

# A informática de dados georeferenciados no desenvolvimento de projectos para a indústria extractiva

Fernando A.L. Pacheco, UTAD

Ordem dos Engenheiros, 12 de Outubro de 2004

# Sumário

1. Apresentação dos conceitos de Georeferenciação, de Informática de Dados Georeferenciados (IDG) e de Projecto de Indústria Extractiva no contexto da IDG.
2. Apresentação de abordagens e exemplos do uso da IDG nos seguintes âmbitos:
  - Caracterização da Situação de Referência em EIA
    - Topografia
    - Uso do Solo
  - Avaliação de Impactes Ambientais em EIA
    - Vulnerabilidade dos sistemas hidrogeológicos
    - Propagação do ruído e análise da incomodidade
  - Cálculo de Reservas e de volumes de enchimento em PP

# Conceitos

**Georeferênciação** – Atribuição de coordenadas de um qualquer sistema cartográfico aos pontos de um mapa digital.

**Informática de dados georeferenciados** - Inclui:

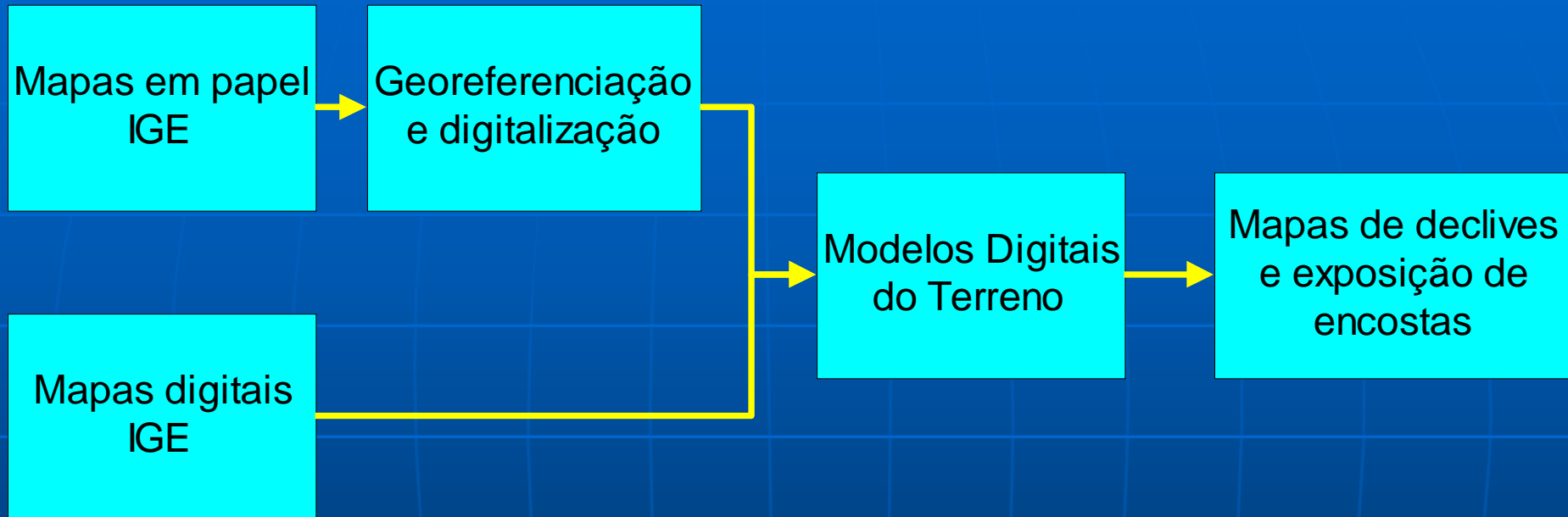
- *Software* de dados georeferenciados
  - de desenho – p.e. **MicroStation**
  - de modelação de terreno – p.e. **Surfer**
  - de SiG – p.e. **Arcview**
- Dados georeferenciados, de bases já existentes ou produzidas pelo utilizador.

**Projecto da indústria extractiva** – Documento contendo mapas georeferenciados. Exemplos:

- **EIA** (Dec. Lei 69/2000 de 3/5) – Inclui mapas relativos à caracterização da situação de referência, à avaliação de impactes ambientais, etc.
- **Plano de Pedreira** (Dec. Lei 270/2001 de 6/10)– Inclui plantas de Lavra e Recuperação Paisagística, modelos de cálculo de reservas, etc.

# Aplicações – Caracterização da Situação de Referência

## O caso da topografia – uso de ferramentas de modelação do terreno



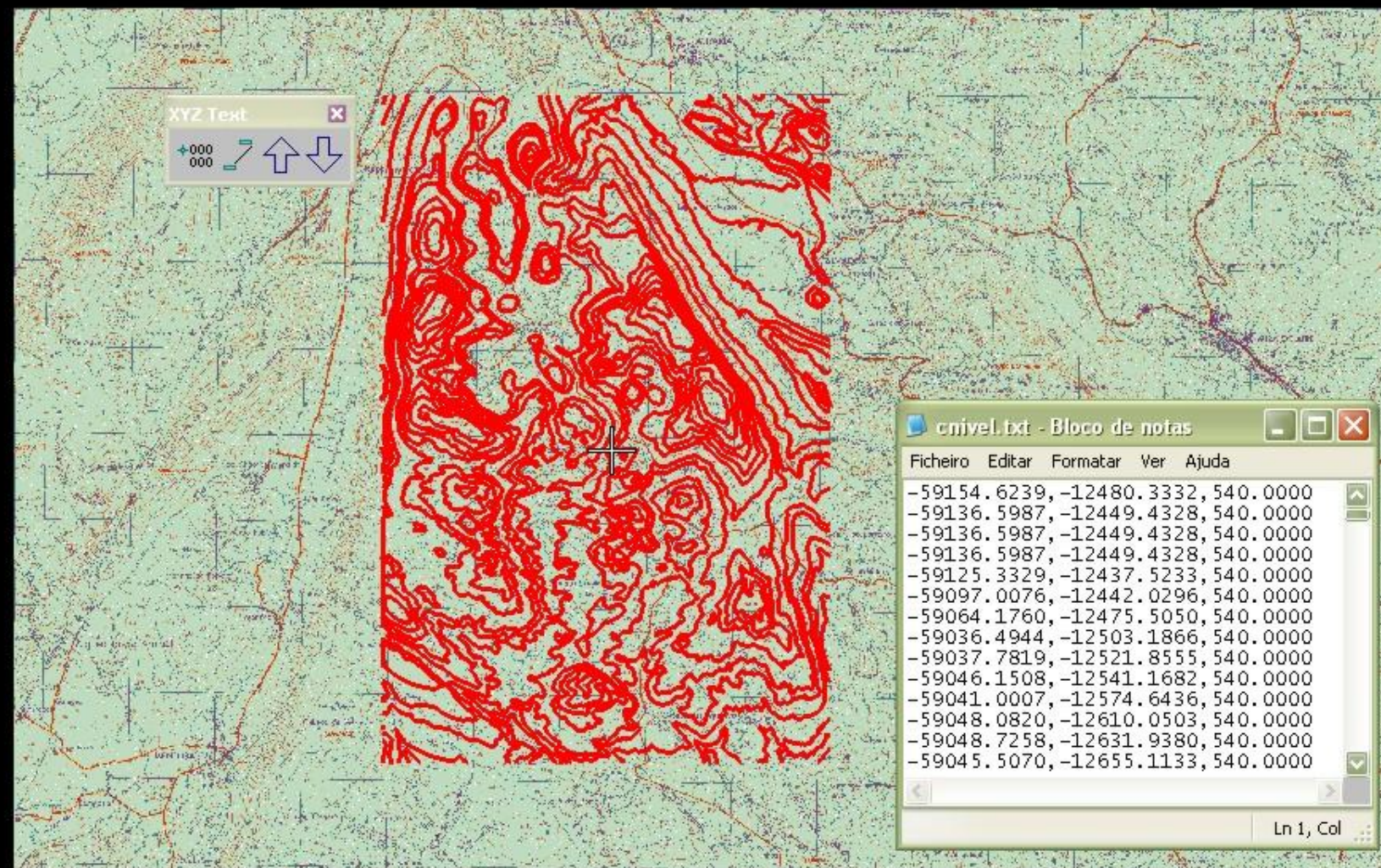
### Exemplos:

1. Georeferenciação e digitalização da folha nº 318 (Mira d'Aire – Porto de Mós) da CMP à escala 1/25000, com produção de MDT, MD e MEE utilizando uma combinação **MicroStation – Surfer**
2. Produção de MDT, MD e MEE a partir da folha nº 274 (Pombal) em base digital, Utilizando o **ArcGis 8.1**.





Window 1-Top View





### Aldeias

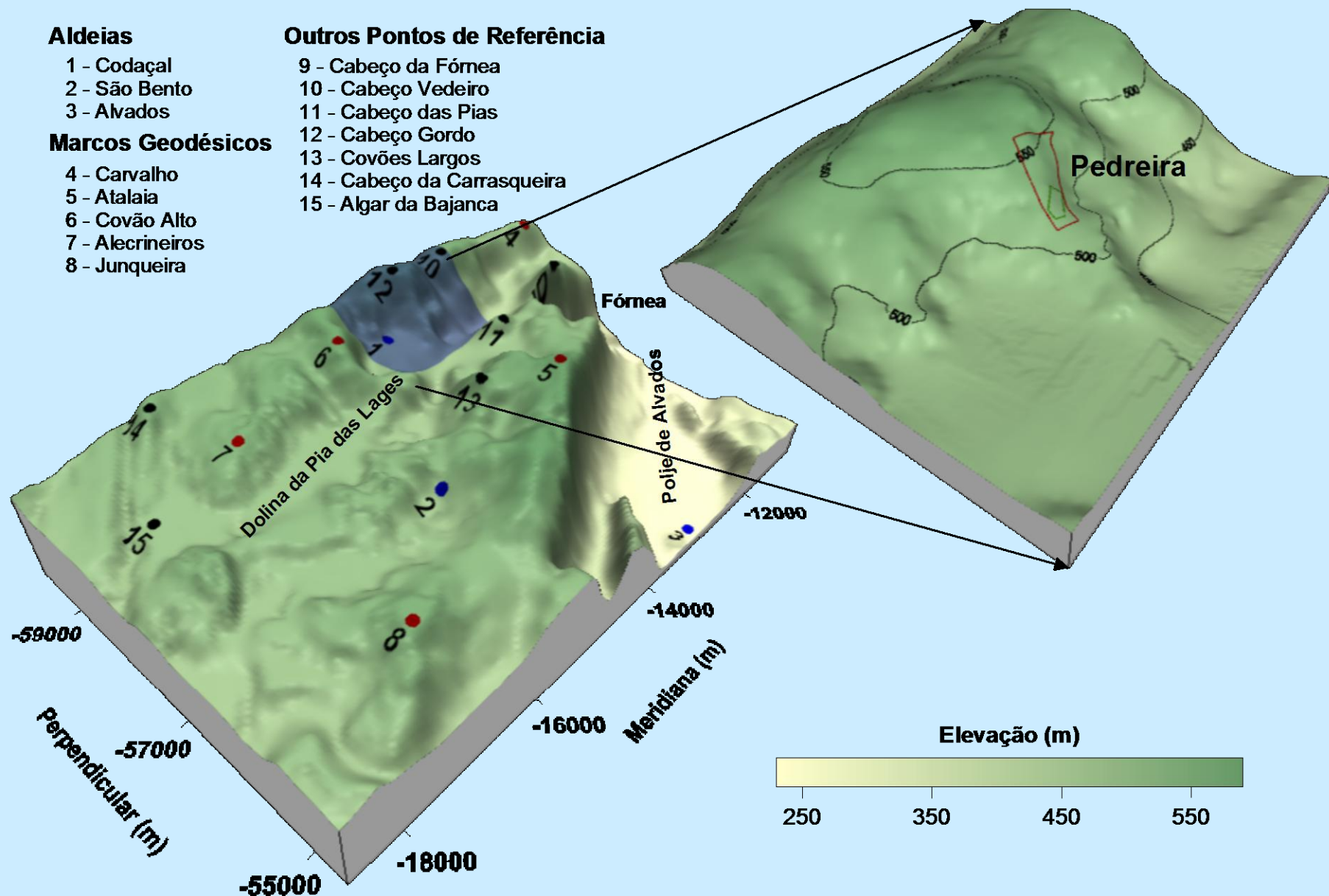
- 1 - Codaçal
- 2 - São Bento
- 3 - Alvados

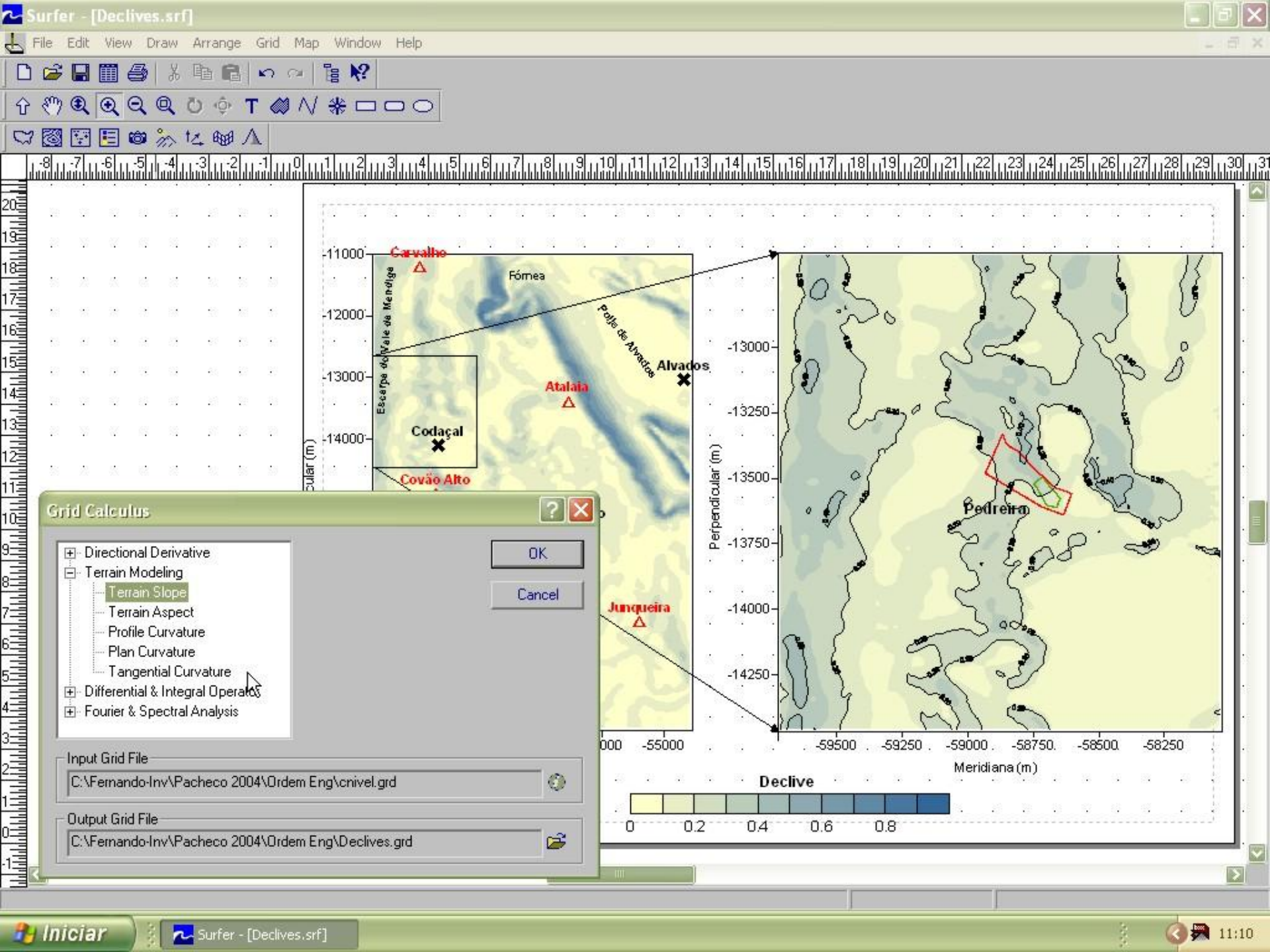
### Marcos Geodésicos

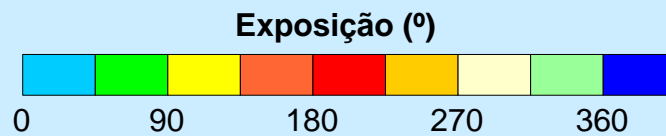
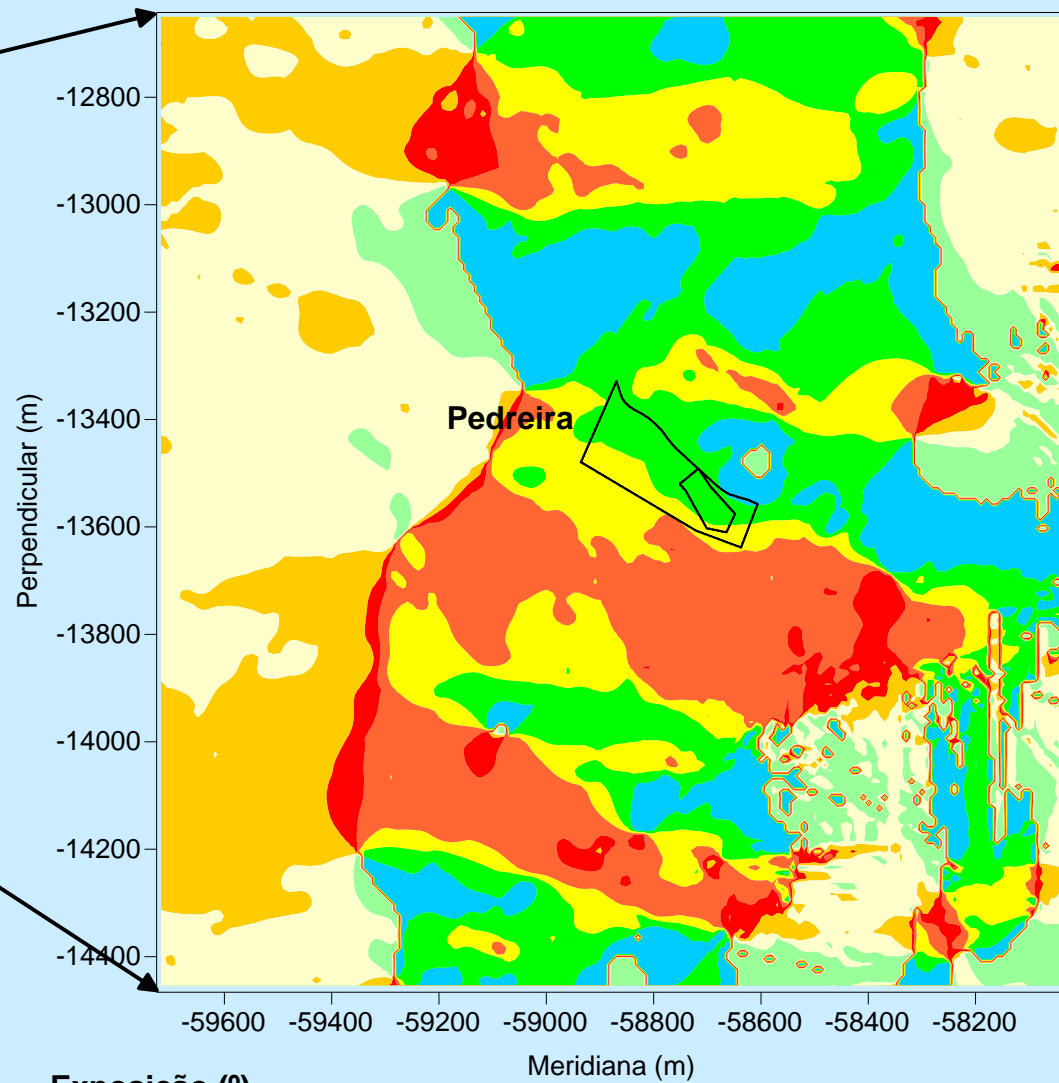
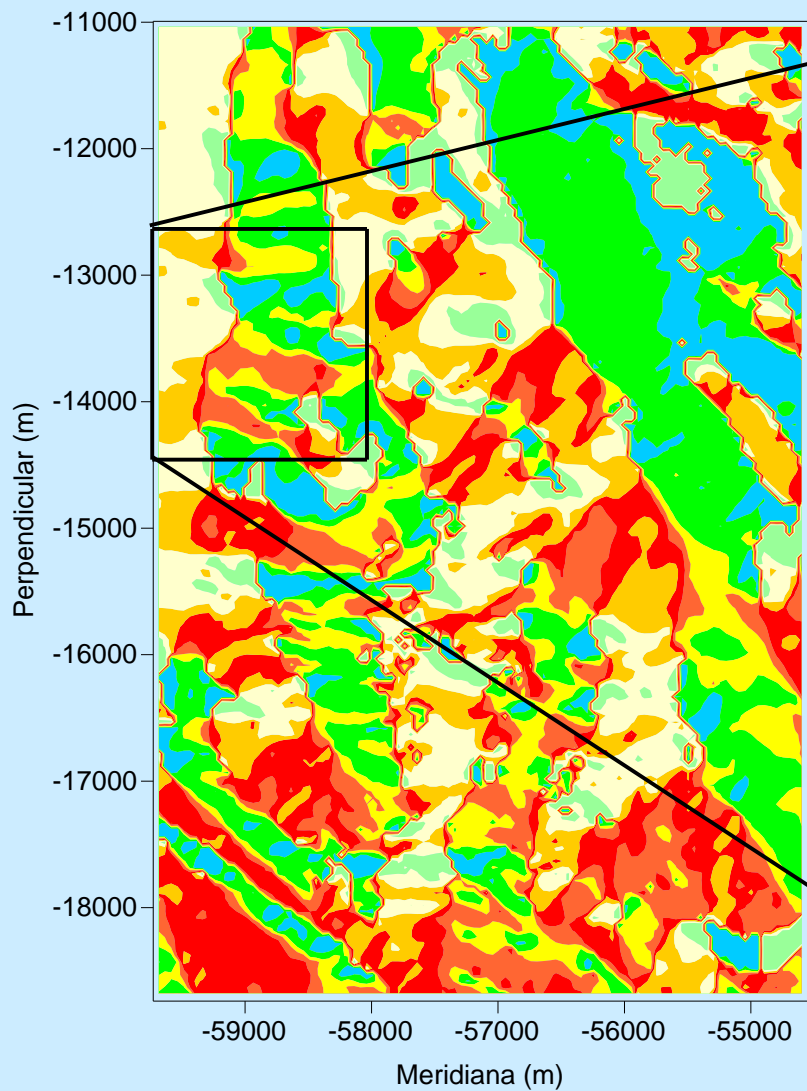
- 4 - Carvalho
- 5 - Atalaia
- 6 - Covão Alto
- 7 - Alecrineiros
- 8 - Junqueira

### Outros Pontos de Referência

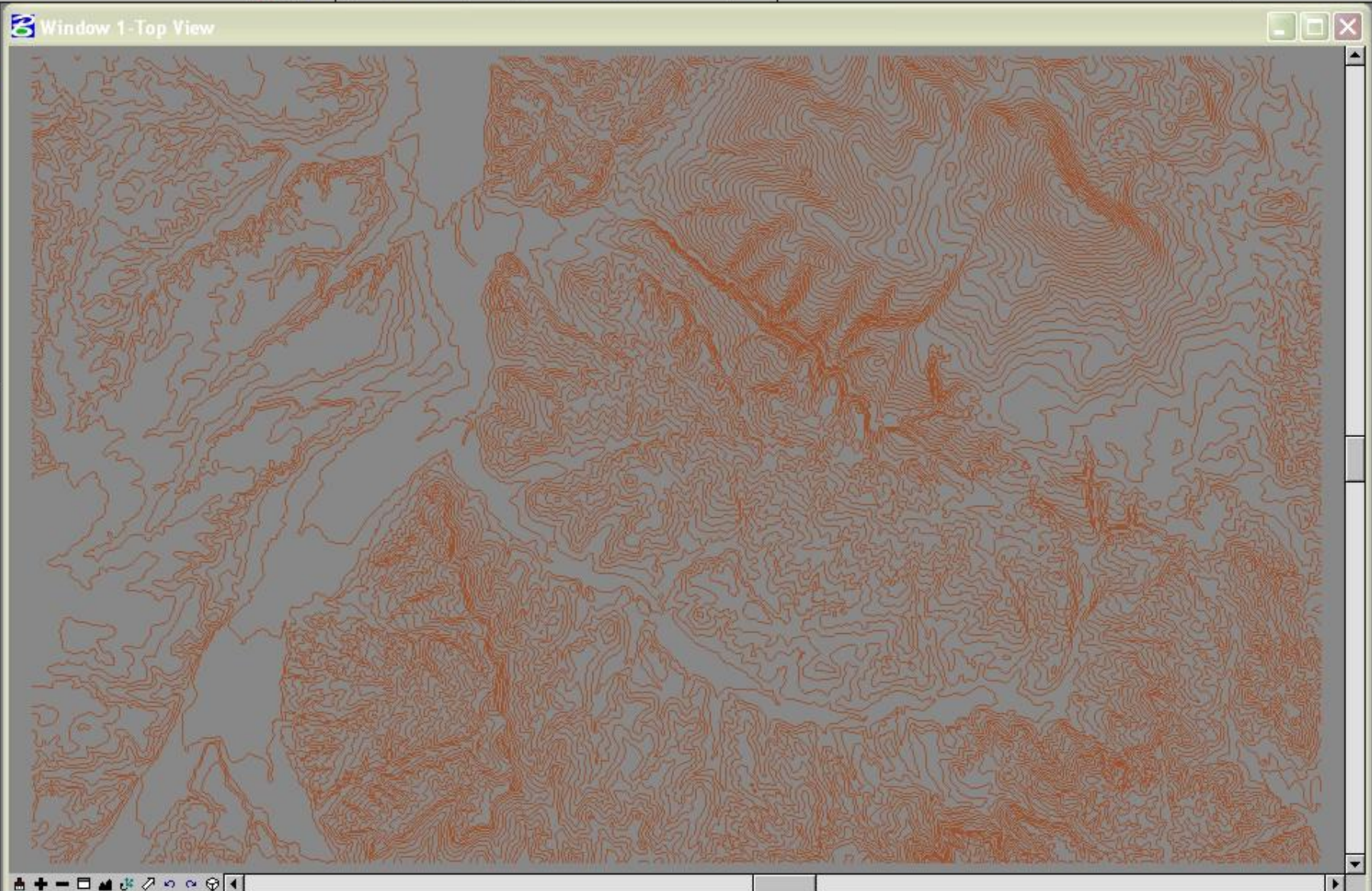
- 9 - Cabeço da Fómea
- 10 - Cabeço Vedeiro
- 11 - Cabeço das Pias
- 12 - Cabeço Gordo
- 13 - Covões Largos
- 14 - Cabeço da Carrasqueira
- 15 - Algar da Bajanca













Spatial Analyst Layer: aspect-raster

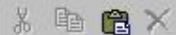
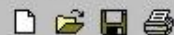


3D Analyst Layer: Modelo Digital Terreno

Modelo Digital Terreno



Georeferencing Layer:



1:91920



Gegstatistical Analyst

## Layers

☐ Curvas de Nivel MicroSta☒ Modelo Digital Terreno

Elevation

400.000 - 500

300.000 - 400

200.000 - 300

100.000 - 200

60 - 100

☐ slopes-shapes

SlopeCode

&lt;2

2-5

5-10

10-15

&gt;15

☐ aspect-raster

&lt;VALUE&gt;

Flat (-1)

North (0-22.5)

Northeast (22.5-67.5)

East (67.5-112.5)

Southeast (112.5-157.5)

South (157.5-202.5)

Southwest (202.5-247.5)

West (247.5-292.5)

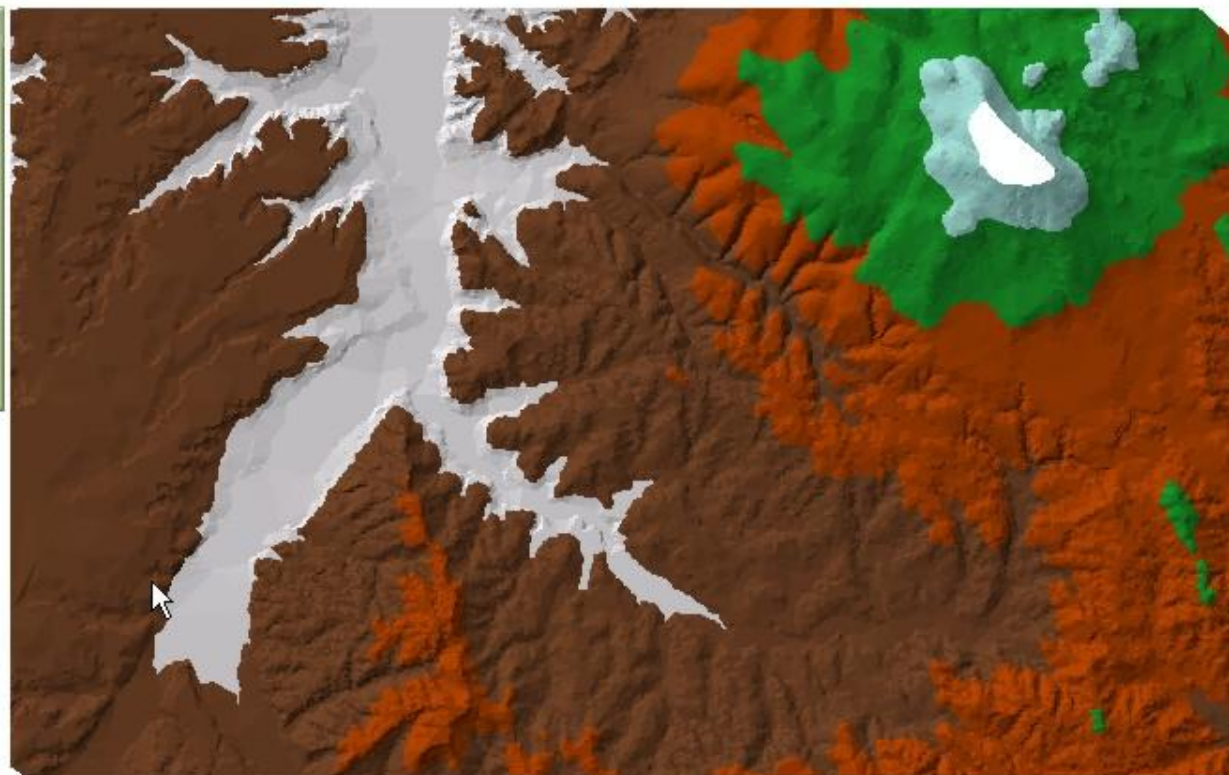
Northwest (292.5-337.5)

North (337.5-360)

☐ USOLO RASTER

Display Source

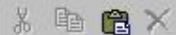
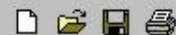
## Tools



Drawing Arial 10 B I U A

153821.56 322580.10 Meters





## Layers

☐ Curvas de Nivel MicroSta☐ Modelo Digital Terreno

Elevation

400.000 - 500

300.000 - 400

200.000 - 300

100.000 - 200

60 - 100

☐ slopes-shapes

SlopeCode

&lt;2

2-5

5-10

10-15

&gt;15

☒ aspect-raster

&lt;VALUE&gt;

Flat (-1)

North (0-22.5)

Northeast (22.5-67.5)

East (67.5-112.5)

Southeast (112.5-157.5)

South (157.5-202.5)

Southwest (202.5-247.5)

West (247.5-292.5)

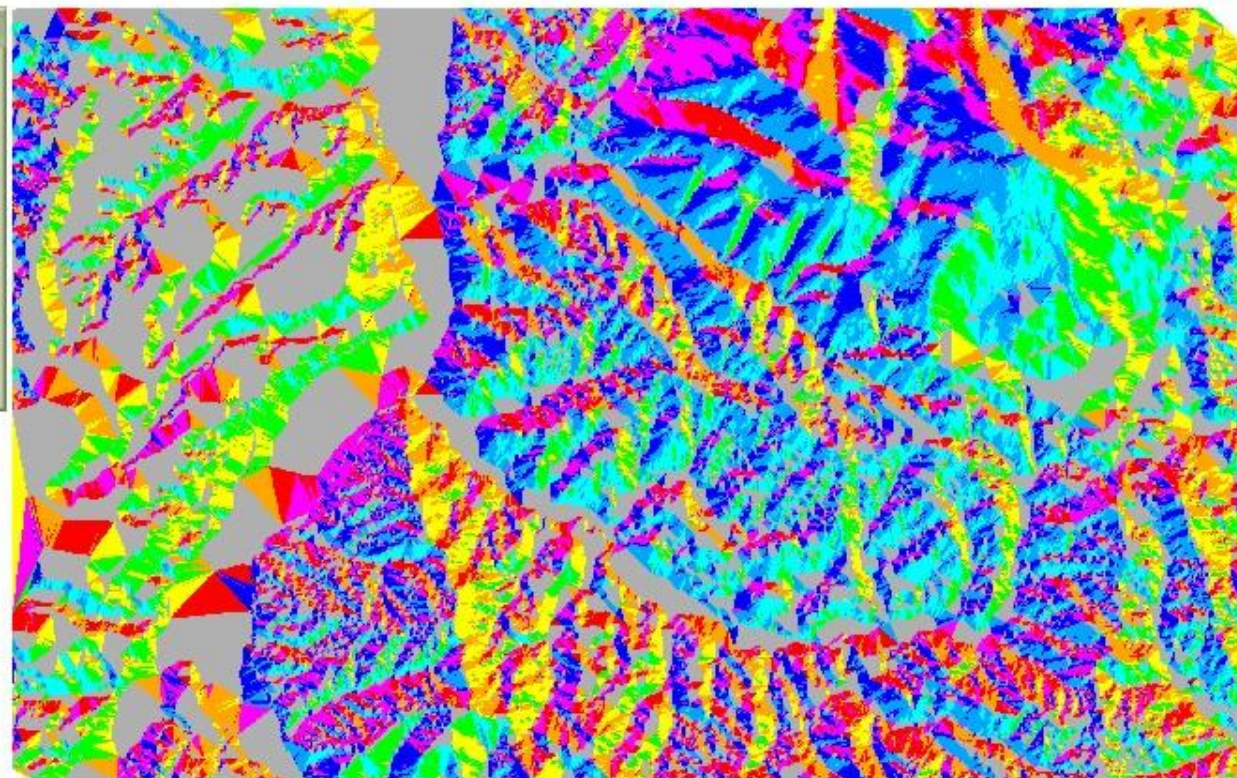
Northwest (292.5-337.5)

North (337.5-360)

☐ USLO RASTER

Display Source

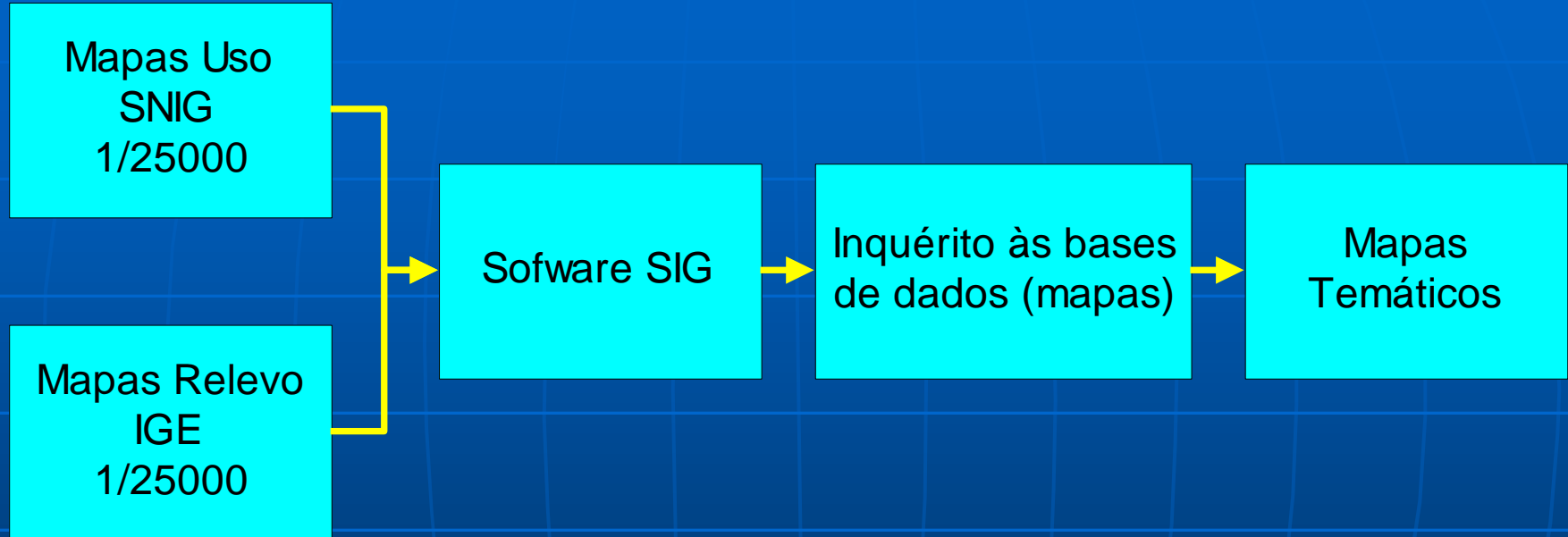
## Tools





# Caracterização da Situação de Referência (cont.)

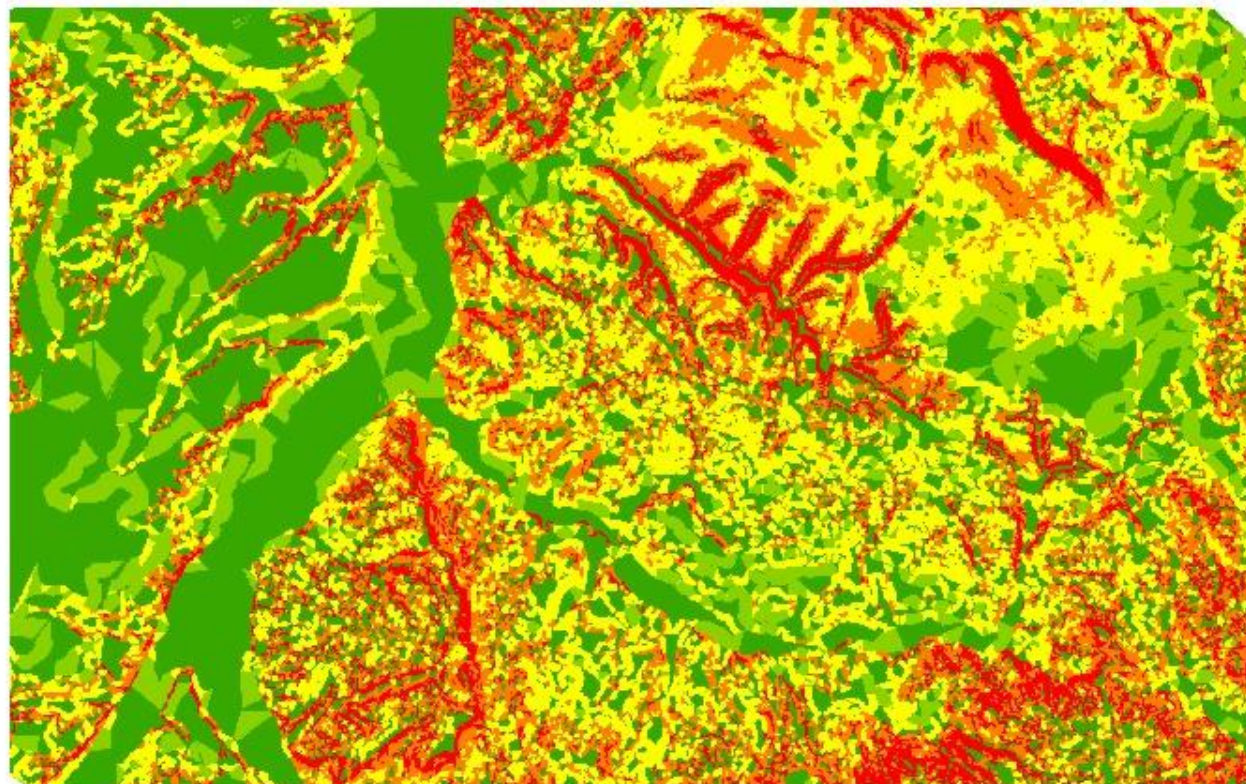
O caso da do uso do solo – **inquéritos a bases de dados SIG.**



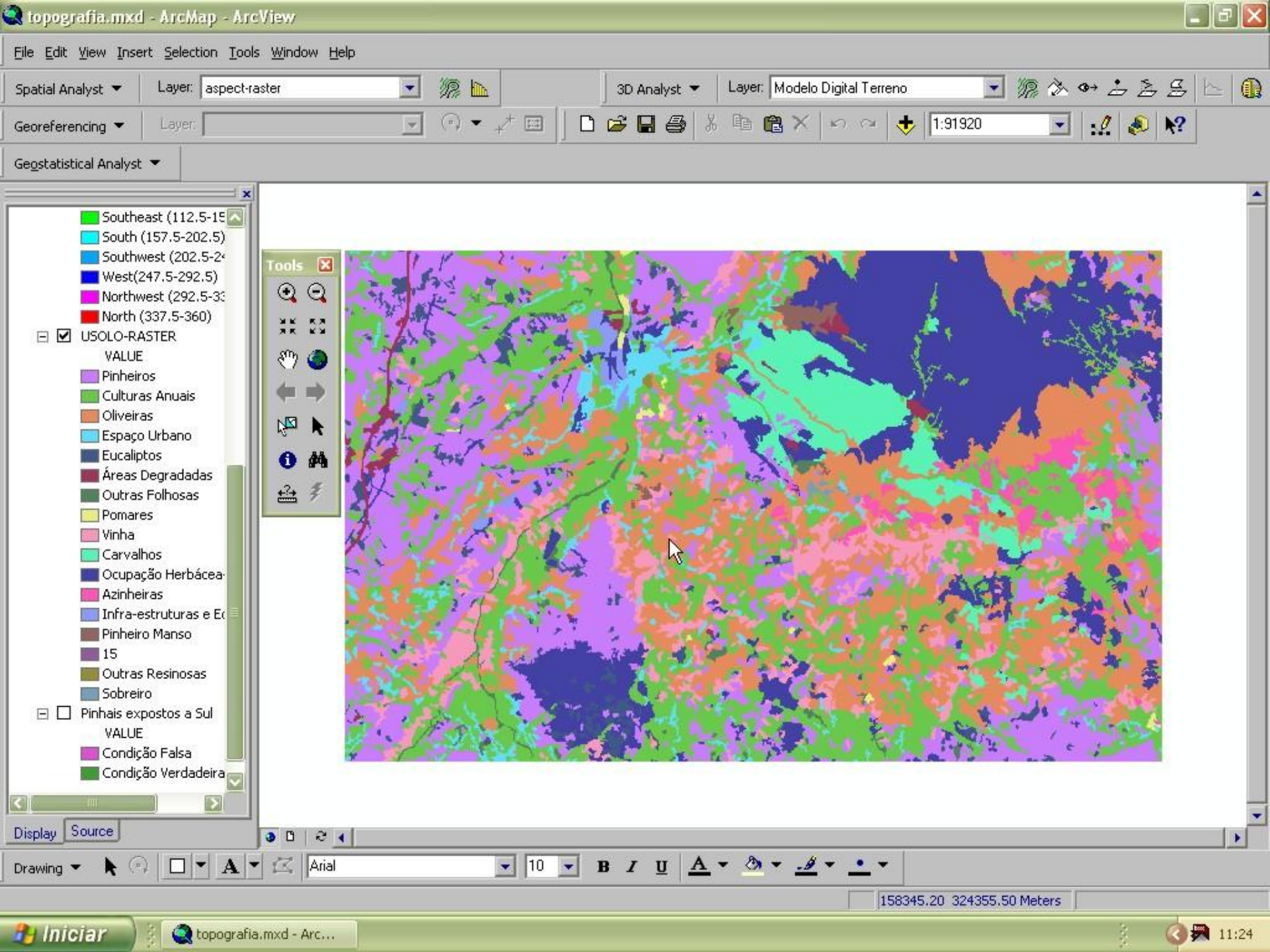
## Exemplo:

1. Identificação de povoamentos de pinhal, na folha nº 274 (Pombal) da CMP, que se localizem em áreas de declive < 5%, utilizando o ArcGis 8.1.

- Layers**
- ☐ Pinhais em zonas com d < 5%  
VALUE
    - ☐ Condição Falsa
    - ☐ Condição Verdadeira
  - ☒ slope-raster  
<VALUE>
    - 0 - 2
    - 2 - 5
    - 5 - 10
    - 10 - 15
    - > 15
  - ☐ USOLO-RASTER  
VALUE
    - Pinheiros
    - Culturas Anuais
    - Oliveiras
    - Espaço Urbano
    - Eucaliptos
    - Áreas Degradadas
    - Outras Folhosas
    - Pomares
    - Vinha
    - Carvalhos
    - Ocupação Herbácea-Arbustiva
    - Azinheiras
    - Infra-estruturas e Equipamentos
    - Pinheiro Manso
    - 15
    - Outras Resinosas
    - Sobreiro



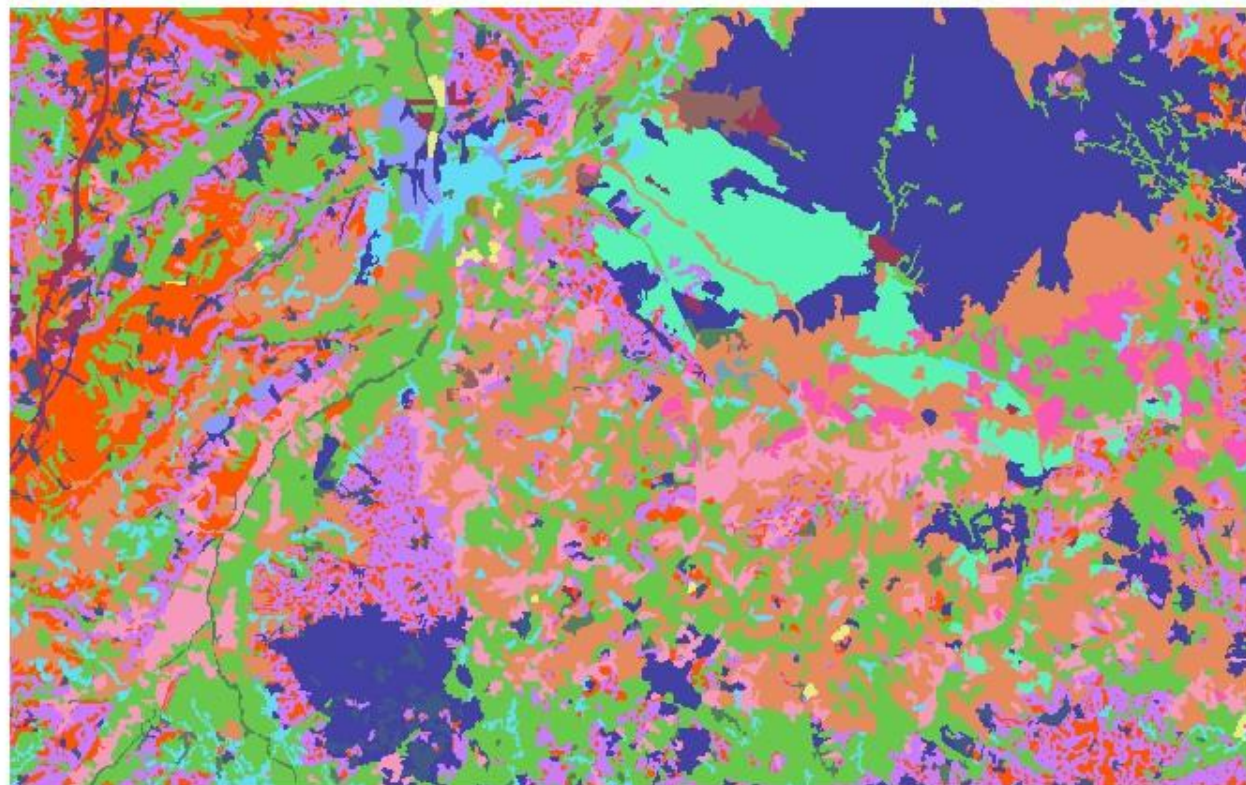






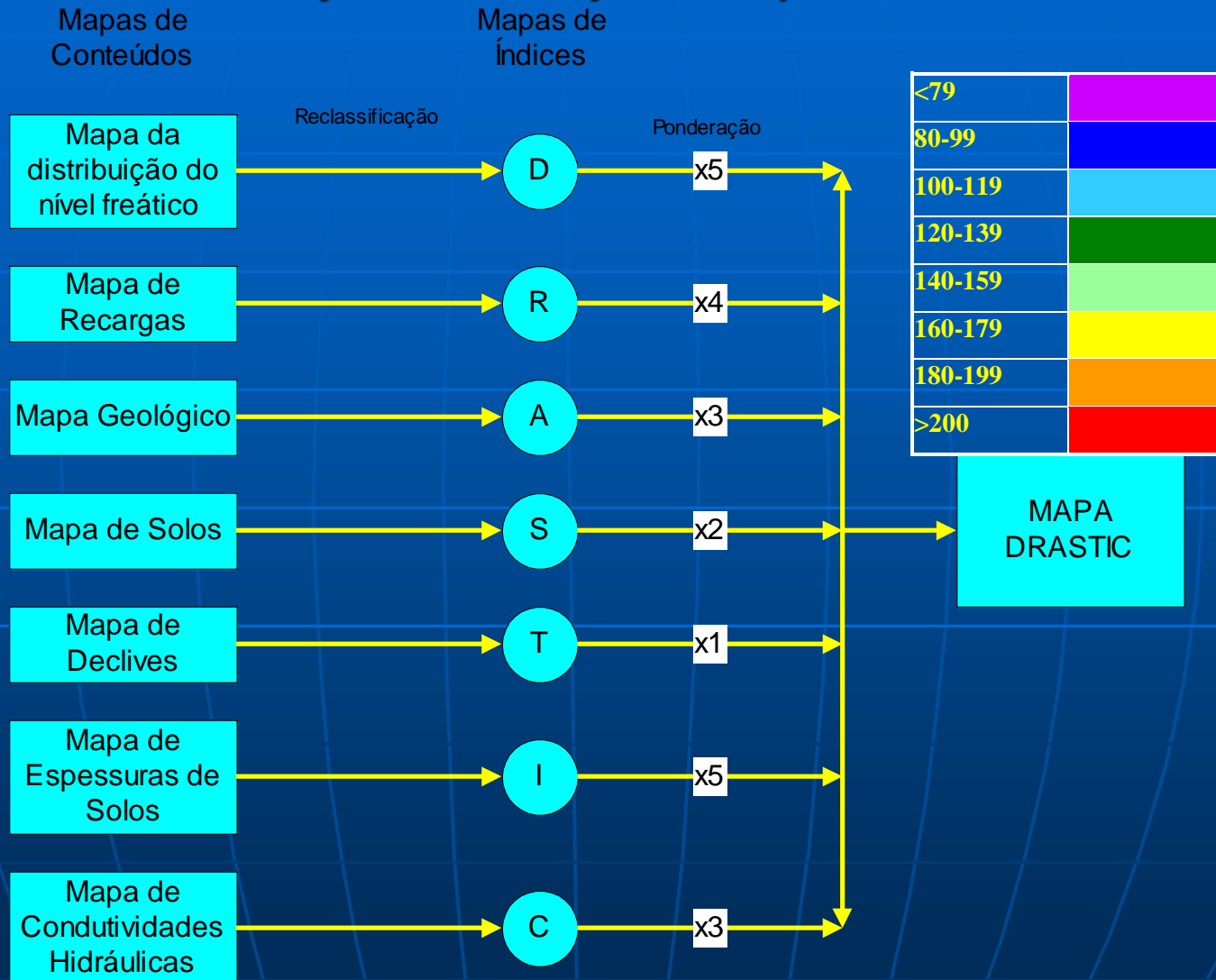
## Layers

- ☒ Pinhais em zonas com d < 5%  
VALUE
  - ☐ Condição Falsa
  - ☐ Condição Verdadeira
- ☐ slope-raster  
<VALUE>
  - 0 - 2
  - 2 - 5
  - 5 - 10
  - 10 - 15
  - > 15
- ☒ USOLO-RASTER  
VALUE
  - Pinheiros
  - Culturas Anuais
  - Oliveiras
  - Espaço Urbano
  - Eucaliptos
  - Áreas Degradadas
  - Outras Folhosas
  - Pomares
  - Vinha
  - Carvalhos
  - Ocupação Herbácea-Arbustiva
  - Azinheiras
  - Infra-estruturas e Equipamentos
  - Pinheiro Manso
  - 15
  - Outras Resinosas
  - Sobreiro



# Aplicações – Avaliação de Impactes Ambientais

## O caso da vulnerabilidade dos sistemas hidrogeológicos Reclassificação e combinação de mapas. O modelo DRASTIC

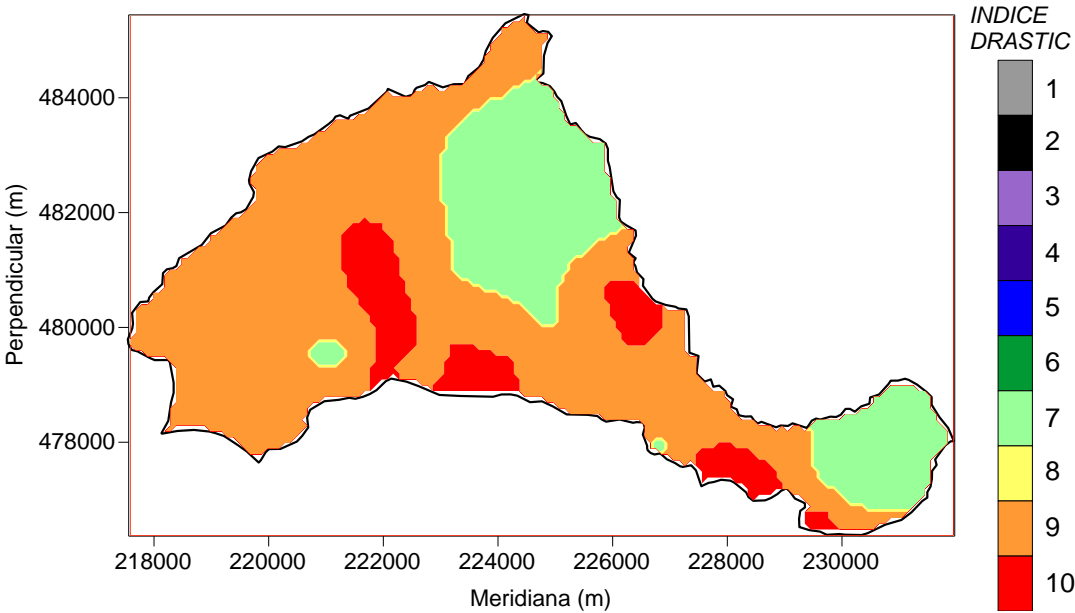
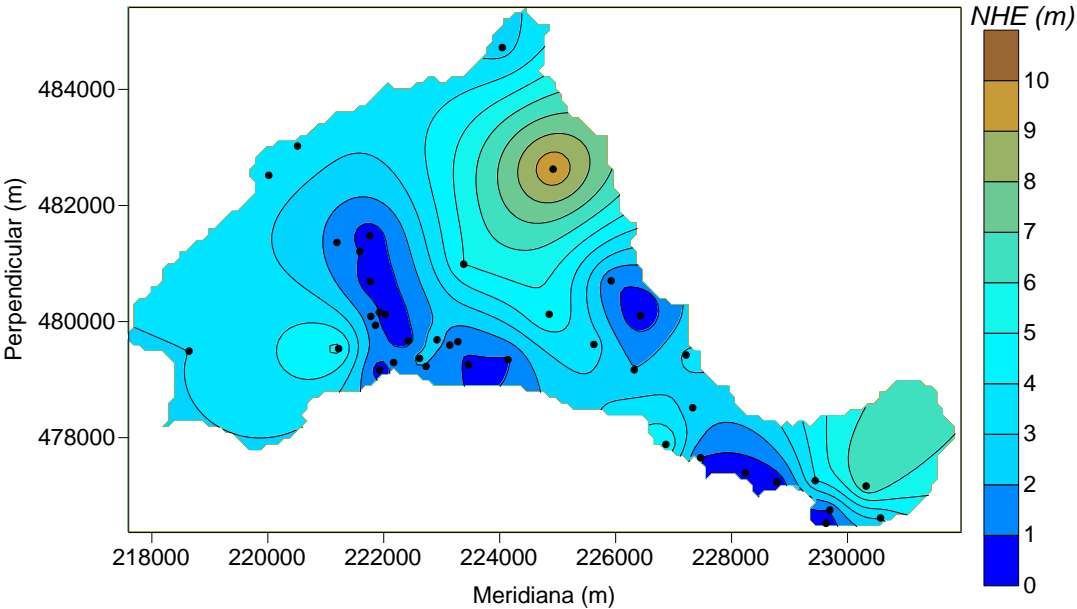


### Exemplo:

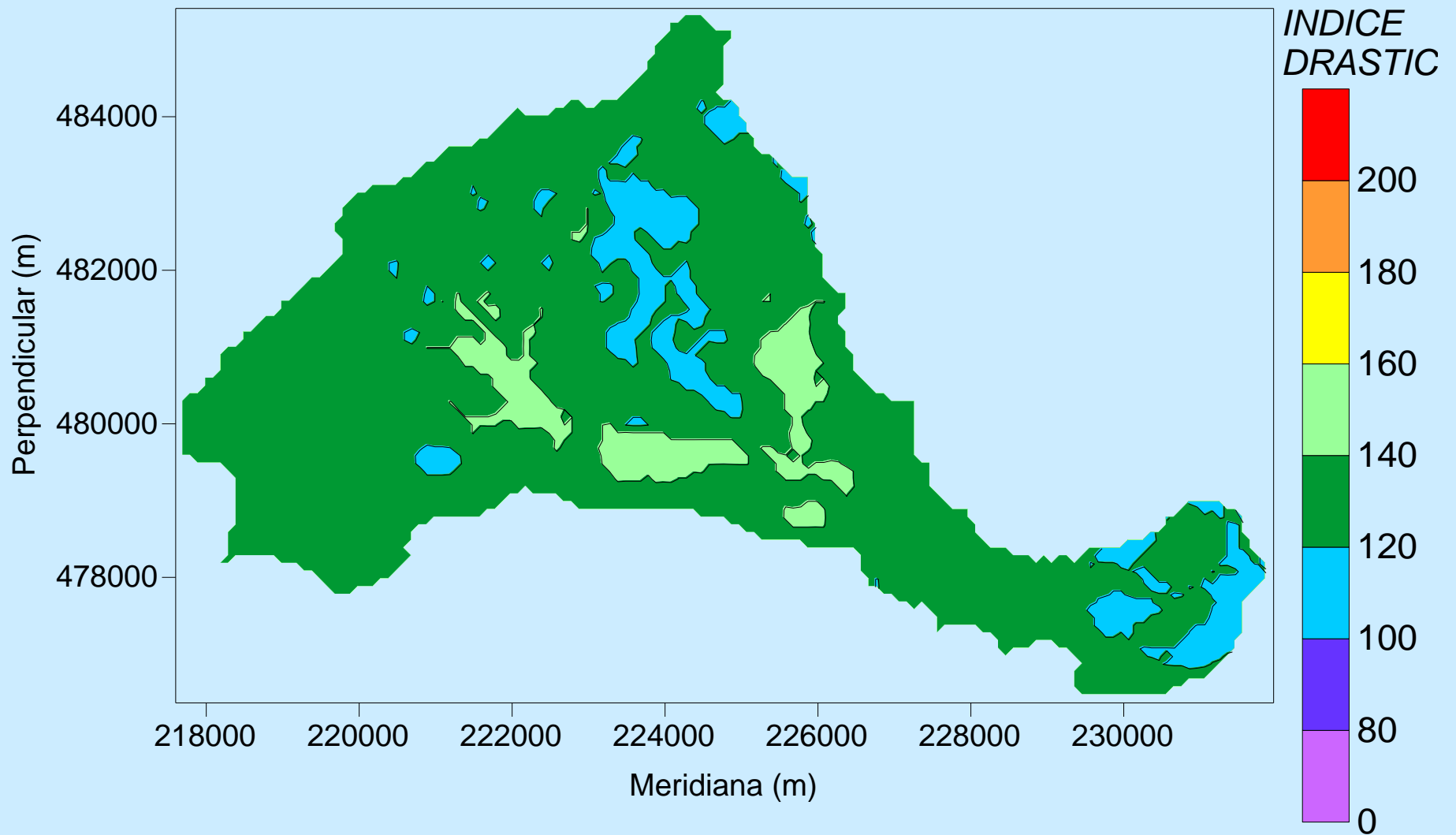
1. Análise de vulnerabilidade à contaminação na bacia hidrográfica do rio Sordo (Trás-os-Montes).

# PARÂMETRO D

Profundidade (m)	<1,5	1,5-4,6	4,6-9,1	9,1-15,2	15,2-22,9	22,9-30,5	>30,5
Índice	10	9	7	5	3	2	1





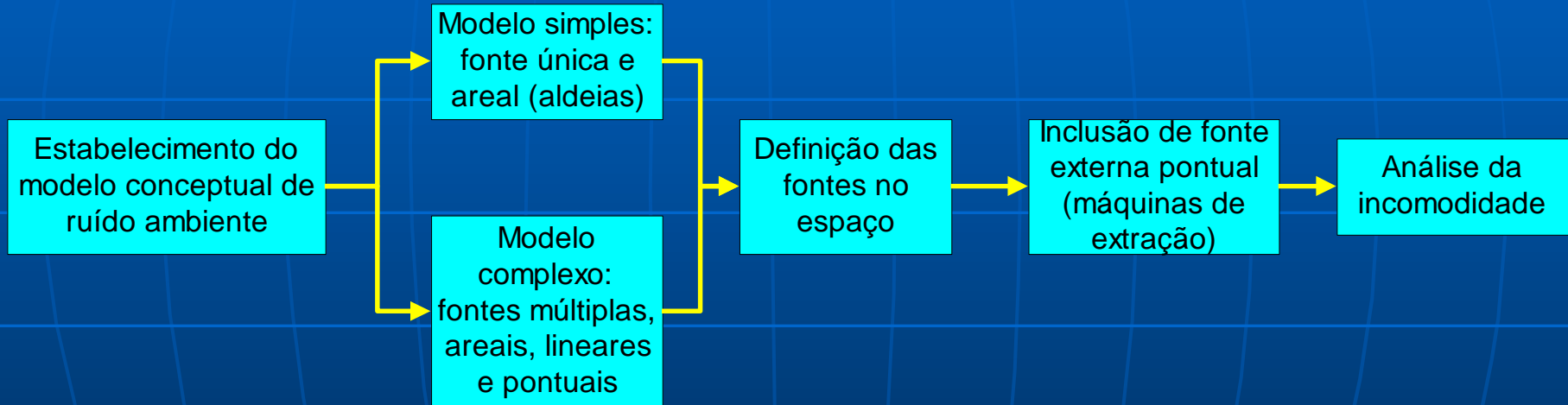


**MAPA DRASTIC DA BACIA DO SORDO**

# Aplicações – Avaliação de Impactes Ambientais

## O caso do ruído

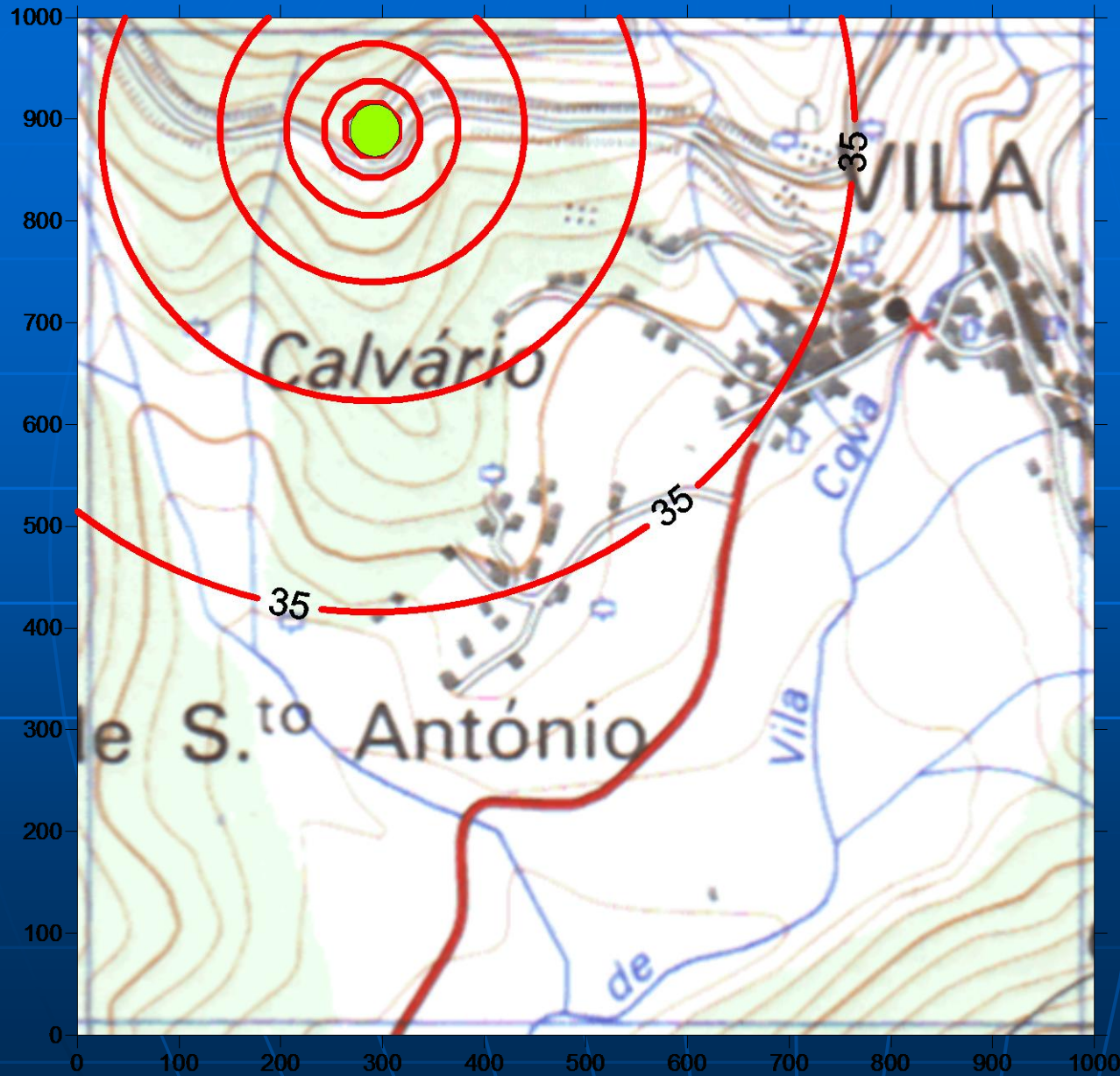
### Implementação de modelos teóricos de propagação espacial



#### Exemplos:

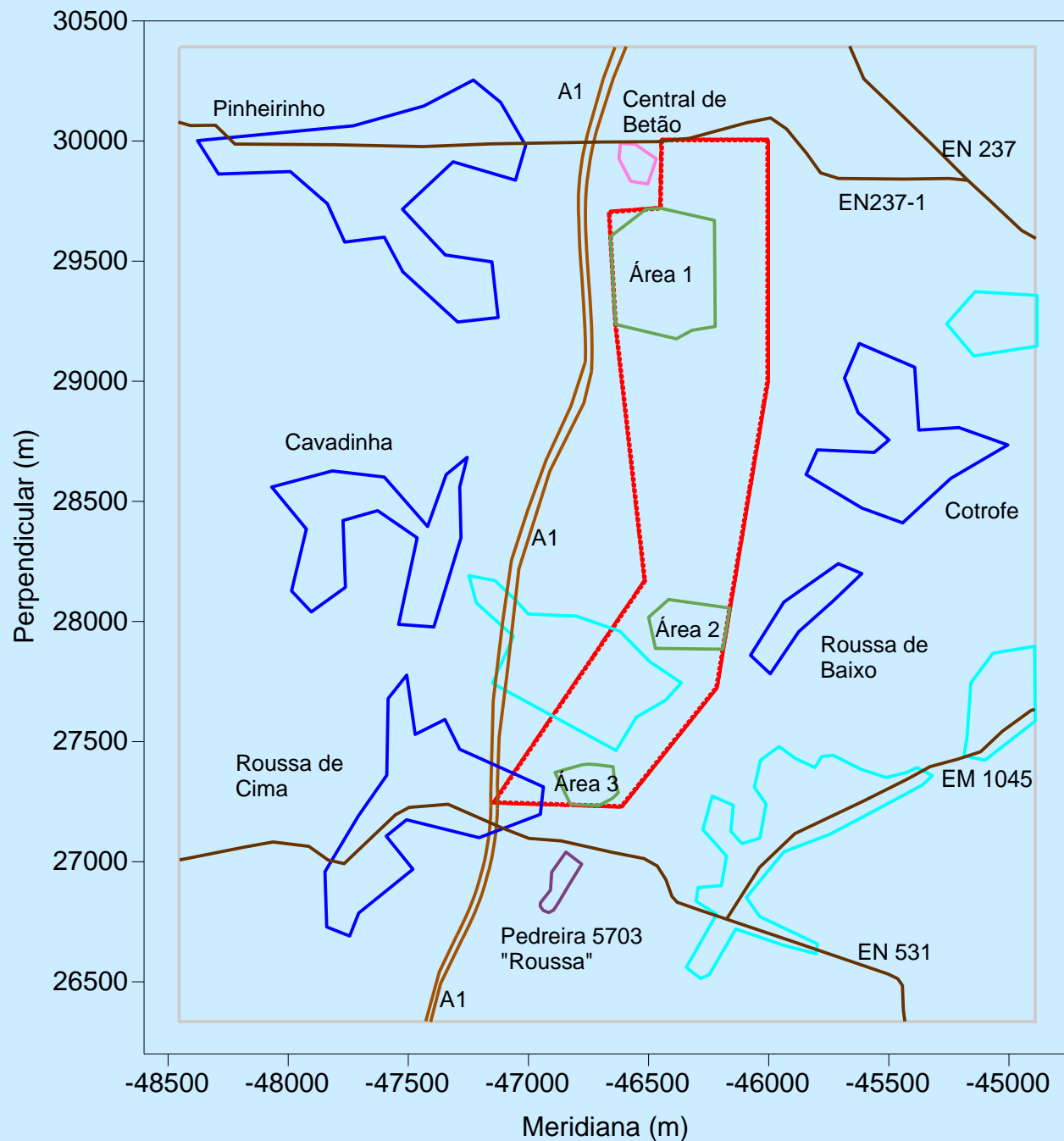
- 1 – Modelo simples de propagação do ruído a partir de fonte sonora pontual.
- 2 – Modelo complexo envolvendo fontes pontuais e lineares.

**Fonte de ruído**



$$L = L_i + 20 \times \log (d_i/d)$$





## CÓDIGOS E VALORES MÉDIOS DE REFERÊNCIA DO RUÍDO

### RUÍDOS DE FUNDO

- Habitacional (50 dB)
- Habitacional disperso (40 dB)
- Agro-florestal (35 dB)

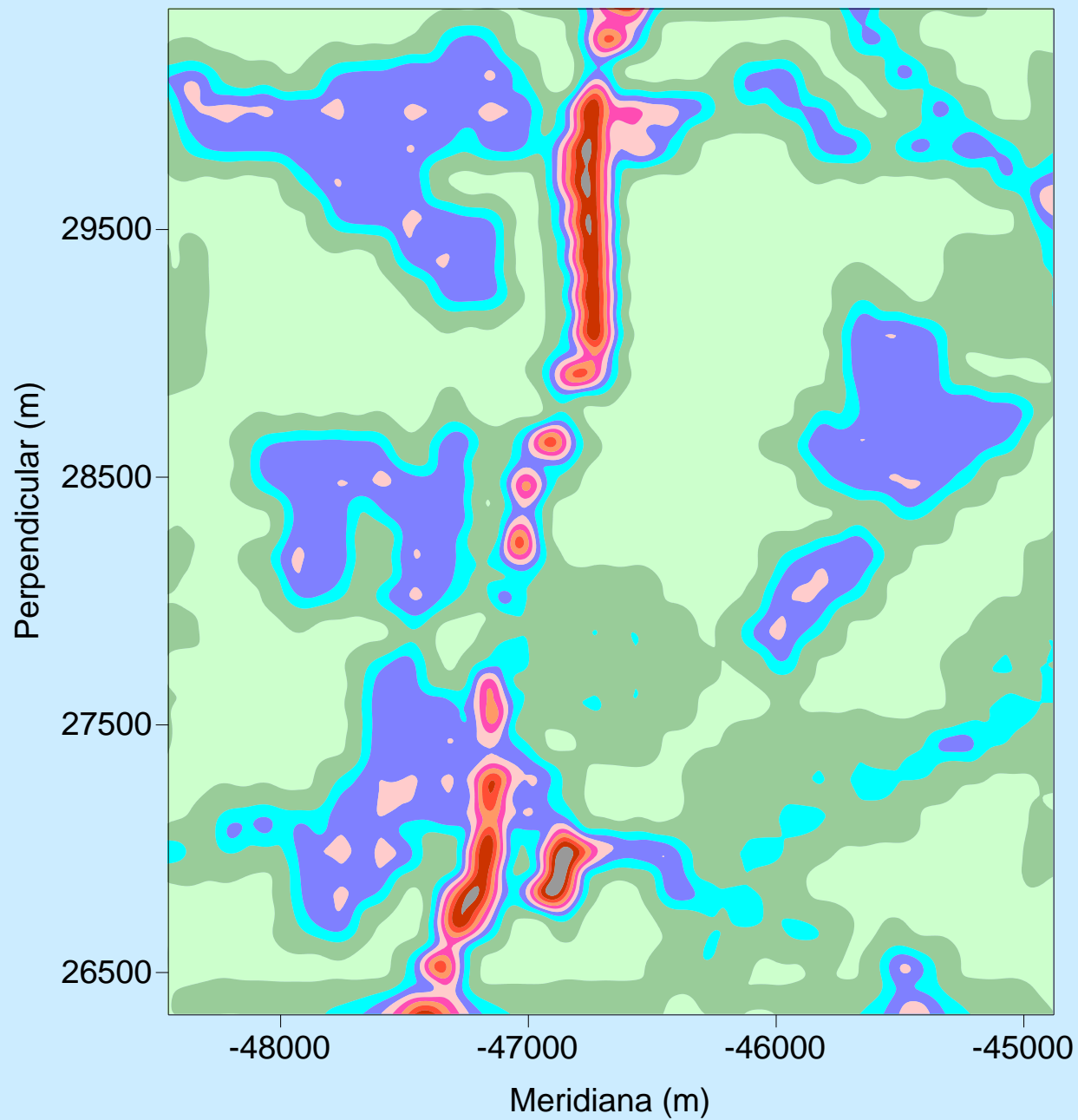
### RUÍDOS PARTICULARES INDUSTRIAIS

- E.I. Pedreira (80 dB)
- Central de betão (60 dB)

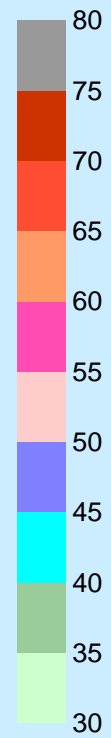
### RUÍDOS PARTICULARES RODOVIÁRIOS

- Auto estrada (80 dB)
- Estradas Nacionais e Municipais (55 dB)

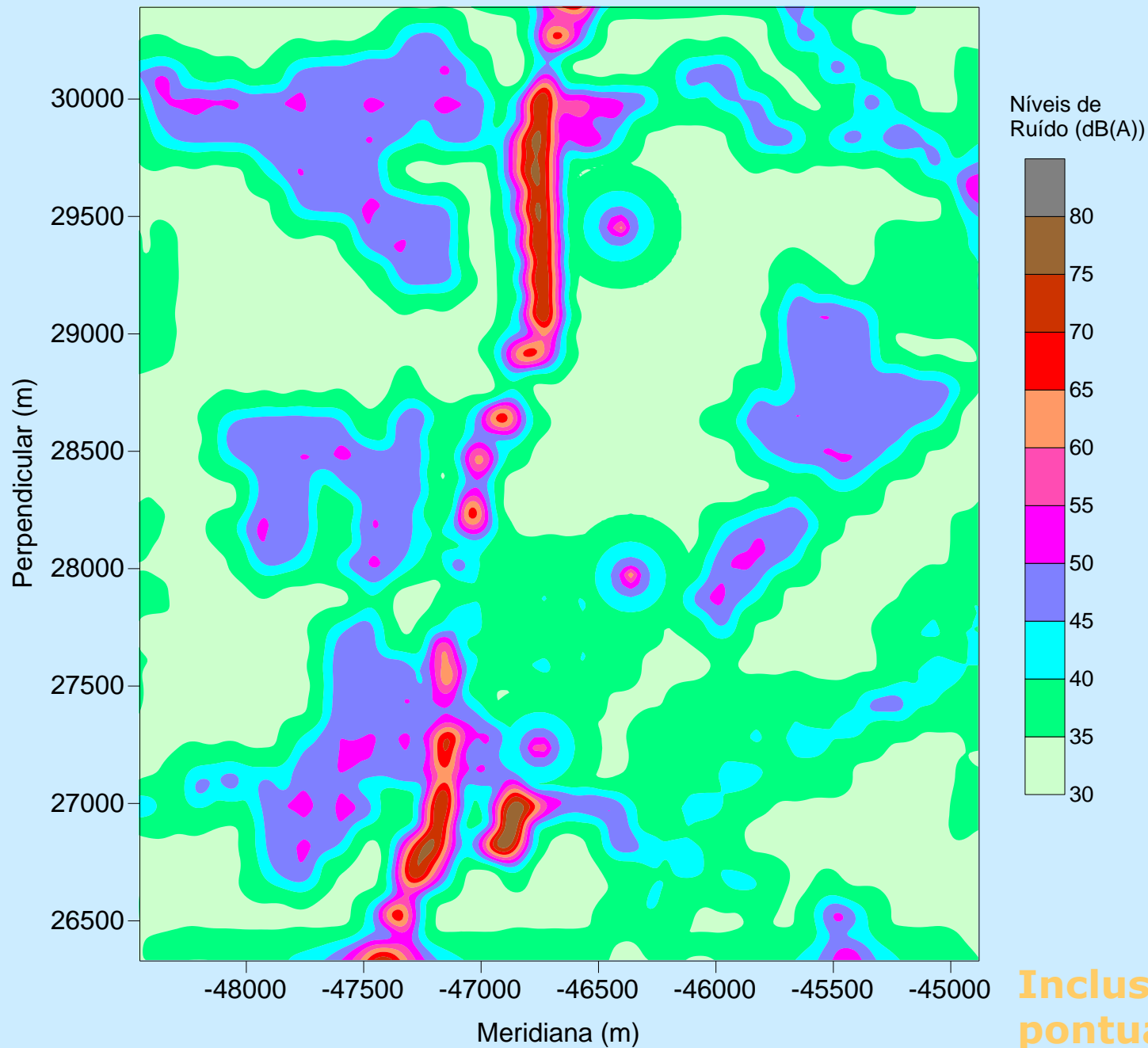
Modelo Conceptual



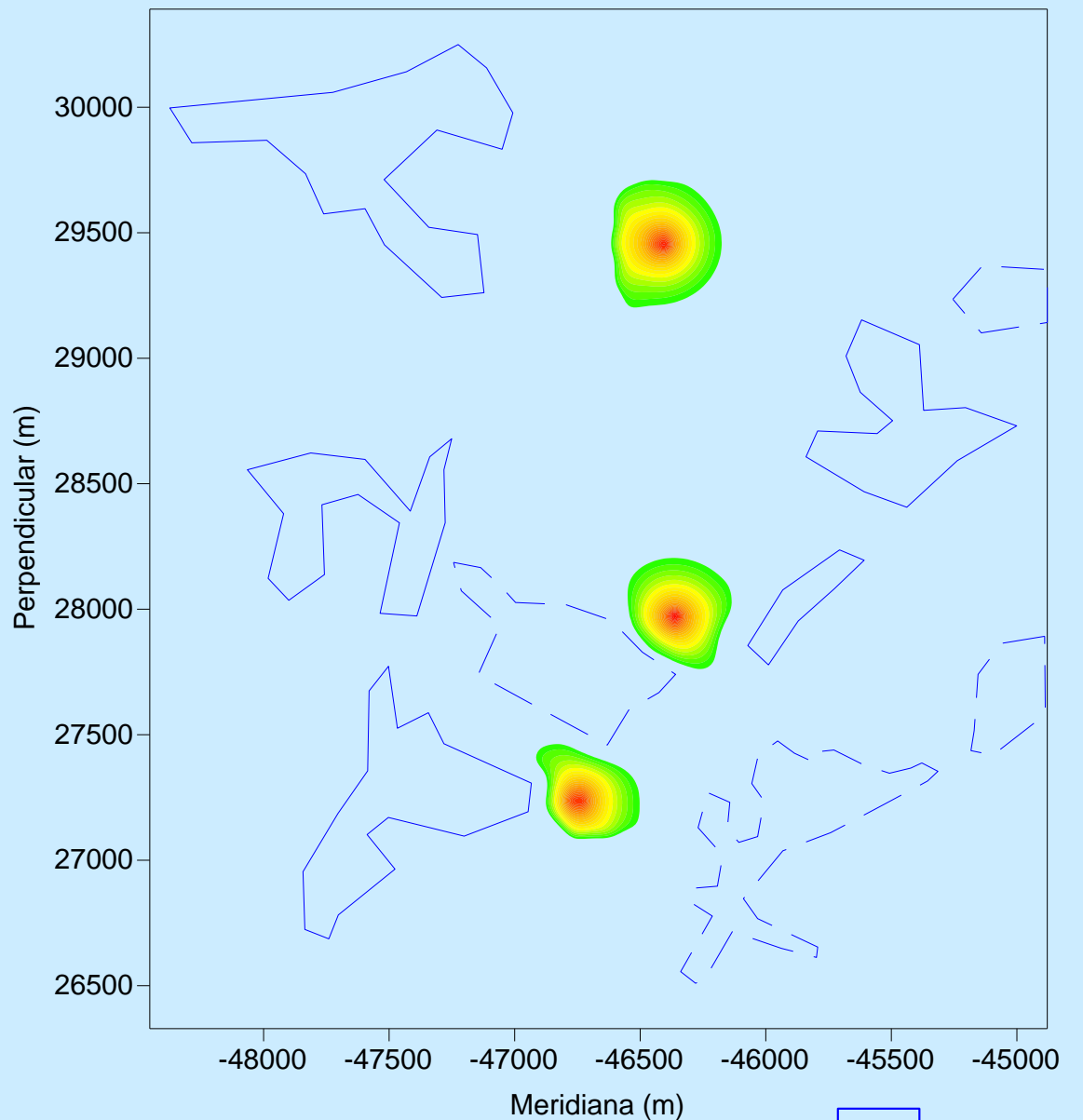
L (dB)



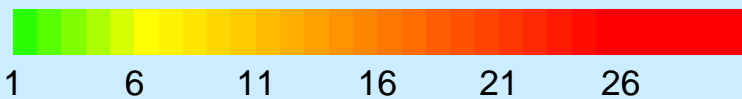
Ruído ambiente





**Inclusão das fontes pontuais**



Incomodidade (dB(A))= Ruído Ambiente - Ruído Residual



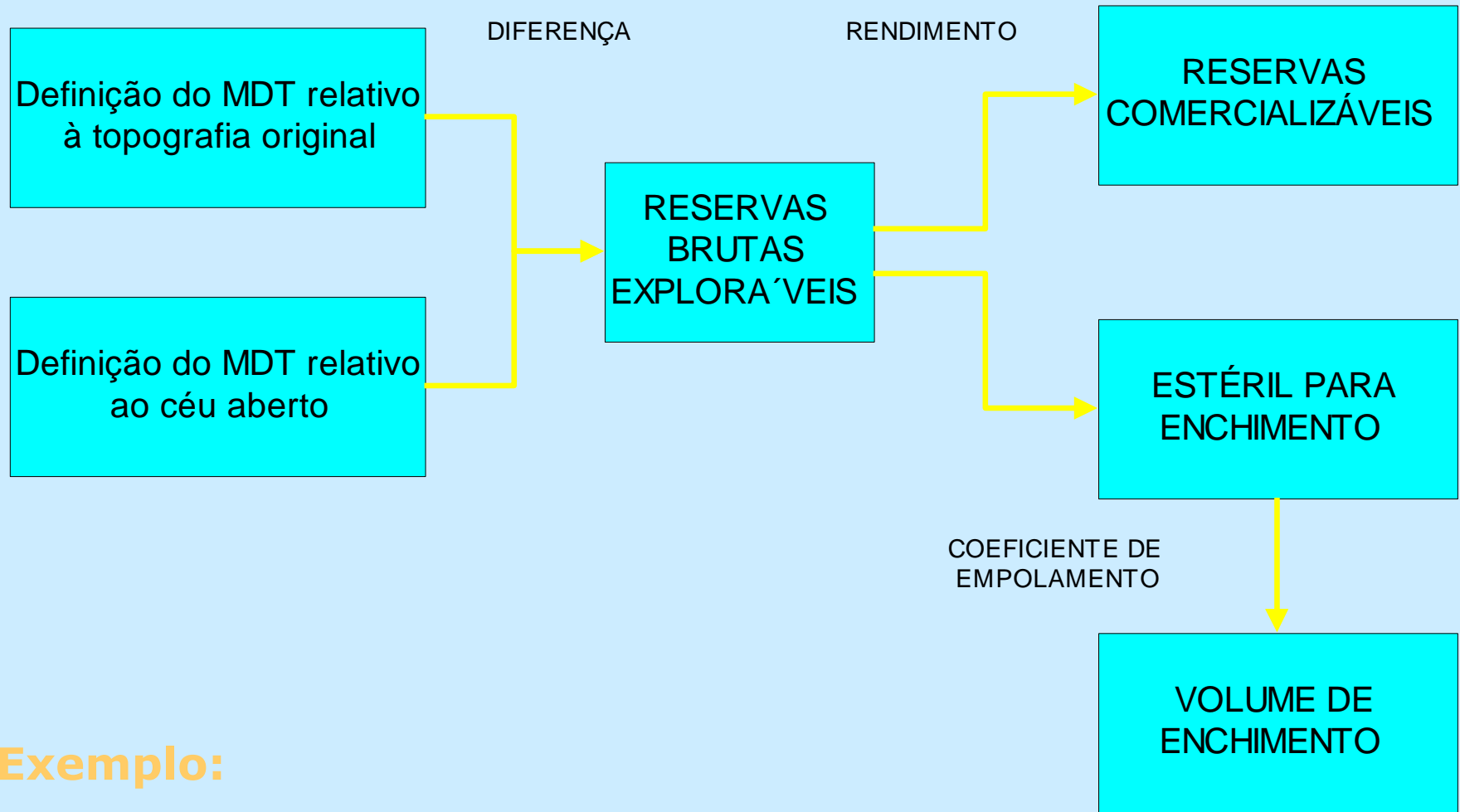
-  Povoados
-  Povoados dispersos

**Incomodidade**



# Aplicações – Caracterização do Projecto (PP)

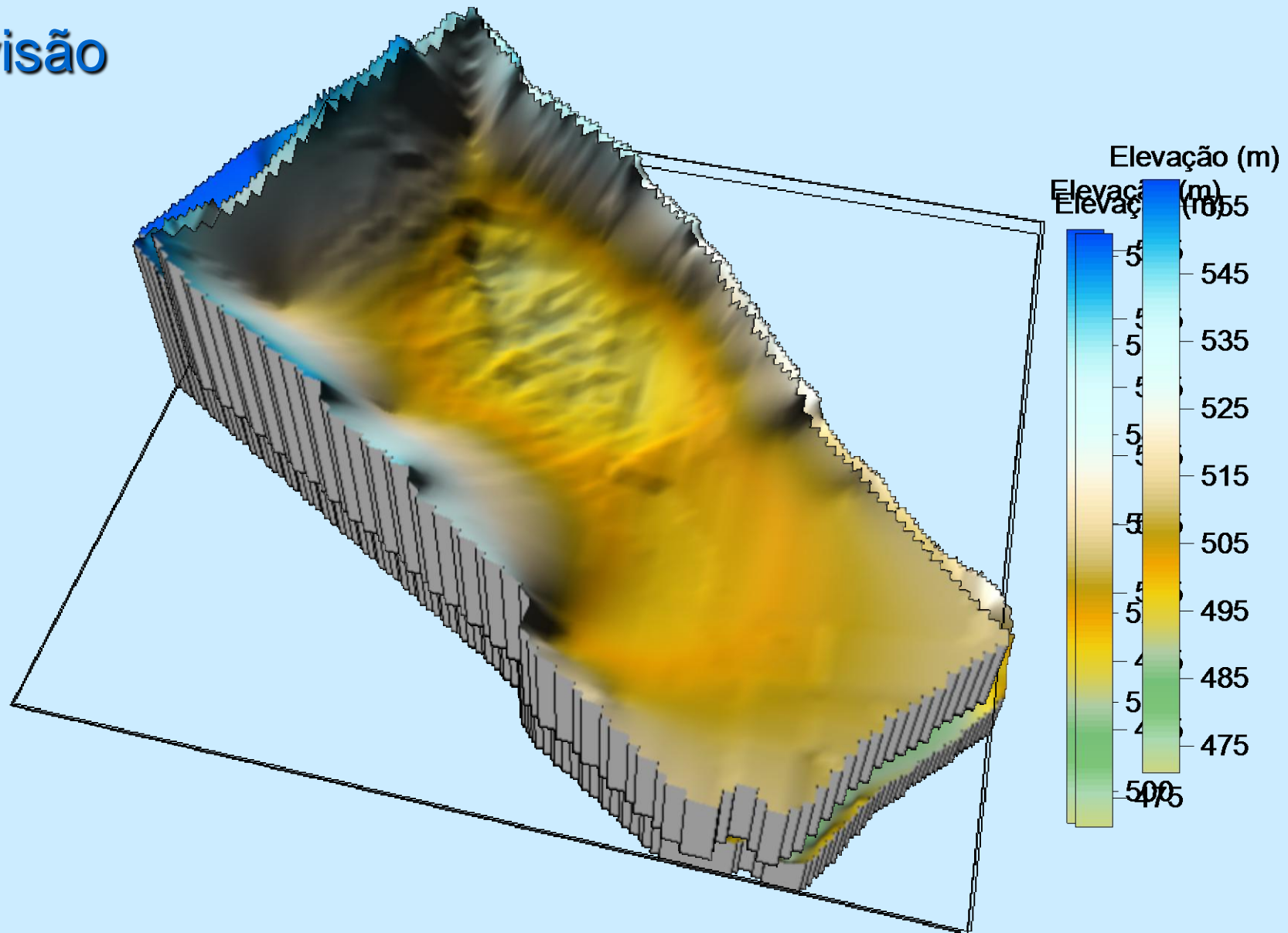
## O caso do cálculo de reservas e do enchimento das escavações



### Exemplo:

1. Simulação da lavra e do enchimento da escavação numa pedreira de calcário ornamental.

# Previsão



O aproveitamento de apenas 60% do material desmontado e o coeficiente de empolamento de 1.3 permitem o enchimento da escavação até à cota dos 513 m.