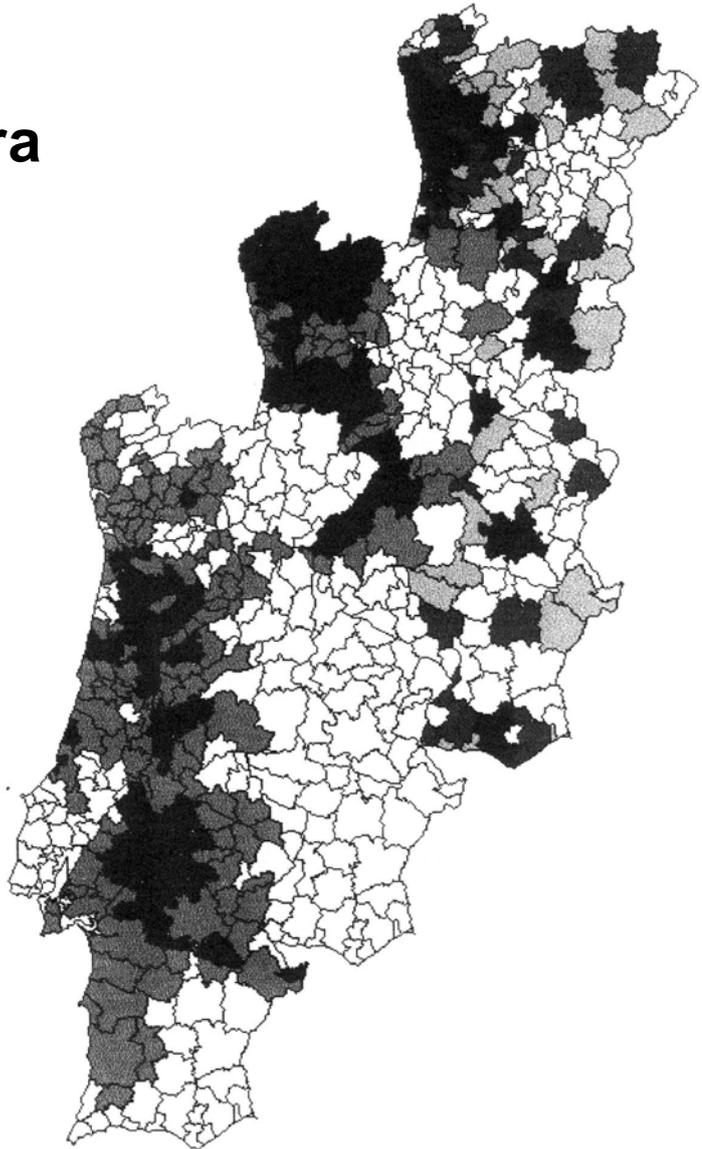


Contrastes espaciais concelhios de algumas componentes ambientais em Portugal continental

Ana Ramos Pereira
Catarina Ramos
e Colaboradores



Centro de Estudos Geográficos
Lisboa 2000

Linha de Investigação em
Dinâmica Litoral e Fluvial

(DILIF – 1)

Ana Ramos Pereira

Catarina Ramos

e Colaboradores

Contrastes espaciais concelhios de algumas componentes ambientais em Portugal continental

Colaboraram na elaboração dos vários mapas dos contrastes concelhios, para além das autoras, **Maria Manuela Laranjeira** e **Manuel Gomes**, investigadores do Projecto referido na nota prévia. Na preparação desta publicação, nomeadamente na uniformização dos mapas, colaboraram **Jorge Trindade** e **Mário Neves**, a quem as autoras agradecem.

Edição: Dezembro de 2000

ISBN: 972-636-128-1

Índice Geral

Nota Prévia.....	5
1. As componentes ambientais analisadas.....	6
2. Metodologia utilizada na uniformização da informação.....	9
3. Os contrastes concelhios.....	11
Remate.....	34
Resumo.....	35
<i>Summary</i>	36
Fontes.....	37
.	
Bibliografia.....	38
Índice de figuras.....	40

Nota Prévia

No âmbito de um projecto de investigação, o Projecto MAREN¹, concluído em meados de 1998, foram ensaiadas diversas diferenciações espaciais, em Portugal continental, com base nas componentes físicas e biofísicas do território, com vista à selecção de concelhos-tipo para neles ser analisada a Reserva Ecológica Nacional. O objectivo último do projecto foi a elaboração de uma metodologia de avaliação e de acompanhamento da REN nos diversos concelhos do país.

Usualmente, a análise física e biofísica faz-se por unidades naturais, definidas pela sua homogeneidade ou pelas combinações contrastadas de diversas componentes do ambiente natural. Essa é uma das razões porque esse tipo de informação é geralmente esquecida no quadro do ordenamento do território, como facilmente se pode constatar quando se consulta a grande maioria dos Planos Directores Municipais.

No ordenamento do território, são normalmente utilizados os limites administrativos², o que favorece os estudos de natureza socio-económica, uma vez que os dados de base são, desde logo, apurados por unidades administrativas (NUT, concelho, freguesia). Os dados de natureza (bio)física não são, por essa razão, muitas vezes usados, o que empobrece a caracterização e diferenciação ambiental das unidades administrativas.

As diferenciações espaciais das componentes físicas e biofísicas realizadas no âmbito do referido projecto, foram entretanto divulgadas em diversos artigos, mas sempre de forma parcelar e tendo como objectivo divulgar e ilustrar a metodologia utilizada (Pereira e Ramos, 1998; Ramos e Ventura, 1998; Pereira *et al*, 1998; Pereira *et al*, 2000).

As componentes utilizadas, exemplificativas da diversidade física e biofísica do território, enquadram-se no âmbito da Geografia Física. A informação respeitante a cada uma delas foi transposta para uma base concelhia de forma a possibilitar a integração destes dados com os de natureza socio-económica, bem como permitir a diferenciação física e biofísica regional (em base administrativa).

¹ “Metodologias de Avaliação da Reserva Ecológica Nacional – MAREN”, JNICT/DGOT/10/94.

² A excepção mais significativa encontra-se na bacia hidrográfica, unidade natural, também consagrada como unidade de ordenamento por Decreto-Lei.

1. As componentes ambientais analisadas

Atendendo a que a REN, no quadro da qual foi desenvolvida a investigação, trata de sistemas ambientais eminentemente físicos e biofísicos, realizámos uma análise física e biofísica do território e que agora divulgamos.

Poder-se-iam utilizar muito mais variáveis, mas para o objectivo que se pretendia alcançar, estas pareceram-nos as necessárias.

Na análise física e biofísica considera-se normalmente o planeta constituído por esferas: a litosfera, a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera e a noosfera.

A litosfera é a crosta sólida da Terra, cujo modelado (traduzido no relevo) resulta das acções conjuntas da dinâmica interna da Terra e da dinâmica externa, ela própria dependente das condições climáticas e hidrológicas.

A atmosfera corresponde ao invólucro gasoso da Terra, cuja dinâmica própria, associada ao relevo e à distribuição das terras e dos mares, comanda os grandes conjuntos climáticos terrestres.

A hidrosfera é composta pelas águas em estado sólido (inlandsis, glaciares e calotes polares), líquido (oceanos, mares, lagos, rios, toalhas aquíferas) e gasoso (vapor de água), em constante circulação em todas as esferas.

A biosfera é constituída pelos seres vivos (animais e vegetais), cuja sobrevivência depende das outras esferas.

A noosfera é a esfera da inteligência humana, capaz de intervir nas outras esferas (Dansereau, 1978; Pereira e Gomes, 1996), mas delas dependente ao nível dos recursos.

Do exposto se deduz que todas as esferas se interpenetram, constituindo o sistema ambiental global. Cada uma destas esferas constitui um *subsistema do sistema ambiental*. Esta concepção pode aplicar-se a diferentes escalas de análise espacial: da global à regional e da regional à local. As variáveis físicas e biofísicas seleccionadas pertencem quase exclusivamente a quatro das esferas referidas, já que da Noosfera fazem parte as variáveis socio-económicas.

Seleccionámos variáveis representativas do substrato e relevo (litosfera), clima (atmosfera), recursos hídricos (hidrosfera), coberto vegetal e ocupação agro-silvícola (biosfera/noosfera), que ilustram características das seguintes componentes do ambiente, de acordo com a terminologia da Lei de Bases do Ambiente 11/87: solo e subsolo, ar, água e flora.

Utilizaremos as designações específicas e não as decorrentes da Lei de Bases do Ambiente, que por vezes estão desadequadas.

A análise biofísica desenvolveu-se com base em parâmetros, indicadores e índices biofísicos, de acordo com a definição do Plano Nacional da Política do Ambiente (1994). Assim:

- *parâmetro* – considerado como uma grandeza quantificável (ou avaliada qualitativamente), é parte integrante do sistema ambiental;
- *indicador* - considerado como o cruzamento de 2 ou mais parâmetros, permite contribuir para a caracterização do estado do ambiente;
- *índice* - considerado como ponderação numérica dos indicadores ambientais, permite “expressar com um só valor numérico o estado do ambiente e a sua evolução no tempo”.

Do subsistema ambiental da *litosfera* foram seleccionados parâmetros e construídos indicadores e índices, considerados quer como recurso quer como risco (Quadro I). A natureza das rochas está representada pelo *parâmetro litológico* e pelo *grau de consolidação*, os quais, associados ao *número de falhas* e à *amplitude altimétrica*, comandam a *permeabilidade das formações geológicas*, permitindo avaliar de maneira indirecta as potencialidades aquíferas do território. O *parâmetro litológico* influencia também a génese dos solos e o tipo do coberto vegetal. A *intensidade sísmica máxima* (associada ao *número de falhas activas*, à *litologia* e ao *grau de consolidação das rochas*), por permitir avaliar o indicador de *perigosidade sísmica*, foi também um dos parâmetros seleccionados. O relevo, que condiciona as variáveis climáticas, hidrológicas e biológicas, assim como o uso do território e a construção de infra-estruturas, é talvez a variável de caracterização mais dificilmente quantificável, tendo sido utilizados, para além da *amplitude altimétrica*, dois indicadores de *rugosidade topográfica*, de que aqui damos um exemplo.

Do subsistema ambiental da *atmosfera* foram seleccionadas variáveis (parâmetros, no caso dos três primeiros conjuntos, e indicadores nos dois restantes), consideradas sob dois pontos de vista, como recurso e como risco (Quadro I).

Quadro 1 – Parâmetros, indicadores e índices que foram espacializados*.

	Designação da componente	Tipo de componente	Subsistema ambiental	Componente ambiental
Parâmetros	<i>Tipos litológicos</i> <i>Grau de consolidação das formações geológicas</i> <i>Número de falhas activas</i> <i>Intensidade sísmica máxima</i> <i>Permeabilidade das formações geológicas</i> <i>Amplitude altimétrica</i>	Geológica e geomorfológica	Litosfera	Solo e sub-solo
	<i>Precipitação média anual</i> <i>Precipitação anual máxima</i> <i>Número de dias de precipitação</i> <i>Temperatura máxima média anual</i> <i>Temperatura máxima média mensal</i> <i>Temperatura máxima média do mês mais quente</i> <i>Temperatura mínima média do mês mais frio</i> <i>Radiação solar global</i> <i>Insolação média anual</i> <i>Insolação média mensal</i> <i>Número de dias com nebulosidade ≤ 2</i>	Climática	Atmosfera	Ar
	<i>Área administrativa</i> <i>População residente</i>	Administrativa Demográfica	Noosfera	Humana
Indicadores	<i>Rugosidade topográfica (1)</i> <i>Rugosidade topográfica (2)</i> <i>Perigosidade sísmica</i>	Geológica e geomorfológica	Litosfera	Solo e sub-solo
	<i>Amplitude térmica</i> <i>I. termo-pluviométrico</i> <i>I. do potencial de aproveitamento térmico da energia solar</i> <i>I. da capacidade erosiva do clima</i> <i>I. do potencial de aproveitamento fotovoltaico da energia solar</i>	Climática	Atmosfera	Ar
	<i>Escoamento interno</i>	Hidrológico	Hidrosfera	Água
	<i>Taxa de arborização</i> <i>Superfície agrícola utilizada (SAU)</i>	Coberto Vegetal	Biosfera e Noosfera	Flora e Humana
	<i>Indicador de população</i>	Demográfico	Noosfera	Humana
	Índices	<i>Índice de vulnerabilidade sísmica (Ivs)</i> <i>Índice de erosão potencial (Iep)</i> <i>Índice biofísico (Ib)</i>		

* em itálico indicam-se as componentes apresentadas nesta publicação.

Foram analisadas: a *temperatura*, privilegiando-se os valores extremos (*máxima média anual* e *mensal*, *máxima média do mês mais quente* e *mínima média do mês mais frio*), pelos condicionalismos que podem impôr ao uso do território e também pelas potencialidades que podem criar, nomeadamente na agricultura, silvicultura, turismo e lazer; a *radiação solar* e *insolação média anual* e *mensal*, e *número de dias com nebulosidade ≤ 2* , com influência nas actividades anteriormente referidas, que permite prefigurar os concelhos do país com potencialidades para utilização de energia solar como energia alternativa; a *precipitação*, o *total médio anual*, *anual máxima*, o *número médio de dias* em que esta se distribui ao longo do ano, de que depende o ano agrícola e os recursos hídricos disponíveis, quer superficiais quer subterrâneos.

Com os parâmetros tratados foi elaborado o *indicador termopluviométrico* que mostra os contrastes climáticos evidenciados pelos dois principais elementos climáticos (temperatura e precipitação).

Para caracterizar a *hidrosfera* seleccionou-se o indicador *escoamento interno* (Quadro I), directamente dependente dos subsistemas anteriores, que permite diferenciar regionalmente os concelhos com diferentes potencialidades em recursos hídricos superficiais.

Da *biosfera*, claramente dependente da *noosfera*, foram utilizados os indicadores da ocupação agro-silvícola do território, que depende fundamentalmente da intervenção humana, mas reflecte também os condicionalismos naturais, tendo sido consideradas a *taxa de arborização* e a “*superfície agrícola utilizada*”, ponderada pela área do concelho.

Os parâmetros e indicadores referidos permitiram-nos estabelecer os principais contrastes ambientais existentes em Portugal continental e o cálculo de dois índices: o *índice biofísico* (Ib) e o *índice de vulnerabilidade sísmica* (Ivs). O primeiro (Ib) conjuga as características das rochas, do relevo, do clima, do escoamento e do coberto vegetal, permitindo definir, em base administrativa (por concelho), as grandes regiões biofísicas em Portugal. O Ivs, contabilizando os factores naturais do subsolo e a distribuição da população pelo território, permite pôr em evidência as áreas mais sensíveis aos riscos naturais de origem tectónica.

2. Metodologia utilizada na uniformização da informação

De todas as variáveis utilizadas, apenas os dados de base respeitantes à taxa de arborização e à SAU são tratados estatisticamente e estão disponíveis por concelho. Todos os dados das restantes variáveis foram calculados para cada um dos concelhos a partir de diversos, citados em *Fontes* no final.

A informação sobre as variáveis seleccionadas existe quer em dados pontuais quer em mapas a diferentes escalas.

Os documentos cartográficos, por nós considerados de base, têm, relativamente aos dados pontuais que presidiram à sua elaboração, a vantagem de mostrarem a variação espacial das variáveis consideradas.

O cálculo do valor das variáveis a atribuir a cada concelho foi um trabalho moroso pelas razões que em seguida se enumeram:

- Os dados pontuais, nomeadamente os referentes às variáveis climáticas, são publicados por estação climatológica, pelo que foi necessário proceder à sua espacialização. Esta foi feita através da elaboração de mapas temáticos por isolinhas, o que permite visualizar, por unidades naturais, a repartição espacial destas variáveis;
- Estes mapas temáticos permitem detectar o valor considerado significativo do concelho, o qual foi obtido consoante os seguintes critérios: o valor espacialmente dominante no concelho ou, na sua ausência, o valor médio da variável tratada (fig.1);

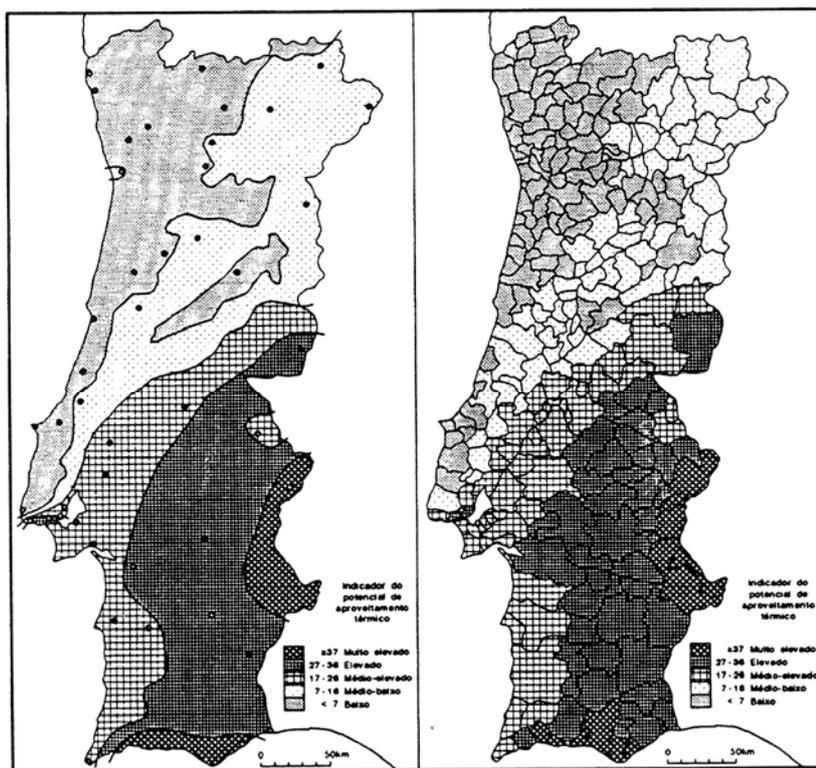


Fig.1 – Exemplo de metodologia utilizada, com construção do mapa de isolinhas (do indicador do potencial de aproveitamento térmico da energia solar) e transposição da informação para base concelhia (Ramos e Ventura, 1998).

- Foi igualmente necessário recorrer, para a análise de uma mesma variável, a mapas de diferentes escalas. Veja-se o caso da atribuição de um valor numérico de rugosidade topográfica a cada concelho, que implicou a consulta de mapas topográficos de escalas sucessivamente maiores, de 1:1 000 000 a 1:50 000.
- A utilização de mapas de base a diferentes escalas implicou a transposição da informação disponível para mapas com uma escala de base comum.

Os contrastes regionais evidenciados nos mapas que adiante se apresentam mostram a sua utilidade na análise comparativa dos diversos concelhos. Por essa razão, a informação neles contida só deve ser utilizada às escalas nacional e regional e nunca intra-concelhia.

3. Os contrastes concelhios

Os mapas que se seguem foram organizados por sub-sistemas (*litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera/noosfera*) e, dentro destes, por parâmetros, indicadores e índices.

O mapa de base por concelhos foi retirado do *site* da Direcção Geral do Ambiente (Ministério do Ambiente), colecção Atlas do Ambiente, utilizando a projecção de Gauss, o Elipsóide Internacional e o Datum de Lisboa.

Após a criação da base de dados, toda a informação foi processada em Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando a plataforma ArcView (versão 3.1).

Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: litológico

Documento de base: Carta Litológica de Portugal, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1982).

Distinguiram-se as rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares. Estas últimas foram divididas em formações calcárias, formações detríticas carbonatadas e formações detríticas siliciosas.

A escolha de 5 tipos litológicos visou não só individualizar os grandes conjuntos de rochas predominantes em Portugal continental, mas também evidenciar o seu papel na génese dos solos e no tipo de coberto vegetal. Assim, os solos siliciosos são favoráveis à vegetação de feição atlântica, enquanto os solos pedregosos xistentos e os derivados das formações carbonatadas propiciam a preponderância da vegetação mediterrânea.

A visualização da repartição espacial deste parâmetro (fig.2) mostra a dominância das formações xistentas, de norte a sul do país, mesmo nos concelhos situados no contacto entre unidades morfo-estruturais distintas, como sejam, por exemplo, os de Silves e Tavira, que, apesar de terem áreas constituídas por formações detríticas carbonatadas e siliciosas, são dominados pelos xistos.

No conjunto de rochas graníticas e afins incluíram-se, para além dos granitos, os sienitos, dioritos e gabros, bem como os quartzitos. Os primeiros dominam nos concelhos minhotos, de Trás-os-Montes ocidental, da Beira Alta e da região do Maciço de Portalegre. Os gabros e dioritos do denominado “Complexo eruptivo da região de Évora – Beja – Elvas” são dominantes nos concelhos de Viana do Alentejo, Alvito e Cuba. Os restantes concelhos assinalados (Sardoal e Figueiró dos Vinhos), pela sua disposição ao longo dos afloramentos quartzíticos (normalmente estreitos e alongados) são dominados por estes.

De entre as formações detríticas destacam-se claramente, pelo número de concelhos em que são dominantes, os siliciosos que ocorrem preferencialmente na metade norte da Orla Sedimentar Ocidental e nas Bacias do Tejo e do Sado. As formações detríticas carbonatadas apenas dominam numa estreita faixa litoral da metade centro-sul da referida Orla, na Mealhada e nos concelhos do Algarve central. Os calcários propriamente ditos têm uma menor representatividade, dominando nos concelhos de Soure, Condeixa-a-Nova, Ansião, Alvaiázere, Porto de Mós, Alcanena, Lagos e Portimão.

Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: grau de consolidação das formações geológicas

Documento de base: Carta Litológica de Portugal, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1982).

Foram considerados três tipos de formações geológicas, que respondem diferentemente à actividade sísmica. As três classes consideradas são: rochas não plásticas, rochas plásticas e formações não consolidadas (fig.3).

Este parâmetro, bem como os dois seguintes, foi tratado com o objectivo de calcular o indicador de perigosidade sísmica e o índice de vulnerabilidade sísmica. Por esse motivo, face à possível ocorrência de um sismo, o grau de destruição das construções depende, entre outros aspectos, da consolidação e do grau de plasticidade das rochas, sendo tanto maior quanto menos consolidadas e mais plásticas forem as formações geológicas.

No essencial, foram consideradas rochas não plásticas as formações do Maciço Antigo e as formações calcárias da Orla, quando dominantes no concelho. As formações margosas e greso-argilosas foram incluídas nas rochas plásticas. As formações cascalhentas, arenosas, siltosas e argilosas, não consolidadas (ou fracamente consolidadas) compõem a terceira classe. Estas formações englobam depósitos mio-pliocénicos, de terraço e aluviões, assim como, no litoral, areias fluviais, eólicas e de praia.

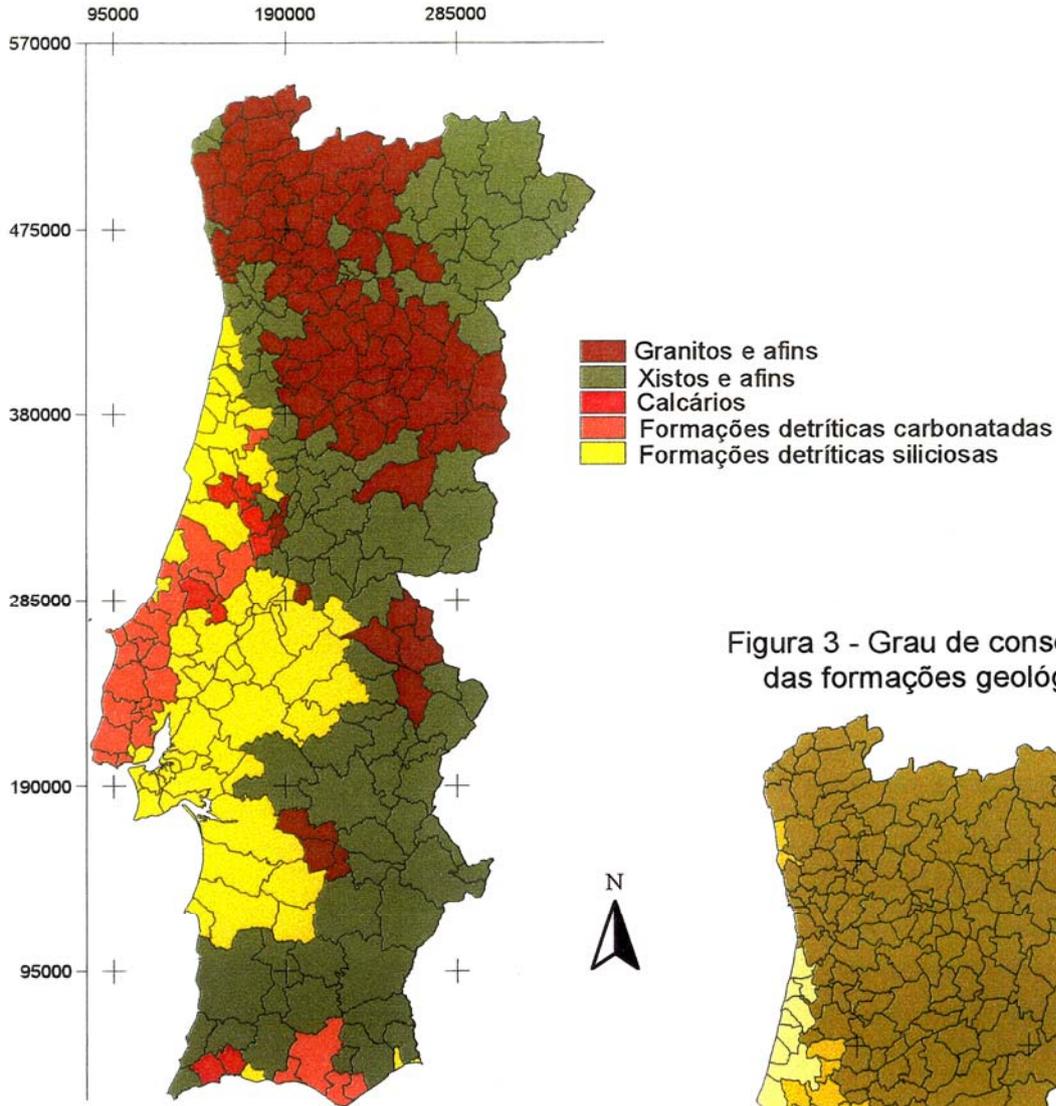
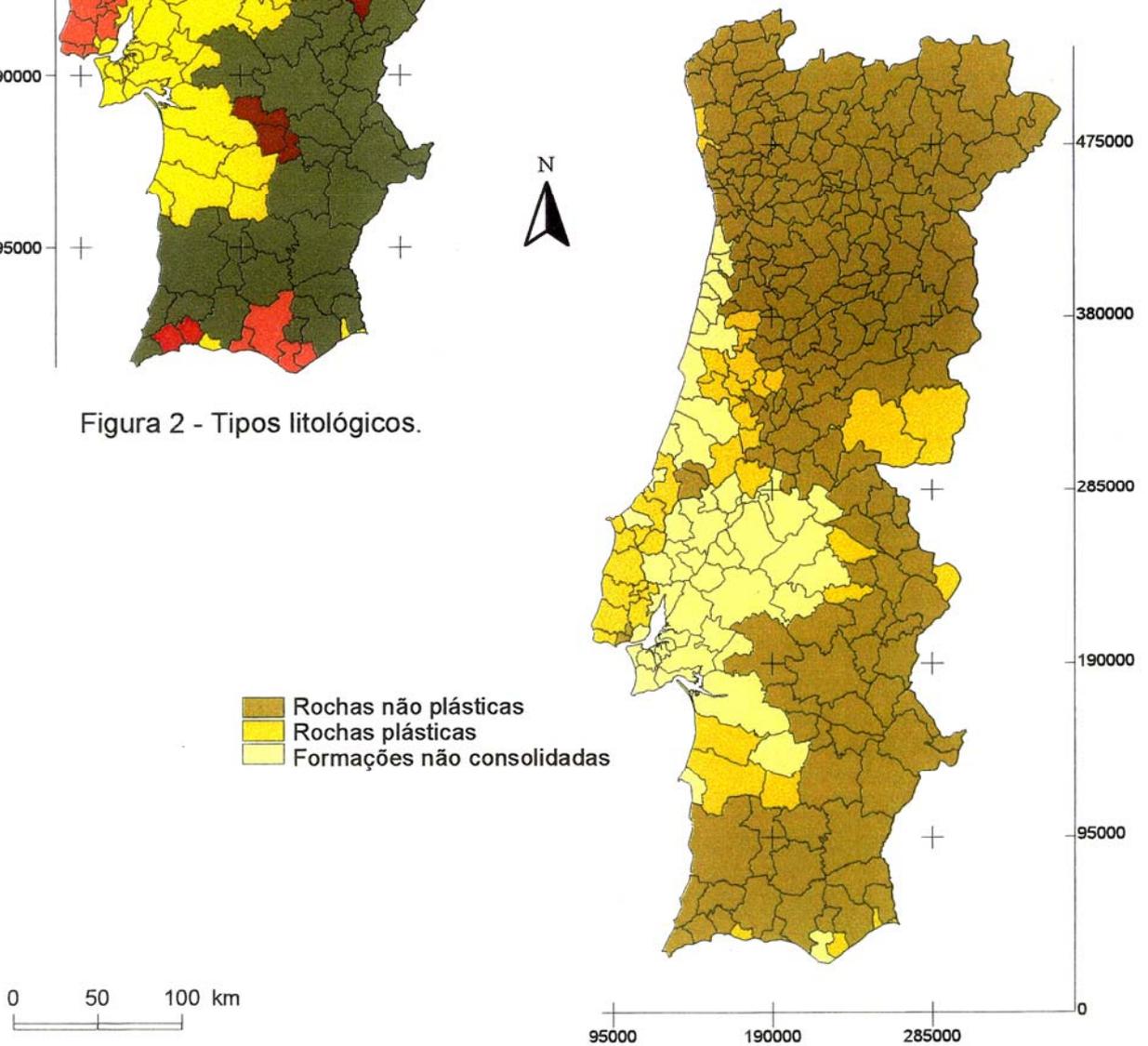


Figura 2 - Tipos litológicos.

Figura 3 - Grau de consolidação das formações geológicas.



A repartição espacial deste parâmetro decalca, grosso modo, as três unidades morfo-estruturais existentes em Portugal continental (fig.3).

Os concelhos localizados nas Bacias Sedimentares do Sado e do Tejo, bem como os que se encontram na área de contacto entre esta e a Orla ocidental e, ainda, os da metade norte desta última, por serem predominantemente constituídos por formações não consolidadas, são os mais sensíveis à perigosidade sísmica, seguindo-se-lhes os restantes concelhos na Orla ocidental. Nesta classe intermédia incluem-se ainda os concelhos onde, sobre as rochas do Maciço Antigo, existem depósitos discordantes, mais ou menos espessos, como Esposende e Póvoa do Varzim, Lousã e Miranda do Corvo, Castelo Branco e Idanha-a-Nova, Alter do Chão, Sousel e Campo Maior, Santiago do Cacém e Aljustrel.

Na Orla Algarvia, os concelhos com maior sensibilidade são Lagoa, Faro, Olhão e Vila Real de Santo António, ou seja, aqueles em que dominam as formações não consolidadas e plásticas.

Subsistema ambiental: litosfera

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: número de falhas activas

Documento de base: Carta Neotectónica de Portugal, à escala de 1:1 000 000 (1988).

O número de falhas activas foi analisado tendo em conta os acidentes tectónicos, representados no referido documento de base, mesmo que assinalados como prováveis, desde que tendo expressão morfológica (fig.4).

A forma e dimensão dos concelhos influencia decisivamente a repartição espacial deste parâmetro. De facto, quanto maiores forem os concelhos maior é a probabilidade de serem atravessados por um maior número de falhas. No entanto, é de assinalar um padrão de distribuição marcado, no Norte do País, pelos grandes acidentes tardi-hercínicos (NE-SSW, como por exemplo os de Bragança – Manteigas e Verín – Penacova) e pela falha Porto – Tomar (NNW-SSE). No Centro do País estão representados os concelhos atravessados pelas numerosas falhas da Orla ocidental e pelas falhas que marcam a passagem da Cordilheira Central para o Alto Alentejo.

É na metade sul que a dimensão do concelho é decisiva na representação deste parâmetro, como se evidencia nos concelhos de Alcácer do Sal, Odemira e Loulé, atravessados, respectivamente, pelas falhas da Bacia do Sado, da Messejana e conjunto de acidentes meridianos, junto a S. Teotónio, e por falhas E-W, paralelas ao acidente Açores – Gibraltar.

Subsistema ambiental: litosfera

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: intensidade sísmica máxima

Documento de base: Mapa de Isossistas de Intensidades Máximas de Portugal Continental – Sismicidade Histórica e Actual (escala de Mercalli modificada), à escala de 1:1 000 000 (1982).

A intensidade sísmica máxima, completa o parâmetro anterior. Foram definidas classes com base na escala de Mercalli, modificada em 1956.

A repartição espacial deste parâmetro mostra que os concelhos mais afectados pelos sismos de maior intensidade se situam ao longo do Baixo Tejo e metade sul da Orla Ocidental e no Algarve. No conjunto do território, assinala-se uma gradual diminuição da intensidade dos sismos de sudoeste para nordeste (fig.5).

Esta distribuição deve-se a duas ordens de factores: a) a posição geo-estrutural, decorrente da proximidade do contacto da microplaca ibérica com a placa africana, a sul do Algarve, e a migração da compressão e da subducção para norte, ao largo do litoral sudoeste; b) o grau de actividade das falhas e a natureza das formações geológicas, que justifica os valores elevados no Baixo Tejo e no litoral da Orla ocidental.

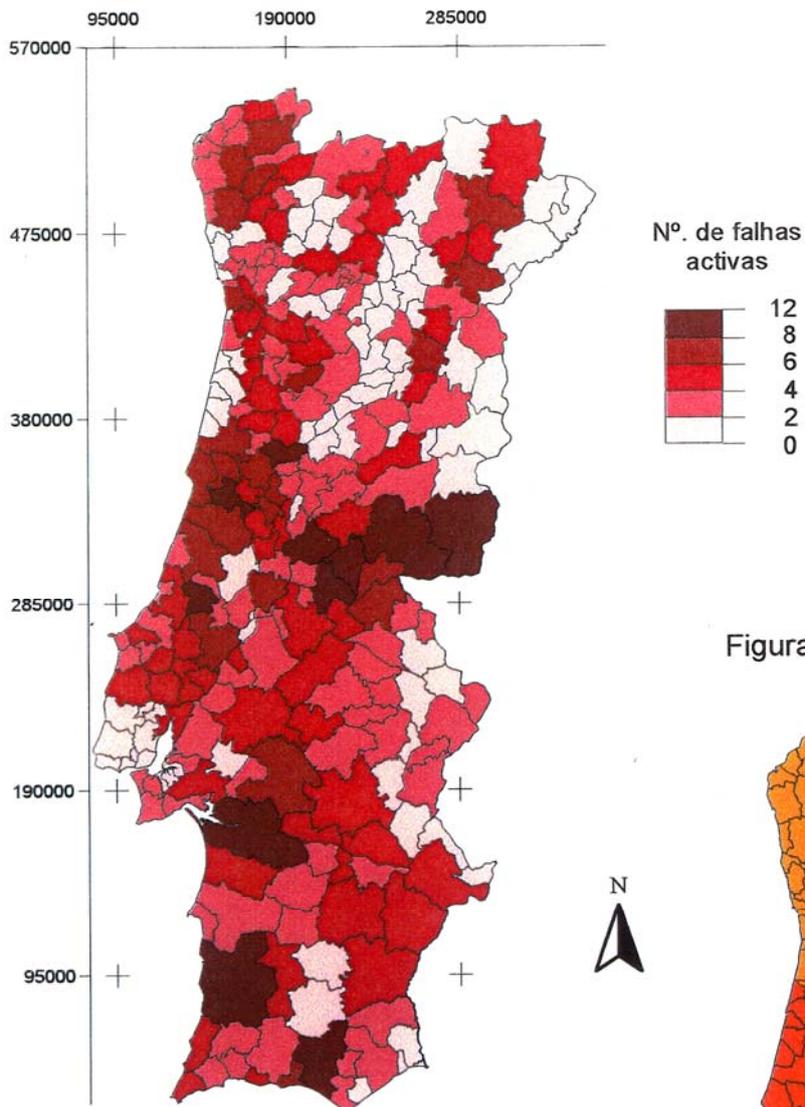
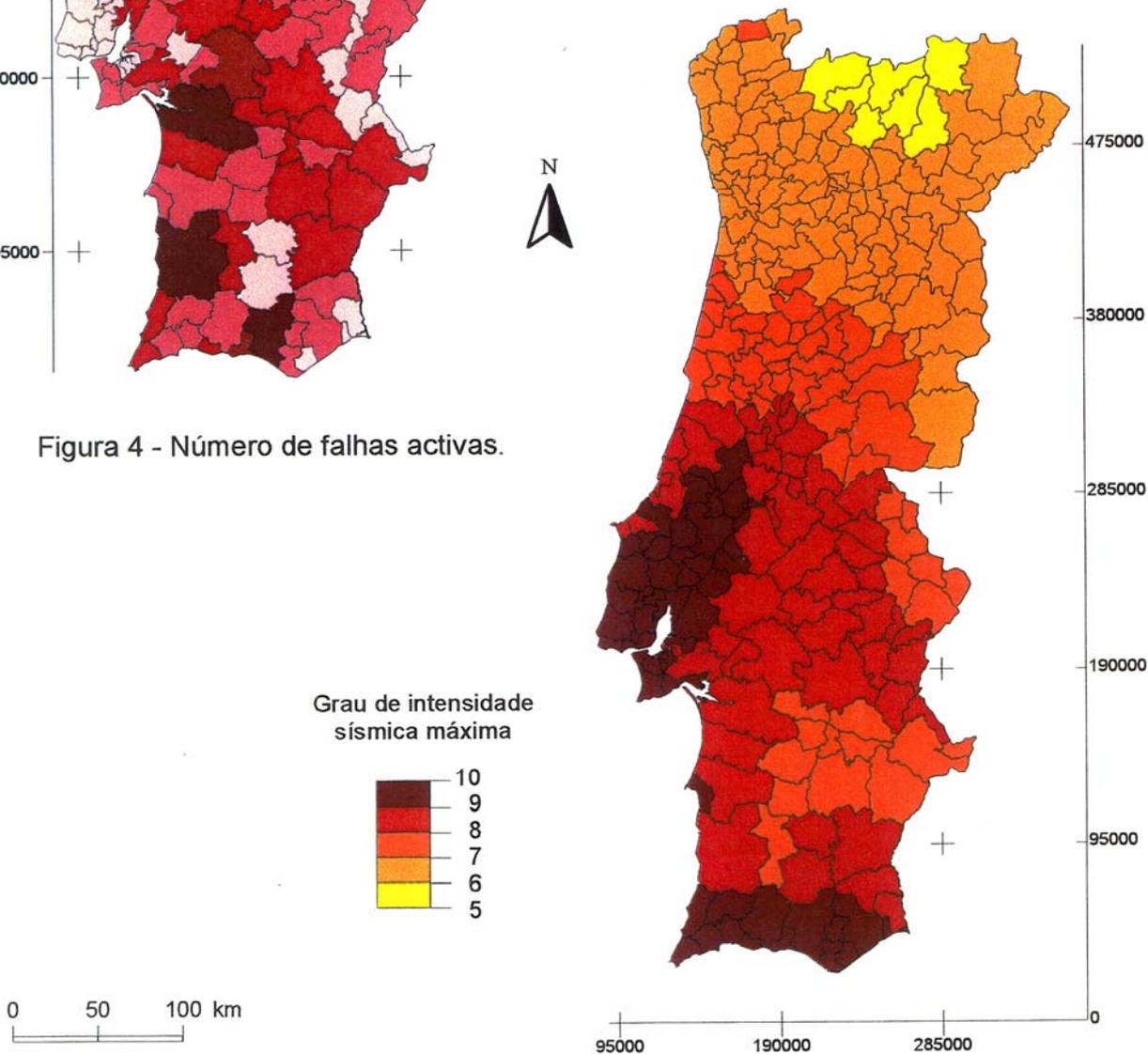


Figura 4 - Número de falhas activas.

Figura 5 - Intensidade sísmica máxima (Mercalli).



Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: intensidade sísmica máxima

O indicador de perigosidade³ sísmica (Ips) resulta do cruzamento de três parâmetros: número de falhas activas, intensidade sísmica máxima e grau de consolidação das formações geológicas. O Ips é tanto maior quanto maior for o número de falhas activas em cada concelho, quanto maior tiver sido a intensidade sísmica máxima observada e quanto menor for o grau de consolidação das formações geológicas.

A análise espacial deste indicador (fig.6) revela-nos que os concelhos de maior perigosidade são situados nos baixos vales do Tejo e Sado e nos terrenos da Orla Sedimentar ocidental, constituídos por formações detríticas não consolidadas ou fracamente consolidadas (areias, argilas e arenitos) e por formações plásticas (margosas).

Os concelhos de menor perigosidade são claramente os da metade norte do país e do interior alentejano (de substrato pertencente ao Maciço Antigo), com algumas excepções devidas á tectónica local (fig.6).

Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: vulnerabilidade sísmica

As consequências da ocorrência de um sismo (perda de bens matérias e de vidas humanas) dependem não só das condições naturais (perigosidade sísmica) mas também da ocupação humana do território.

O índice de vulnerabilidade sísmica (Ivs) resulta do cruzamento de dois indicadores (fig.7), um natural (perigosidade sísmica) e outro antrópico. Para exprimir este último foi utilizada percentagem da população residente nos concelhos relativamente à população total do país (fig.8).

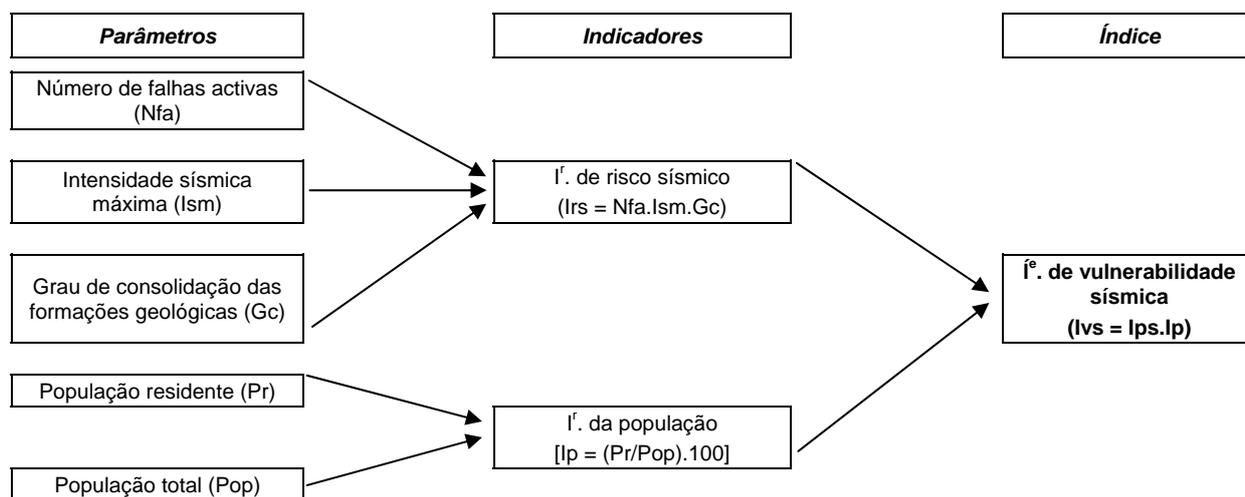


Fig.7 – Diagrama dos parâmetros e indicadores envolvidos no cálculo do índice de vulnerabilidade sísmica.

³ Entende-se por perigosidade a ocorrência de um fenómeno natural potencialmente destruidor, apenas dependente das condições naturais.

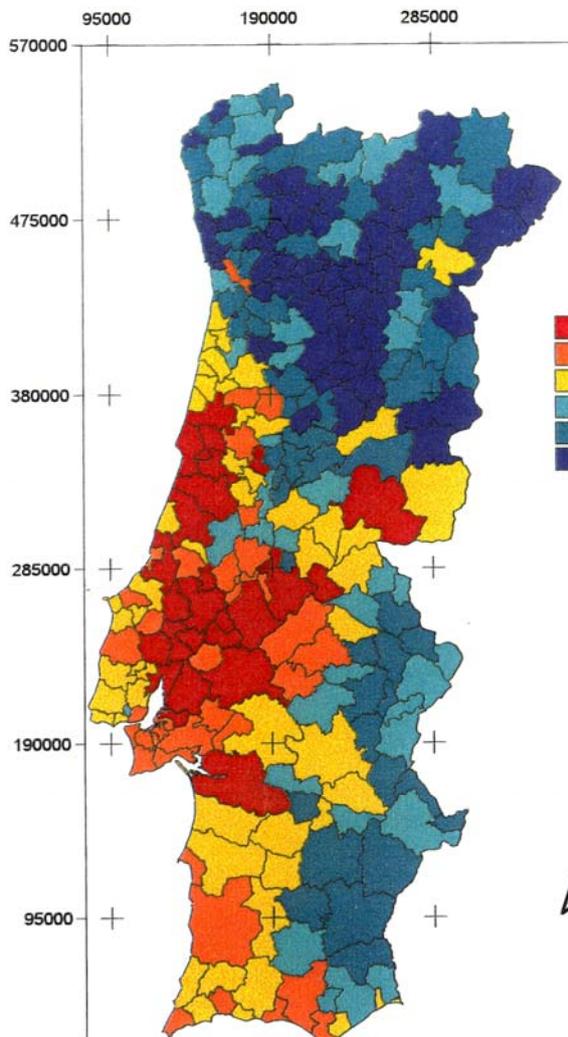


Figura 6 - Perigosidade sísmica (Ips).

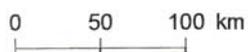


Figura 8 - Indicador da população (Ip).

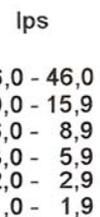
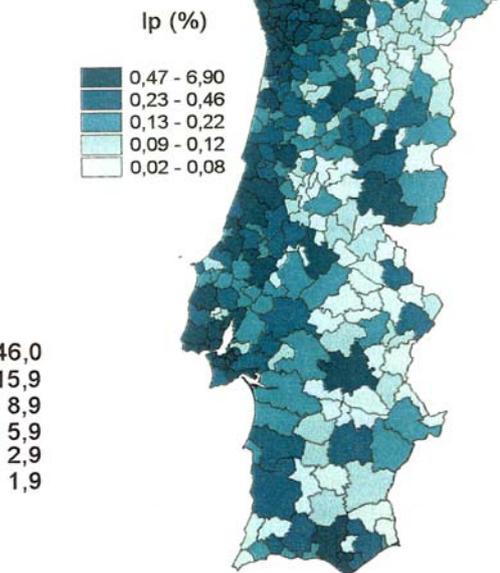
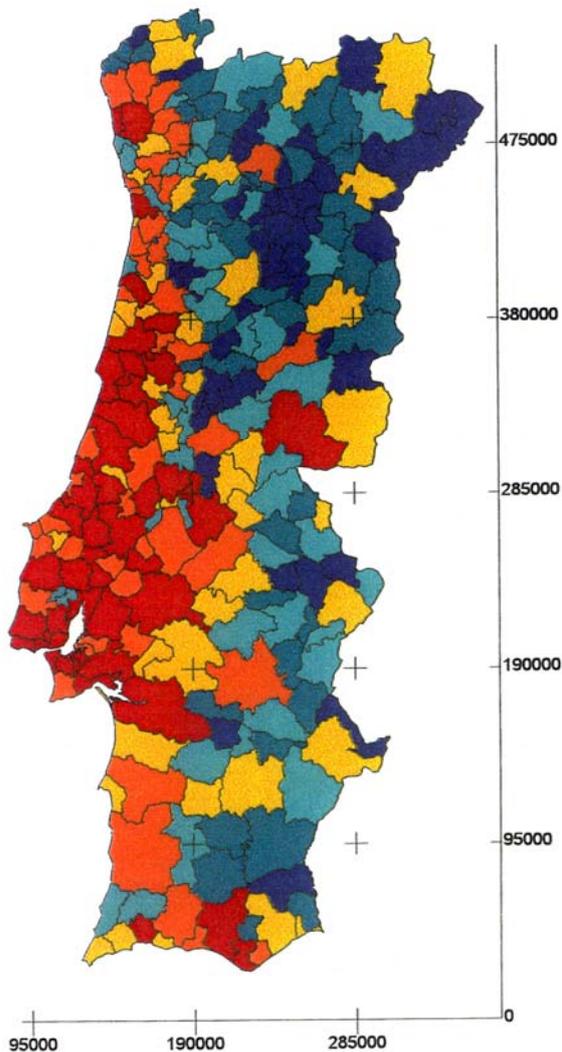


Figura 9 - Vulnerabilidade sísmica (Ivs).



Em Portugal, como os concelhos de maior perigosidade sísmica são muito populosos, têm elevada vulnerabilidade. Por outro lado, os concelhos de perigosidade sísmica média ou média-baixa podem apresentar uma vulnerabilidade sísmica igualmente elevada, se forem também muito povoados (fig.9). Existe uma forte vulnerabilidade ao longo de todo o litoral, bem como em concelhos de certas capitais de distrito, onde vive a maior parte da população.

Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geológica

Parâmetro: permeabilidade

Documento de base: Carta Hidrogeológica de Portugal, à escala de 1:1 000 000 (1970).

A repartição espacial da permeabilidade espelha a natureza geológica dos terrenos (fig.10). Não é, por isso, de estranhar que a maior parte dos concelhos tenha uma permeabilidade reduzida (formações granitóides) a muito reduzida (formações xistentas), pois situam-se no Maciço Antigo, o qual ocupa cerca de 70% do território continental. Existem, contudo, algumas excepções, como por exemplo, os concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova e Campo Maior, que, por possuírem uma cobertura de depósitos discordantes sobre o Maciço Antigo, se classificam com uma permeabilidade variável. Todavia, como esses depósitos têm sempre uma espessura relativamente reduzida não constituem importantes reservatórios de água.

Os concelhos cuja maior parte da sua área se situa nas bacias sedimentares do Tejo e Sado e nas Orlas ocidental e meridional têm permeabilidade variável a elevada. Destes destacam-se os do baixo Vale do Tejo, do Maciço Calcário Estremenho, e da área em torno da “ria” de Aveiro, por apresentarem uma elevada permeabilidade. A maior espessura das formações sedimentares porosas do Baixo Vale do Tejo, para onde converge a água superficial e subterrânea das áreas envolventes mais elevadas, e a carsificação das formações do Maciço Calcário Estremenho, aliadas à precipitação relativamente elevada, repartida por mais de 100 dias/ano, que aqui se regista, fazem destas duas áreas os melhores reservatórios da água subterrânea existentes em Portugal. Por esse motivo, o uso do território, quer nestas áreas quer nas envolventes, deve contemplar o tratamento das águas residuais das explorações agro-pecuárias e de indústrias diversas e ser orientado no sentido de se evitar o uso intensivo de produtos químicos na agricultura, a fim de preservar estes aquíferos da contaminação a que actualmente estão sujeitos.

O cruzamento da repartição espacial dos dados da precipitação e do escoamento intrínseco com a permeabilidade, como veremos adiante permite evidenciar que, regra geral, as áreas mais chuvosas e de maior escoamento interno não coincidem com as áreas que, pela natureza dos terrenos, são mais favoráveis à existência de aquíferos, o que dificulta a recarga destes.

Subsistema ambiental: *litosfera*

Tipo de componente: geomorfológica

Indicador: rugosidade topográfica

Documento de base: Mapa Topográfico de Portugal, à escala de 1:50 000 (várias folhas e de diversas datas); Carta Hipsométrica, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1982).

Os concelhos cuja maior parte da sua área se situa nas bacias sedimentares do Tejo e Sado e nas Orlas ocidental

A quantificação do relevo é importante não só porque influencia as variáveis de natureza física e biofísica, como por exemplo, a distribuição das chuvas e o coberto vegetal, mas também, por exemplo, na planificação da rede viária e nos estudos de acessibilidade. Contudo, a quantificação da variável relevo revelou-se muito difícil. Foram testados vários indicadores sem que se obtivesse uma imagem dos contrastes inter-concelhios. Essas dificuldades não se prendem com a informação de base disponível, mas antes com os critérios de definição de um valor significativo do concelho à escala de análise (a do país), face à sua forma e posição relativamente às massas de relevo, e com o peso da área dos concelhos, muito diversa (entre 8 km², em S. João da Madeira, e 1720 km², em Odemira).

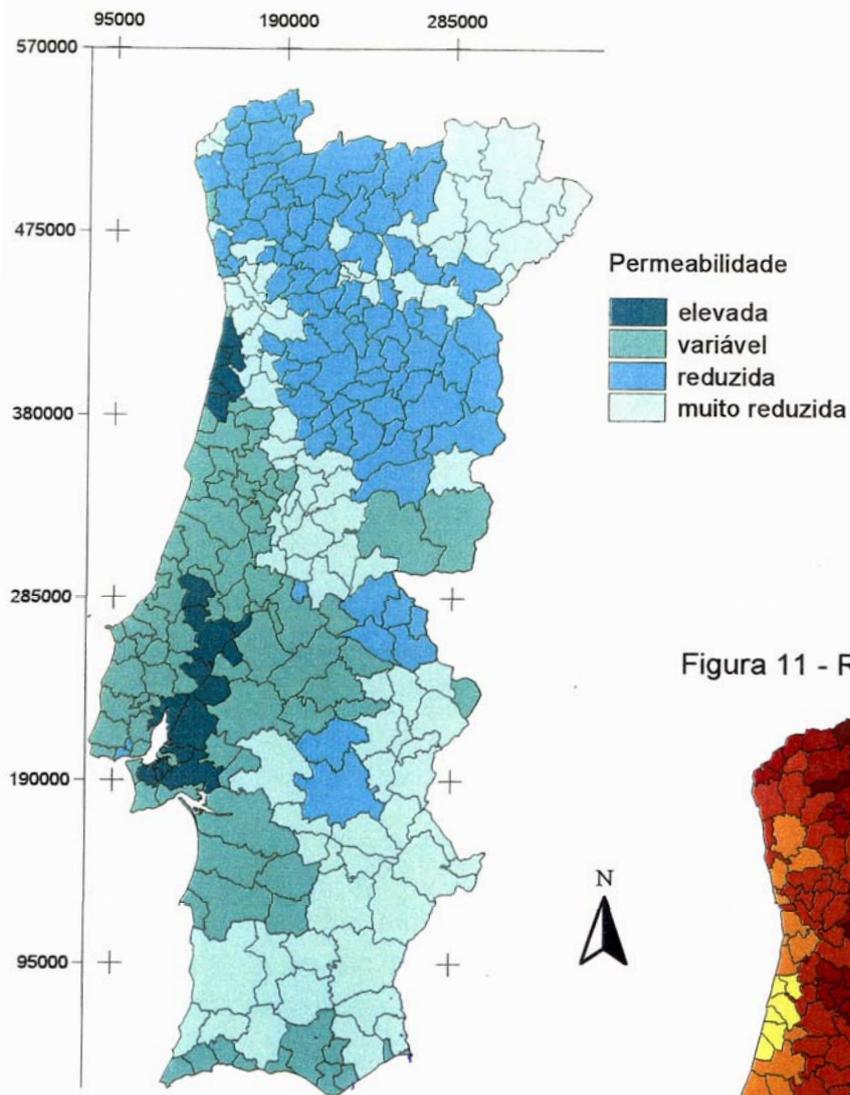
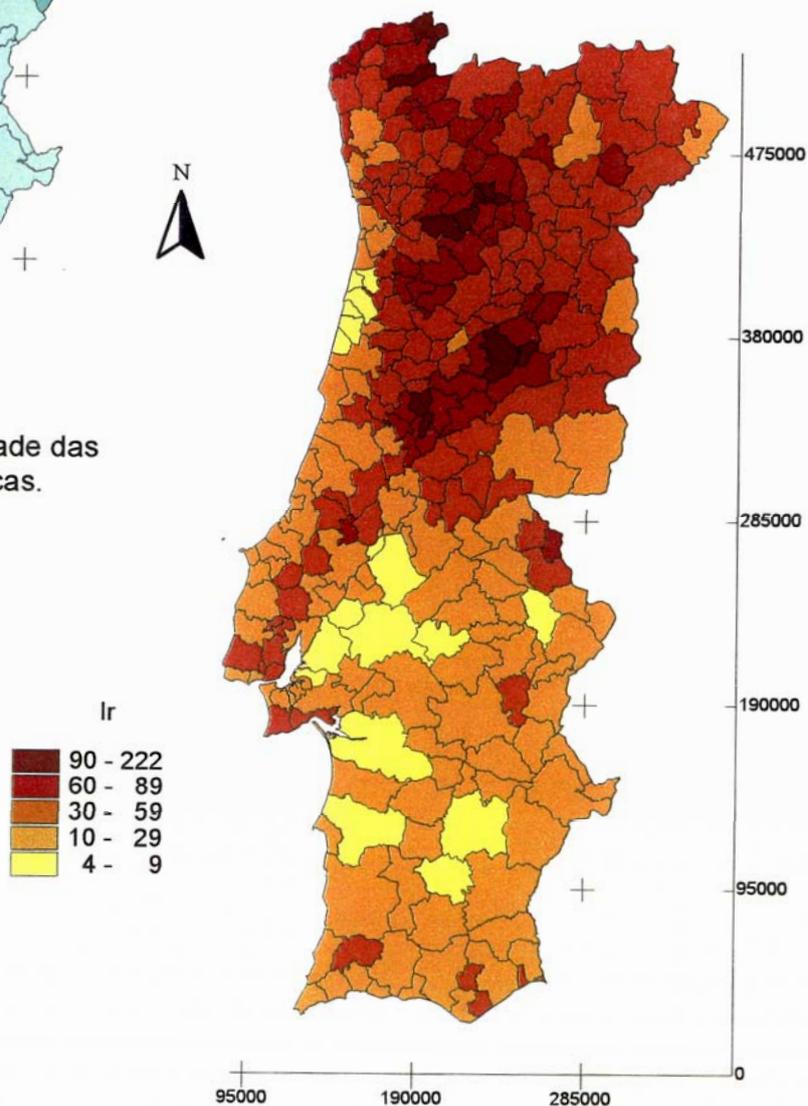


Figura 10 - Permeabilidade das formações geológicas.

Figura 11 - Rugosidade topográfica (Ir).



Os contrastes de relevo são evidenciados pelo indicador de rugosidade topográfica (adaptação de Melton, modificado), que é a razão entre a amplitude altimétrica e a raiz quadrada da área do concelho. Assim se pretende minimizar o peso da superfície do concelho no valor do indicador.

O resultado obtido (fig.11) evidencia claramente a dicotomia Norte-Sul existente em Portugal, sendo os concelhos da metade norte do país, no geral, mais rugosos do que os do sul, especialmente os que se dispõem ao longo das serras minhotas, da Beira centro-ocidental e da Cordilheira Central. Destes destacam-se, pelos valores mais elevados do indicador, os concelhos de Mesão Frio, com 222, e de Santa Marta de Penaguião, com 173.

Note-se que, apesar de descontínuo, o alinhamento Sintra – Montejuento – Candeeiros – Estrela influencia a rugosidade dos concelhos que ao longo dele se dispõem (fig.11).

A norte deste alinhamento também existem alguns concelhos com rugosidade semelhante aos do sul, como sejam uma grande parte dos concelhos litorais, os que ocupam áreas deprimidas, como o caso de Mirandela, ou os que abrangem a superfície da Meseta, como o de Almeida.

A sul do citado alinhamento a rugosidade é substancialmente inferior não deixando, contudo, de se destacar os concelhos serranos (Castelo de Vide, Marvão e Portalegre, que abrangem os Maciços de Portalegre e Marvão; Sintra, Sesimbra e Setúbal, estes últimos pela influência da Serra da Arrábida; Redondo, cujo indicador é influenciado pela Serra de Ossa; Monchique; S. Brás de Alportel, Olhão e Vila Real de Sto. António, que incluem nas áreas dos seus concelhos o extremo sudeste do alinhamento do Caldeirão).

Apesar da rugosidade, ser sempre mais baixa no sul do país, a repartição espacial do indicador utilizado demonstra bem como a superfície alentejana não é uniforme e que os relevos que dela se elevam são suficientemente significativos para introduzir contrastes regionais.

Os concelhos com indicadores de rugosidade mais baixos encontram-se nas áreas onde aquela superfície está mais bem conservada (Beja, Castro Verde), ao longo dos baixos vales do Tejo e do Sado e numa estreita faixa litoral entre o Cabo Mondego e a foz do Douro (fig.11). Os concelhos menos rugosos são Murtosa e Ílhavo, ambos com um indicador de 6.

Subsistema ambiental: *atmosfera*

Tipo de componente: climática

Parâmetro: precipitação média anual e número de dias de precipitação

Documento de base: Mapa da Precipitação média anual e Mapa do Número de dias de Precipitação, à escala de 1:500 000, de Daveau e Col. (1975).

Os padrões de repartição da precipitação média anual e do número de dias de precipitação são distintos (fig.12 e 13). A primeira evidencia um claro contraste Norte-Sul, a que se associa a individualização dos concelhos situados nas áreas deprimidas dos vales do Douro interior e seus afluentes; a segunda espelha um contraste litoral-interior, destacando-se claramente, pelo maior número de dias de precipitação, a metade ocidental do território ao norte do alinhamento montanhoso Sintra – Montejuento – Candeeiros – Estrela.

A posição latitudinal, a altitude e as condições de exposição/abrigo aos fluxos atlânticos parecem constituir os factores determinantes da repartição da precipitação média anual, enquanto o número de dias parece evidenciar a influência da latitude e proximidade do oceano e, ainda, da altitude e exposição do relevo.

Os dois concelhos mais chuvosos situam-se nas serras minhotas, Terras do Bouro e Vieira do Minho, onde se registam 3250 e 3000mm de precipitação média anual, respectivamente. Em oposição, e com precipitação oito vezes inferior, encontra-se o concelho de Vila Nova de Foz Côa, no interior duriense, com 400mm. Precipitações da mesma ordem de grandeza (450mm), que ocorrem no Sahel, existem nos concelhos do sudeste alentejano e no Algarve, o que mostra bem a acentuada secura com que se debatem estes concelhos.

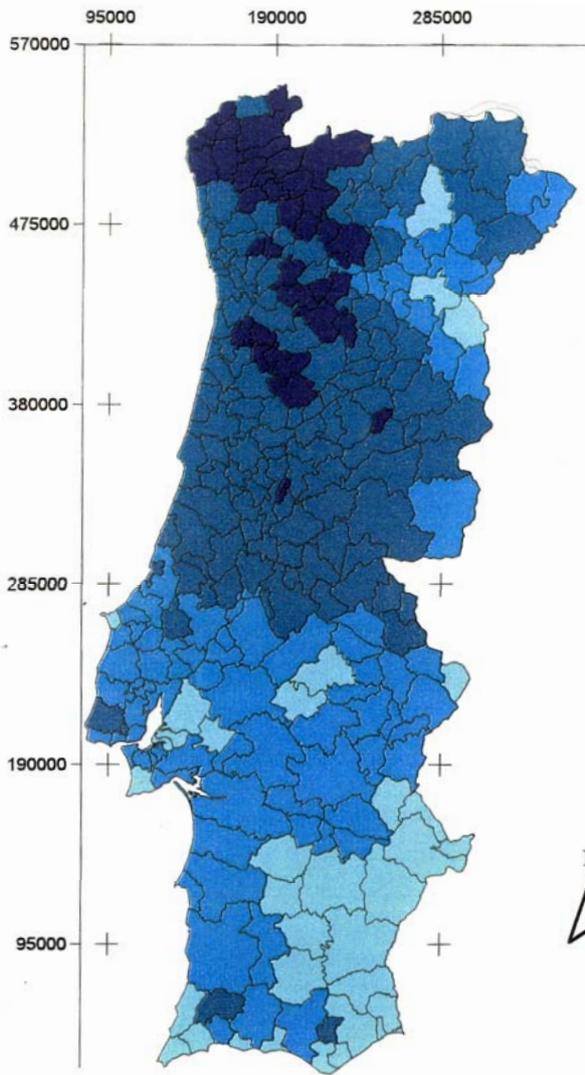
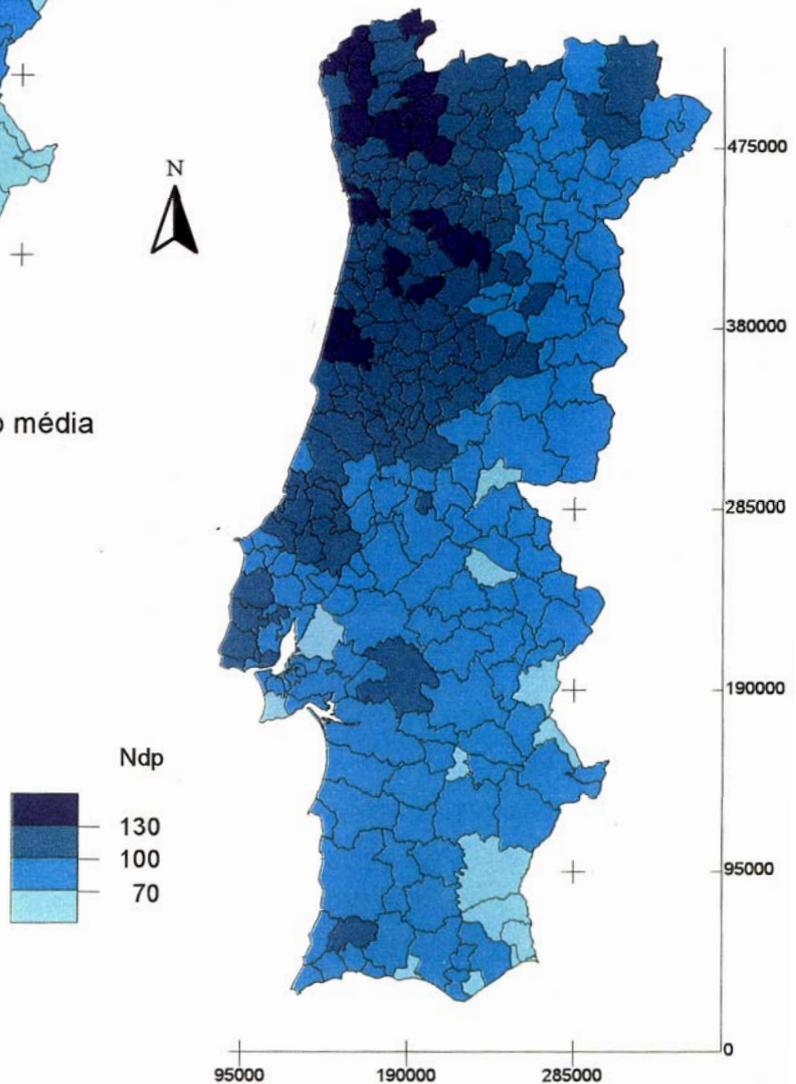


Figura 12 - Precipitação média anual (Pma).

Figura 13 - Número de dias de precipitação por ano (Ndp).



0 50 100 km

No que respeita ao número de dias de precipitação, Mira é o concelho que apresenta o valor mais elevado (150 dias), associando-se aos concelhos minhotos de Fafe, Terras do Bouro, Vieira do Minho e Paredes de Coura (todos com 140 dias). Os concelhos do sudeste do território apresentam os valores mais baixos, não registando qualquer precipitação em mais de 300 dias. O cruzamento destes dois parâmetros da precipitação permite evidenciar os concelhos mais ou menos favorecidos em recursos hídricos superficiais internos, porque estes dependem não só dos quantitativos totais, mas também da forma como a precipitação se reparte ao longo do ano.

Subsistema ambiental: hidrosfera

Tipo de componente: hidrológica

Indicador: escoamento interno

Documento de base: Mapa do Escoamento, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1975).

Este indicador foi calculado com base no balanço hídrico simplificado (P - ETR), não tendo sido ponderado com os dados hidrométricos. Por esse motivo, neste mapa não aparecem com escoamento elevado os concelhos atravessados pelos grandes rios, como o Douro ou o Tejo. Saliente-se que o escoamento representado é o que se pode designar por escoamento interno (superficial), *i.e.*, aquele produzido pelo próprio concelho.

Os concelhos com maior escoamento interno são fundamentalmente: os concelhos minhotos que abrangem as áreas mais chuvosas de Portugal; os concelhos situados nas serras beirãs de Montemuro, Arada e Caramulo; os localizados ao longo da Cordilheira Central e, ainda, o concelho da batalha, no sector norte do Maciço Calcário Estremenho (fig.14).

De todos eles destacam-se os concelhos de Terras do Bouro, com um escoamento superior a 1800mm/ano, e Ponde da Barca, Melgaço e Manteigas, com escoamento entre 1400 e 1800mm/ano.

No extremo oposto, estão os concelhos algarvios de Castro Marim, Faro, Albufeira. Lagoa e Vila de Bispo, que dispõem de um escoamento anual inferior a 25mm, ou seja, 72 vezes mais baixo do que o de maior escoamento interno.

Estes dados mostram bem os contrastes do escoamento interno e a dificuldade de acesso a águas superficiais nos concelhos do sul (Alentejo e Algarve), que ao contrário dos da Terra Quente Duriense, não são atravessados por grandes rios.

Subsistema ambiental: atmosfera

Tipo de componente: climática

Parâmetro: insolação

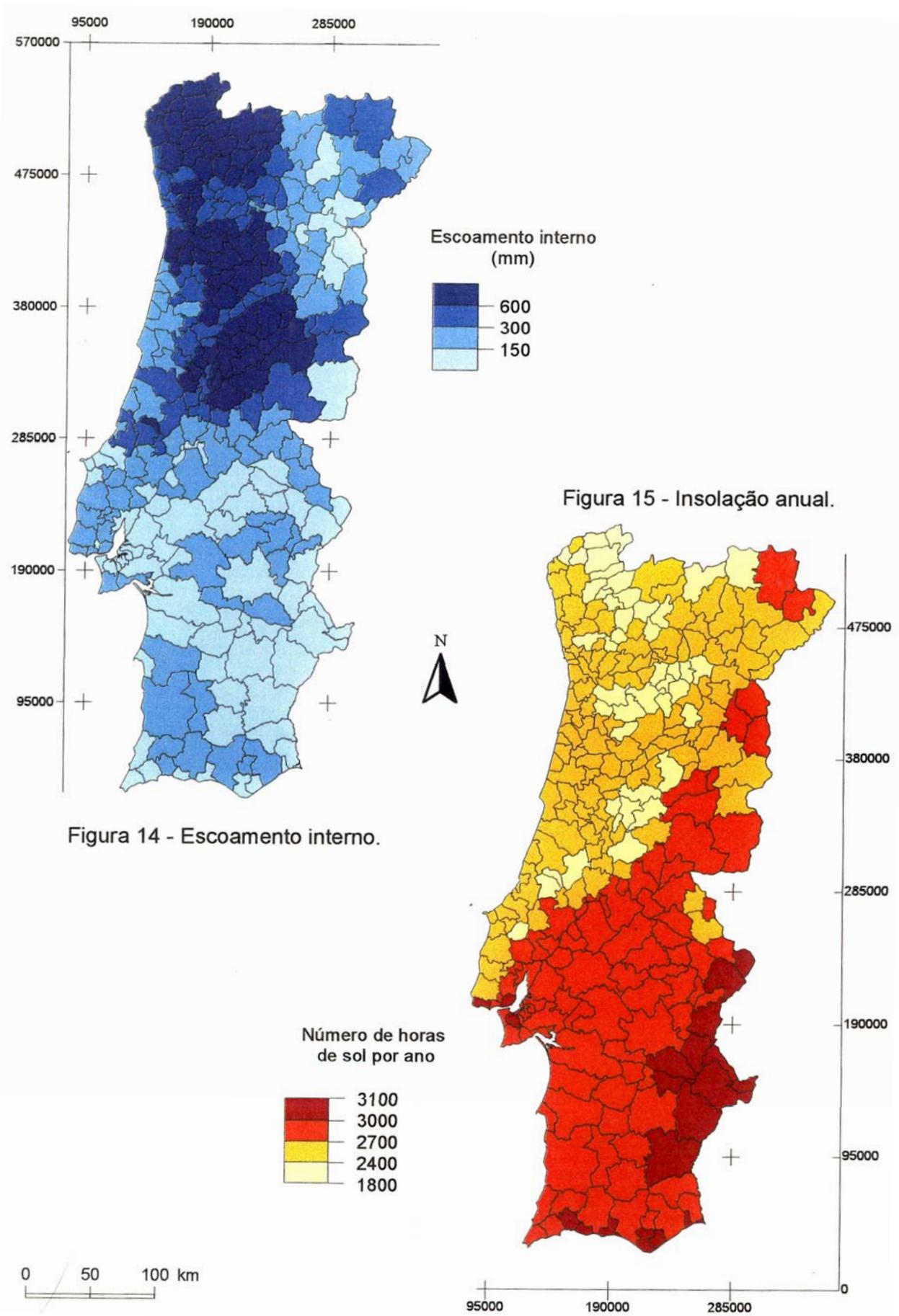
Documento de base: Mapa de Insolação, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1987).

O padrão espacial do número de horas de sol por ano evidencia um nítido contraste NW-SE (fig.15), que resulta quer da disposição e exposição do relevo quer da posição latitudinal dos concelhos, explicando não só os valores elevados ao sul do alinhamento montanhoso Sintra – Montejuento – Candeeiros – Estrela, como dos concelhos de Figueira de Castelo Rodrigo, Pinhel e Almeida (que se desenvolvem na superfície plana da Meseta) e, no extremo nordeste, Bragança e Vimioso (onde o relevo se dispõe em anfiteatro virado a sul).

Saliente-se que os concelhos com mais de 2700 horas de sol por ano (num total de 103) registam, em média, mais de 7 horas de sol por dia (fig.15).

Os concelhos mais soalheiros são algarvios: Albufeira, Faro, Olhão e Portimão, todos eles com insolação média superior a 3100 horas de sol por ano (mais de 8 h/dia).

Os concelhos de Melgaço e Terras de Bouro são os mais umbrios, com menos de 2000 horas de sol por ano (menos de 5 h 30 min/dia).



Subsistema ambiental: atmosfera

Tipo de componente: climática

Parâmetro: temperatura mínima média do mês mais frio e temperatura máxima média do mês mais quente

Documento de base: Mapa da Temperatura máxima média do mês mais quente e Mapa da Temperatura mínima média do mês mais frio, à escala de 1:1 000 000, de Ventura (1988); Dois Mapas Climáticos. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes Térmicos, à escala de 1: 1 00 000, de Daveau e Col. (1985).

As figuras 16 e 17 evidenciam como os contrastes regionais de Inverno e de Verão são distintos.

Assim, no primeiro individualizam-se claramente os concelhos interiores ao norte da Cordilheira Central, por terem um Inverno mais frio, especialmente os do Nordeste transmontano, os que se situam no alinhamento de relevo Marão – Alvão, nas Serras do Gerês, Larouco, Barroso e Cabreira e nas de Montemuro, Leomil e Lapa, para além do concelho da Covilhã, na Serra da Estrela. Ao sul da Cordilheira Central destacam-se, ainda, os concelhos de Batalha, Porto de Mós e Golegã. Os dois primeiros por se situarem na área de influência do Maciço Calcário Estremenho, e a Golegã por ocupar uma área deprimida onde se acumula o ar frio e ao abrigo das influências moderadoras marítimas, pela interposição daquele maciço de relevo.

Tal como já tinha sido salientado por S. Daveau e Col. (1985), os factores altitude e interioridade explicam a repartição espacial desta variável ao norte do alinhamento da Cordilheira Central, sendo as áreas mais elevadas as mais frias, enquanto ao sul, onde as amplitudes altimétricas são muito menores, as áreas deprimidas e abrigadas dos fluxos atlânticos, onde o ar frio se acumula, registam as temperaturas mais baixas. De entre os concelhos situados nestas áreas, os submetidos a um Inverno mais rigoroso são: Bragança, com temperatura mínima média do mês mais frio de -2° C; Vinhais e Miranda do Douro com $-1,5^{\circ}$ C e Boticas com -1° C.

Os concelhos de Inverno mais ameno, como é sabido, situam-se no litoral e especialmente ao sul do cabo Mondego, bem como um conjunto de sete concelhos no Alto Alentejo (Arraiolos, Estremoz, Sousel, Fronteira, Monforte, Alter do Chão e Crato), de características planálticas, que dominam os situados na área mais deprimida da Bacia Sedimentar do Tejo, onde se acumula o ar frio, mais denso, como foi evidenciado por S. Daveau e Col. (1985). De entre estes, destacam-se pela amenidade os concelhos de Vila do Bispo, com temperatura mínima média do mês mais frio de 8° C, Cascais com $7,5^{\circ}$ C e Aljezur, Sines, Almada, Oeiras e Peniche, todos eles com 7° C.

Nesta diferenciação não podemos esquecer a forma e dimensão dos concelhos, bem como a sua disposição face às influências marítimas. Os concelhos de Aljezur e Odemira, entre outros, ilustram claramente essa influência. Enquanto Aljezur se desenvolve numa faixa estreita ao longo do litoral, Odemira, estende-se para o interior, o que influencia o valor global do concelho, mais baixo do que os concelhos litorais enquadrantes (fig.16).

No Verão, a diferenciação térmica do território é mais acentuada, destacando-se como áreas mais quentes as constituídas pelos concelhos da denominada “Terra Quente Duriense”, os que se situam ao longo dos vales dos rios Mondego e Dão, o concelho de Belmonte e um grande conjunto situado ao sul do alinhamento montanhoso de Sintra – Montejunto – Candeeiros – Estrela, exceptuando os concelhos do litoral ocidental (fig.17).

Diversos factores contribuem para estas diferenças térmicas, como sejam: a posição deprimida e interior dos concelhos da Terra Quente Duriense, Belmonte e alinhamento dos vales do Mondego e Dão; a latitude e a continuidade da Meseta sul Ibérica em Espanha e Portugal, a qual, ao facilitar a progressão para ocidente do ar muito quente e seco do interior da Península, explica as temperaturas elevadas da metade sul do país. De entre os concelhos mais quentes, o Verão mais tórrido regista-se em Vila Nova de Foz Côa, com temperatura máxima média do mês mais quente de $34,5^{\circ}$ C, e Beja, Serpa e Reguengos de Monsaraz com 34° C.

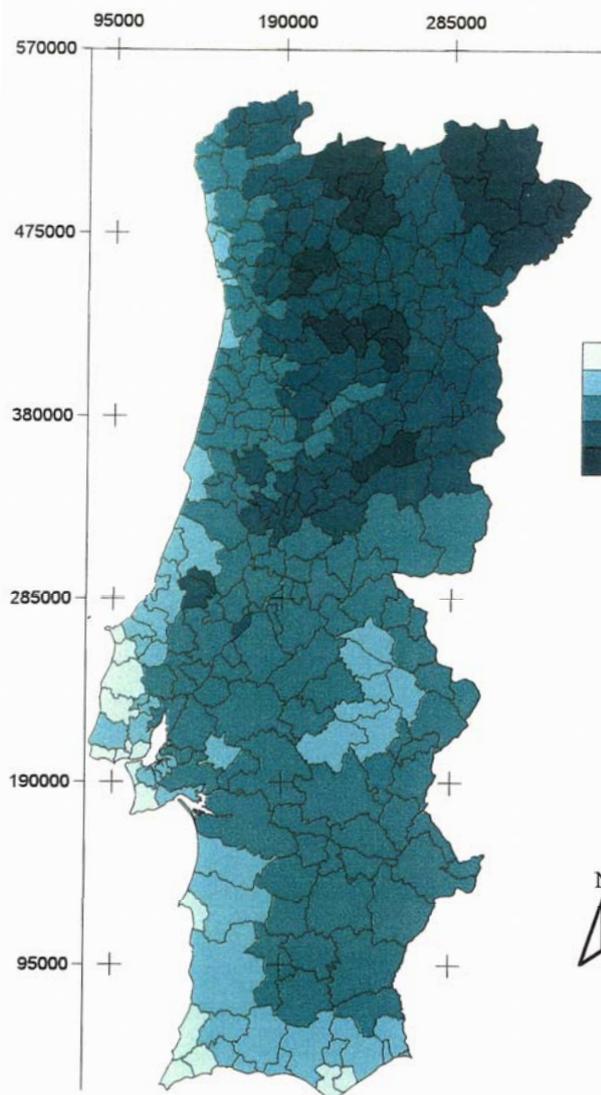
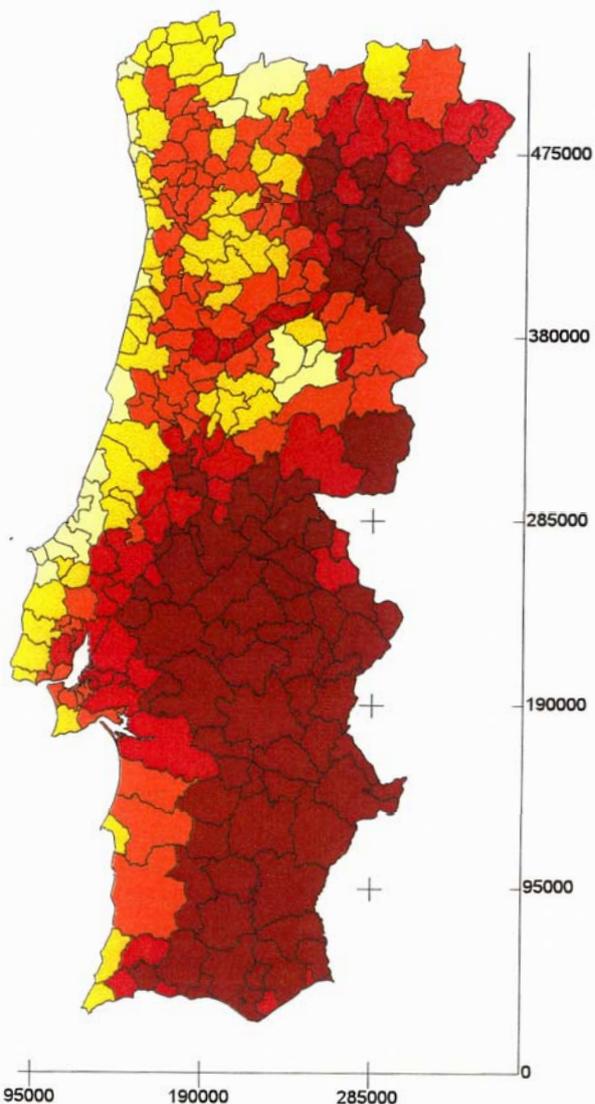


Figura 16 - Temperatura mínima média do mês mais frio (Tmf).

Figura 17 - Temperatura máxima média do mês mais quente (TMq).



0 50 100 km

Os concelhos mais frescos de Verão são alguns dos do litoral norte e centro (fig.17) e os concelhos mais altos do interior, Covilhã, Manteigas e Seia, situados na Cordilheira Central, e Montalegre e Vieira do Minho, nas Serras de Gerês, Larouco, Barroso e Cabreira. De todos estes destacam-se Manteigas e Peniche com temperatura máxima média do mês mais quente de 22^o C e 22,5^o C, respectivamente.

A influência moderadora da nortada e conseqüente afluxo de águas frias (*upwelling*), ao largo dos concelhos do litoral ocidental (mais amenos), justifica a amenidade térmica dos concelhos do litoral e o forte gradiente oeste-este entre o litoral e o interior do Alentejo.

Subsistema ambiental: *atmosfera*

Tipo de componente: climática

Parâmetro: amplitude térmica

Documento de base: Mapa da Temperatura máxima média do mês mais quente e Mapa da Temperatura mínima média do mês mais frio, à escala de 1:1 000 000, de Ventura (1988).

Na figura 18 foram representadas as amplitudes térmicas calculadas a partir das temperaturas máxima média do mês mais quente e mínima média do mês mais frio, o que permitiu salientar concelhos onde os contrastes térmicos são mais ou menos fortes, evidenciando a maior ou menor continentalidades. Os concelhos mais contrastados (num total de 47) possuem amplitudes superiores ou iguais a 29,5^o C, repartindo-se pelo interior do país. O maior contraste é evidenciado pelos concelhos de Pinhel (33,5^o C), Figueira de Castelo Rodrigo e Vila Nova de Foz Côa (ambos com 33^o C). Ressalta igualmente a amenidade de vários concelhos do litoral centro e sul da fachada ocidental e do concelho de Esposende, sendo os concelhos da Lourinhã (17^o C), Peniche (15,5^o C) e Vila do Bispo (17^o C) os que registam menor amplitude média.

Subsistema ambiental: *atmosfera*

Tipo de componente: climática

Indicador: termopluiométrico

Documento de base: Mapa da Temperatura máxima média do mês mais quente e Mapa da Temperatura mínima média do mês mais frio, à escala de 1:1 000 000, de Ventura (1987); Mapa da Precipitação média anual; à escala de 1: 500 000, de Daveau e Col. (1975).

Cada um dos parâmetros envolvidos neste indicador foi transposto para base concelhia, tendo-se em seguida calculado o indicador por concelho.

O indicador termopluiométrico de Dantin-Revega ($I = 100T/P$, em que T é a temperatura média anual e P é a precipitação média anual) considera os seguintes valores de referencia para a Península Ibérica: 0 a 2, áreas húmidas; 2 a 3, áreas semi-áridas; 3 a 6, áreas áridas e > a 6, áreas desérticas.

O indicador termopluiométrico utilizado (Dantin-Revega, modificado), procurou privilegiar os contrastes entre os valores extremos (média da temperatura máxima média do mês mais quente e a temperatura mínima média do mês mais frio), segundo a seguinte expressão:

$$I_{tp} = \frac{100 \cdot \left(\frac{T_{máx.méd} + T_{mín.méd}}{2} \right)}{P}$$

É de notar (fig.19) que as duas classes mais baixas do indicador evidenciam os concelhos mais atlânticos, situados predominantemente ao norte do Rio Tejo, enquanto as restantes três classes representam os concelhos de cariz mediterrâneo, a sul deste rio e na Terra Quente Duriense.

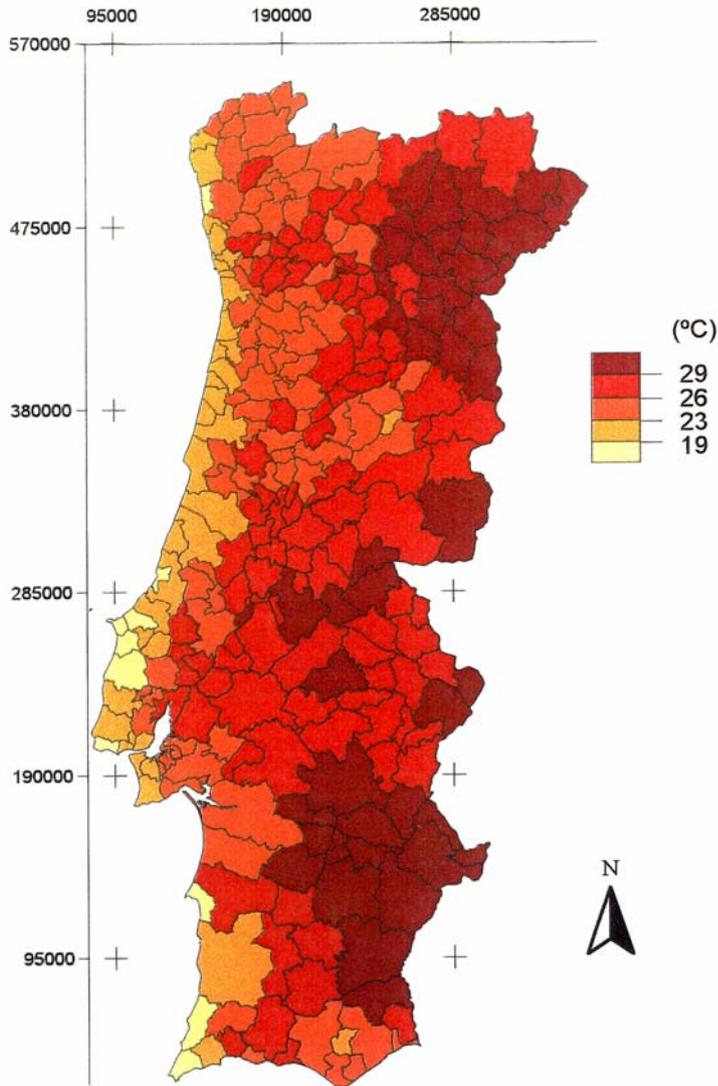
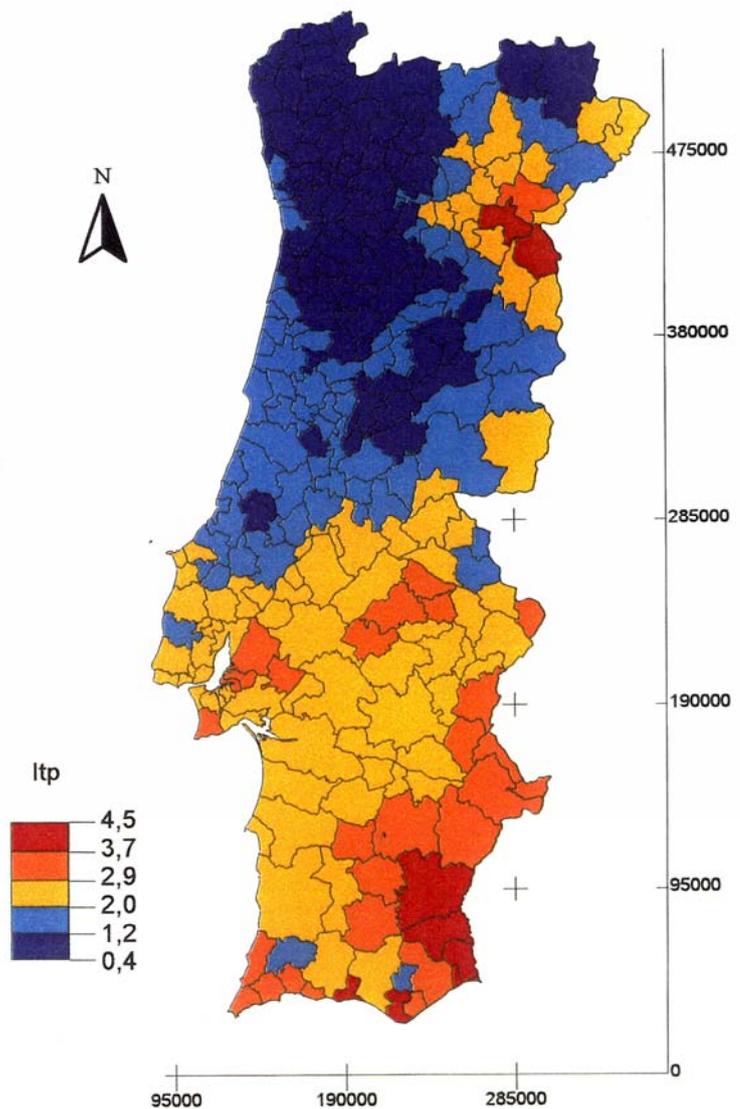


Figura 18 - Amplitude térmica.

Figura 19 - Indicador termopluviométrico (Itp).



0 50 100 km

Os concelhos mais frescos e chuvosos são dominados pelas serras que compõem a denominada “barreira de condensação” no NW do país, pela Cordilheira Central e pela Serra de Montezinho. Destes concelhos destacam-se os de Terras de Bouro e Vieira do Minho por possuírem os valores mais baixos do indicador (0,4). No sul do país, a feição atlântica manifesta-se nos concelhos dominados por maciços montanhosos isolados, como sejam o de Marvão, Portalegre, Sintra, Monchique e Alportel. Os concelhos de maior xeroterminia situam-se no sudeste do território e na Terra Quente Duriense, destacando-se os de Vila Nova de Foz Côa e de Faro por possuírem valores mais elevados do indicador (4,5 e 4,2).

Subsistema ambiental: *atmosfera*

Tipo de componente: climática

Parâmetro: potencial de aproveitamento térmico (Ipat) e potencial de aproveitamento fotovoltaico (Ipad) da energia solar

Documento de base: Mapa de Insolação, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1987); Mapa da Radiação Solar Global, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente (1988); O Clima de Portugal, fascículos XL, vol. 1, 2, 3, 4, I.N.M.G. (1988 a 1990).

Atendendo à necessidade de encontrar energias alternativas limpas que necessariamente substituirão as não renováveis, pensámos avaliar quais as potencialidades dos vários concelhos no aproveitamento deste tipo de energia, que pode ser feita em áreas de Reserva Ecológica Nacional (REN), nomeadamente em algumas áreas declivosas, onde a inclinação das vertentes soalheiras, ao diminuir a obliquidade de incidência dos raios solares, favorece o aproveitamento deste tipo de energia.

Foram considerados dois sistemas de captação de energia solar: o primeiro permite a produção de energia térmica a partir de colectores solares e o segundo de energia eléctrica através dos sistemas fotovoltaicos (Ramos e Ventura, 1998).

Para o cálculo do IPAT (fig.14), utilizaram-se dois parâmetros, a insolação e a temperatura máxima média, uma vez que a produção de energia depende não só do número anual de horas de sol, mas também da diferença entre a temperatura do fluido utilizado nos sistemas de captação (água, por exemplo) e a temperatura ambiente (quanto menor for essa diferença maior será o rendimento).

Para o IPAF (fig.21), utilizaram-se dois parâmetros, a radiação solar global e o número de dias com nebulosidade ≤ 2 , dado que os sistemas fotovoltaicos conseguem aproveitar não só a energia solar directa, mas igualmente a difusa, dependendo da nebulosidade.

O cruzamento dos dois indicadores mostra que as potencialidades de aproveitamento deste tipo de energia estão desigualmente repartidas no território. As regiões meridionais, sobretudo as do interior, e os litorais expostos a sul, são as que beneficiam de um potencial de aproveitamento mais elevado. Este facto é deveras importante se tivermos em conta que os litorais virados a sul correspondem a sectores do território com elevadas densidades populacionais: a Costa do Sol (ou do Estoril), a Área Metropolitana de Lisboa, e o litoral algarvio.

Outra área de forte potencial situa-se no interior alentejano, numa das regiões de menores recursos económicos e humanos, que poderá disponibilizar, no futuro, grandes espaços a custos reduzidos, para a instalação de centrais solares. Estas, poderão incentivar a fixação de novas actividades nesta região economicamente deprimida e revelar-se de grande importância estratégica na política energética nacional.

É, ainda, de salientar que, considerando os dois tipos de aproveitamento da energia solar (térmico e fotovoltaico) em conjunto, existe uma dezena de concelhos pertencentes sempre à classe de potencial mais elevado: Campo Maior, Elvas, Vila Viçosa, Alandroal, Reguengos de Monsaraz, Mourão, Moura e Barrancos, no interior alentejano, e Faro e Olhão, no Algarve.

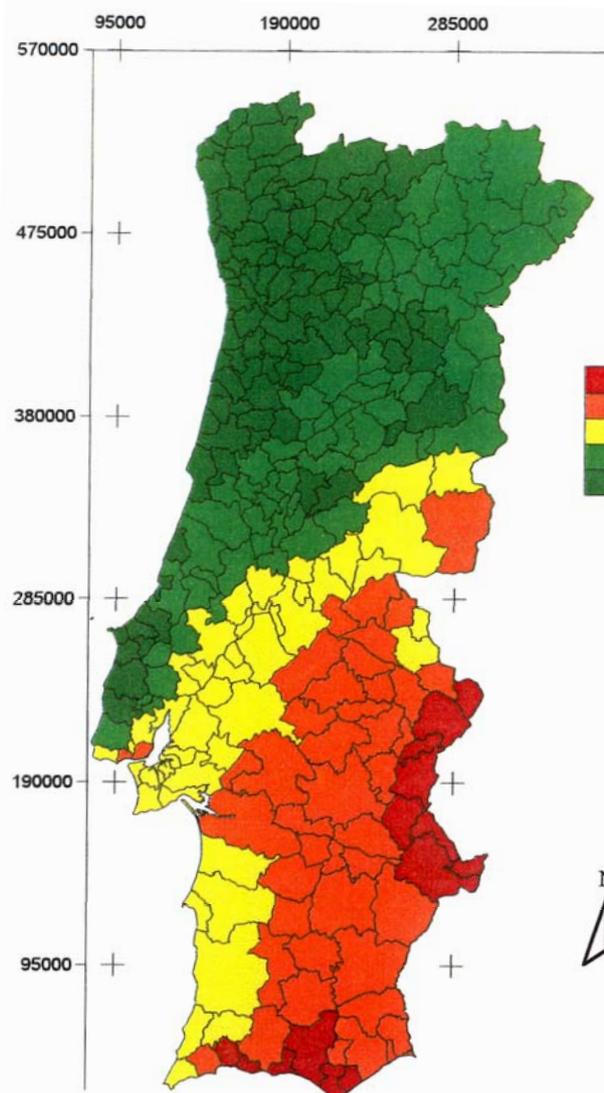
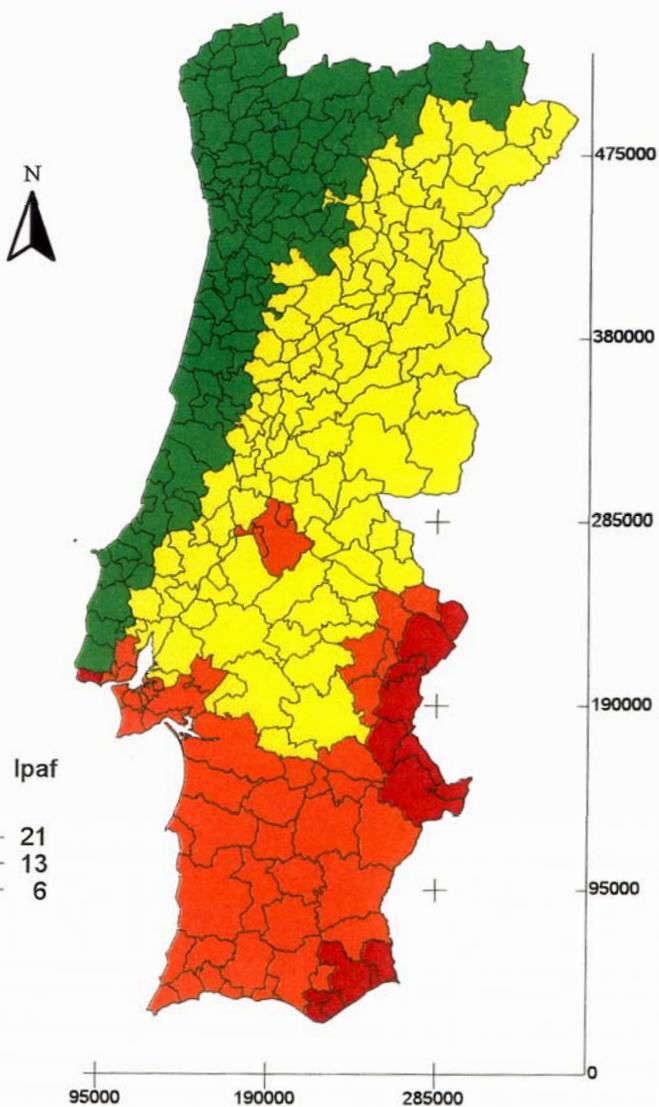


Figura 20 - Indicador do potencial de aproveitamento térmico da energia solar (Ipat).

Figura 21 - Indicador do potencial de aproveitamento fotovoltaico da energia solar (Ipaf).



0 50 100 km

Subsistema ambiental: biosfera e noosfera

Tipo de componente: coberto vegetal

Indicador: taxa de arborização

Documento de base: Estatísticas Agrícolas de 1984, I.N.E (1986).

A repartição espacial deste indicador é devida fundamentalmente à intervenção humana, apesar de condicionada por factores naturais, a que se deve acrescentar o próprio critério de definição desta variável. Assim se explica que os concelhos alentejanos, onde predomina o montado, apareçam com taxas de arborização semelhantes às dos concelhos serranos do noroeste e centro do país, onde domina a floresta de pinheiro e de eucalipto (fig.22).

Os dois concelhos em que se registam valores mais elevados deste indicador são Marinha Grande (74 %) e Mortágua (71 %), a que se opõem Lagoa (0,7 %) e Olhão (0,8 %). Além deste últimos, os concelhos com menor valor, ou mesmo sem dados, são os fortemente urbanos (Lisboa, Amadora, Porto), a que se associam os da fachada norte da Área Metropolitana de Lisboa (por exemplo Oeiras com 1,4 %)⁴; os concelhos predominantemente agrícolas da Estremadura (Arruda dos Vinhos com 1,1 %); os concelhos do nordeste (Freixo de Espada à Cinta com 3,5 %) e os do sudeste (Castro Marim com 1,1 %), quer devido à secura a que estão sujeitos quer à dominância do uso agrícola.

Subsistema ambiental: biosfera e noosfera

Tipo de componente: coberto vegetal

Indicador: superfície agrícola utilizada

Documento de base: Recenseamento Geral Agrícola de 1989, I.N.E (1991).

Definida como “o conjunto de superfícies ocupadas com terras aráveis, culturas permanentes, prados e pastagens permanentes e hortas familiares”, segundo o Recenseamento Geral Agrícola de 1989, a Superfície Agrícola Utilizada (SAU), quando ponderada pela área do concelho (fig.23), é um dos indicadores da importância da actividade agrícola dos concelhos.

Os concelhos com valores mais elevados podem agrupar-se em quatro conjuntos espaciais: os concelhos que se estendem ao longo dos principais vales do Minho; os concelhos da Estremadura meridional; os concelhos do interior norte e centro, e os concelhos da maior parte do Alentejo.

Os dois primeiros conjuntos parecem dever-se à boa aptidão agrícola dos terrenos e à abundância de água. O terceiro conjunto de concelhos, instalados em áreas de solos agrícolas pobres e acentuada secura parecem ser, sobretudo, o resultado do isolamento geográfico e da inexistência de outras actividades produtivas. Os concelhos do vale do Douro interior constituem a excepção, dadas as suas boas condições climáticas para a produção do vinho do Porto. A grande maioria dos concelhos alentejanos, à semelhança dos do nordeste não dispõe de outras actividades produtivas, neles dominando o montado (que, como vimos, entra igualmente na definição da taxa de arborização). O montado corresponde a um tipo de uso do solo agro-silvícola que se enquadra bem nas condições ambientais alentejanas, nomeadamente no que respeita à secura e à pobreza dos solos.

Do cruzamento da informação respeitante à taxa de arborização e à SAU/área total do concelho ressalta a oposição quase perfeita, a norte do Tejo, entre os concelhos fronteiriços e do Alto Douro, com elevadas superfícies agrícolas utilizadas e baixas taxas de arborização, e os restantes, mais chuvosos e com menores amplitudes térmicas, com taxas de arborização elevadas e baixas superfícies agrícolas utilizadas (fig. 22 e 23).

⁴ No caso do concelho de Paredes de Coura, o valor da taxa de arborização está enganado nas Estatísticas (superior a 100%). Por esse motivo utilizámos o valor dos concelhos enquadrantes, cujas características ambientais e socio-económicas são comparáveis às de Paredes de Coura.

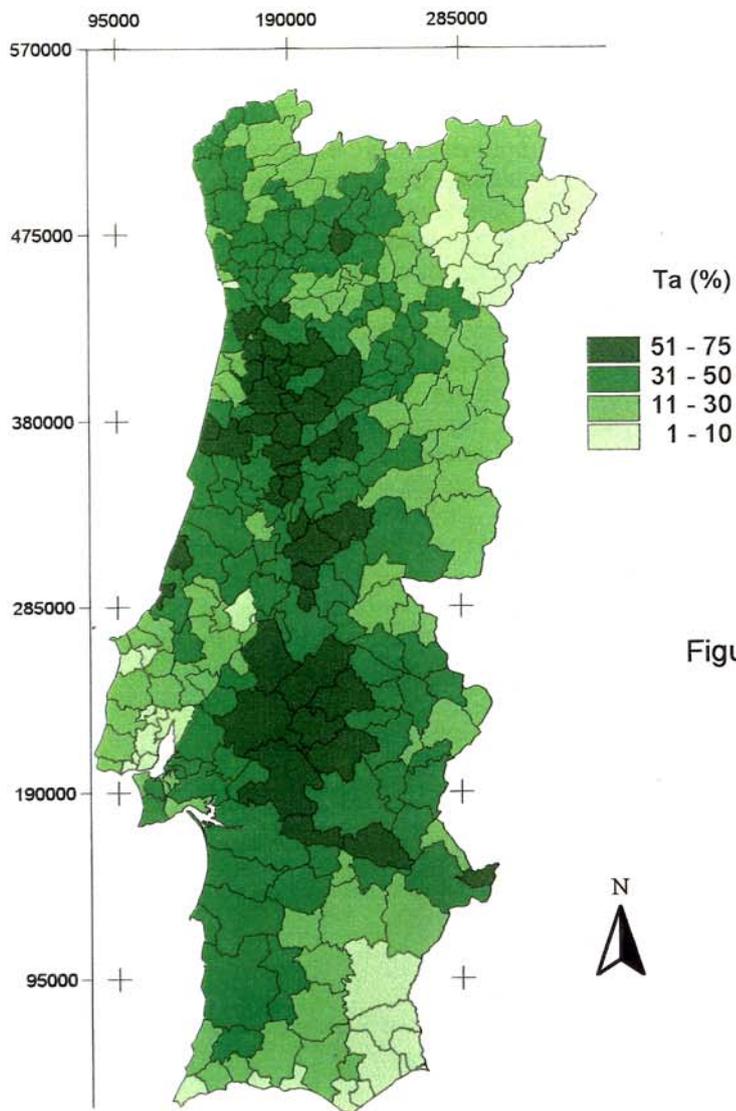
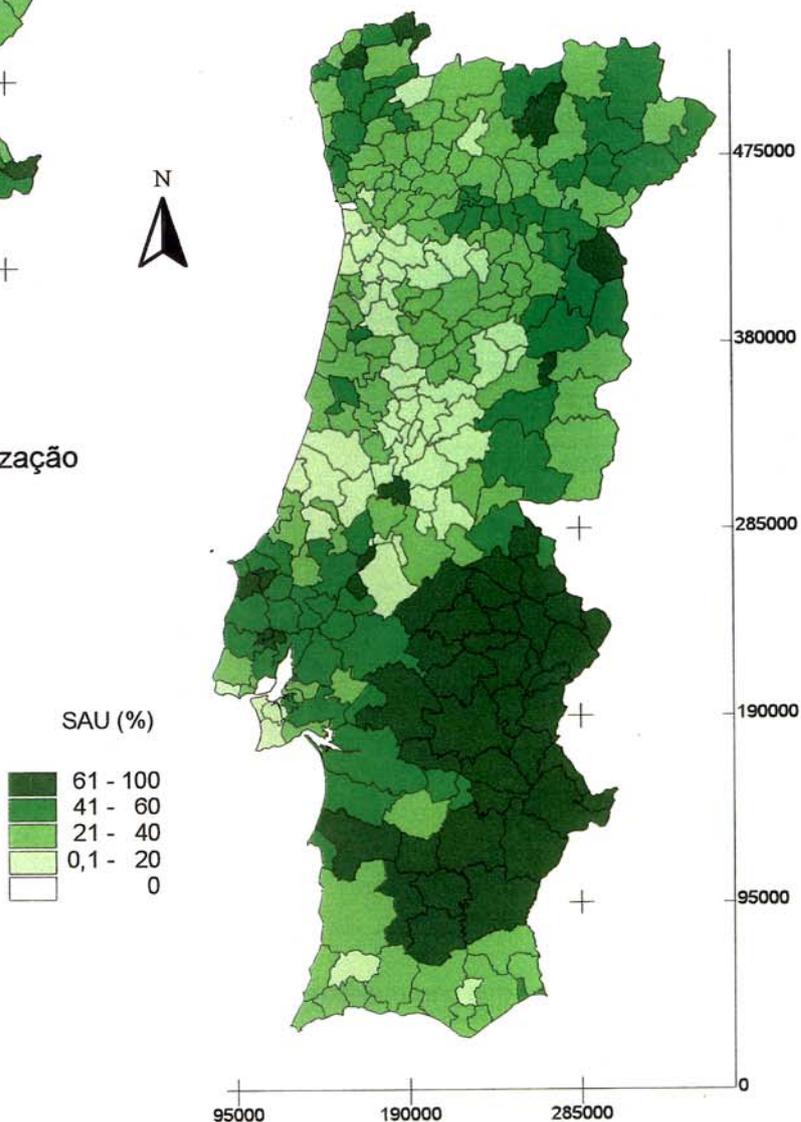


Figura 22 - Taxa de arborização (Ta).

Figura 23 - Superfície agrícola utilizada (SAU).



0 50 100 km

Sistema ambiental

Índice biofísico concelho

A espacialização do parâmetro e indicadores anteriormente referidos permite efectuar uma análise parcelar de cada uma das componentes ambientais utilizadas. Contudo, foi nosso objectivo tentar integrar esta informação parcelar, de modo a criar uma diferenciação regional ambiental de base concelhia, através de um índice biofísico. Este índice foi calculado, com base nos parâmetros e indicadores esquematizados na figura 24, ordenando os concelhos por ordem decrescente, quanto às componentes litológica e climática, e por ordem crescente quanto às componentes relevo, escoamento e coberto vegetal. Os concelhos com números de ordem mais elevados são os de características biofísicas atlânticas: com indicador termopluviométrico mais baixo, *i.e.*, mais chuvosos e mais frescos, com substrato predominantemente silicioso, cujos solos permitem a progressão para sul da vegetação atlântica, com maior rugosidade topográfica, mais ricos em água e de maior densidade do coberto vegetal. Por oposição, os concelhos de ambiente acentuadamente mediterrâneo têm os números de ordem mais baixos.

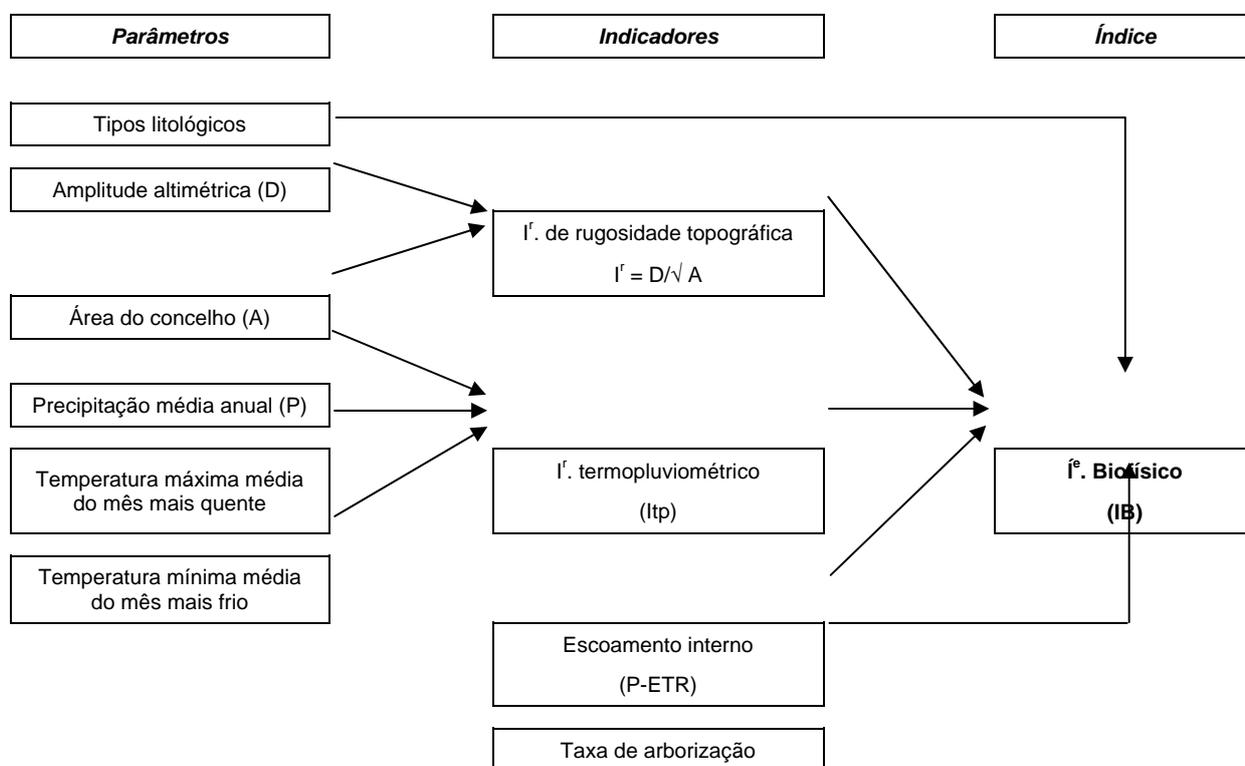


Fig.24 – diagrama dos parâmetros e indicadores envolvidos no cálculo do índice biofísico.

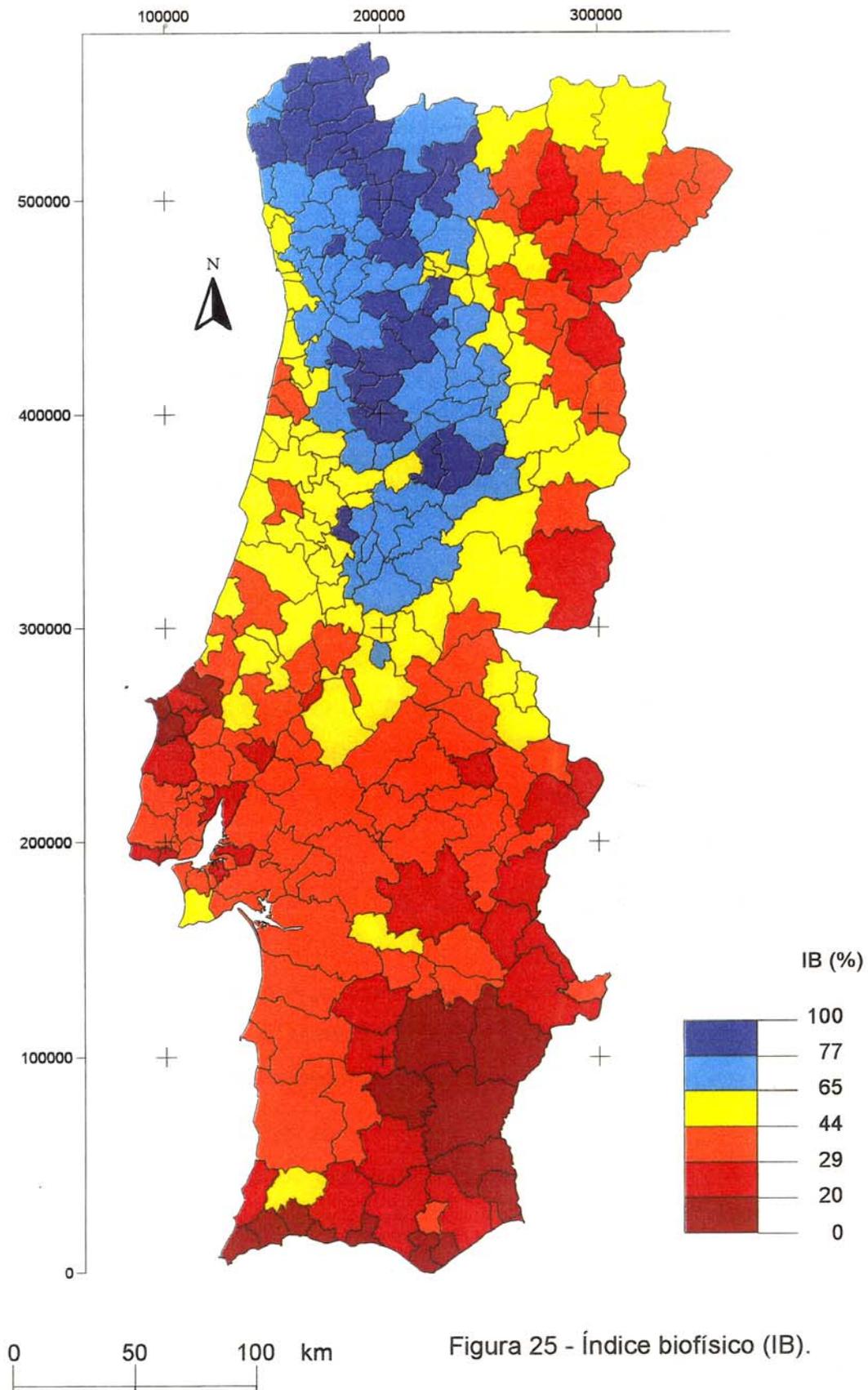


Figura 25 - Índice biofísico (IB).

O Índice biofísico (IB) foi calculado somando os números de ordem obtidos por cada concelho nas cinco componentes utilizadas e dividindo o valor obtido por cinco. Seguidamente estes dados foram transformados em percentagem. O valor hipotético de 100, corresponderia a um concelho que, nas cinco componentes utilizadas, tivesse sempre o valor máximo. De facto esta situação não se verificou, pois o concelho de IB mais elevado é Vale de Cambra, com 92 %, seguindo-se S. Pedro do Sul, Tondela, Ribeira de Pena, Oliveira de Frades e Monção, todos com 85 %. No extremo oposto situam-se Albufeira (com 7 %), Lagos (9 %), Faro e Mértola (11 %), e Castro Marim e Vila do Bispo (12 %).

A figura 25 dá-nos uma visão geográfica do IB, tendo sido feita a respectiva divisão em classes, a partir do diagrama de dispersão. As três primeiras, de valor mais baixo (até 44 %), retratam o “país mediterrâneo”, enquanto as duas últimas mostram um ambiente de cariz mais atlântico. A classe com IB entre 44 e 65 % marca a transição entre estas duas realidades.

Os concelhos de feição atlântica (IB > 65 %) distribuem-se segundo uma direcção NW-SE, desde o Alto Minho até à Cordilheira Central. Têm sempre valores bastante elevados de três das componentes ambientais: termopluviométrica, escoamento interno e tipo litológico (granitos), e, secundariamente, a rugosidade que acentua as características atlânticas dadas pelas três componentes referidas.

O “ambiente tipicamente mediterrâneo” (IB < 44 %), além de dominar todo o sul do território (até ao Tejo) e, para além deste, estendendo-se ao longo do litoral (até Leiria) e na raia (Idanha-a-Nova), aparece claramente nos concelhos do NE, à excepção dos do extremo NE (Bragança e Vinhais), dominados pelo Maciço de Montezinho. O escoamento interno, em primeiro lugar, e o indicador termopluviométrico, a seguir, são as duas componentes responsáveis por esta diferenciação, a qual é acentuada no NE pelo substrato geológico (xistos por oposição aos granitos) e, ao longo do litoral ocidental (até Leiria), pelo domínio das formações carbonatadas e pelas baixas taxas de arborização.

Remate

Apesar das unidades de análise aqui utilizadas serem administrativas foi possível criar repartições espaciais coerentes das componentes ambientais tratadas. Este tipo de análise, que se ilustrou, abarcou um maior número de componentes ambientais, no quadro do Projecto MAREN, e visou seleccionar concelhos-tipo, tão diversos quanto possível, para neles se fazer a avaliação da Reserva Ecológica Nacional (REN).

Este tipo de espacialização das componentes ambientais visa também colmatar a deficiente informação das mesmas por unidade concelhia, facilitando a leitura por não especialistas.

Resumo

A presente publicação visa divulgar diferenciações espaciais das componentes físicas e biofísicas em Portugal continental, já parcialmente apresentadas e que foram realizadas no âmbito do projecto de investigação “Metodologias de avaliação da Reserva Ecológica Nacional – MAREN”.

A informação respeitante a cada uma das componentes foi transposta para uma base concelhia de forma a integrar estes dados com os de natureza sócio-económica, bem como permitir a diferenciação física e biofísica regional (em base administrativa).

Inicialmente é apresentada a concepção ambiental proposta, bem como a importância das componentes em análise. Estas pertencem aos subsistemas ambientais, litosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera e noosfera.

As variáveis foram agregadas em parâmetros, indicadores e índices, de acordo com o Plano Nacional da Política do Ambiente.

As variáveis tratadas organizam-se por unidades naturais e não por base concelhia. Foi, por isso, necessário desenvolver uma metodologia de transposição dos dados cartográficos e pontuais para a base administrativa escolhida.

A informação contida nos mapas que evidenciam os contrastes regionais só deve ser utilizada às escalas nacional e regional e nunca intra-concelhia. Estes mapas são apresentados por sistemas (subsistemas ambientais) e dentro destes por parâmetros, indicadores e índices.

Summary

The current publication aims to publish the spatial differentiation of physical and biophysical components in Portugal, partially published and comprised in the research Project “Metodologias de avaliação da Reserva Ecológica Nacional – MAREN”.

The information regarding each of the components was transferred into an administrative base (municipalities), in order to integrate these data with the socio-economic ones, as well as allowing regional physical and biophysical differentiation (administrative base).

First, the proposed environment conception is presented, as well as the importance of the components under analysis. These belong to the environmental subsystems of the lithosphere, atmosphere, hydrosphere, biosphere and noosphere.

The variables were gathered in parameters, indicators and indexes, according to the Plano Nacional da Política do Ambiente (National Plan for the Environmental Policy).

Those variables were organized into an administrative base, instead of natural units. Therefore it was necessary to develop a methodology to transfer the cartographic and scattered data to the chosen administrative base.

The map information regarding regional contrasts must be used on a national and regional scale and never on an intra-public base scale. These maps are presented by system (environmental sub-system), and divided into parameters, indicators and indexes.

Fontes

Bases de referência:

- Recenseamento da População de 1991, Instituto Nacional de Estatística, 1994;
- “Carta Administrativa”, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1980.
- “Carta Administrativa”, à escala de 1:500 000, Direcção Geral do Ambiente, 1994.

Documentos utilizados referentes às variáveis da litosfera:

- “Carta Hipsométrica”, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1982;
- Carta de Portugal, à escala 1:1 000 000, do Instituto Geográfico e Cadastral, 1970;
- Mapa Topográfico de Portugal, à escala de 1:50 000, do Instituto Geográfico e Cadastral, do qual foram consultadas algumas folhas, no sentido de definir de maneira mais rigorosa as altitudes máximas e mínimas nos vários concelhos (diversas datas);
- Carta Litológica de Portugal, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1982;
- “Carta Hidrogeológica de Portugal”, à escala de 1:1 000 000, dos Serviços Geológicos de Portugal (1970);
- Carta Neotectónica de Portugal, à escala de 1:1 000 000, dos Serviços Geológicos de Portugal, Departamento de Geologia – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear da Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais (1988);
- Mapa de Isossistas de Intensidades Máximas de Portugal Continental – Sismicidade Histórica e Actual, segundo a escala de Mercalli modificada em 1956, à escala de 1:1 000 000, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 1982;

Documentos utilizados referentes às variáveis da atmosfera:

- “Mapa da Precipitação média anual” e “Mapa do Número de dias de Precipitação”, à escala de 1:500 000, de Daveau e Col., 1975;
- “Mapa da Temperatura máxima média do mês mais quente” e “Mapa da Temperatura mínima média do mês mais frio”, à escala de 1: 1 000 000, publicados em Ventura (1988);
- “Dois Mapas Climáticos. Contrastes térmicos. Nevoeiro e Nebulosidade”, à escala 1: 1 000 000, de Daveau e Col., 1985;
- “Mapa de Insolação” à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1987;
- “Mapa da Radiação Solar Global”, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente (1988);
- “O Clima de Portugal”, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, fascículos XL, vol. 1, 2, 3, 4, 1988 a 1990.

Documentos utilizados referentes às variáveis da hidrosfera:

- “Mapa do Escoamento”, à escala de 1:1 000 000, do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1975;

Documentos utilizados referentes às variáveis da biosfera e da noosfera:

- Estatísticas Agrícolas de 1984, Instituto Nacional de Estatística, 1986;
- Recenseamento Geral Agrícola de 1989, Instituto Nacional de Estatística, 1991.

Bibliografia

Dansereau, P. (1978) – *Ecologia aplicada ao Ordenamento*. Seminário realizado de 18 de Outubro a 16 de Dezembro de 1977. Caderno realizado por I. D. Correia; A. Ramos Pereira e M. A. Cabral de Melo, Centro de Estudos Geográficos e Centro de Engenharia Biológica, 181p.

Daveau, S. e Col. (1977) – *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*. Centro de Estudos Geográficos, Memória nº.3, Lisboa, 192p. + mapas anexos.

Daveau, S. e Col. (1985) – *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes Térmicos*. Centro de Estudos Geográficos, Memória nº.7, Lisboa, 84p. + mapas anexos.

Pereira, A. Ramos e Gomes, M. (1996) – Educação ambiental e geografia. *Inforgeo*, 11: 135-150.

Pereira, A. Ramos e Ramos, C. (1998) – Avaliação da diversidade biofísica do território (base administrativa). *Inforgeo*, 12 – 13: 47-55.

Pereira, A. Ramos; Ramos, C.; Gomes, M.; Laranjeira, M. M.; Neves, M. (1997) – *Parâmetros, indicadores e índices biofísicos*. Vol II do Relatório Final do Projecto JNICT/DGOT, PEAM/p/DGT/330/94 (10/94), “Metodologias de Avaliação da Reserva Ecológica Nacional nos Planos Directores Municipais” – MAREN, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

Ramos, C. e Ventura, J. E. (1998) – A energia solar em Portugal: potencialidades e diferenciação regional. *Inforgeo*, 12 -13: 453-461.

MARN – Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (1994) – *Plano Nacional da Política do Ambiente*. MARN, Lisboa.

Ventura, J. E. (1988) – *Temperaturas máximas e mínimas em Portugal continental*. Centro de Estudos Geográficos, L.A.G.F., 28, Lisboa, 90p.

Índice de figuras

List of figures

Fig.1 – Exemplo da metodologia utilizada, com construção de um mapa de isolinhas (do indicador do potencial de aproveitamento térmico da energia solar) e transposição da informação para base concelhia.....	10
<i>Exemple of the methodological approach to transfer the cartographic and scattered data to an administrative base</i>	
Fig.2 – Tipos litológicos.....	13
<i>Litology</i>	
Fig.3 – Grau de consolidação das formações geológicas.....	13
<i>Consolidation degree</i>	
Fig.4 – Número de falhas activas.....	15
<i>Number of active faults</i>	
Fig.5 – Intensidade sísmica máxima (Mercalli).....	15
<i>Maximum seismic intensity (Mercalli)</i>	
Fig.6 – Perigosidade sísmica.....	17
<i>Seismic hazard</i>	
Fig.7 – Diagrama dos parâmetros e indicadores envolvidos no cálculo do índice de vulnerabilidade sísmica.....	16
<i>Parameters and indicators used in the seismic vulnerability index</i>	
Fig.8 – Indicador de população.....	17
<i>Population indicator</i>	
Fig.9 – Vulnerabilidade sísmica.....	17
<i>Seismic vulnerability</i>	
Fig.10 – Permeabilidade das formações geológicas.....	19
<i>Permeability</i>	
Fig.11 – Rugosidade topográfica.....	19
<i>Topographic roughness</i>	
Fig.12 – Precipitação média anual.....	21
<i>Mean anual precipitation.</i>	
Fig.13 – Número de dias de precipitação por ano.....	21
<i>Number of days with precipitation</i>	
Fig.14 – Escoamento interno.....	23
<i>Internal runoff</i>	
Fig.15 – Insolação anual.....	23
<i>Anual insolation</i>	
Fig.16 – Temperatura mínima média do mês mais frio.....	25
<i>Average minimum temperature of the coldest month</i>	
Fig.17 – Temperatura máxima média do mês mais quente.....	25
<i>Average maximum temperature of the hottest month</i>	
Fig.18 – Amplitude térmica.....	27
<i>Thermic range</i>	
Fig.19 – Indicador termopluviométrico.....	27
<i>Termopluviometric indicator</i>	
Fig.20 – Indicador do potencial de aproveitamento térmico da energia solar.....	29
<i>Indicator of the thermic potencial use of solar energy</i>	
Fig.21 – Indicador do potencial de aproveitamento fotovoltaico da energia solar.....	29
<i>Indicator of the fotovoltaic potential use of solar energy</i>	
Fig.22 – Taxa de arborização.....	31
<i>Tree cover degree</i>	
Fig.23 – Superfície agrícola utilizada.....	31
<i>Agriculture area</i>	
Fig.24 – Diagrama dos parâmetros e indicadores envolvidos no cálculo do índice biofísico.....	32
<i>Parameters and indicators of the biophysical index</i>	
Fig.25 – Índice biofísico.....	33
<i>Biophysical index</i>	