



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

# Perda de Fósforo por Drenagem e Evolução do Teor em Fósforo de um Cambissolo Sujeito à Produção de Suínos ao Ar Livre

Maria do Carmo Horta  
Marta Batista  
Natalia Roque  
Filipe Afonso  
Sandra Duarte  
José Almeida

Instituto Politécnico de Castelo Branco -  
Escola Superior Agrária

III Congresso Ibérico da Ciência do Solo, Évora 1-4 Julho 2008

# Sistemas de Producción

- 1-Ganadería porcina intensiva
- 2-Ganadería porcina semi-intensiva
- 3-Ganadería porcina extensiva  
(outdoor pig production).



DL 339/99 de 25 de Agosto

## Ventajas:

- Suelo es el medio depurador del purín;
- Bajo n<sup>o</sup> animales/ha;
- Menor inversión;
- Mejores condiciones de vida para los animales;
- Mejor aceptación del consumidor;
- Bajo impacto ambiental



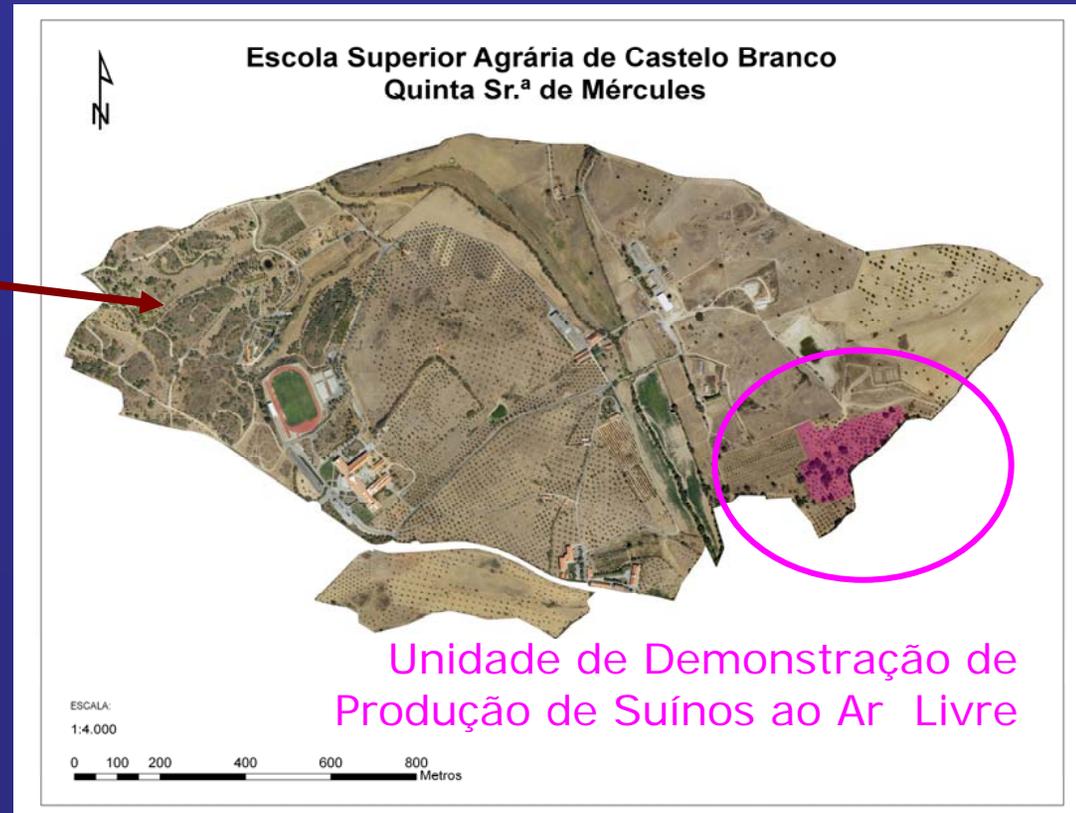
**Producción más amiga del ambiente**

# Objetivos del trabajo

## **Evaluar los impactes ambientales de la Ganadería extensiva**

- 1- Fuente de Polución Difusa (P);
- 2-Factores depende la intensidad de los impactes.

# Materiales y Métodos

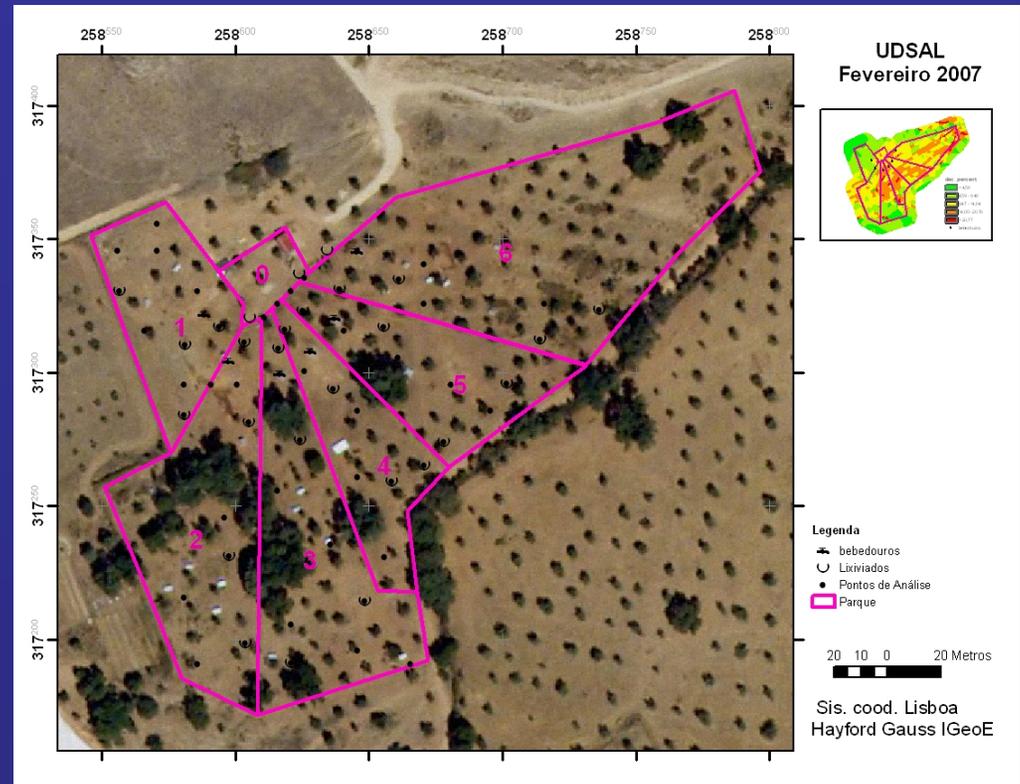


# Materiales y Métodos

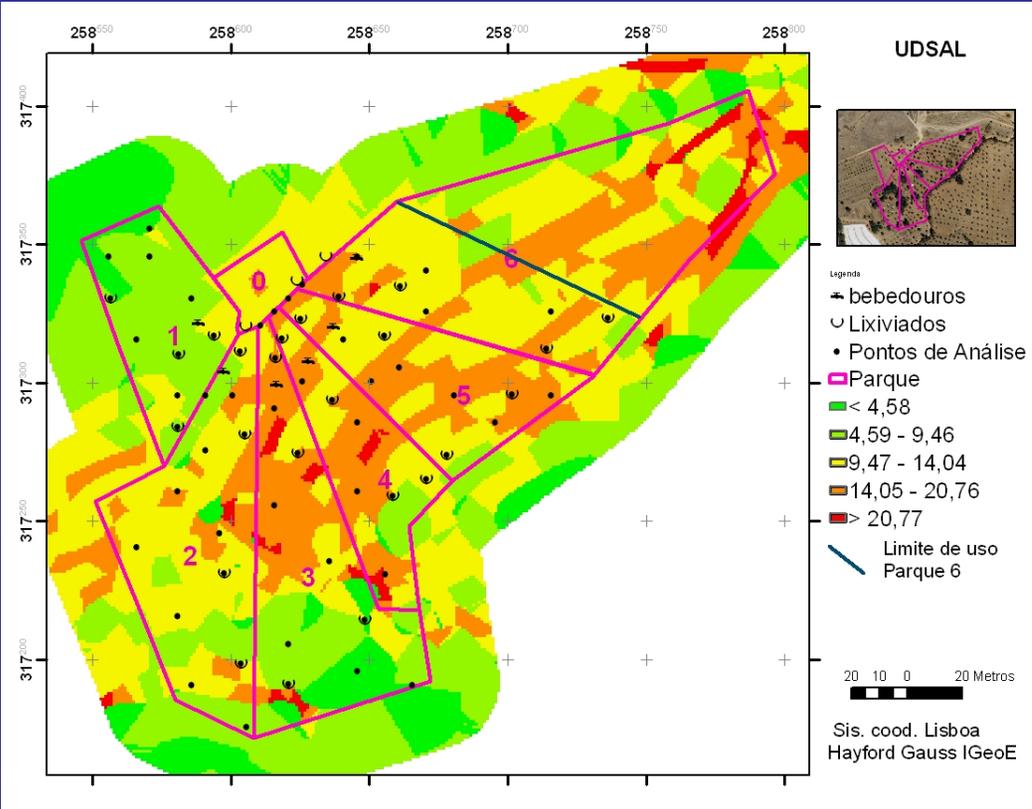
Área: **2,8 ha** – **6 parques**  
**22 cerdos** (20 ♀ + 2 ♂)  
**1 136 m<sup>2</sup> /animal adulto**  
(± 9 Animales /ha)  
T: **15 °C**; T<sub>max</sub>: **33 °C** y  
T<sub>min</sub>: **3°C**; I: **2 790 h** y  
R: **734mm**.

Suelo: **Distric Cambisoil** (FAO, 1998)

Cultivo: *Quercus suber* y *Olea europea*.



# Materiales y Métodos



Pendiente: 5-30%

Alimentación : piensos con  
0.7 %  $P_t$ .

2.5 – 3.5 kg/animal. día

# Materiales y Métodos



## 1- Propiedades del suelo.

Muestras georeferenciadas (62)

### Análisis:

P-Olsen,  $P_i$ ,  $P_o$ ;

$P_i$  - extracción con  $H_2SO_4$  0.5M;

$P_o$  -Mufla 1h a 823 K.

**P cuantificado según Murphy y Riley, 1962.**

Fev (dia 12\_07): R= 9,7 mm

R= 740,3 mm (Mai\_06/Fev\_07)

Análisis estadística de los resultados ha sido efectuada en ArGIS 9.1. Los modelos de distribución espacial fueron obtenidos a través del análisis Kriging.

## 2- Caracterización de las aguas de drenaje:

Capsulas de recoja de aguas de drenaje instaladas a 0,60 m de profundidad ( $R \geq 10$  mm), CE, pH,  $P_t$ ,  $P_d$



$P_d$  – Cuantificado directamente tras centrifugación  $9\ 000\ m\ s^{-2}$ :

P en disolución o en partículas  $\emptyset < 0,45\ \mu m$ ;

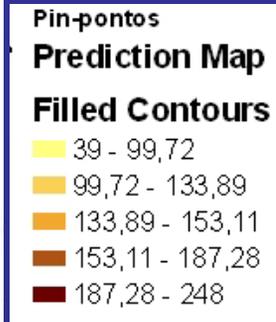
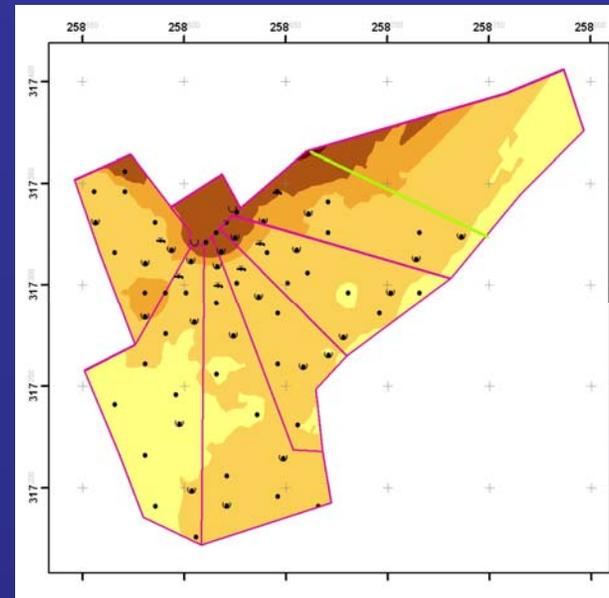
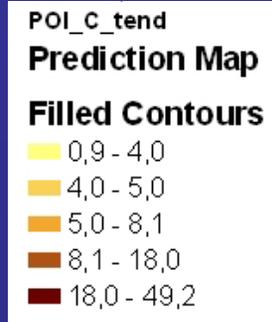
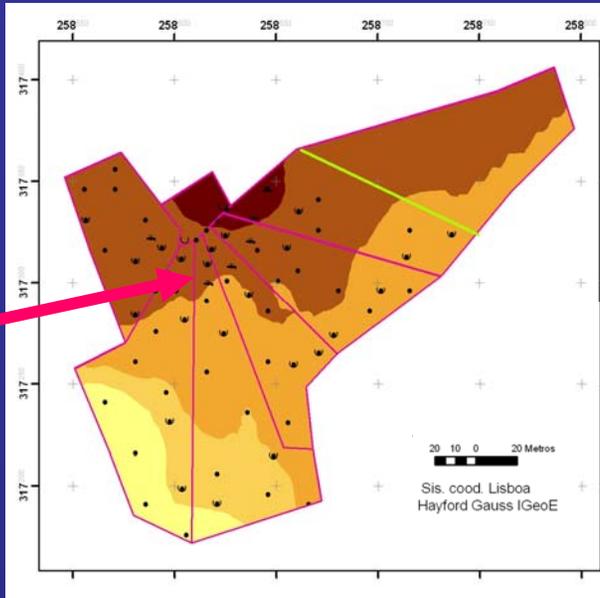
$P_t$  – Tras centrifugación a  $9\ 000\ m\ s^{-2}$ , oxidación de la muestra con persulfato de K en medio sulfúrico.

# Resultados - suelo

## Propiedades del suelo inicial (2005)

|  |      |   |     |  |     |                   |    |
|--|------|---|-----|--|-----|-------------------|----|
| <b>pH</b>                                | 5.1  | <b>P-Olsen (mg kg<sup>-1</sup>)</b>       | 7   | <b>CIC(cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>)</b> | 8.4 | <b>Arcilla(%)</b> | 12 |
| <b>C<sub>o</sub> (g kg<sup>-1</sup>)</b> | 8,1  | <b>P<sub>i</sub> (mg kg<sup>-1</sup>)</b> | 64  | <b>Fe<sub>ox</sub> (g kg<sup>-1</sup>)</b>   | 1.6 | <b>Limo (%)</b>   | 10 |
| <b>CE (dS m<sup>-1</sup>)</b>            | 0,05 | <b>P<sub>o</sub> (mg kg<sup>-1</sup>)</b> | 140 | <b>Al<sub>ox</sub> (mg kg<sup>-1</sup>)</b>  | 540 | <b>Arena(%)</b>   | 78 |

# Resultados - suelo



**P-Olsen (mg kg<sup>-1</sup>)**

**Max: 49**

**Min: 1**

**Média: 9 ± 8**

**P-Olsen (inicial): 7**

**P<sub>i</sub> (mg kg<sup>-1</sup>)**

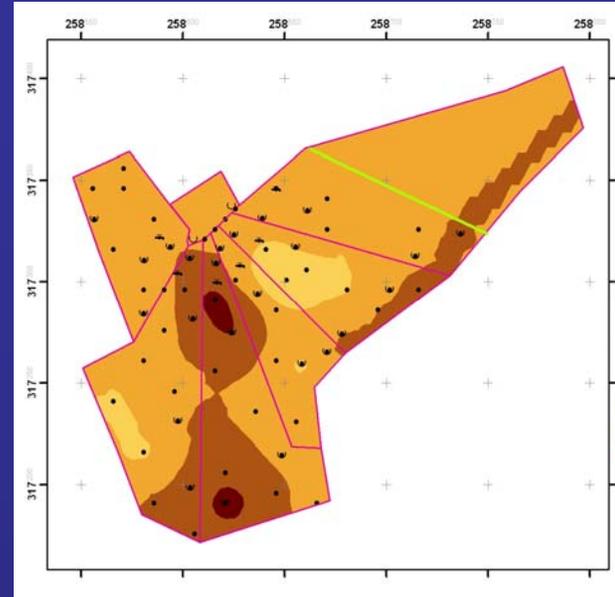
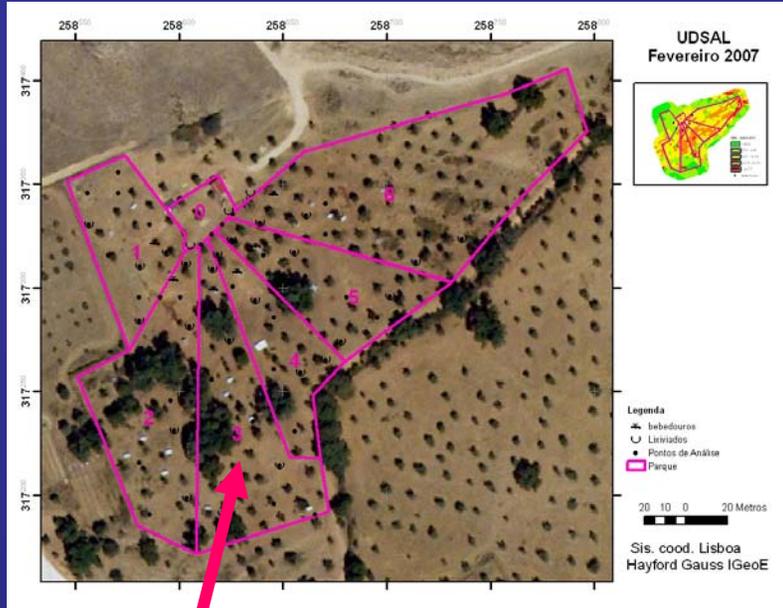
**Max: 489**

**Min: 39**

**Média: 131 ± 78**

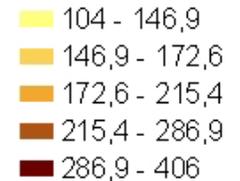
**P<sub>i</sub> (inicial): 64**

# Resultados - suelo



## Prediction Map [P<sub>Or</sub>]

### Filled Contours



**P<sub>o</sub> (mg kg<sup>-1</sup>)**

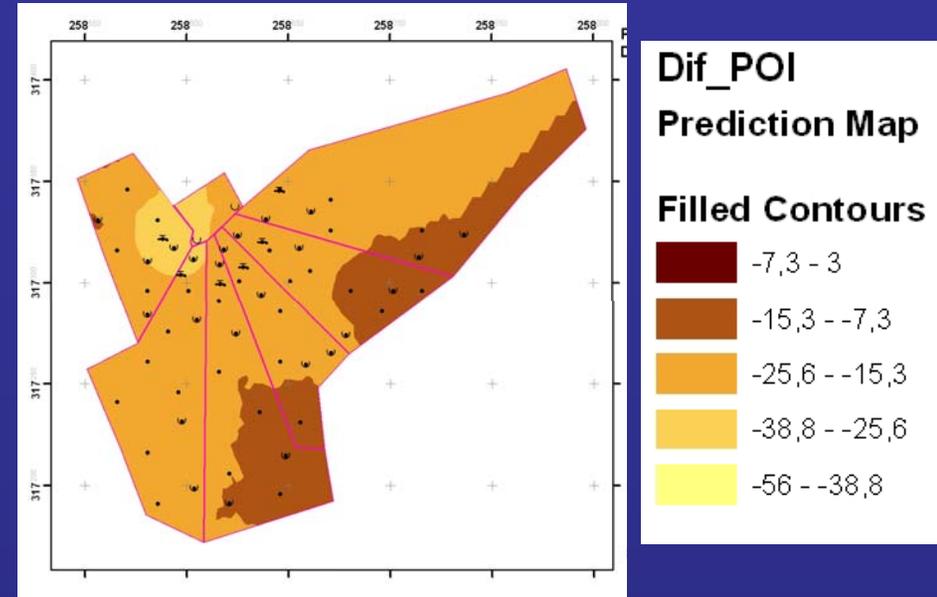
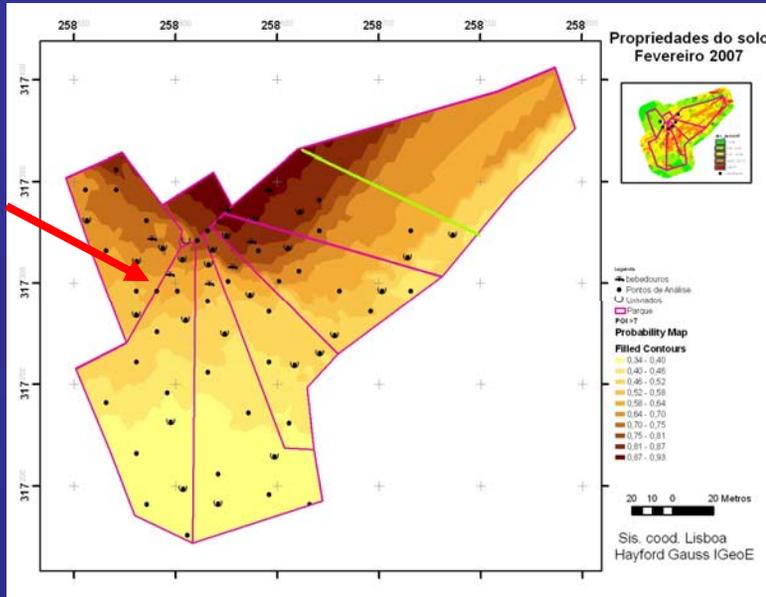
**Max: 406**

**Min: 104**

**Média: 207 ± 49**

**P<sub>o</sub> (inicial): 140**

# Resultados - suelo

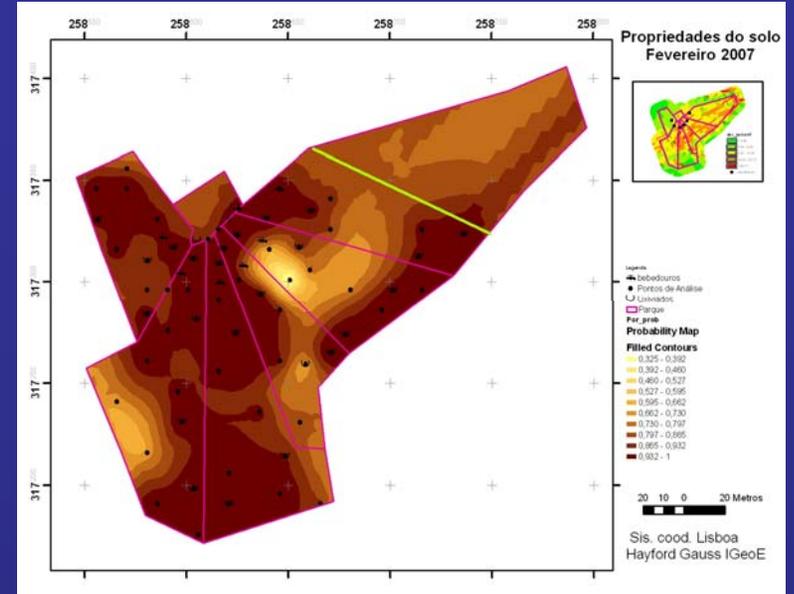
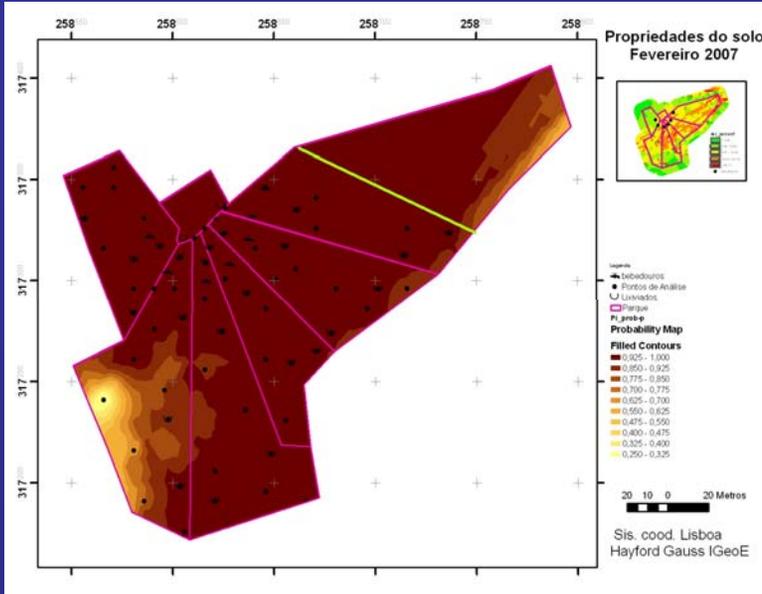


Probabilidad en el  
incremento  
en P-Olsen >7 mg kg<sup>-1</sup>  
(inicial) >50% en el área  
con menor cota

Evolución temporal  
P Olsen Fev\_07 –  
- P Olsen Maio\_06

R= 740,3 mm (Mai\_06/\_Fev\_07)  
Fev (dia 12\_07): R= 9,7 mm

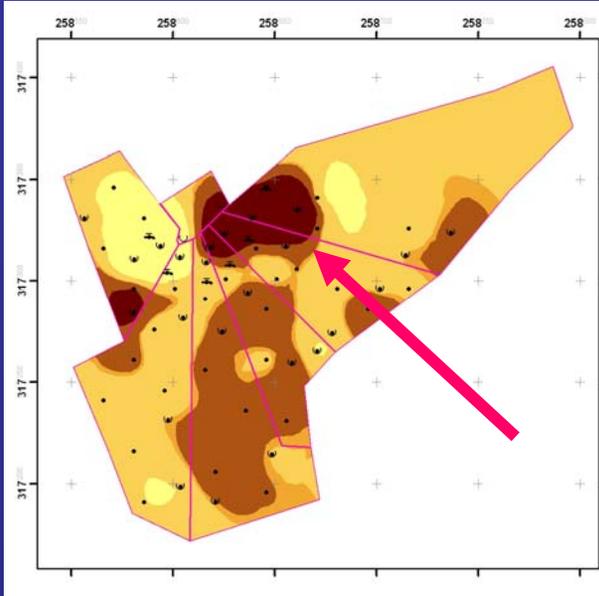
# Resultados - suelo



**Probabilidade  
en el incremento en P  
inorgánico >64 mg kg<sup>-1</sup>  
(inicial) >70%**

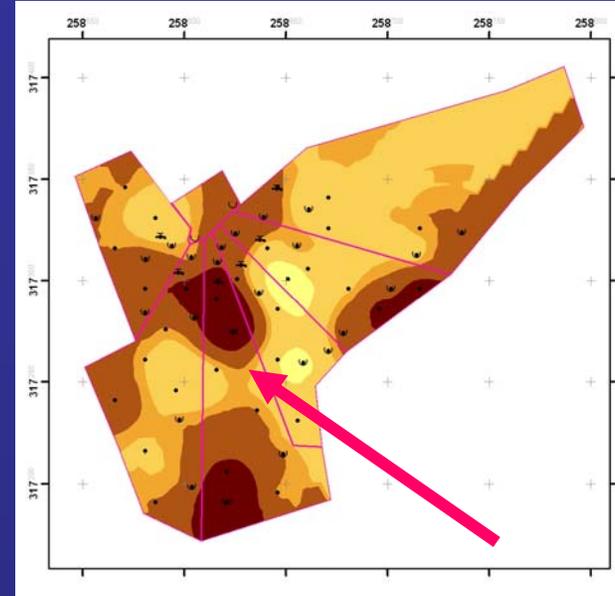
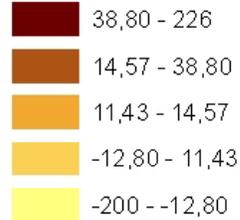
**Probabilidade  
en el incremento en P  
orgánico >140 mg kg<sup>-1</sup>  
(inicial) >70%**

# Resultados - suelo



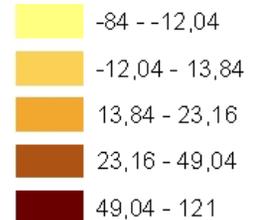
**Dif\_Pi  
Prediction Map**

**Filled Contours**



**Dif\_Po\_07  
Prediction Map**

**Filled Contours**



**Evolución temporal  
Pi Fev\_07 – Pi Maio\_06**

**Evolución temporal  
Po Fev\_07 – Po Maio\_06**

# Efecto en las formas de P del suelo

- La Ganadería porcina en esta situación lleva al aumento del contenido en P del suelo.
- Factores: Pendiente, localización fija de los Comederos y de los hábitos de los cerdos.
- La precipitación + pendiente tendrán un mayor efecto en la movilidad de las formas inorgánicas de P relativamente a las formas orgánicas.
- La probabilidad en el incremento en distintas formas de P en el suelo durante la estación lluviosa es superior a 50% (P-Olsen) o 70 % (Pi y Po).



# Resultados – aguas de drenaje

## Características del agua lixiviada en 2007 (n=3)

|                     | C E (dS m L <sup>-1</sup> ) | pH          | P <sub>t</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) | P <sub>d</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) |
|---------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Media (± dp)</b> | 2,89 (± 2,70)               | 5,1 (± 0,5) | 0,08 (± 0,09)                        | 0,08 (± 0,08)                        |
| <b>Mínimo</b>       | 0,26                        | 3,9         | Vest.                                | Vest.                                |
| <b>Máximo</b>       | 9,76                        | 6,9         | 0,36                                 | 0,34                                 |

# Resultados – aguas de drenaje

## Coeficientes de correlación de Pearson entre formas de P

$$r (P_d \times P_{OI}) = 0.548^*$$

$$r (P_t \times P_d) = 0.930^{***}$$

$$P_d = 0,04 + 0,889 P_t \quad (R^2 = 0,845^{***}, n=16)$$

[Eq. 1]

# Efecto en las aguas de drenaje

- La Ganadería porcina en esta situación lleva al aumento del contenido en P en las aguas de drenaje.
- El contenido en  $P_t > 0,1 \text{ mg L}^{-1}$  , valor ambientalmente considerado como límite en aguas de drenaje para evitar la eutrofización del agua superficial

## Fuente de Polución difusa en P

Factores:

Contenido en P del suelo.





# Ganadería Porcina al Aire Libre

## Fuente de polución difusa en P

- 1- Incremento en las distintas formas de P del suelo.
- 2- Elevado contenido en  $P_t$  en aguas de drenaje

## 2- Movilidad del P:

**Contenido en P del suelo** (alimentación+ fisiología);

**Ubicación del área** (pendiente+precipitación);

**Manejo y Carga Ganadera**



**Muito obrigada**  
**[carmoh@esa.ipcb.pt](mailto:carmoh@esa.ipcb.pt)**