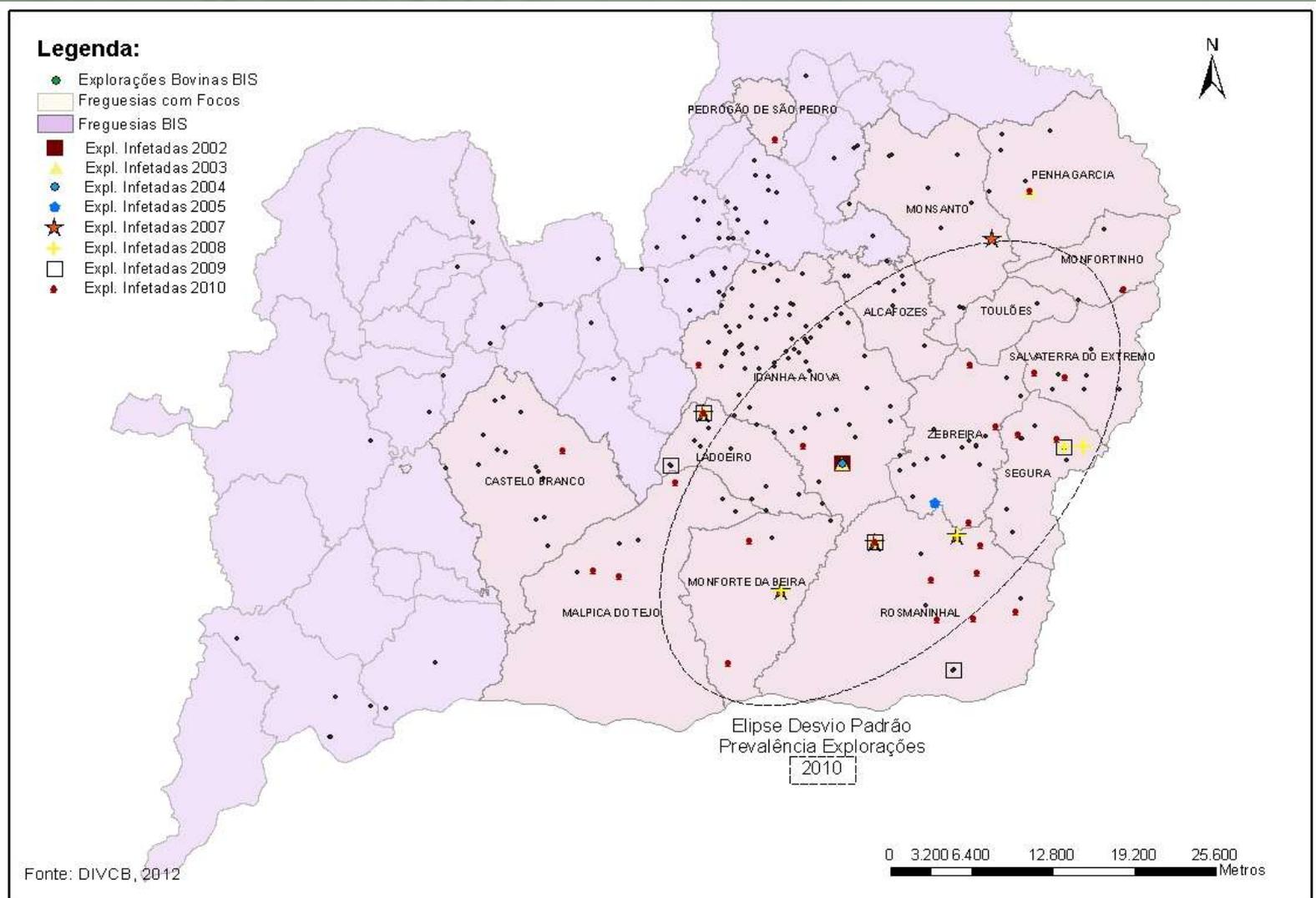
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO



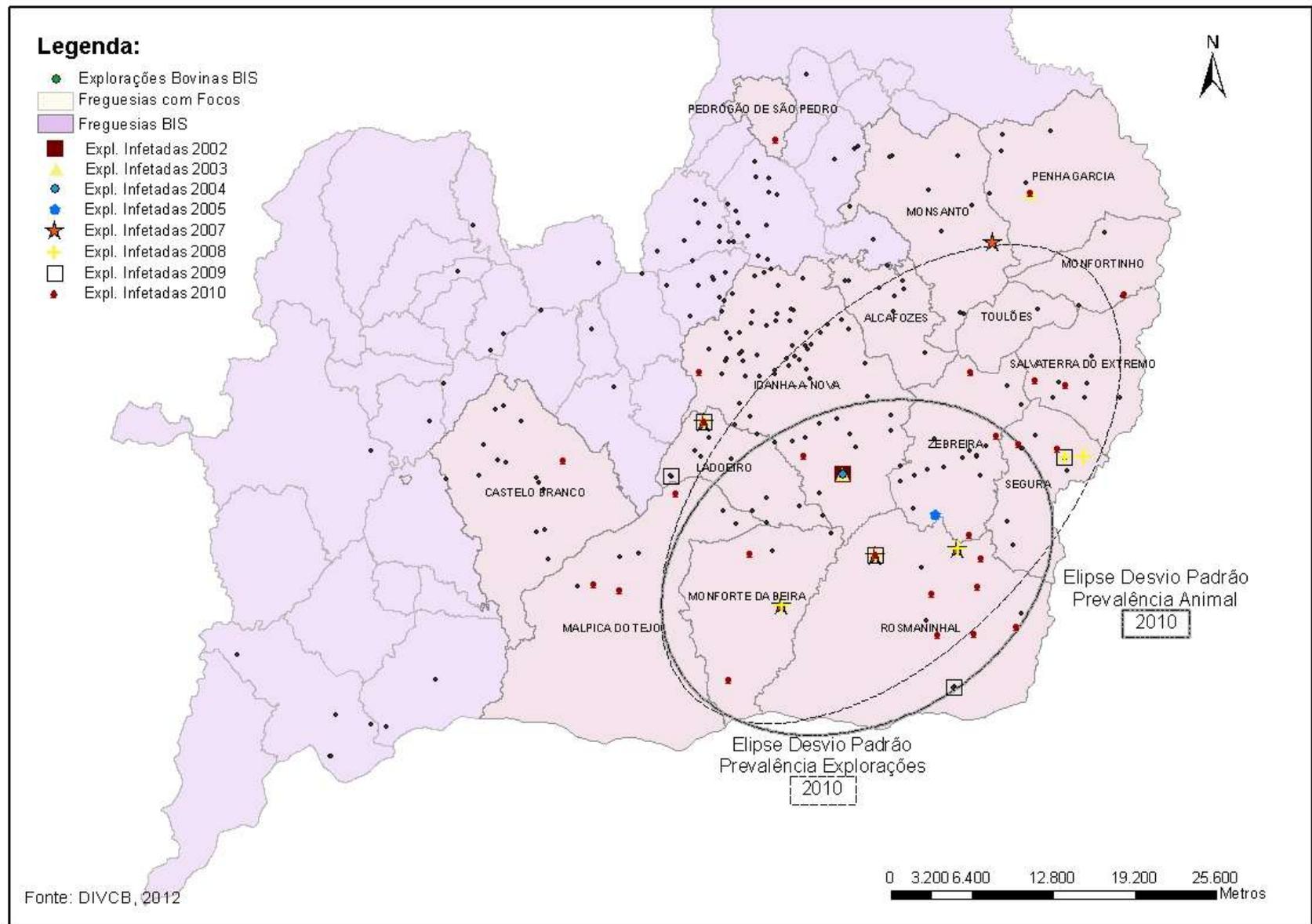
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO



# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL ELIPSE DE DESVIO PADRÃO



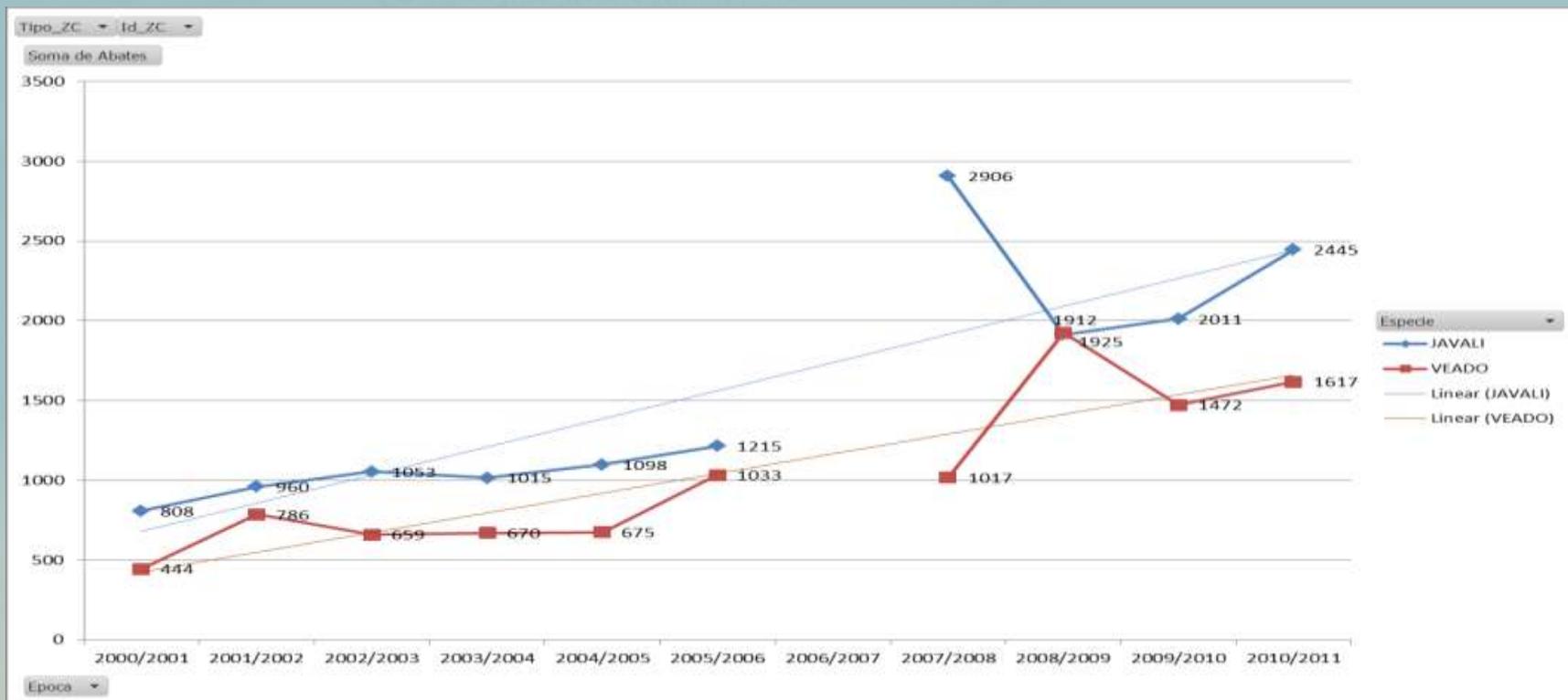
# DISTRIBUIÇÃO DIRECIONAL





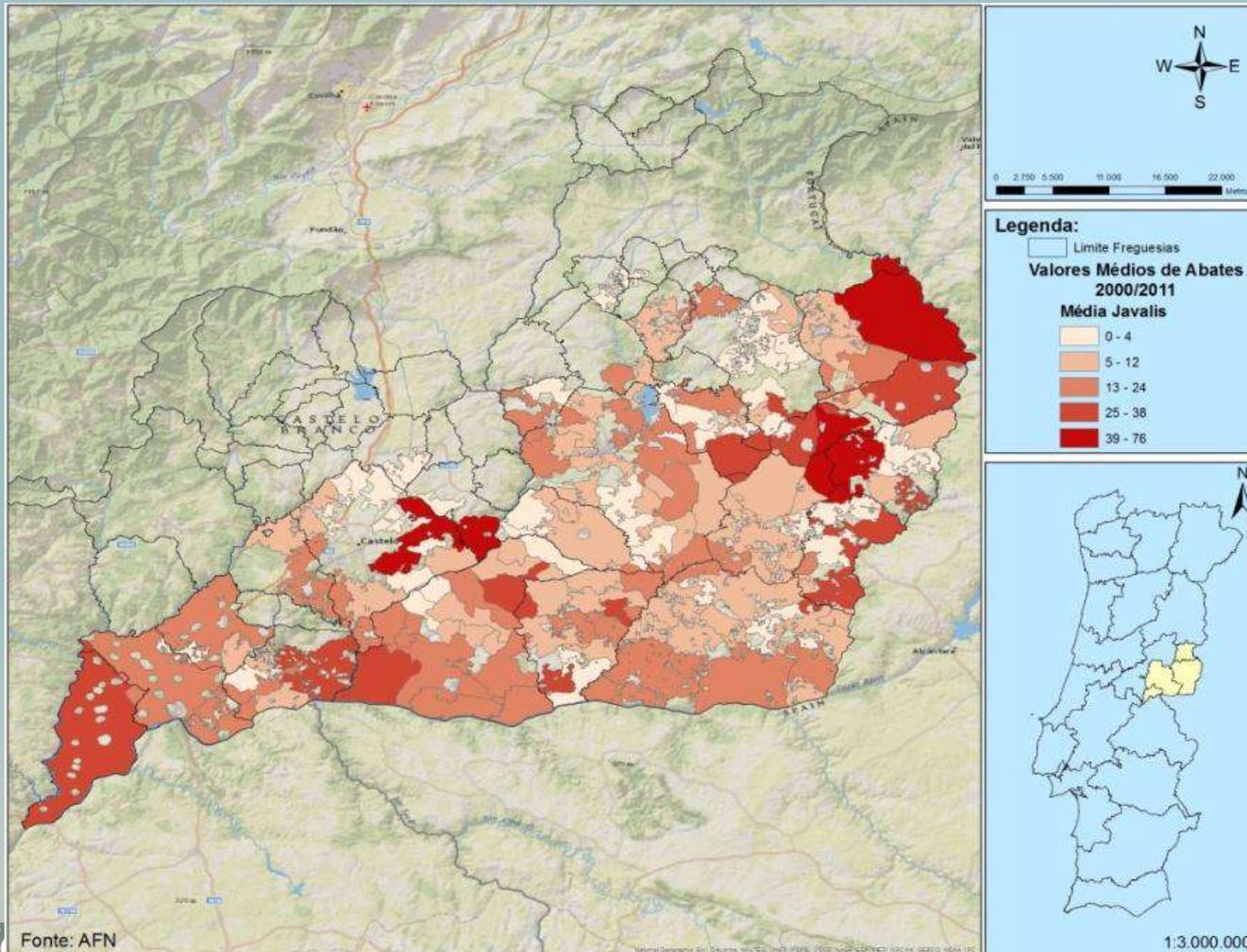
# CAÇA

- Foi analisada a evolução do número dos javalis e veados abatidos nas épocas venatórias 2000/01-2010/11 ./...



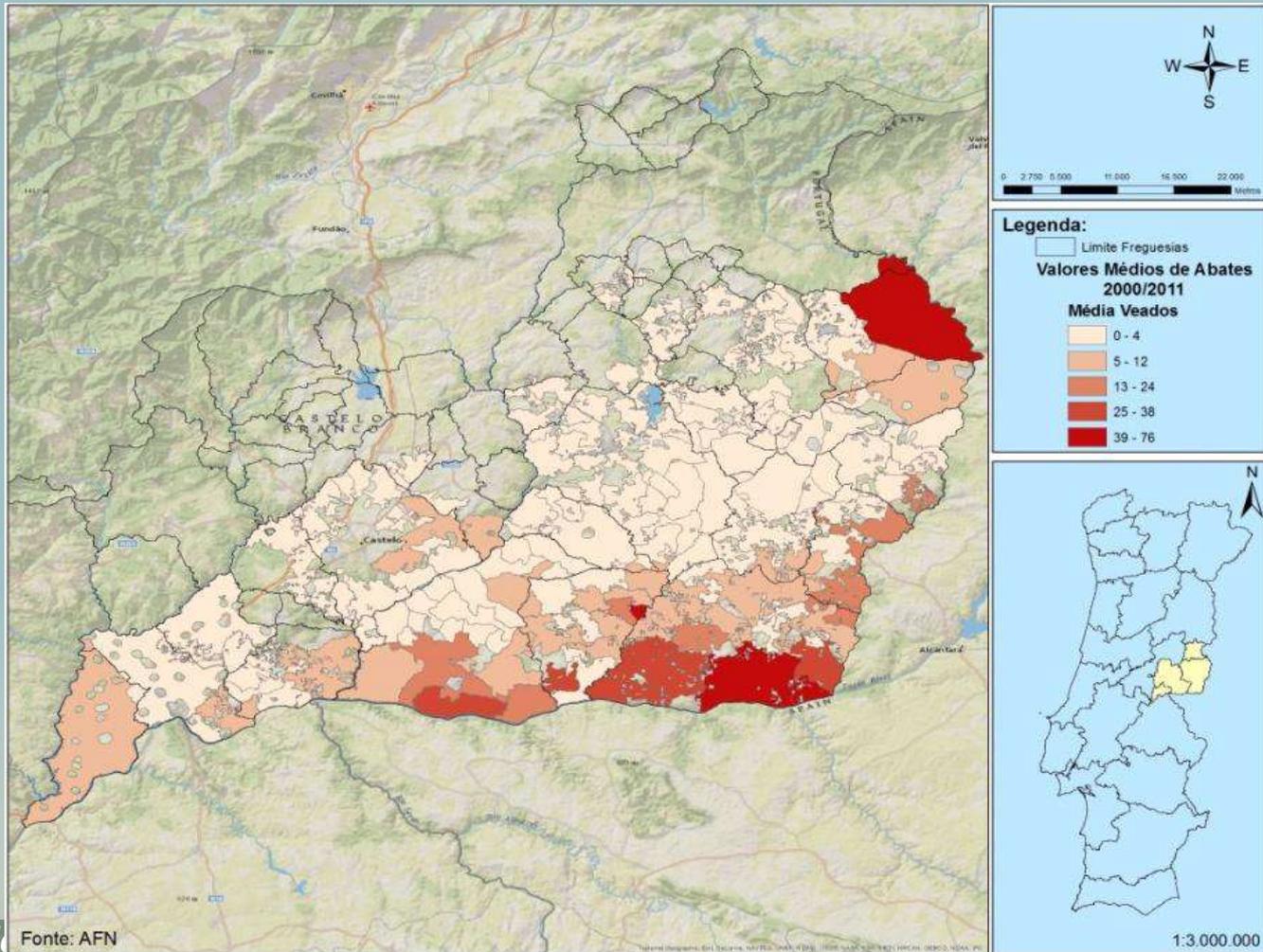
# CAÇA

.../ e a média de abates por freguesia, para JAVALIS



# CAÇA

.../ e a média de abates por freguesia, para VEADOS



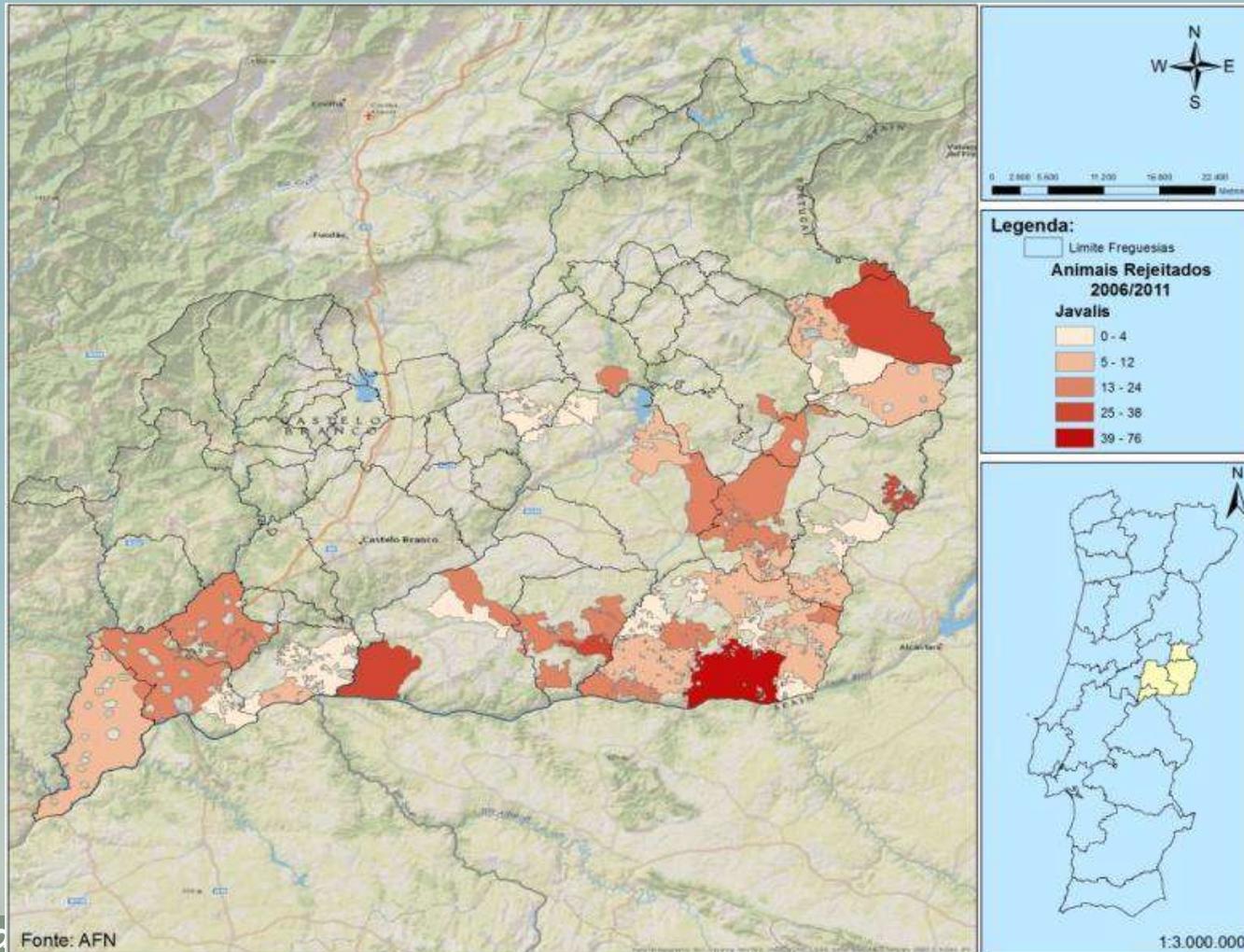


# EXAME INICIAL DE CAÇA

- Consiste na observação direta , feita por um médico veterinário, das carcaças de javali e veado mortas em batidas e montarias.
- Realizado entre as épocas venatórias de 2006/07 e 2010/11.

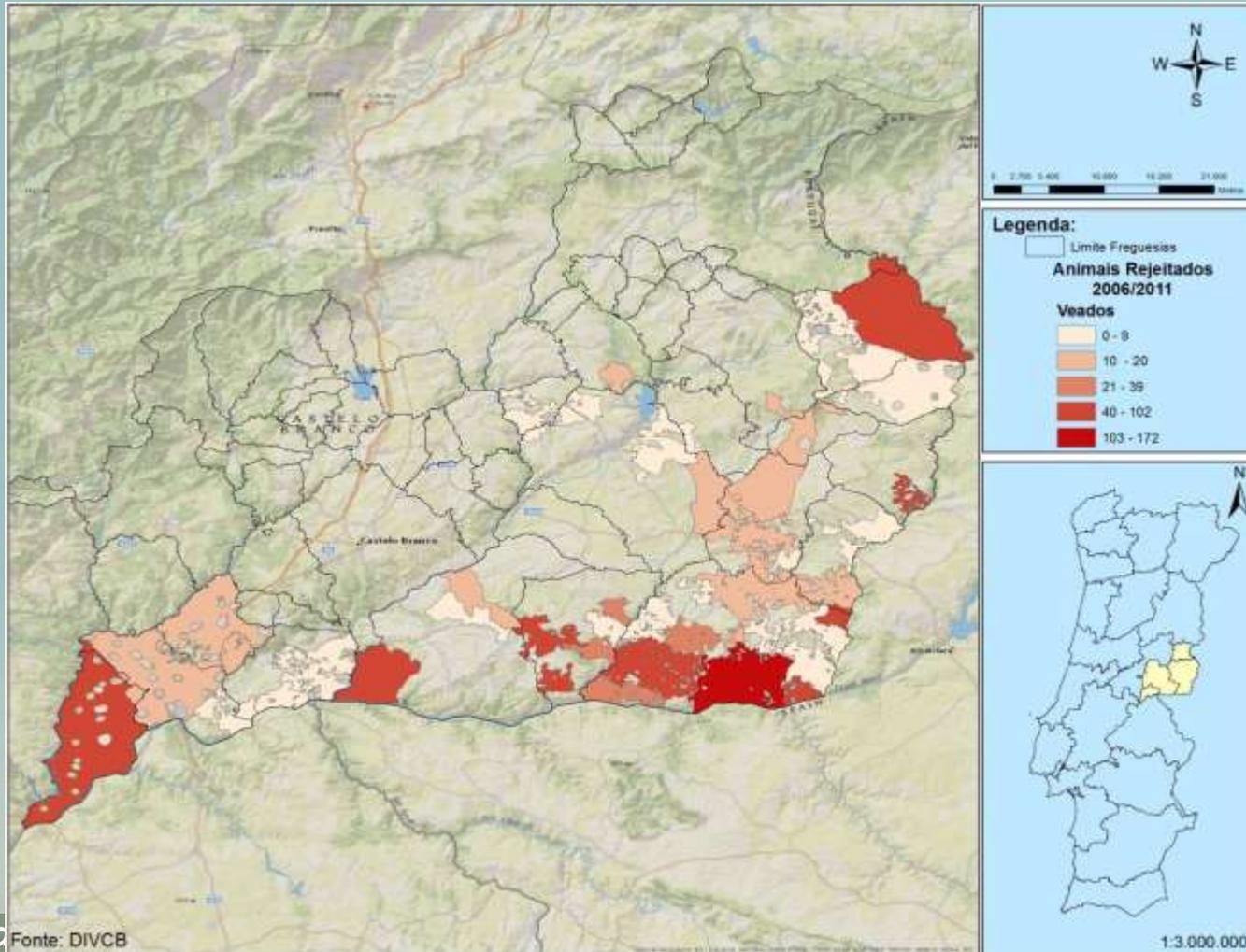
# EXAME INICIAL DE CAÇA

- JAVALIS rejeitados por lesões suspeitas de TB



# EXAME INICIAL DE CAÇA

- VEADOS rejeitados por lesões suspeitas de TB





# CONCLUSÕES

- Associação espacial em zonas onde:
  - os focos de TB se manifestaram em rebanhos da BIS;
  - são abatidos o maior número de javalis e veados (caça);
  - as rejeições destas espécies selvagens, por suspeita de tuberculose, são também em maior número.
- Autocorrelação espacial local com agrupamentos intensos entre os 13 km e os 25 km.
- Áreas de *Hot Spot* nas freguesias de Ladoeiro, Malpica do Tejo, Monforte da Beira, Rosmaninhal, Segura e Zebreira.



# TRABALHOS FUTUROS

- Análise da contiguidade e dispersão de parcelas de um mesmo proprietário (recurso ao parcelário agrícola do MAMAOT / IFAP).
- Fomentar o estudo conjunto do problema com as regiões vizinhas de Espanha.

# IV ENCONTRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

CASTELO BRANCO, IPCB/ ESA – 31 DE MAIO DE 2013

Questões?



Grato pela atenção!

*Análise do Padrão Espacial da Tuberculose em Bovinos e Ungulados Selvagens na Beira Interior Sul*

IV Encontro de Sistemas de Informação Geográfica, IPCB / ESA – 31 de Maio de 2013