LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

A Metodologia AHP para a ponderação de fatores e cálculo das vulnerabilidades

Óscar Antunes, João Craveiro, Paula Freire, Filipa Oliveira, Francisco Sancho

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

O risco de erosão em zonas costeiras: territórios resilientes e vulnerabilidades sociais

Lisboa, 25 de Julho 2013

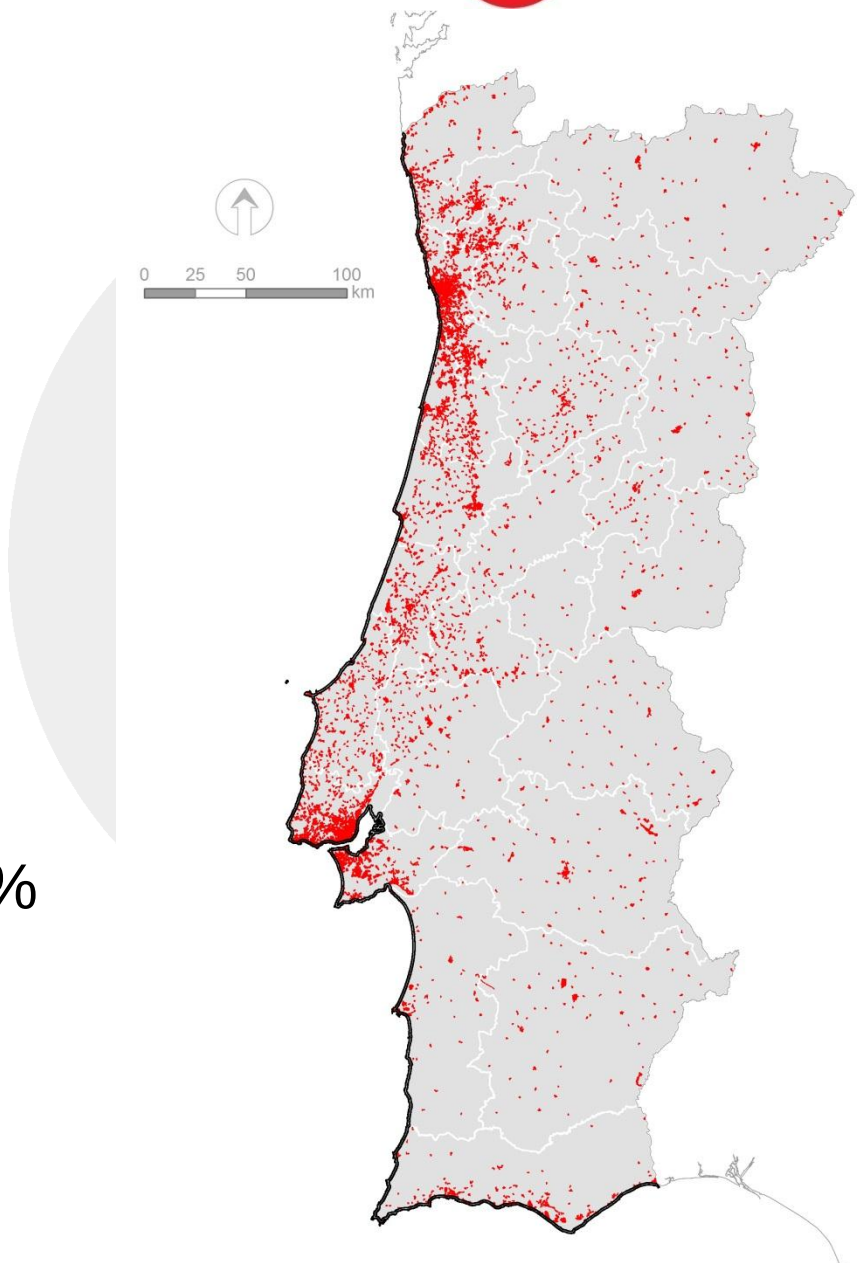
Seminário final do projeto FCT Regulações e conflitos ambientais devido à erosão costeira

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

CLC 1990

Territórios artificializados



Portugal Continental → 2,37%

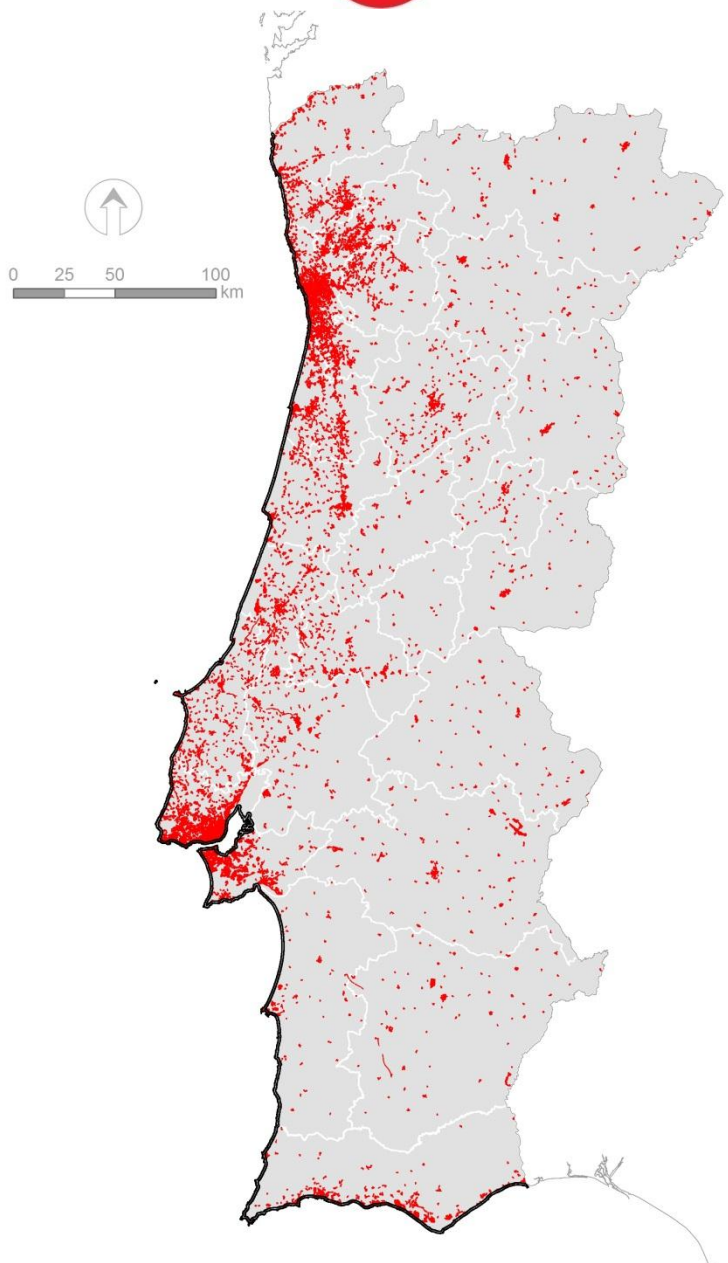
Orla Costeira → 17,80%

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

CLC 2000

Territórios artificializados



Portugal Continental → 3,17%

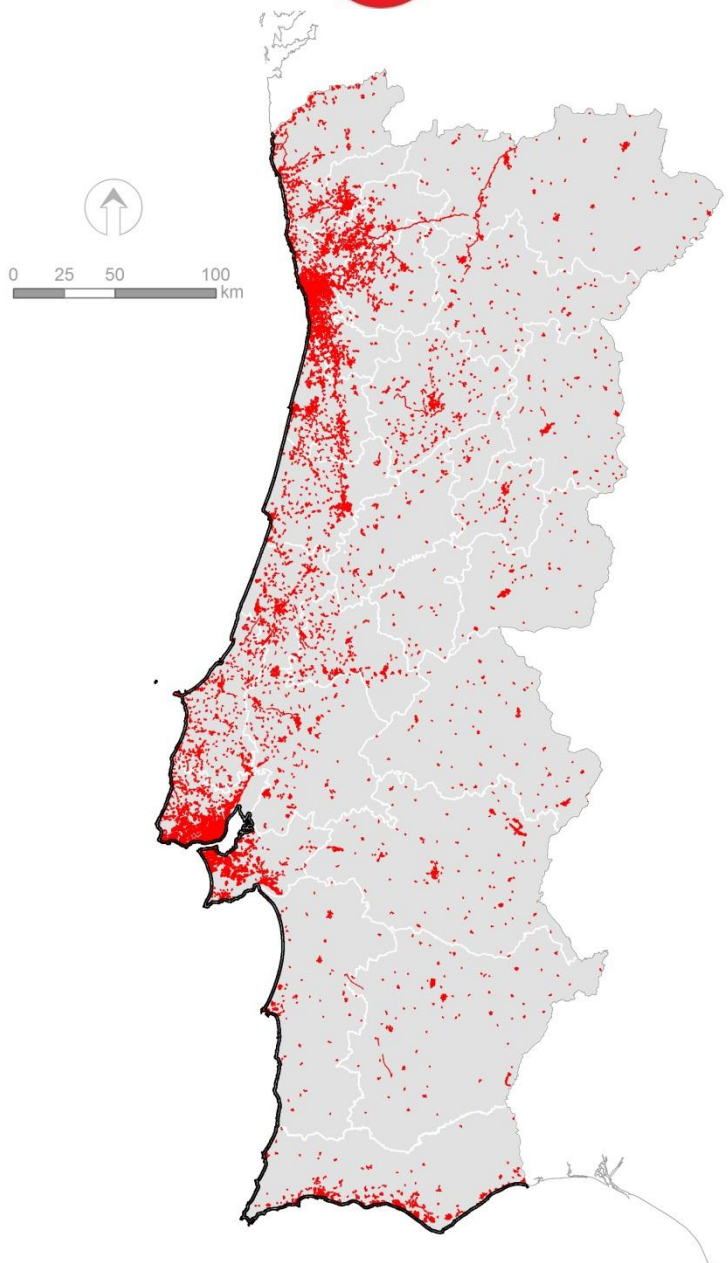
Orla Costeira → 21,35%

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

CLC 2006

Territórios artificializados



Portugal Continental → 3,48%

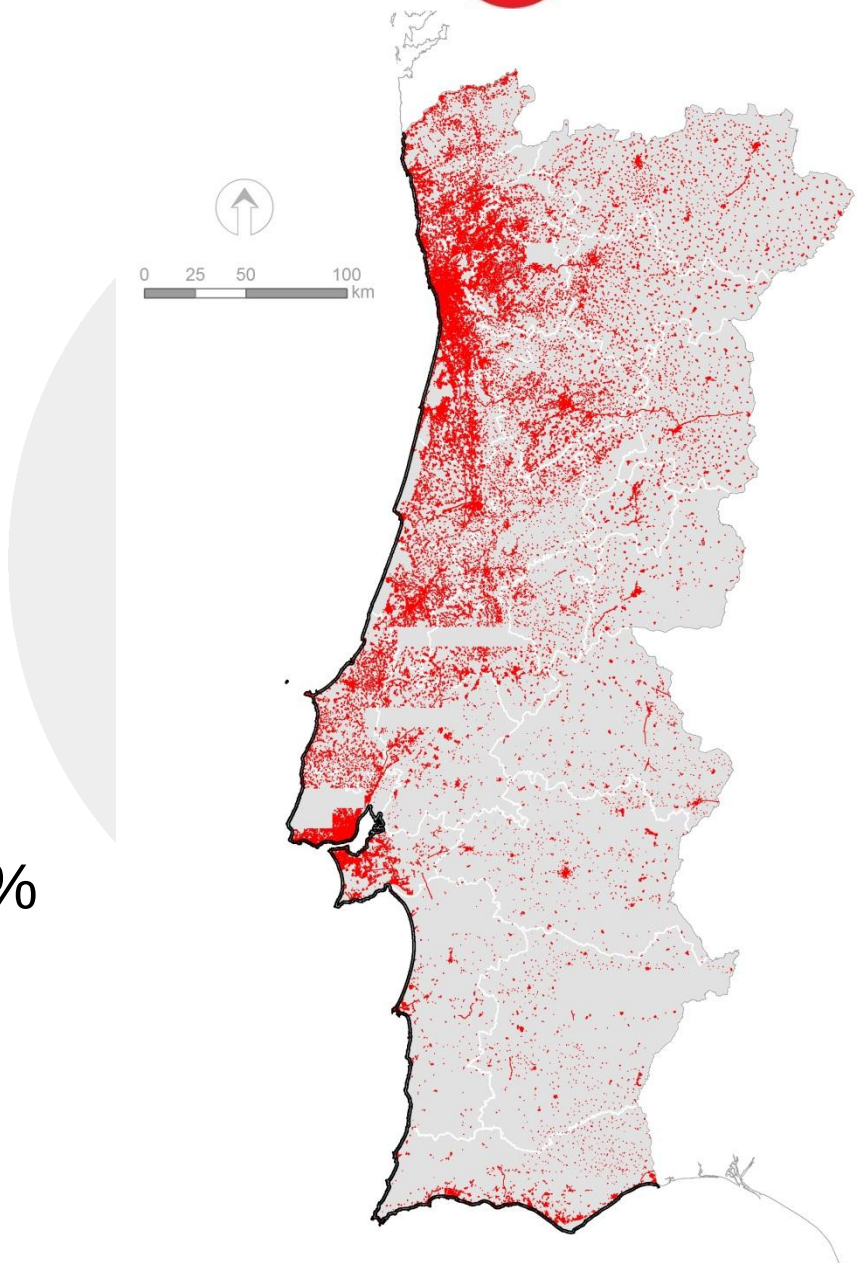
Orla Costeira → 22,17%

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

COS 1990

Territórios artificializados



Portugal Continental → 2,90%

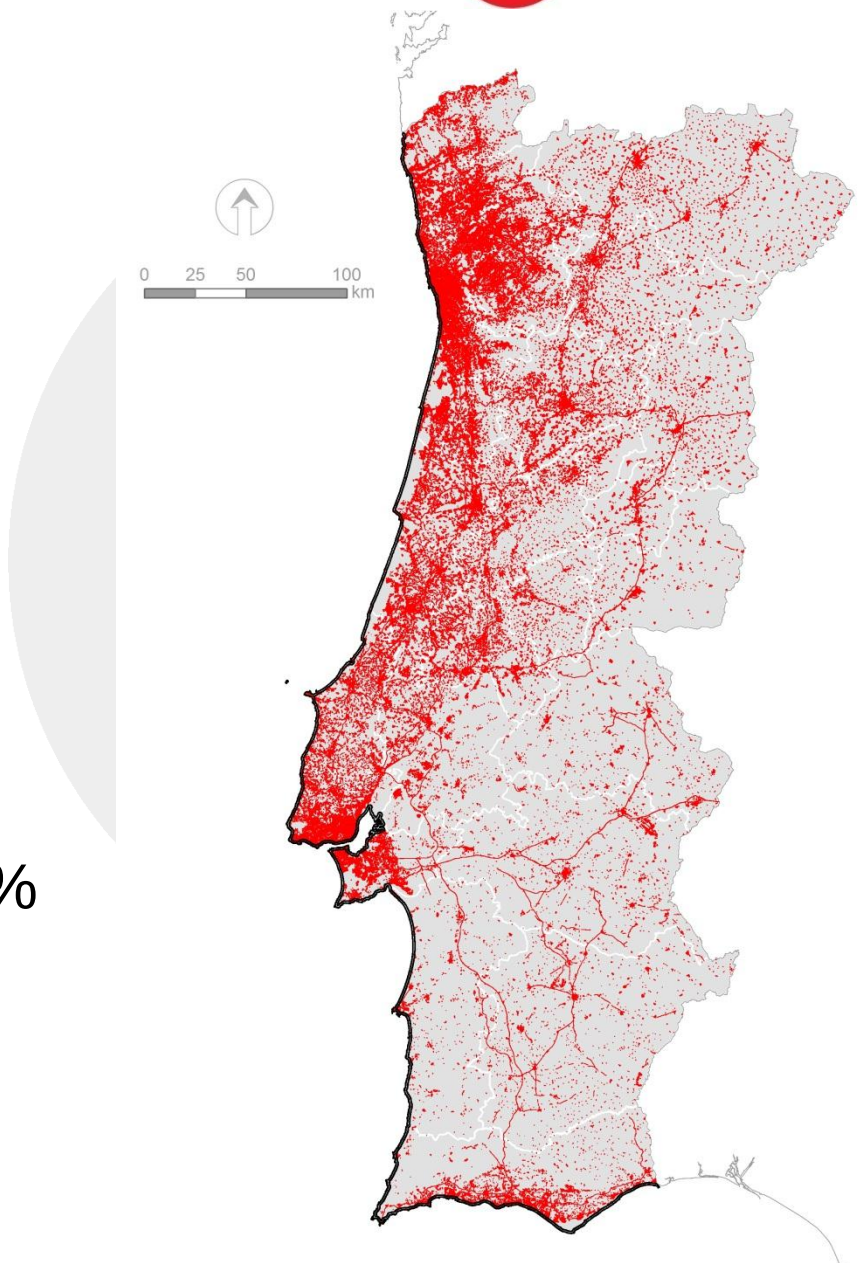
Orla Costeira → 16,09%

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

COS 2007

Territórios artificializados



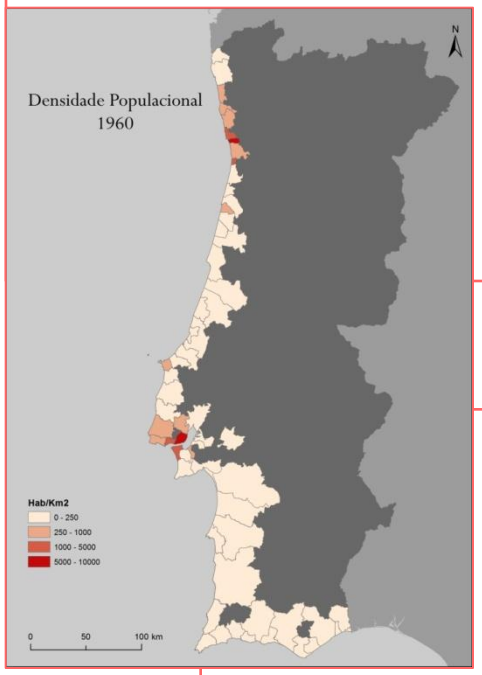
Portugal Continental → 4,79%

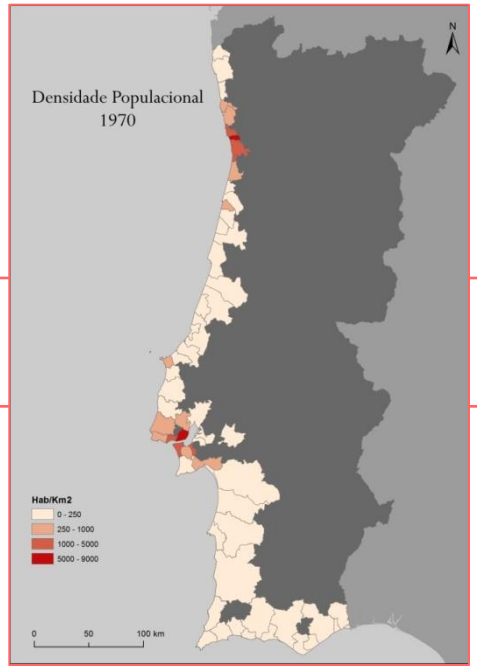
Orla Costeira → 20,52%

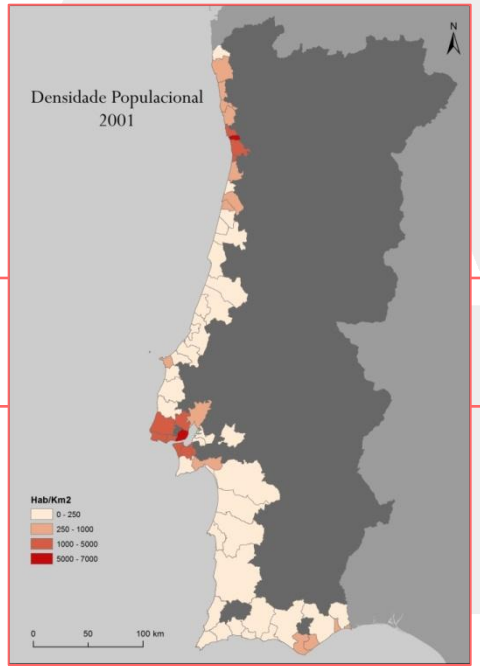
© LNEC 2006

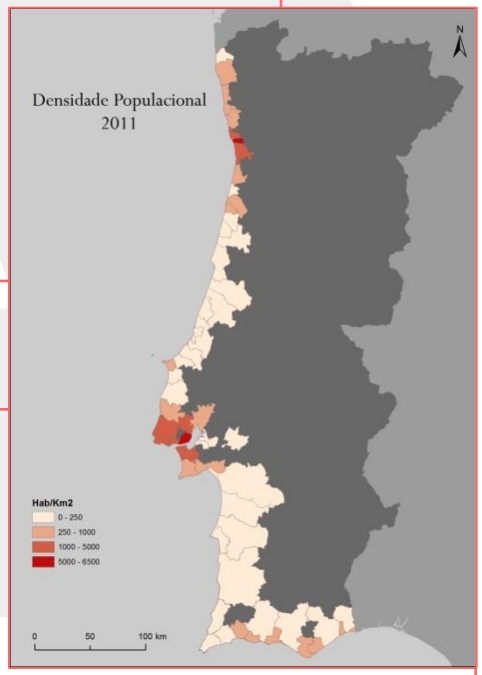
Litoralização da População:
Análise por Município

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL









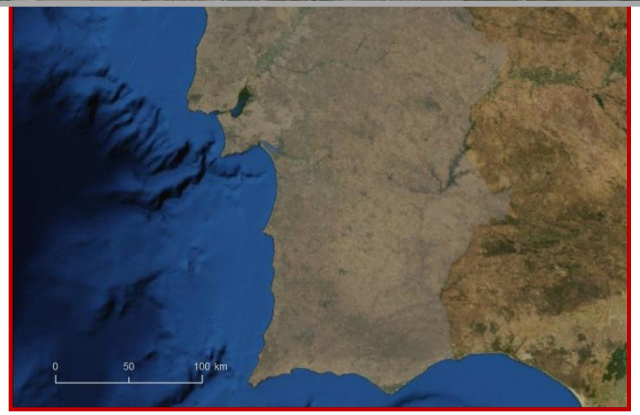
© LNEC 2006

Casos de estudo

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Casos de estudo



© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Casos de estudo

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ÍNDICE ESPACIALIZADO DE PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL

- **C1** População
  - **C11** Densidade populacional líquida
  - **C12** População total presente
  - 1991
  - 2001
  - 2011
- **C2** Edifícios
  - **C21** Densidade líquida de edifícios
  - **C22** Densidade líquida de alojamentos
  - **C23** Rácio alojamentos/edifícios
  - 1991
  - 2001
  - 2011
- **C3** Uso de solo
  - **C31** Transição de não urbano para urbano 1990-2007
  - **C32** Transição de não urbano para urbano 1970-1990
  - **C33** Transição de não residencial para residencial 1990-2007
- **C4** Turismo

© LNEC 2006

Analytic Hierarchy Process (AHP)
[Processo de Análise Hierárquica]

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

	C1	C2	C3	C4
C1 - População	1	1/5	7	4
C2 - Edifícios	5	1	7	5
C3 - Uso de solo	1/7	1/7	1	1/6
C4 - Turismo	1/4	1/5	6	1
TOTAL	6,39	1,54	21,00	10,17

	C1	C2	C3	C4	
C1	0,156424581	0,12962963	0,333333333	0,393442623	0,253207542
C2	0,782122905	0,648148148	0,333333333	0,491803279	0,563851916
C3	0,022346369	0,092592593	0,047619048	0,016393443	0,044737863
C4	0,039106145	0,12962963	0,285714286	0,098360656	0,138202679

Vetor Eigen	0,253207542	0,563851916	0,044737863	0,138202679
Total	6,392857143	1,542857143	21	10,16666667
Valor Principal Eigen	4,83321829			

Índice Consistência (CI)	0,27773943

Taxa de Consistência (CR <10%)	0,308599367	**3,09**

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ÍNDICE ESPACIALIZADO DE PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL

- **C1** 25,32% — **População**
  - **C11** 50,00% — **Densidade populacional líquida**
  - **C12** 50,00% — **População total presente**
    - 1991: 5,56%
    - 2001: 24,24%
    - 2011: 70,20%
- **C2** 56,39% — **Edifícios**
  - **C21** 62,70% — **Densidade líquida de edifícios**
  - **C22** 29,23% — **Densidade líquida de alojamentos**
  - **C23** 8,07% — **Rácio alojamentos/edifícios**
    - 1991: 5,56%
    - 2001: 24,24%
    - 2011: 70,20%
- **C3** 4,47% — **Uso de solo**
  - **C31** 30,33% — **Transição de não urbano para urbano 1990-2007**
  - **C32** 8,97% — **Transição de não urbano para urbano 1970-1990**
  - **C33** 60,70% — **Transição de não residencial para residencial 1990-2007**
- **C4** 13,82% — **Turismo**

3,09%

1,18%

3,09%

1,65%

Taxa de Consistência (CR <10%)

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

BGRI

Cálculo de densidades brutas

COS

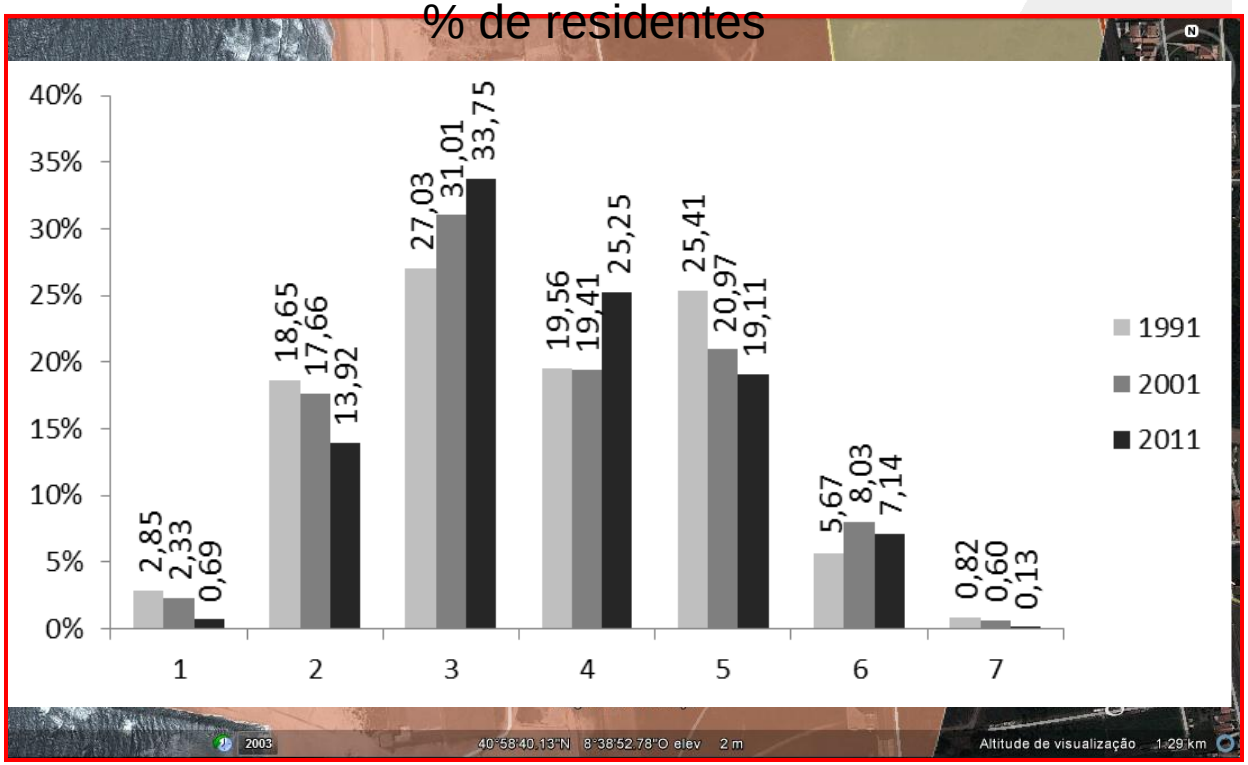
Territórios artificializados

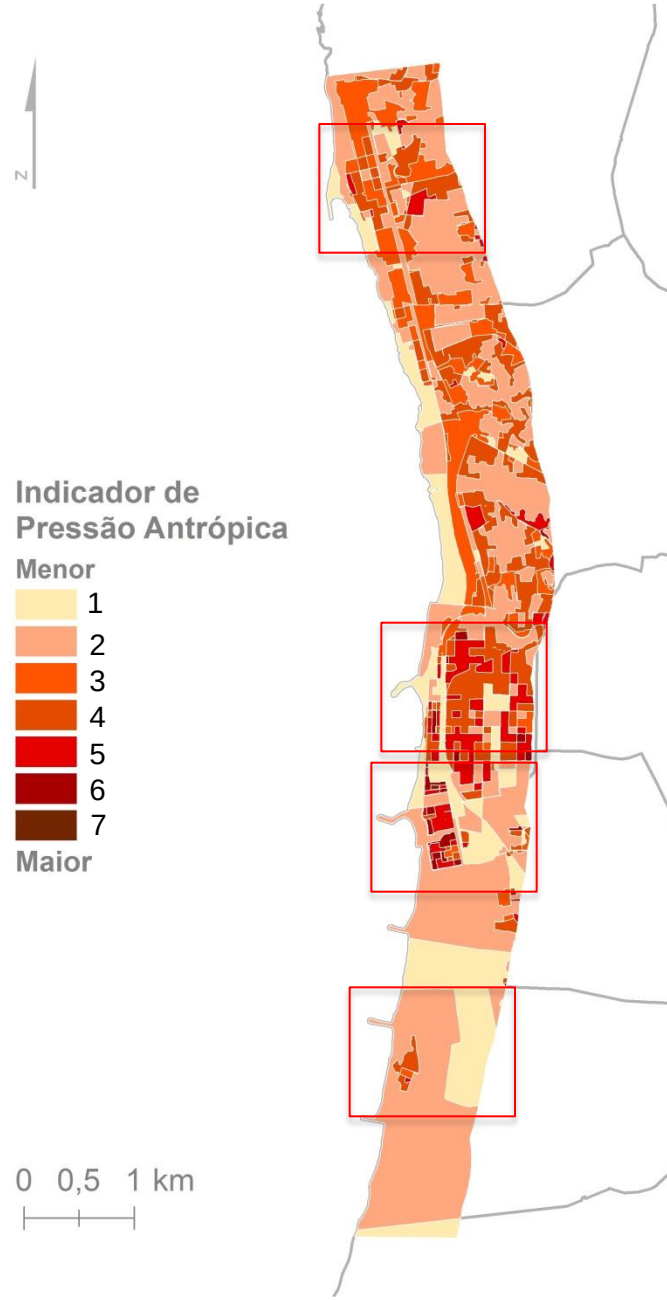
BGRI

Cálculo de densidades líquidas

© LNEC 2006

Espinho

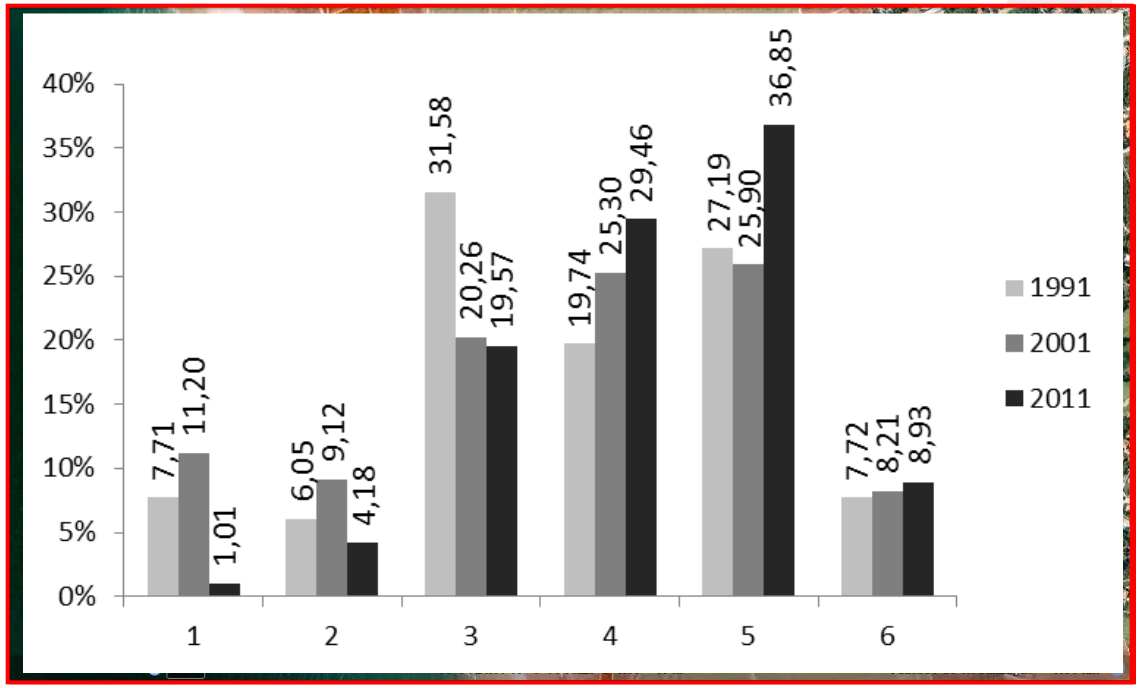


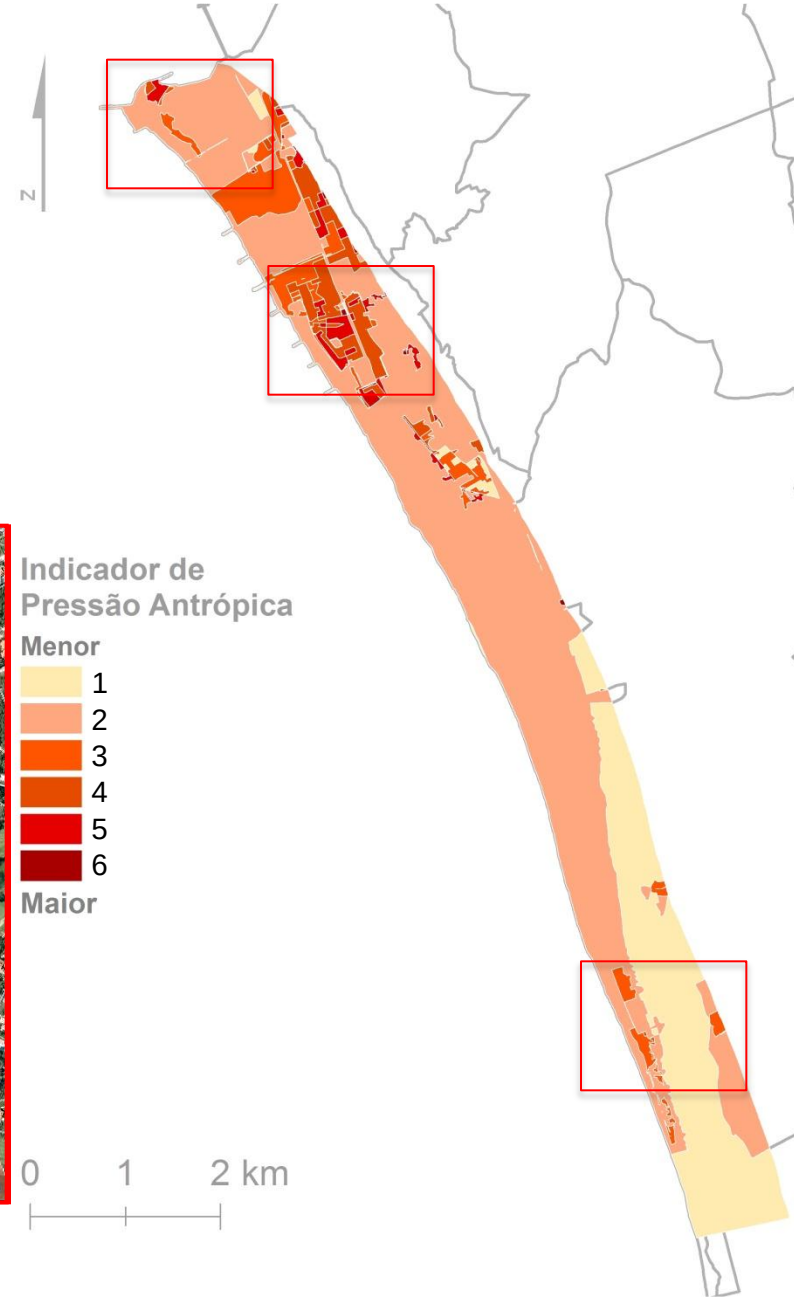


© LNEC 2006

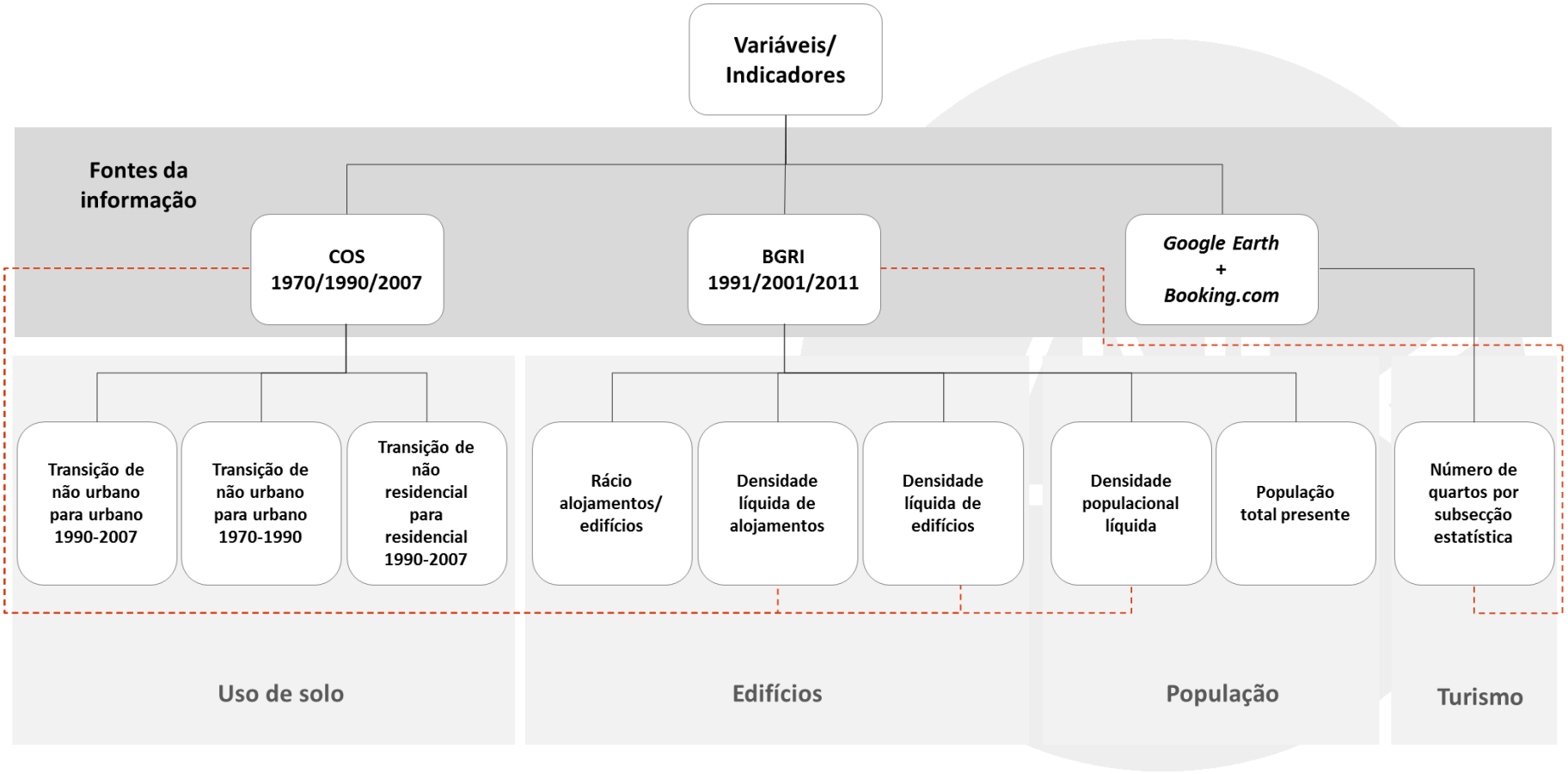
Caparica

% de residentes

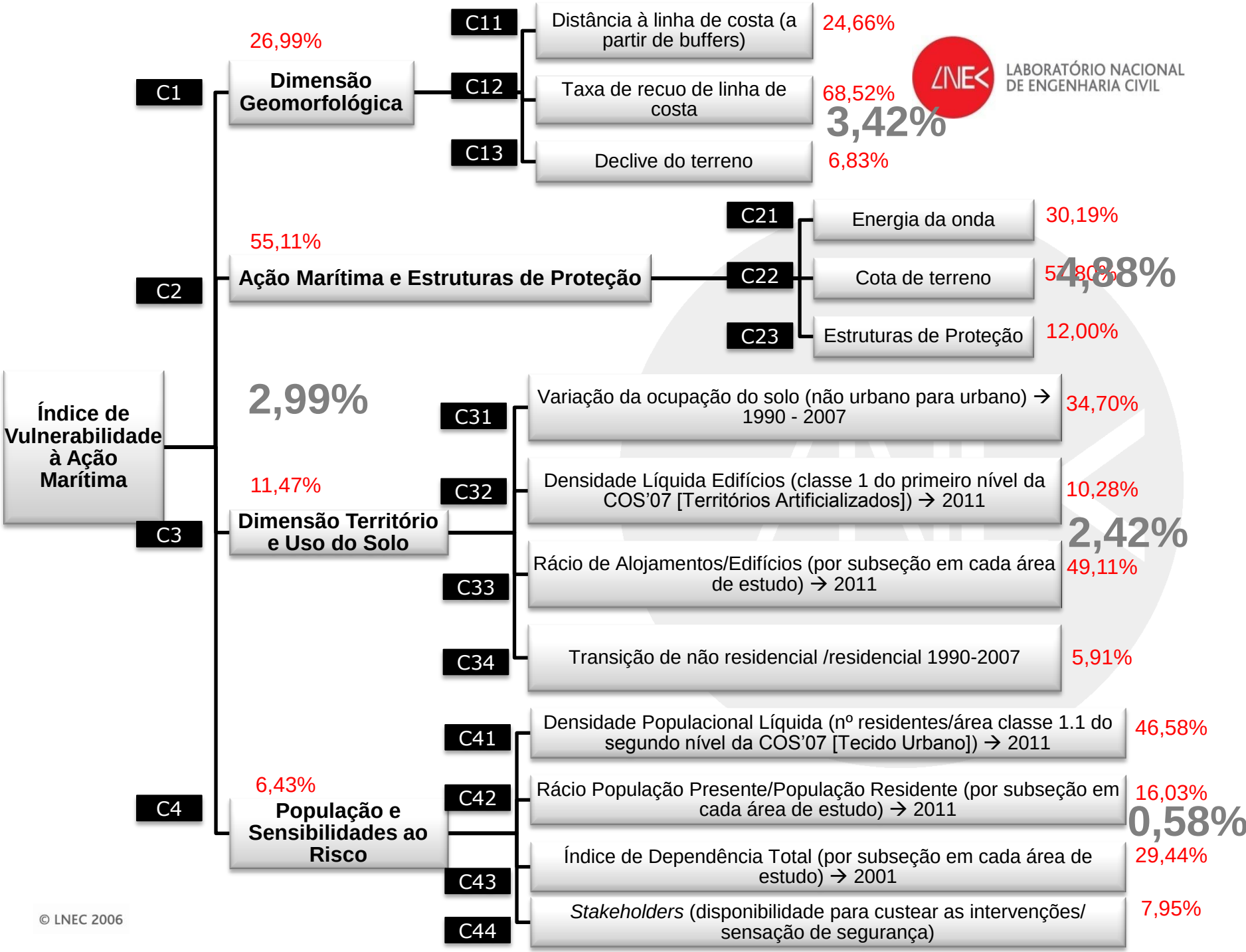




© LNEC 2006


Variáveis/ Indicadores
Fontes da informação
COS 1970/1990/2007
BGRI 1991/2001/2011
Google Earth + Booking.com
Transição de não urbano para urbano 1990-2007
Transição de não urbano para urbano 1970-1990
Transição de não residencial para residencial 1990-2007
Rácio alojamentos/ edifícios
Densidade líquida de alojamentos
Densidade líquida de edifícios
Densidade populacional líquida
População total presente
Número de quartos por subsecção estatística
Uso de solo
Edifícios
População
Turismo

© LNEC 2006


Índice de Vulnerabilidade à Ação Marítima
2,99%
C1
26,99%
Dimensão Geomorfológica
C11
Distância à linha de costa (a partir de buffers)
24,66%
C12
Taxa de recuo de linha de costa
68,52%
3,42%
C13
Declive do terreno
6,83%
C2
55,11%
Ação Marítima e Estruturas de Proteção
C21
Energia da onda
30,19%
C22
Cota de terreno
57,80%
4,88%
C23
Estruturas de Proteção
12,00%
C3
11,47%
Dimensão Território e Uso do Solo
C31
Variação da ocupação do solo (não urbano para urbano) → 1990 - 2007
34,70%
C32
Densidade Líquida Edifícios (classe 1 do primeiro nível da COS'07 [Territórios Artificializados]) → 2011
10,28%
2,42%
C33
Rácio de Alojamentos/Edifícios (por subseção em cada área de estudo) → 2011
49,11%
C34
Transição de não residencial /residencial 1990-2007
5,91%
C4
6,43%
População e Sensibilidades ao Risco
C41
Densidade Populacional Líquida (nº residentes/área classe 1.1 do segundo nível da COS'07 [Tecido Urbano]) → 2011
46,58%
C42
Rácio População Presente/População Residente (por subseção em cada área de estudo) → 2011
16,03%
0,58%
C43
Índice de Dependência Total (por subseção em cada área de estudo) → 2001
29,44%
C44
Stakeholders (disponibilidade para custear as intervenções/ sensação de segurança)
7,95%
LNEC
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
© LNEC 2006

www.rencoastal.weebly.com

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

A Metodologia AHP para a ponderação de fatores e cálculo das vulnerabilidades

Óscar Antunes, João Craveiro, Paula Freire, Filipa Oliveira, Francisco Sancho

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

O risco de erosão em zonas costeiras: territórios resilientes e vulnerabilidades sociais

Lisboa, 25 de Julho 2013

Seminário final do projeto FCT Regulações e conflitos ambientais devido à erosão costeira

© LNEC 2006