

2. CARACTERIZAÇÃO DE PORTUGAL CONTINENTAL

Portugal Continental localiza-se na extremidade SW da Península Ibérica e faz fronteira a N e E com Espanha sendo limitado a S e W pelo Oceano Atlântico Norte. Tem a forma de um quadrilátero que adelgaça progressivamente do norte para o sul e abrange uma área de 89 060 km², pouco mais da sétima parte de toda a Península. A extensão Norte-Sul (de 42° 09' até 36° 58' N) atinge os 561 km e a máxima extensão Leste-Oeste (de 6° 12' até 9° 30' W) é de 218 km (RIBEIRO *et al.*, 1991 a).

A geografia de Portugal Continental é dominada por uma mistura de influências Atlântica e Mediterrânea (RIBEIRO *et al.*, 1991 a), com a primeira a dominar a parte Norte do país e a segunda a parte Sul, que se traduz no clima, flora e fauna.

OCUPAÇÃO HUMANA

A parte continental do país está dividida, em termos administrativos, em 275 concelhos (Fig. 2), agrupados em 18 distritos (Fig. 3). A distribuição espacial das respectivas sedes não é uniforme, encontrando-se no litoral norte os concelhos mais pequenos e portanto com as sedes de concelho mais próximas umas das outras. Este aspecto é, por si só, indicativo das diferenças existentes em Portugal no que diz respeito à densidade populacional.

A população distribui-se de uma forma muito pouco uniforme (Fig. 3). As zonas litorais a Norte de Setúbal e algarvia, apresenta valores elevados de densidade populacional, ao contrário do que acontece com o interior e todo o Alentejo, atingindo valores superiores a 7 000 habitantes por km², nas áreas metropolitanas do Porto e Lisboa. A mancha indicadora de alta densidade populacional junto ao Porto estende-se para norte até Barcelos, Braga e Guimarães, bem como para o interior ao longo do Douro e para sul até Oliveira de Azeméis passando por Ovar e Feira. Na continuação deste último eixo refira-se ainda Aveiro – Ílhavo e Coimbra, cujas densidades populacionais se destacam das

áreas envolventes. Junto a Lisboa a mancha não se estende tanto, estando limitada a norte por Loures, a W por Sintra e a sul pelo triângulo Almada, Montijo e Setúbal.

As zonas rurais do interior que se encontram afastadas dos eixos em desenvolvimento ou de centros urbanos com dinamismo suficiente, continuam a apresentar tendência para a fuga dos seus habitantes em direcção ao litoral, com excepção do litoral alentejano (RIBEIRO, 1987).

Indústria: As áreas industriais acompanham, grosso modo, a densidade populacional. As áreas mais industrializadas concentram-se em torno do Porto (com prolongamento em direcção a Braga e Aveiro) e Lisboa – Setúbal (RIBEIRO *et al.*, 1991 b) sendo ainda de destacar Leiria e Santarém. No interior e sul a industrialização é praticamente irrelevante, à excepção de algumas sedes de distrito e poucos concelhos com forte especialização intra-sectorial. Nestes casos predominam ramos com tradição histórica (têxteis na Covilhã) e dependentes de recursos naturais - matéria-prima e energia – (alimentares, cerâmica, madeira / resinas, etc.). No litoral norte destacam-se os têxteis de algodão, vestuário, mobílias e calçado; as indústrias alimentares e o fabrico de máquinas e produtos metálicos dominam na zona de Lisboa, mas também existem na zona do Porto. A área de Leiria revela grande peso nos minerais não metálicos e nos produtos metálicos (indústria de moldes para plástico), enquanto que o triângulo Torres Novas - Tomar – Abrantes é uma zona tradicionalmente forte em material de transporte, máquinas agrícolas, curtumes, têxteis e papel (BRITO, 1994).

As indústrias da alimentação, bebidas e tabacos são as que apresentam um padrão de distribuição geográfica mais disperso, embora condicionado pelos principais centros urbanos do litoral. A indústria das conservas de peixe situa-se juntos dos principais portos de pesca (Vila do Conde, Matosinhos, Ílhavo, Peniche, Setúbal, Portimão); As indústrias de concentrado de tomate, óleos e outros produtos muito ligados à agricultura revelam alguma tendência para se localizarem em áreas rurais; os tabacos concentram-se junto a Lisboa (BRITO, 1994).

As indústrias têxteis, de vestuário e couro constituem um ramo muito heterogéneo. Os lanifícios dominam nas Serras de Estrela e Lousã; os têxteis de algodão e fibras localizam-se sobretudo no eixo industrial Porto – Guimarães (junto aos rios Ave, Cávado e Vizela); a confecção de vestuário encontra-se nas áreas suburbanas de Lisboa e Porto; os

curtumes em Alcanena, Minde e áreas industriais junto ao Porto e o calçado está fortemente implantado em S. João da Madeira, Sta Maria da Feira e Oliveira de Azeméis (BRITO, 1994).

As serrações de madeira surgem dispersas, junto às áreas florestais do Norte e Centro do país; o mobiliário localiza-se sobretudo em Paredes, Gondomar, Paços de Ferreira e S. João da Madeira; enquanto que a transformação da cortiça está implantada sobretudo na margem sul do estuário do Tejo (BRITO, 1994).

A indústria química e derivados (farmacêutica, plásticos, resinas, borracha e fibras) encontra-se sobretudo localizada em Lisboa e Porto, mas também nalguns núcleos da faixa litoral, como Leiria e Marinha Grande (BRITO, 1994). O grande complexo petroquímico de Sines, que é um dos poucos exemplos de grande investimento fora do eixo Porto – Lisboa, e o complexo químico de Estarreja, evidenciam-se como pólos especializados neste sector (LEMA & REBELO, 1997).

Os produtos minerais não metálicos encontram-se em Leiria e noutros núcleos junto da Estrada Nacional nº1 (vidro e cimento) e Lisboa – Setúbal e Algarve (porcelanas, olarias e faianças).

As metalúrgicas de base encontram-se junto ao estuário do Tejo e no Porto e para sul deste. A Siderurgia Nacional situa-se no Seixal; a indústria do ferro e aço localiza-se em Vila Franca de Xira e Barreiro e a indústria de metais não ferrosos encontra-se em S. João da Madeira, Porto, Gaia, Matosinhos, Albergaria-a-Velha e Nelas (BRITO, 1994).

As indústrias metalomecânicas concentram-se nas áreas mais industrializadas de Lisboa – Setúbal e Porto – Aveiro. Os produtos metálicos têm peso significativo em Guimarães e Alcobaca (cutelaria), Marinha Grande e áreas junto ao Porto (ferramentas manuais), Águeda, Gaia, Matosinhos e Lisboa (ferragens); o mobiliário metálico concentra-se nos principais centros urbanos do litoral. A indústria de máquinas eléctricas localiza-se preferencialmente em Braga e área metropolitana de Lisboa; as máquinas para a indústria têxtil, de madeira e calçado encontram-se no litoral norte; as máquinas de escritório, em Lisboa e as máquinas agrícolas nos distritos de Lisboa, Santarém e Setúbal (BRITO, 1994).

A indústria da pasta de papel tem quatro grandes unidades: Portucel (Cacia – Aveiro, Viana do Castelo e Setúbal), Soporcel (Lavos – Figueira da Foz), Celbi (Leirosa – Leiria) e Caima (Constância).

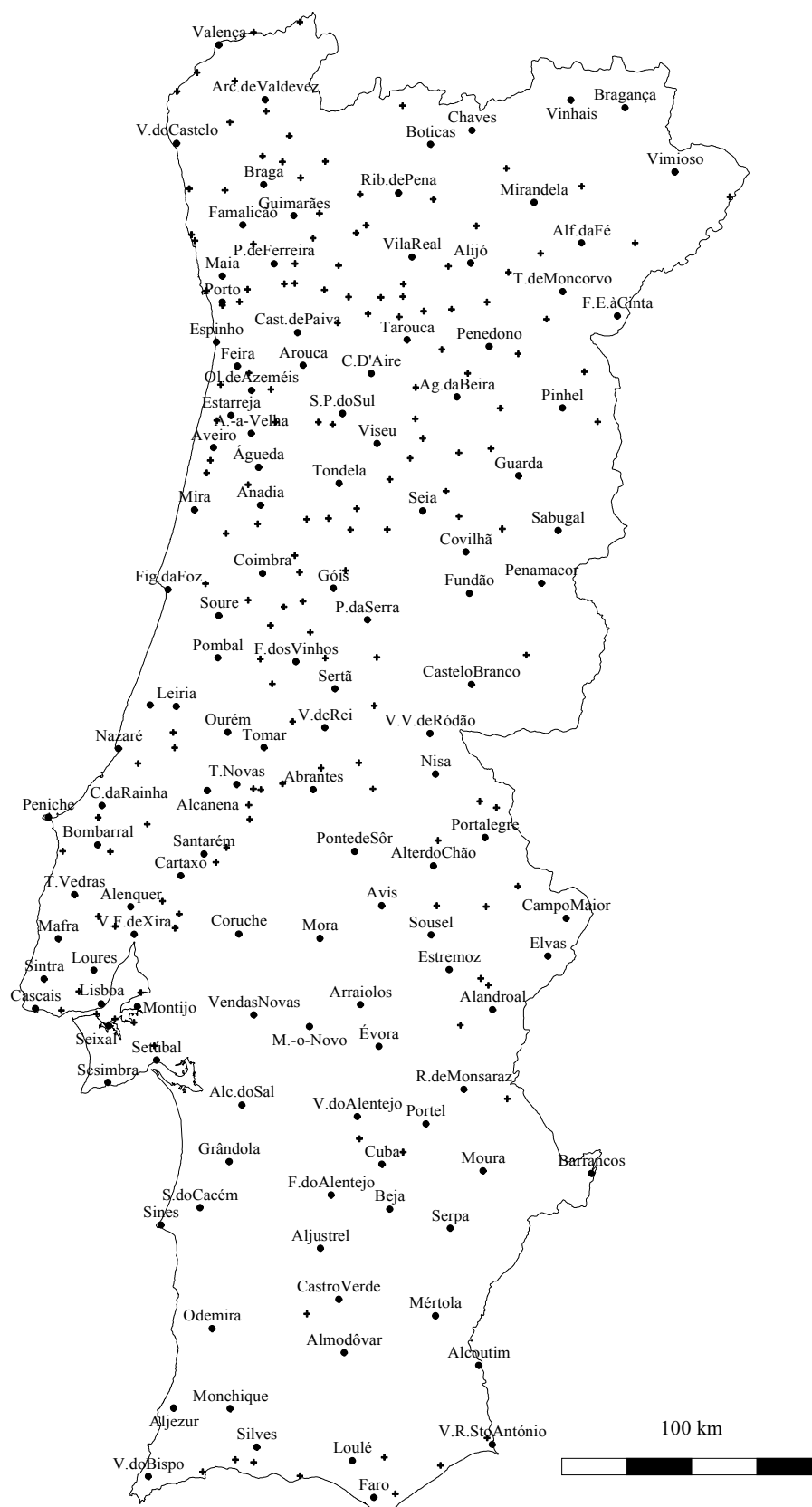


Fig. 2 – Sedes de concelho do país. Com o símbolo + estão assinaladas sedes que por dificuldade gráfica não se apresenta o nome.

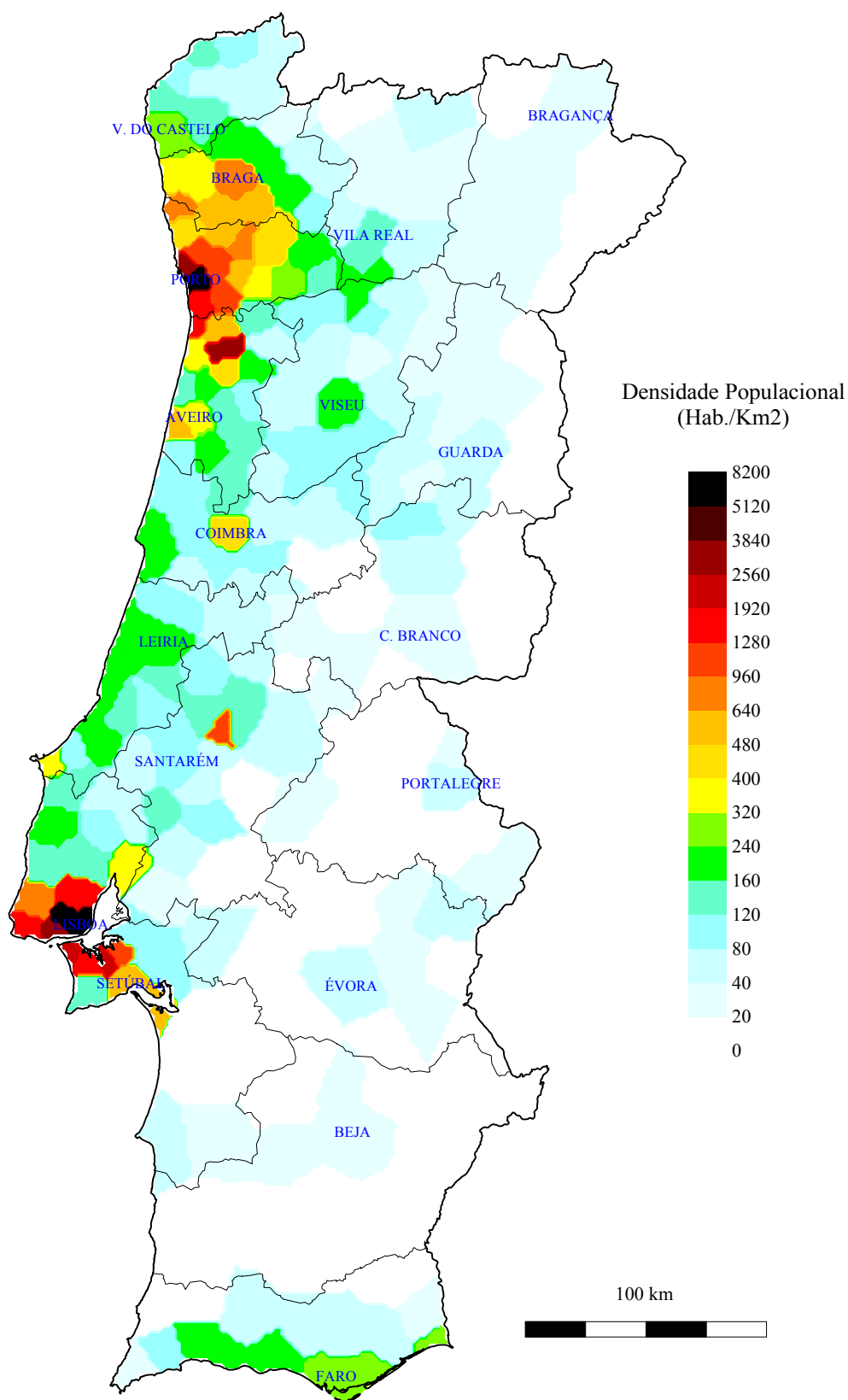


Fig. 3 – Mapa da densidade populacional em Portugal Continental (com base em informação do INE referente a 1996 recolhida na Dir.-Geral da Administração Autárquica sobre os concelhos do país)

CLIMA

Pela Península Ibérica passa o limite entre dois grandes centros de acção da dinâmica da atmosfera: o das faixas de circulação de oeste (fluxo zonal) e o das altas pressões subtropicais. Este limite varia ao longo do ano e de ano para ano. No Inverno, pode descer até latitudes de 30 °N, sendo o território varrido por massas de ar húmido, polar marítimo, originando precipitação acentuada pela passagem das frentes frias; se a circulação de oeste for menos forte, podem abrir-se corredores N-S por onde desce o frio setentrional até latitudes muito baixas, podendo originar precipitação no sul do país. No Verão, o limite acima referido não ultrapassa os 45 °N, cedendo lugar às massas de ar anticiclónicas, subtropicais, que podem permanecer longamente sobre Portugal (BRITO, 1994).

As situações depressionárias e de anticiclone alternam-se ao longo do ano, sendo aquelas mais frequentes de Inverno e estas de Verão. Outra característica geral de Portugal importante no que respeita ao clima, é a tonalidade atlântica, que se limita a uma estreita faixa litoral no Verão, mas que no Inverno cobre a quase totalidade do território, só escapando algumas áreas mais orientais.

Estas características atmosféricas, a par da dissimetria do relevo, são as responsáveis pela diminuição da chuva de Norte para Sul (Fig. 4) (BRITO, 1994).

De facto, a barreira constituída pelas montanhas minhotas, a Cordilheira Central e os relevos que se prolongam desta para SW, provoca as maiores precipitações na vertente atlântica das montanhas de Noroeste; estas, juntamente com a Serra de Estrela registam precipitações entre as mais elevadas da Europa, subindo acima dos 3 000 mm anuais (RIBEIRO, 1987). Para leste dos elevados cumes a precipitação desce para os 1 000 a 800 mm; por este motivo a região transmontana é muito mais seca, atingindo nalguns vales junto ao Douro valores inferiores a 400 mm, só comparáveis aos valores registados no litoral algarvio (RIBEIRO, 1987). Mesmo os pequenos relevos do litoral alentejano, como as Serras de Grândola e de Cercal exercem esse efeito de barreira em relação ao interior do Alentejo; a Sul do Tejo, as zonas com maior quantidade de precipitação coincidem com as serras algarvias, particularmente Monchique, que também exercem o efeito barreira em relação ao Algarve.

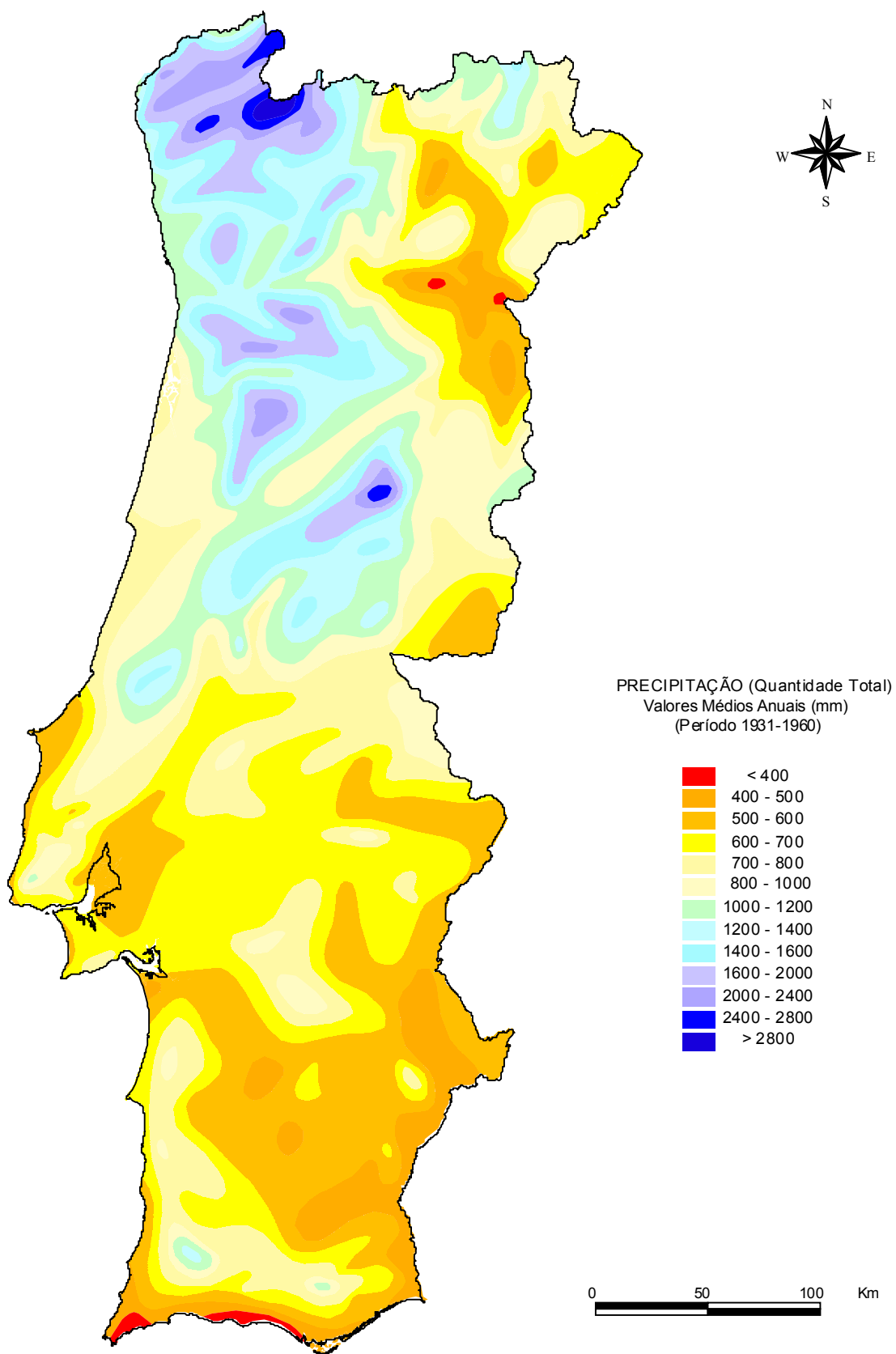


Fig. 4 – Mapa da precipitação total em Portugal Continental (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

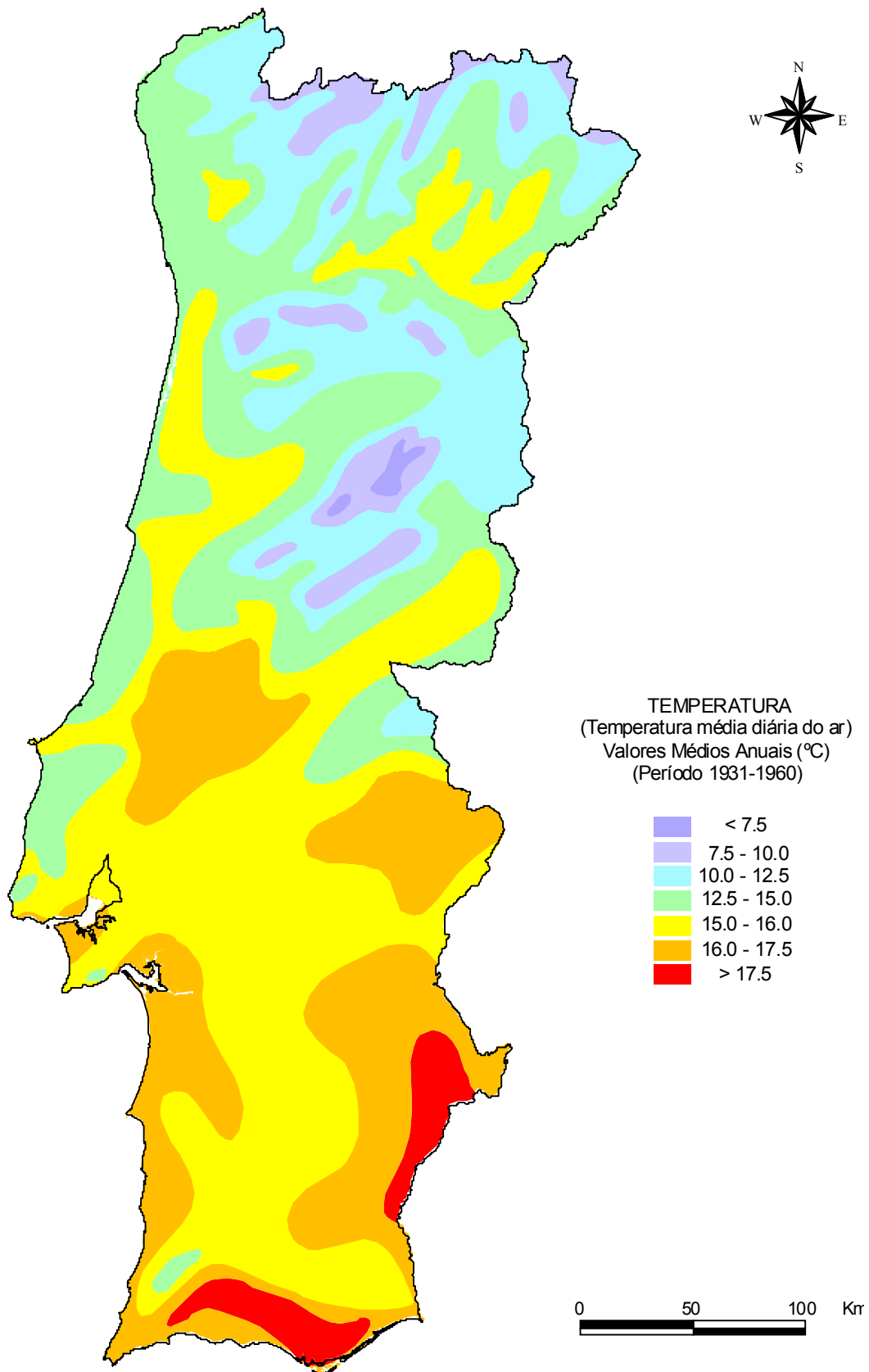


Fig. 5 – Mapa da temperatura média diária do ar em Portugal Continental (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

As temperaturas (Fig. 5) evoluem em sentido contrário ao da precipitação, aumentando de Norte para Sul, isto é, as temperaturas elevadas estão associadas a zonas secas e as temperaturas baixas a zonas mais húmidas.

O litoral apresenta, em geral, menor amplitude térmica do que o interior, devido à acção moderadora do Oceano Atlântico; no interior, pelo contrário, faz-se sentir de forma sensível um arrefecimento no Inverno e um forte aquecimento no Verão.

A altitude provoca um abaixamento térmico, verificando-se nas Penhas Douradas (< 7.5 °C), no alto da Serra da Estrela, a temperatura média anual mais baixa de todo o país; ao contrário, as temperaturas médias anuais mais elevadas (> 17.5 °C) registam-se no vale do Guadiana e no Algarve mas aquele apresenta maiores amplitudes térmicas, marcado pelas influências do interior peninsular.

RELEVO

Em Portugal Continental predominam as áreas de baixa altitude, com mais de 70 % do território abaixo dos 400 metros e menos de 12 % acima dos 700 metros. No entanto a repartição do relevo faz-se de uma forma muito desigual entre o Norte e o Sul (Fig. 6).

A área a norte do Tejo compreende 95.4 % das áreas superiores a 400 metros, encontrando-se elevações acima dos 1 000 m apenas a 50 km do mar. As zonas baixas, excluindo a área litoral de fraco relevo compreendida entre Espinho, Coimbra e o cabo da Roca, encontram-se apenas nas margens apertadas dos rios principais. Já a área a sul do Tejo possui 61.5 % das terras baixas, inferiores a 200 m; é uma região de planuras e planaltos médios, de extensas bacias fluviais deprimidas, com raros retalhos montanhosos e apenas uma serra que culmina a mais de 1 000 m, a serra de S. Mamede (1 027 m) (RIBEIRO, 1987).

Na área a norte do Tejo, a Meseta apresenta uma altitude média de uns 800 m (RIBEIRO *et al.*, 1987), verificando-se um rebaixamento progressivo em direcção à Orla Ocidental. O interior norte montanhoso é recortado por profundos vales encaixados, transitando progressivamente até à zona costeira para uma morfologia muito mais aplanada. É no interior norte que se encontram os pontos mais elevados do continente

português - Serra de Estrela (1993 metros, o ponto mais alto de Portugal Continental), Açôr (1418 m), Gardunha (1227 m), Lousã (1205 m), Malcata (1142 m) e Alvelos (1084 m) entre o Mondego e o Tejo; Montemuro (1381 m), Arada (1119 m), Caramulo (1075 m), Nave (1016 m) e Leomil (1010 m), entre o Mondego e o Douro; Montesinho (1600 m), Larouco (1527 m), Gerês (1508 m), Peneda (1416 m), Marão (1416 m), Alvão (1330 m), Nogueira (1320 m), Cabreira (1279 m), Coroa (1273 m), Bornes (1199 m), a norte do Douro.

Na área a sul do Tejo, o relevo apresenta características de peneplanície, com terrenos suavemente ondulados. Nesta zona Sul encontra-se, para W, formações sedimentares da bacia do Tejo e Sado, com altitudes que raramente ultrapassam os 100 m de altitude; ao contrário, a área dominada por terrenos antigos raramente tem altitudes inferiores a 200 metros. Este relevo aplanado, independentemente das formações geológicas, é limitado a sul pelas serras algarvias, onde pontificam Monchique (902 m) e a serra do Caldeirão (577 m). Desta peneplanície emergem dispersas algumas serras, em que a mais importante é a já citada Serra de S. Mamede, que raramente ultrapassam os 600 m de altitude.

A linha de costa, com uns 850 km de extensão, apresenta alternância de arribas e cabos com troços constituídos por grandes areais, de altitude pouco acima do nível do mar. Os estuários dos rios Tejo e Sado, a laguna de Aveiro (chamada Ria de Aveiro) e o sistema de ilhas-barreira de Faro - Olhão, por um lado e os Cabos Carvoeiro, Espichel e de S. Vicente por outro, constituem alguns dos aspectos morfológicos mais interessantes da costa portuguesa.

A plataforma continental tem uma área de 28 000 km² e apresenta uma largura que varia desde uns 5 km (em frente ao cabo Espichel) até cerca de 80 km (ao largo de Vila Nova de Mil Fontes). Apresenta relevo regular e suave, mas com quatro grandes acidentes, os canhões submarinos da Nazaré, Lisboa, Setúbal e S. Vicente (DIAS, 1987).

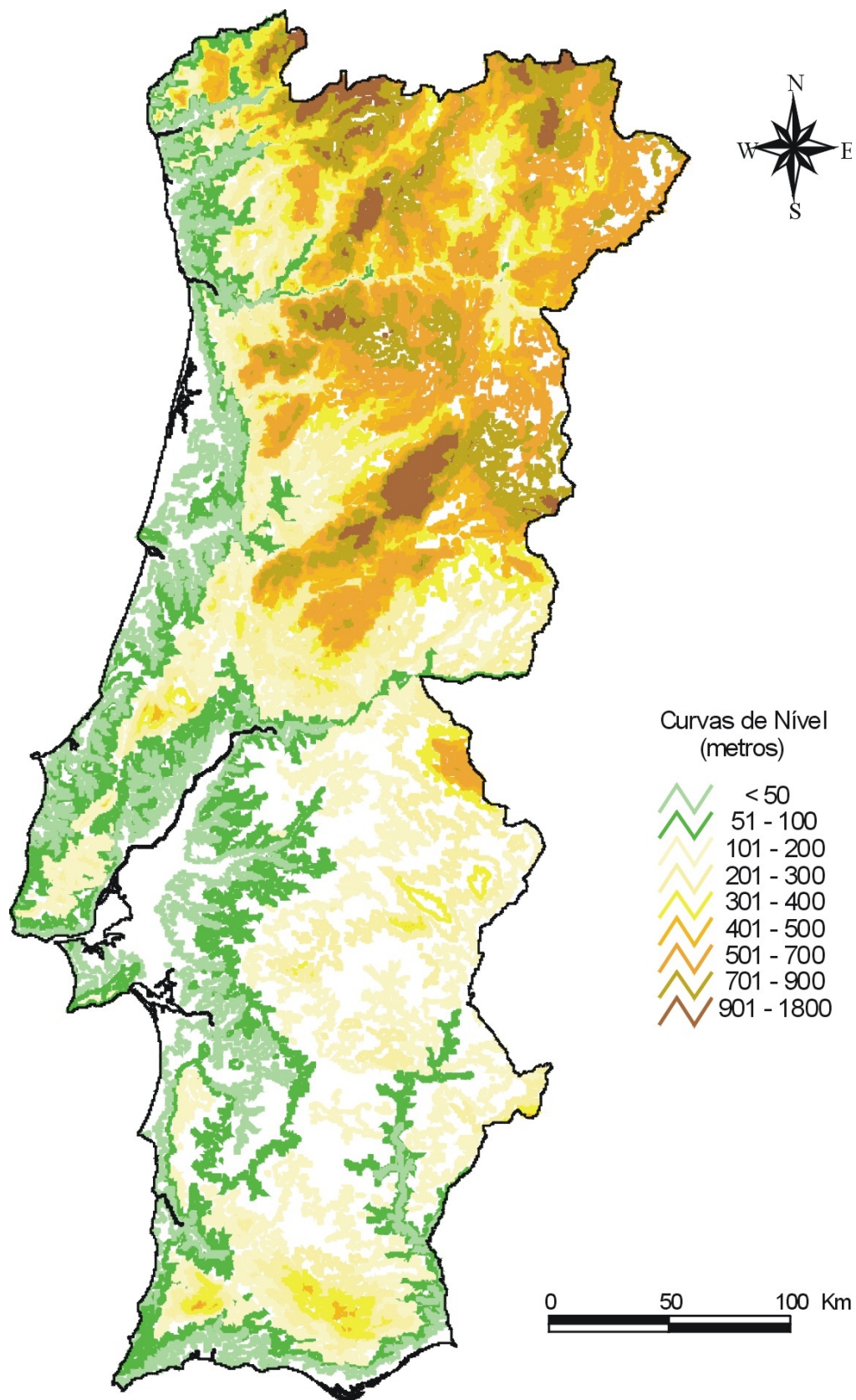


Fig. 6 – Mapa Hipsométrico de Portugal Continental (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

HIDROGRAFIA

As características da rede hidrográfica e da densidade de drenagem estão intimamente ligadas ao tipo de clima, à natureza do solo e aos acidentes tectónicos das áreas atravessadas.

Os rios que marcam mais profundamente a rede hidrográfica do continente são todos internacionais - Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana – ocupando 63 % do território nacional. As restantes bacias importantes são dos rios Cávado, Ave, Vouga, Mondego (o maior dos que são inteiramente nacionais), Lis, Sado, Mira e Arade (Fig. 7).

Os principais rios, especialmente a norte do Tejo, apresentam um percurso de orientação NE-SW a NNE-SSW dominante. A rede de drenagem apresenta uma boa adaptação ao sistema de acidentes tectónicos. Um exemplo marcante é a rede de drenagem do sector NE de Portugal, determinada pelo sistema de falhas, de direcção NNE-SSW, paralelas ao grande acidente tectónico tardi-hercínico de Bragança – Unhais da Serra. A rede de drenagem existente a N e NE da Serra da Nave, bem como nas bacias dos rios Varosa, Tedo e Távora, são outros exemplos da influência determinante do sistema de falhas NNE-SSW no padrão de drenagem. Ainda mais marcante é o condicionamento tectónico exercido sobre o padrão de drenagem dos rios Cértima, com sentido S-N, e o Antuã e Caima, com sentido N-S, situados na orla de contacto entre as terras baixas do maciço antigo e a plataforma litoral. A direcção de fluência destes rios, quase paralelos à costa oceânica e indiferentes ao declive geral da plataforma litoral para W, indica a existência de acidentes tectónicos de direcção N-S com deslocamentos recentes (FERREIRA, 1978).

Rios como o Mondego, Zêzere e os situados na zona ocidental a norte do Douro apresentam um percurso de direcção dominante NE-SW, paralelos aos rejogos tectónicos mais importantes (direcção Alpina ou Bética). Contrariando a tendência geral da zona centro norte, o Paiva e o Vouga correm de Este para Oeste.

Nas áreas calcárias da Estremadura e Sul algarvio, as linhas d'água apresentam outro tipo de configurações, das quais as mais importantes são os *vales secos*, as *gargantas apertadas* e as *ressurgências*, de que um excelente exemplo é o rio Alviela.

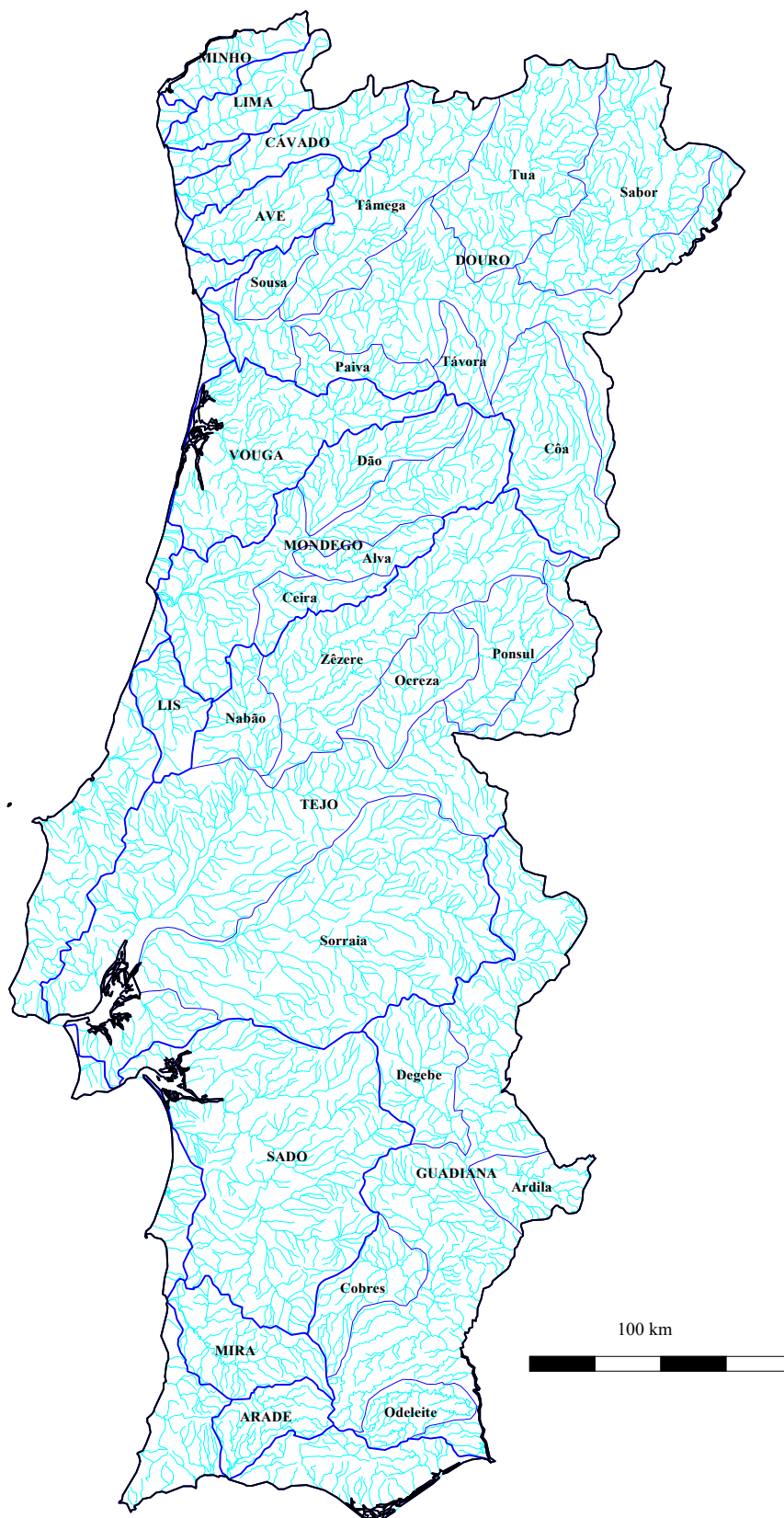


Fig. 7 – Rede e Bacias Hidrográficas de Portugal (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

No Sul do país a adaptação da rede de drenagem ao sistema de acidentes tectónicos não é tão marcante. No entanto, particularidades tectónicas locais são responsáveis pela direcção quase S-N do rio Sado, ao longo da bacia sedimentar e do rio Mira, que apresenta um troço inicial SE-NW, inflectindo sucessivamente para SW, novamente para NW e já perto da costa, outra vez para SW.

Outros rios importantes nesta área são o Guadiana, Sorraia (afluente do Tejo) e Arade. O primeiro desenvolve-se numa direcção N-S, ao longo de grande parte da fronteira com Espanha, depois de, neste país, apresentar um percurso inicial ENE-WSW; o Sorraia corre essencialmente de E para W, e o Arade é a maior bacia do Algarve, com uma bacia que se desenvolve entre as Serras de Monchique e do Caldeirão.

OCUPAÇÃO DO SOLO

O Pinheiro bravo cobre todo o Oeste atlântico até ao Sado, no entanto, tem sofrido nos últimos anos um grande decréscimo à custa do eucalipto; arvoredos de folha caduca, especialmente carvalhais e soutos, predominam nas terras altas e interiores e reaparecem com a altitude em raras manchas no Sul (S. Mamede, Sintra e Monchique). O domínio contínuo do Sobreiro e Azinheira começa um pouco ao sul do Tejo, a oeste e ao norte dele, a leste; encontram-se também algumas manchas de sobreiros tanto no litoral como nas depressões interiores. O pinheiro manso não se afasta muito do litoral, encontrando-se ao sul do Vouga e adquirindo grande importância na península de Setúbal, no baixo Tejo e vale do Sado e na costa algarvia. No Algarve dominam Alfarrobeiras, Amendoeiras e Figueiras, que reaparecem na vertente meridional da Serra da Arrábida, devido às mesmas condições de abrigo e exposição. Encontram-se também elementos de vegetação alentejana e algarvia na parte oriental do Douro e seus afluentes, abaixo das árvores de folha caduca das terras altas (RIBEIRO, 1987).

Dos cerca de 20 % de activos portugueses cujo modo de vida é a actividade primária, 84% vivem da agricultura, 14 % da pesca e 2 % da indústria extractiva. A vegetação natural e as possibilidades da agricultura, de que se destaca a produção de cereais de sequeiro (trigo, cevada, aveia e centeio no Norte), irrigado (milho) e alagado (arroz), as

culturas da oliveira, vinha, horta e pomar, põem em evidência o carácter mediterrânico do clima de Portugal, que não favorece a formação de solos profundos. A coexistência de gado nas explorações agrícolas é um facto comum em todo o Portugal. O Norte é mais favorável à criação de gado grosso, que encontra nos lameiros bom pasto de Inverno e, de Verão, comida razoável nos montes; para sul, a partir da Cordilheira Central, domina o gado miúdo (cabras e ovelhas).

Portugal é marcado por três áreas quanto ao predomínio do cereal: o milho encontra-se junto ao litoral, particularmente a norte de Lisboa; o centeio domina no interior transmontano e montanhoso, prolongando-se até Portalegre e também para o Minho; o trigo prevalece na zona meridional, existindo também nas zonas planas da Beira Baixa e Trás-os-Montes. O trigo e centeio combinam-se nas terras baixas do interior e o milho e o trigo no litoral e terras baixas do Sul. O arroz, exigente em temperaturas elevadas, é cultivado no Alentejo, Ribatejo e no vale do Mondego.

O olival, ausente na montanha, rareia, por motivos naturais, no Noroeste e tem, por motivos culturais, áreas limitadas no Sul, onde dominam a seara, o montado e arvoredos algarvios. Os máximos de produção encontram-se nas montanhas calcárias da Estremadura, no Norte do Ribatejo e nalgumas manchas do Alentejo interior (RIBEIRO, 1987).

GEOLOGIA

A História da investigação geológica em Portugal tem um percurso semelhante aos restantes países europeus. No início do século XVIII surgiram os primeiros mineralogistas, seguindo-se no século XIX os estratígrafos, paleontólogos e petrólogos. A cartografia geológica sistemática foi iniciada pelos Serviços Geológicos fundados em 1857. A cartografia geológica hoje em dia existente em Portugal inclui mapas a diferentes escalas, variando desde os mapas temáticos de pequena escala (1:1 000 000), passando por mapas gerais (1:500 000, cuja última edição foi publicada em 1992), até mapas mais detalhados (1:200 000 e 1:50 000). A Geologia é ensinada nas Universidades Portuguesas desde o século XVIII, existindo actualmente 19 departamentos de Geologia e Ciências da Terra.

Unidades Morfotectónicas

O continente europeu é formado por fragmentos sucessivamente cratonizados, a saber, a Eo-Europa Precâmbrica, a Paleo-Europa Caledónica, a Meso-Europa Hercínica e a Neo-Europa Alpina (Fig. 8).



Fig.8 – Grandes Unidades tectónicas da Europa (depois de Stille, segundo RIBEIRO *et al.*, 1979)

Neste contexto, a Península Ibérica é essencialmente constituída por um fragmento do soco hercínico, enquadrado a SE e a N pelo Ciclo Alpino e a W pelo Atlântico; encontra-se situada junto ao limite entre a Placa Eurasiática e a Placa Africana (Fig. 9). Este limite corresponde à Falha Açores – Gibraltar e ao seu prolongamento pelo Mediterrâneo; a W trata-se de um prolongamento do “rift” médio-atlântico que se une ao

“rift” principal no ponto triplo dos Açores. Existe uma actividade sismotectónica difusa no troço junto a Gibraltar onde se verifica actualmente a colisão intracontinental entre as placas Eurasiática e Africana.

O fagmento rochoso fundamental da Península Ibérica, chamado Maciço Hespérico, tem mais de 200 milhões de anos e ocupa as partes Oeste e Central da Península. Forma um planalto sobrelevado ao mar, adjacente ao qual se instalaram posteriormente bacias sedimentares. Aquele Maciço é atravessado pela Cordilheira Central, alongada na direcção ENE-WSW, paralela à grande Cadeia Bética que faz parte do Ciclo Alpino; é essencialmente constituído por formações paleozóicas e precâmblicas, onde predominam batólitos graníticos, xistos e quartzitos (RIBEIRO *et al.*, 1991 a).

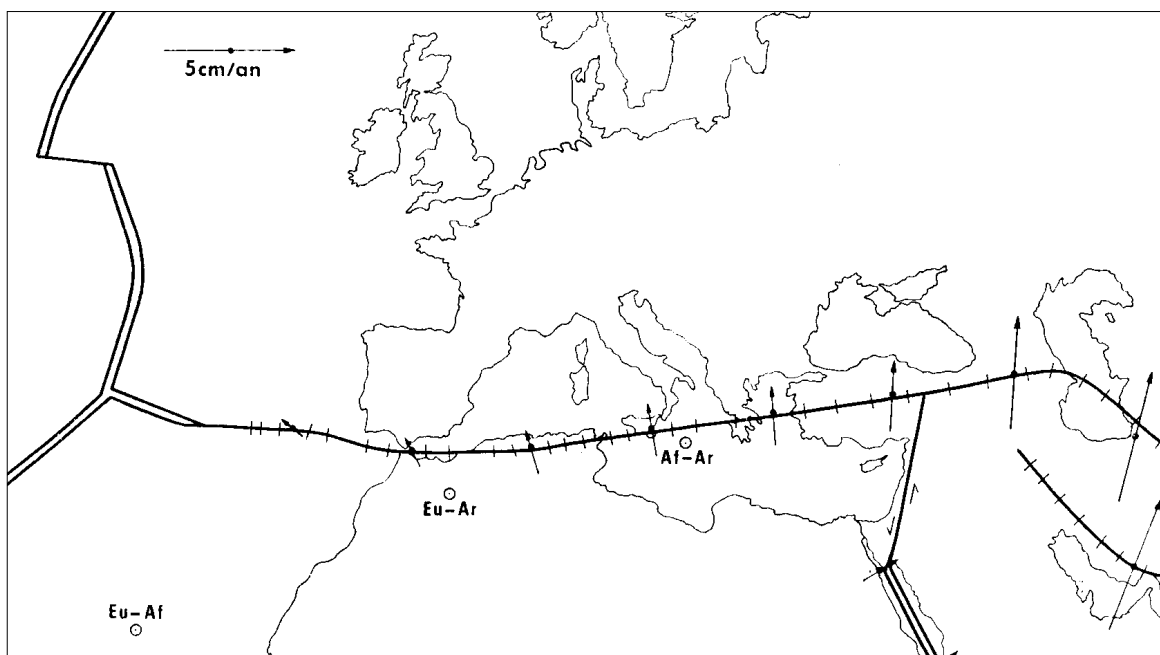


Fig. 9 – Limite de Placas na região Açores - Mediterrâneo (depois de McKenzie, segundo RIBEIRO *et al.*, 1979). Limites distensivos estão representados com linha dupla; falhas transformantes, a linha grossa e limites compressivos, a linha grossa cortada por linhas transversais. As flechas indicam o vector de deslocamento à escala.

A Cordilheira Central divide o Maciço Hespérico em dois blocos, estando preservados os terrenos tabulares do Cenozóico na parte Leste da Península. A Meseta Norte, com uma altitude média de 800 metros, é drenada pela bacia do rio Douro; a Meseta Sul, com uma altitude que varia dos 900 aos 200 metros, é drenada pelo rios Tejo, Sado e

Guadiana e é um bloco arqueado, inclinado para E e W, definindo bacias a Leste e Oeste, mas mantendo a cobertura primitiva no centro do arco (Fig. 10).

Nas margens do Maciço Hespérico formaram-se bacias sedimentares durante o Mesozóico e Cenozóico, geradas por movimentos Alpinos. Devido a uma inversão moderada nas margens W e SW, ergueram-se as Orlas Ocidental e Algarvia. Nas margens N e E a inversão tectónica foi mais forte dando origem às Cordilheiras Cantábrica e Ibérica (Fig. 10); um empolamento do soco hercínico provocou deformação na margem Sul, dando origem à Serra Morena e Serra Algarvia.

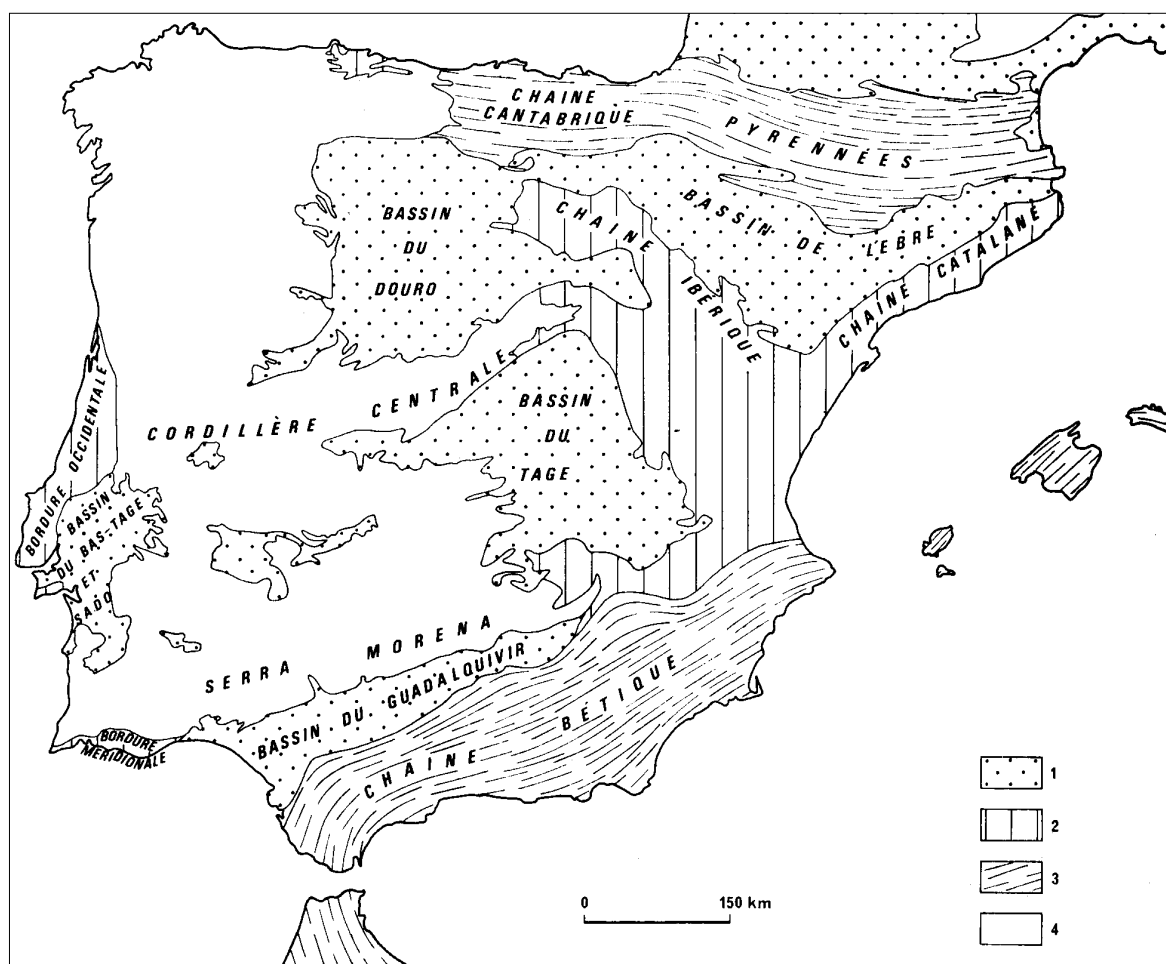


Fig. 10 – Unidades Morfoestruturais da Península Ibérica (depois de Lautensach, segundo RIBEIRO *et al.*, 1979): 1 – Bacias; 2 – Orlas e Cadeias moderadamente deformadas; 3 – Cadeias Alpinas; 4 – Soco Hercínico

Pelo que foi referido acima, Portugal Continental pode ser dividido em duas grandes unidades geoestruturais: (a) as Formações do Maciço Hespérico que ocupam quase 3/4 do território continental português e (b) os terrenos mais recentes, mesozóicos e pós-mesozóicos – as chamadas Orlas pós-paleozóicas (THADEU, 1965). Estes terrenos mais recentes, cuja implantação está ligada à abertura do Atlântico, foram deformados pelo Ciclo Alpino e são essencialmente compostos por rochas carbonatadas e formações arenosas (GALOPIM DE CARVALHO, 1984). Estas bacias sedimentares encontram-se a ocidente (Orla Ocidental) e a sul (Orla Algarvia) do Maciço Hespérico.

Maciço Hespérico:

O Maciço Hespérico é constituído por formações até-mesozóicas, consolidadas desde o fim da orogenia hercínica, cobertas aqui e além por pequenos retalhos de formações continentais terciárias e quaternárias e por vezes do final do Mesozóico.

A análise tectono-estratigráfica do Maciço Hespérico permite distinguir as suas principais unidades geoestruturais. Foram-se somando algumas formações de variadas origens e em diferentes lapsos de tempo da Era Paleozóica, em consequência de processos tectónicos convergentes, ligados ao fecho do Mar de Tethys. A distribuição espacial das unidades tectono-estratigráficas (Fig. 11) pode ser explicada se considerarmos a subdivisão zonal do Maciço Hespérico (LOTZE, 1945; JULIVERT *et al.*, 1974). Reconhecem-se de NE para SW, a Zona Cantábrica (ZC), a Zona Astúrico Leonesa (ZAL), a Zona Centro Ibérica (ZCI), que inclui sequências autóctones e alóctones – a sub-zona Galaico Transmontana (zGT), a Zona de Ossa Morena (ZOM) e a Zona Sul Portuguesa (ZSP). Esta última está separada da Formação Ibérica (ZCI+ZOM) pelo Complexo Ofiolítico de Beja – Acebuches e relacionada com a sequência sedimentar de origem oceânica, a Formação do Pulo do Lobo.

Existe uma diferenciação de primeira ordem entre as Zonas Internas (ZAL, ZCI e ZOM) do Maciço Hespérico, onde o Precâmbrico e o Paleozóico inferior estão melhor representados, a deformação é mais intensa e o magmatismo e o metamorfismo sinorogénicos são mais acentuados, e as Zonas Externas (ZC e ZSP), onde o Paleozóico superior está mais representado, a deformação é menos intensa e o magmatismo e o metamorfismo sinorogénicos são menos acentuados.

Na Península Ibérica, a orogenia hercínica situa-se no tempo entre o Devónico médio e o Estefaniano, apresenta um carácter polifaseado, sendo o essencial da estrutura o resultado de dois episódios de deformação devidamente datados. A primeira fase surge entre o Devónico médio e o Viséano e apenas afectou as zonas mais internas da orogenia (ZAL, ZCI e ZOM), enquanto que a segunda fase é de idade Westfaliana. Esta orogenia é acompanhada por um metamorfismo regional e por um magmatismo sinorogénico sensu lato.

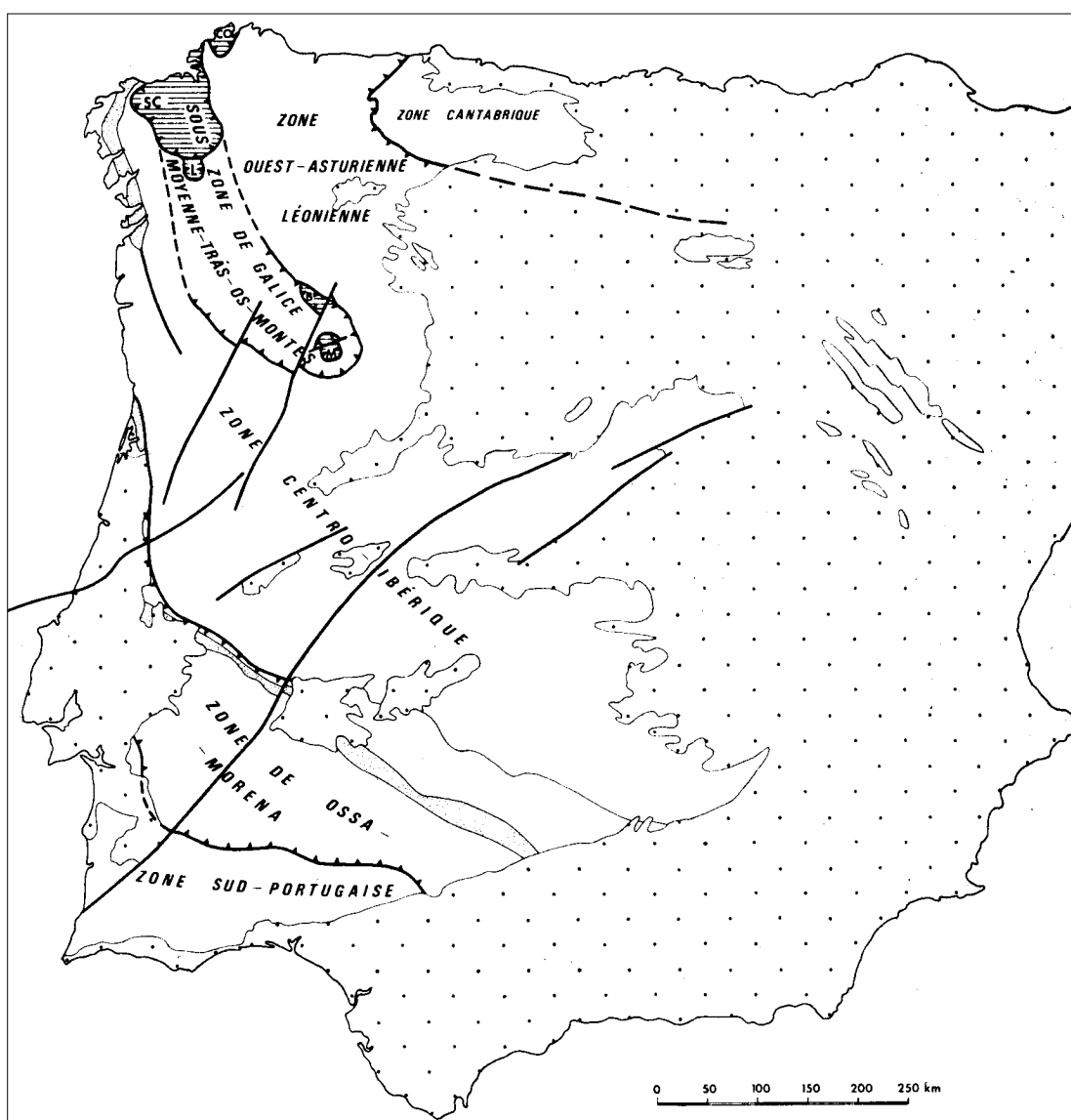


Fig. 11 – Zonas paleogeográficas e tectónicas do Maciço Hespérico (adaptado da Carta Tectónica da Península Ibérica, segundo RIBEIRO *et al.*, 1979). A ponteados estão assinaladas as coberturas sedimentares adjacentes ao Maciço Hespérico.

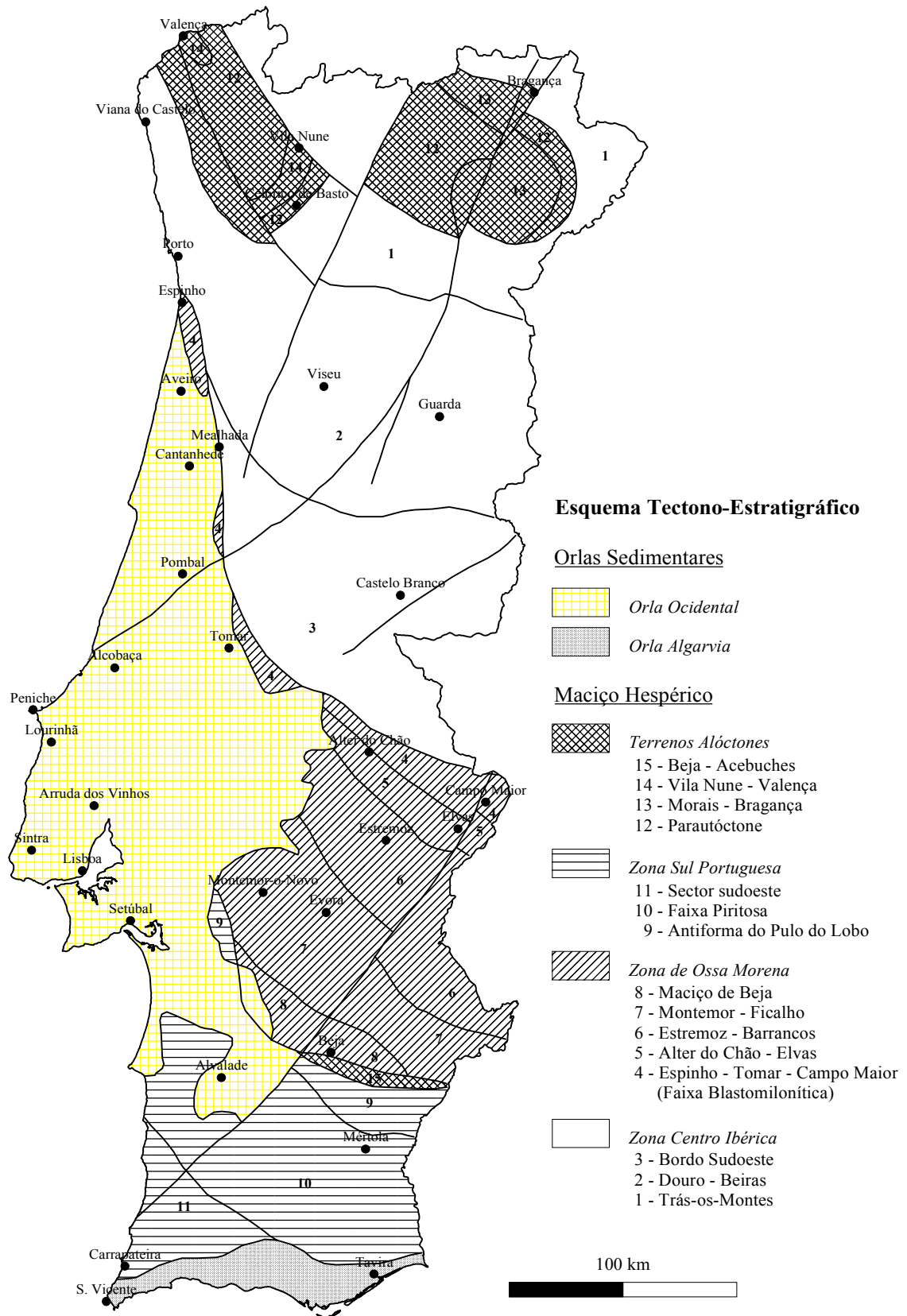


Fig. 12 – Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal (adaptado da Carta Geológica de Portugal, escala 1:1 000 000, de 1992)

Relativamente ao magmatismo podem distinguir-se, quanto à composição e à origem, duas séries:

- a) os granitóides alcalinos e aluminosos, instalados durante a tectonogénese e controlados pelo metamorfismo regional, como resultado de anatexia húmida da parte média da crosta;
- b) os granitóides calco-alcalinos e rochas básicas associadas essencialmente instalados após a tectonogénese; na parte norte do Maciço esta série é produto da fusão seca da parte inferior da crosta durante o metamorfismo regional e da mistura com produtos básicos infracrustais; no sul, a proporção de material infracrustal é maior de tal forma que alguns granitóides se formaram por diferenciação magmática.

Diferenças na zonalidade paleogeográfica, no estilo tectónico, no magmatismo e no metamorfismo permitiram a subdivisão desta orogenia em diversas zonas (LOTZE, 1945). Estas zonas são separadas por acidentes tectónicos principais, o que sugere o controlo da zonalidade por falhas profundas que separam compartimentos crustais de natureza diferente (RIBEIRO *et al.*, 1979).

Na carta geológica de Portugal, à escala 1:500 000 de 1992 são referidas as seguintes zonas, de NE para SW (Fig. 12):

- Zona Centro Ibérica (ZCI);
- Zona de Ossa Morena (ZOM);
- Zona Sul Portuguesa (ZSP).

A zGT, referida por outros autores, como já vimos anteriormente, foi aqui, incluída na ZCI. É no entanto referido a existência de terrenos alóctones, e parautóctones nos Maciços Morais / Bragança e área envolvente, bem como mais a W, numa faixa que se prolonga desde Vila Nune até Valença, a SW da tradicional zGT (Fig. 12).

Apresentamos de seguida uma breve descrição das três zonas (ZCI, ZOM, ZSP), juntamente com a sub-zona Galaico Transmontana (RIBEIRO *et al.*, 1979).

Zona Centro Ibérica: Do ponto de vista paleogeográfico a zona Centro Ibérica apresenta uma discordância do quartzito armoricano sobre uma sequência de tipo “Flysch” (Câmbrico e Precâmbrico superior?), chamada Complexo Xisto-Grauváquico, o que

implica a presença de uma fase de deformação sarda, que é de natureza epirogénica (RIBEIRO, A. *et al.*, 1979). O metamorfismo regional é plurifacial e abarca os tipos Barroviano e de Baixa-Pressão; o tipo de metamorfismo está intimamente ligado aos níveis das intrusões dos granitóides. O tipo de Baixa-Pressão intermédia segue as estruturas da segunda fase de deformação, com as fácies mais profundas no interior das antiformas desta fase, que são ocupadas pelas intrusões mezonais da zona da silimanite, por vezes acompanhadas de migmatização. Em direcção ao exterior sucedem-se as isogradas da estaurolite + andaluzite, almandina, biotite e clorite.

As relações deformação – cristalização metamórfica e magmática indicam que a subida das isogeotérmicas aconteceram ao longo da segunda fase de deformação; seguindo o nível estrutural, a implantação dos granitos surgiu antes, durante ou depois desta fase tendo dado lugar aos granitos autóctones deformados, parautóctones deformados ou alóctones praticamente não deformados.

Junto às intrusões epizonais, as isogradas dispõem-se paralelamente aos contactos dos granitos, discordantes relativamente à estrutura do encaixante. Podem distinguir-se, dos granitos para o exterior, as zonas da silimanite \pm cordierite, andaluzite \pm cordierite e biotite, reflectindo condições de metamorfismo de contacto de muito baixa pressão.

O magmatismo sinorogénico da zona Centro Ibérica compreende sobretudo granitóides da série alcalina e da série calco-alcalina as rochas básicas aparecem bastante subordinadas.

As características da série alcalina são a existência de plagioclases de albite e/ou oligoclase ácida, predominância dos tipos de duas micas (com o teor de muscovite equivalente ao da biotite), leucocratas, apatite comum. Os granitos desta série têm tendência a acompanhar os períodos de deformação por compressão e podem ser subdivididos em três tipos:

- a) granitos gnaissicos de idade 350 ± 10 MA em parte afectados pela primeira fase de deformação hercínica;
- b) granitos de duas micas autóctones ligados aos migmatitos e aos granitos de anatexia e parautóctones, mais ou menos deformados e contemporâneos da segunda fase hercínica de idade 300 ± 10 MA;
- c) granitos de duas micas e com megacrístais, alóctones um pouco mais tardios.

A série calco-alcalina apresenta-se com as seguintes características: plagioclase de composição oligoclase - andesina, biotite predominante sobre a muscovite, precursores básicos comuns e enclaves microdioríticos abundantes, carácter mesocrata, mirmequite e pertite de exsolução comuns, minerais acessórios abundantes e variados entre os quais titanite, apatite e opacos. Os membros desta série formam dois grupos bem distintos:

- a) granitos com megacristais e com biotite – oligoclase, deformados pela segunda fase hercínica com carácter pós-cristalino de idade 320 ± 10 MA e
- b) granitos pós-tectónicos em maciços circunscritos, de idade 280 ± 10 MA, onde se podem distinguir, do mais antigo ao mais recente, os seguintes sub-tipos: b1) granitos calco-alcalinos a alcalinos, de grão médio a fino, de duas micas, por vezes com megacristais e b2) granitos calco-alcalinos com megacristais, de grão grosseiro e com biotite.

A implantação de granitos pós-tectónicos surge associada a vários tipos de processos (digestão a grande escala do encaixante, subsidência e injeção forçada) durante o período de fracturação tardi-hercínica que controlou a sua instalação.

Sub-Zona Galaico Transmontana: RIBEIRO *et al.* (1979) considera ainda a existência de uma sub-zona chamada Galaico Transmontana, situada no sector NE da zona Centro Ibérica. Um dos aspectos que distinguem esta sub-zona é a presença de 5 maciços (Cabo Ortegal, Santiago de Compostela, Lalin, Bragança e Morais) compostos de rochas com alto grau de metamorfismo e de composição máfica e ultramáfica predominante. Estes maciços têm uma história tectónica e metamórfica muito complexa, sendo por isso considerados como polimetamórficos. Os contactos exteriores destes maciços são cavalgamentos sobre sequências monometamórficas do Silúrico (e Devónico inferior?), muito ricas em rochas vulcânicas ácidas e máficas - supergrupo Transmontano. A fácies deste supergrupo diferencia-se nitidamente das sequências da mesma idade do resto, menos deformado, da zona Centro Ibérica. Aquele repousa sobre estas por intermédio de um outro cavalgamento maior que desenha um arco de 180° em Trás-os-Montes, o qual deverá ser considerado o limite da sub-zona. Esta sub-zona é classificada na Carta Geológica referida acima como sendo composta por terrenos alóctones.

Zona de Ossa Morena: Na zona de Ossa Morena a sequência começa por um Precâmbrico polimetamórfico, seguido por um Precâmbrico superior de afinidade Brioveriana, recoberto pelo conglomerado de base do Câmbrico que apresenta fácies de plataforma (Câmbrico inferior) seguido de uma espessa sequência pelito-quartzítica com intercalações de espilitos. O Ordovícico apresenta-se com uma fácies pelítica de água mais profunda que o quartzito armoricano e o Silúrico é rico em rochas vulcânicas ácidas e básicas. O Devónico inferior e médio com fácies de plataforma está separado do “Flysch” do Devónico superior por uma importante discordância que denuncia a primeira fase de deformação hercínica.

Do ponto de vista tectónico é de salientar a presença da Faixa Blastomilonítica de Córdoba – Badajoz – Portalegre - Abrantes de orientação NW-SE. Esta faixa é limitada por cisalhamentos abruptos onde se encontram intrusões de granitos e de sienitos calco-alcalinos e peralcalinos de idade ordovícica superior; e separa domínios de inclinações opostas da primeira fase de deformação hercínica. A N de Abrantes as estruturas da zona da Ossa Morena têm praticamente uma orientação N-S, no bordo ocidental do Maciço Hespérico, prolongando-se até Espinho, formando uma estreita faixa entre a zona Centro Ibérica a E e a cobertura meso-cenozóica a W.

O metamorfismo regional restringe-se a duas cinturas. A cintura NE que se orienta sobre a Faixa Blastomilonítica Córdoba - Abrantes e seu prolongamento para Norte. O metamorfismo é do tipo Barroviano incluindo isogradas entre a da almandina e a da silimanite, onde se verifica metamorfismo retrógrado nas zonas da clorite e da biotite (xistos verdes). As estruturas blastomiloníticas foram produzidas nas rochas de elevado grau de metamorfismo. Neste polimetamorfismo não se conseguem separar os eventos precâmbricos dos hercínicos, no entanto pode afirmar-se que a deformação e o metamorfismo regional hercínicos aumentam paralelamente às estruturas na direcção NW. A cintura SW corresponde a um alinhamento de plumas térmicas, a reocupar as estruturas hercínicas (Serpa) e alarga-se em direcção a NW (Maciço de Évora - Beja), o metamorfismo é do tipo de baixa pressão com isogradas entre a zona da clorite e da silimanite, com migmatização por vezes abundante nesta última. As relações cristalização - deformação indicam que o pico do metamorfismo foi atingido depois da segunda fase hercínica.

Quanto ao magmatismo sinorogénico verifica-se na parte NE um domínio de transição com a zona Centro Ibérica onde se encontram granitóides que se integram no esquema estabelecido para esta zona; no Maciço de Évora encontram-se granitóides de duas micas, de origem palingénica que se assemelham à série alcalina do norte e centro da Península. Já mais para SW a produção de intrusões básicas aumenta consideravelmente. Podem distinguir-se vários tipos de quimismo calco-alcalino predominante:

- a) intrusões lopolíticas de noritos e gabros com hiperstena (Campo Maior) e complexo estratificado de gabros e dioritos com leitos intercalados de serpentinitos e anortositos com zonas de cisalhamento que traduzem a segunda fase hercínica (região de Beja);
- b) complexo subvulcânico de textura porfirítica dominante, com composição muito variada (dioritos, quartzodioritos, gabros, microgranitos e granofiros) na região de Beja e a NW; a segunda fase hercínica traduz-se pela existência de zonas de cisalhamento de carácter semi-frágil; c) intrusões de gabro - dioritos, granodioritos, tonalitos e raramente granitos, todos posteriores à segunda fase de deformação.

O contacto entre as zonas de Ossa Morena e Sul Portuguesa dá-se por intermédio de um cavalgamento que mergulha fortemente na direcção NE; junto a este acidente encontram-se flasergabros e serpentinitos sin-metamórficos sugerindo que se trata de uma falha que atravessa toda a crosta. Quando nos aproximamos do cavalgamento as rochas vão-se transformando em protomilonitos, blastomilonitos e pseudotaquilitos, numa largura que pode atingir 1 km através de uma rede cada vez mais densa de zonas de cisalhamento subparalelas ao acidente principal.

Zona Sul Portuguesa: Na zona Sul Portuguesa, as rochas de idade Devónico superior são as mais antigas; apresenta um vulcanismo ácido e máfico muito importante de idade Tournisiano e Viseano inferior na parte NE da Faixa Piritosa, a que se segue o “Culm”. Seguindo para SW as séries são mais reduzidas, apresentando fácies de plataforma do Fameniano e Namuriano ao que se segue um “Flysch” Westfaliano A.

Sob o ponto de vista tectónico a Faixa Piritosa constitui um complexo imbricado e inclinado para SW. Em geral a estrutura imbricada deve-se a falhas inversas abruptas,

posteriores à clivagem principal, que mergulha fortemente para NE. As características desta zona podem ser explicadas por um modelo que reflecta um processo contínuo desde a sedimentação até à deformação fracturante de rochas endurecidas, passando por deslizamentos e deformação de rochas não consolidadas, sinsedimentares. Suspeita-se a existência de um desligamento maior na base do complexo imbricado, sob o qual existirá um soco não deformado, uma vez que os afloramentos mais antigos que se conhecem são do Devónico superior, mesmo os que se encontram nos anticlinais principais. Distingue-se, ainda, uma segunda fase de deformação que se traduz por uma clivagem de crenulação subvertical de direcção NW-SE, mais penetrativa nos sectores onde a clivagem primária estava mais próxima da horizontal.

O tipo de metamorfismo regional varia consoante o sector da zona Sul Portuguesa. A NE encontra-se a fácies de xisto verde, zona da clorite. Na Faixa Piritosa encontram-se paragénese de fácies prenite - pumpelite, bem definidas nas rochas básicas e intermédias; os minerais desenvolvem-se durante e após o início da clivagem xistosa primária e são deformados pela crenulação da segunda fase. A SW da Faixa Piritosa passa-se a um domínio anchi-metamórfico ainda mal estudado.

Comparando sob o ponto de vista paleogeográfico e tectónico as zonas de Ossa Morena e Sul Portuguesa, verifica-se que a idade do “Flysch” é cada vez mais recente quando se caminha para SW, o mesmo acontecendo com a deformação principal. Esta migração para SW da orogenia hercínica é simétrica da migração para NE que se verifica no ramo setentrional da cadeia (RIBEIRO *et al.*, 1979).

A Cobertura Epi-Hercínica:

No território português a cobertura pós-paleozóica ocupa as Orlas Ocidental e Meridional, bem como as Bacias do Baixo Tejo e Sado; podem encontrar-se também sobre o Maciço Hespérico algumas bacias pequenas cuja espessura não ultrapassa os 200 – 300 metros. As Orlas são produto de uma margem continental que se instalou a partir do Pérmico, como resultado dos primeiros episódios da abertura do Atlântico. As características da cobertura epi-hercínica são o reflexo da evolução desta margem.

Do ponto de vista estrutural, a cobertura da plataforma hercínica é, em geral, tabular ou moderadamente dobrada. O estilo tectónico quase sempre denuncia a influência exercida pelo soco nas deformações da cobertura. A maior excepção acontece quando

existe um complexo evaporítico junto à base da cobertura. O estilo e a intensidade da deformação do sector da Arrábida podem ser considerados como intermediários entre a cobertura epi-hercínica e as cadeias alpinas periféricas.

Orla Ocidental ou Lusitânica: Durante o Mesozóico instalou-se sobre a Orla Ocidental um fosso alongado na direcção NNE-SSW, onde os sedimentos apresentam uma espessura máxima. As contribuições fizeram-se a partir do Maciço Hespérico, situado a E e de uma área continental, situada a W, da qual as Berlengas são um restício. Existem evidências estratigráficas que demonstram contribuições sedimentares de W. Este fosso apresenta nas suas margens sedimentação nerítica, seguindo-se uma sedimentação recifal de espessura reduzida (500 a 1000 m), apresentando no eixo fácies mais espessas, por vezes pelágicas.

O estilo tectónico da Orla Ocidental caracteriza-se pela presença de famílias de falhas de direcções variáveis que em grande parte correspondem ao rejogo pós-hercínico da rede de fracturas tardi-hercínicas. Ao longo destes acidentes, a cobertura está fortemente deformada com dobras e falhas que delimitam os blocos, no interior dos quais a cobertura mantém um estilo sub-tabular. As principais direcções de fracturação são: a N-S, correspondente a deslocações submeridianas na margem W do Maciço Hespérico (falha de Coimbra); ENE-WSW, correspondente aos acidentes de direcção bética (Lousã – Pombal – Nazaré, Serra d’Aire – Serra de Montejunto e Serra d’Arrábida), de idade miocénica superior; NNE-SSW, que é a direcção predominante dos acidentes de tipo diapirítico (diapiros de Leiria, Matacães e Sesimbra) de idade provável entre o Dogger e o Miocénico; NW-SE, que é a orientação da fracturação secundária no interior dos blocos limitados pelos acidentes maiores; NNW-SSE, ao longo da qual se encontram alinhados os maciços anulares subvulcânicos (Sintra, Sines e Monchique).

Orla Meridional ou Algarvia: Na Orla Algarvia, a paleogeografia é dominada pela existência de um talude de direcção ENE-WSW, fazendo com que as séries sejam mais espessas e de fácies mais profundas para S.

Sob o ponto de vista estrutural, podem distinguir-se duas zonas principais com flexuras. Uma de direcção ENE-WSW (Sagres – Algoz – Vila Real) e outra de direcção E-W (Albufeira – Guilhim – Luz de Tavira). A norte da primeira a cobertura é sub-tabular e

não apresenta complexo evaporítico. Entre as duas encontra-se uma faixa de terrenos moderadamente dobrados, com os anticlinais inclinados para S, por vezes com cavalgamento. O complexo evaporítico é injectado nos acidentes principais, como em Albufeira, aflorando também nalguns nódulos anticlinais diapiríticos (Loulé). Deverá também preencher várias estruturas detectadas por anomalias negativas de Bouguer. A flexura da Carrapateira de direcção NNE-SSW é acompanhada de actividade vulcânica básica de idade kimeridgiana. O cortejo filoniano da zona litoral mostra uma disposição radial que é uma característica das flexuras em regime de extensão.

A actividade tectónica ocorreu após o Cretácico inferior e médio, que se apresenta dobrado e basculado, sobretudo ao longo das linhas de flexura principais. O Miocénico apresenta-se praticamente tabular e assenta no substrato por intermédio de uma grande discordância angular (diapiro de Albufeira); no entanto, ao longo das flexuras principais verifica-se que também esta unidade está tectonicamente afectada.

A estrutura geral do Algarve, que se traduz por um monoclinal bastante simples que mergulha para Sul, foi explicado pela separação da cobertura sobre o complexo evaporítico e seu deslizamento por gravidade para sul, deslizamento esse responsável pelo encurtamento dessa mesma cobertura. A existência de um sistema de falhas inversas mergulhando para N deverá ser explicado pela proximidade do limite das placas europeia e africana durante o Neogénico e o Quaternário.

Bacias do Baixo Tejo e Sado: Os depósitos das Bacias do Baixo Tejo e do Sado são compostos essencialmente por séries detríticas continentais de idade respectivamente paleogénico - neogénica e neogénica, com intercalações marinhas e salobras correspondentes aos máximos das transgressões miocénicas.

A espessura pode atingir os 1400 metros. Na margem E estas séries estão depositadas directamente sobre o soco, enquanto que mais para W elas aparecem sobre as formações do Mesozóico da Orla Ocidental.

A estrutura da bacia é bastante simples. Apresenta sempre camadas sub-horizontais e as margens coincidem com falhas normais produto da subsidência da bacia, excepto na margem NW da do Tejo, ao longo da qual a cobertura mesozóica da Orla Ocidental cavalga o Cenozóico da bacia.

A Bacia do Baixo Tejo é um fosso alongado e que aumenta de profundidade de NE para SW. Dos dois lados do fosso verifica-se que os sedimentos se estendem alguns quilómetros para lá das falhas marginais da bacia, embora com uma espessura muito mais reduzida que no eixo da bacia.

A bacia do Sado surge como um fosso alongado de NW para SE, na qual a margem SE corresponde a um semi-graben e as camadas mergulham na direcção da Falha da Messejana. Com recurso à gravimetria foi possível descortinar outros acidentes com direcção NW-SE.

Podemos encontrar diversas bacias, com sedimentos cujas idades vão desde o Cretácico superior até ao Quaternário, que recobrem troços do Maciço Hespérico, embora com extensões e espessuras pequenas. As principais encontram-se nos limites NW e SE da Cordilheira Central tendo funcionado como bacias de subsidência associadas à elevação daquela cordilheira. Existem também bacias de dimensões ainda mais reduzidas que correspondem a grabens ou semi-grabens sobre os grandes acidentes tardi-hercínicos.

Geologia do “Bedrock” e Mineralizações

Sob o ponto de vista geológico, Portugal é um país muito diversificado e complexo, como, aliás já ficou demonstrado no texto anterior. No entanto, as formações que compõem o Maciço Hespérico português podem incluir-se em dois grandes grupos de litologias:

- a) os Metassedimentos do Paleozóico, Câmbrico e Precâmbrico e
- b) os Granitóides.

As formações das Orlas, senso lato, isto é, da Cobertura Epi-Hercínica, também se podem dividir em dois grandes grupos:

- c) as rochas carbonatadas (principalmente do Jurássico), e
- d) as formações essencialmente compostas por arenitos e areias de origem continental, predominantemente do Terciário (Fig. 13).

É no Maciço Hespérico onde ocorrem as principais mineralizações conhecidas de minerais metálicos de Portugal Continental (Fig. 14). O território português tem uma longa tradição em termos de actividade mineira, como veremos mais à frente.

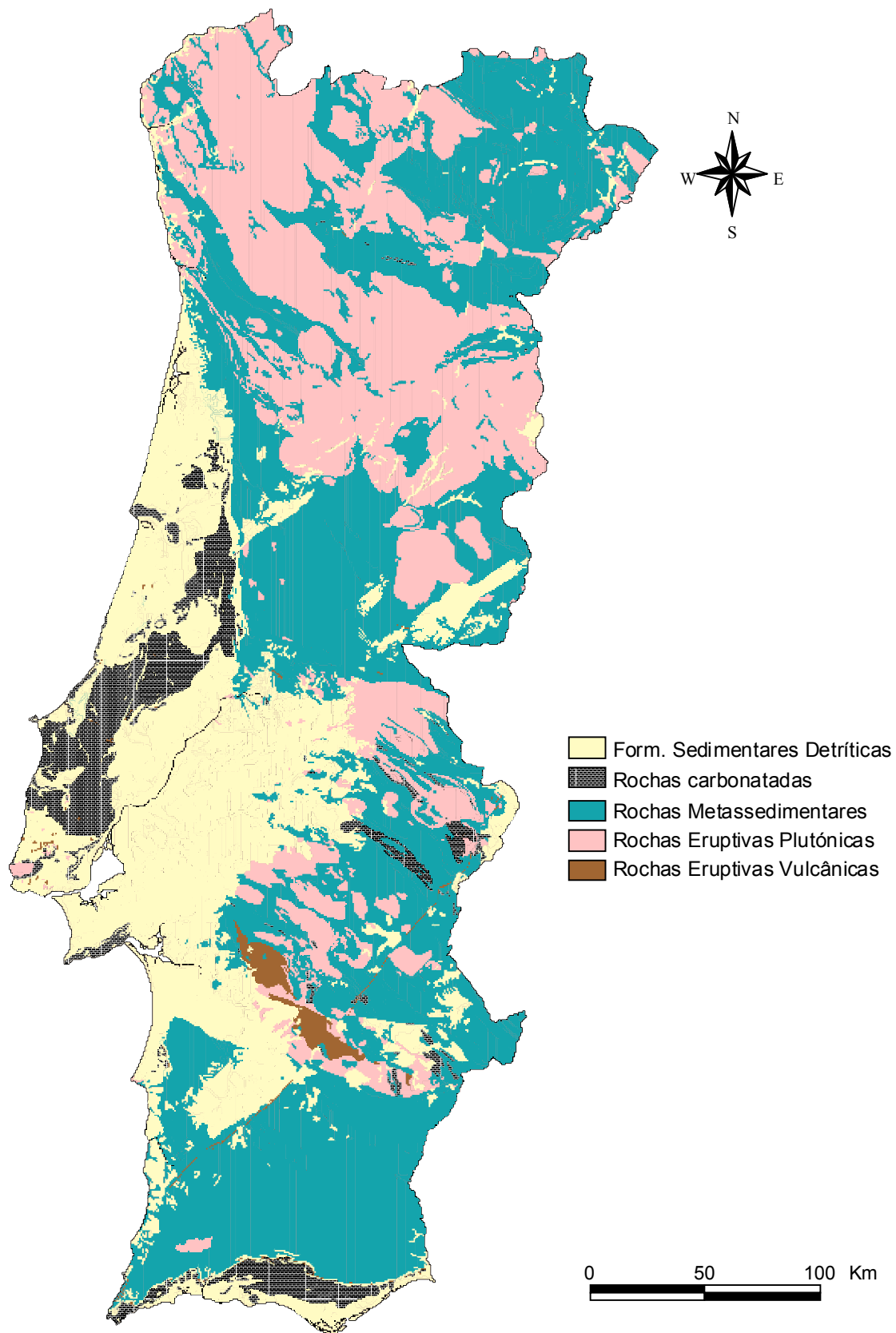


Fig. 13 - Mapa litológico de Portugal simplificado (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

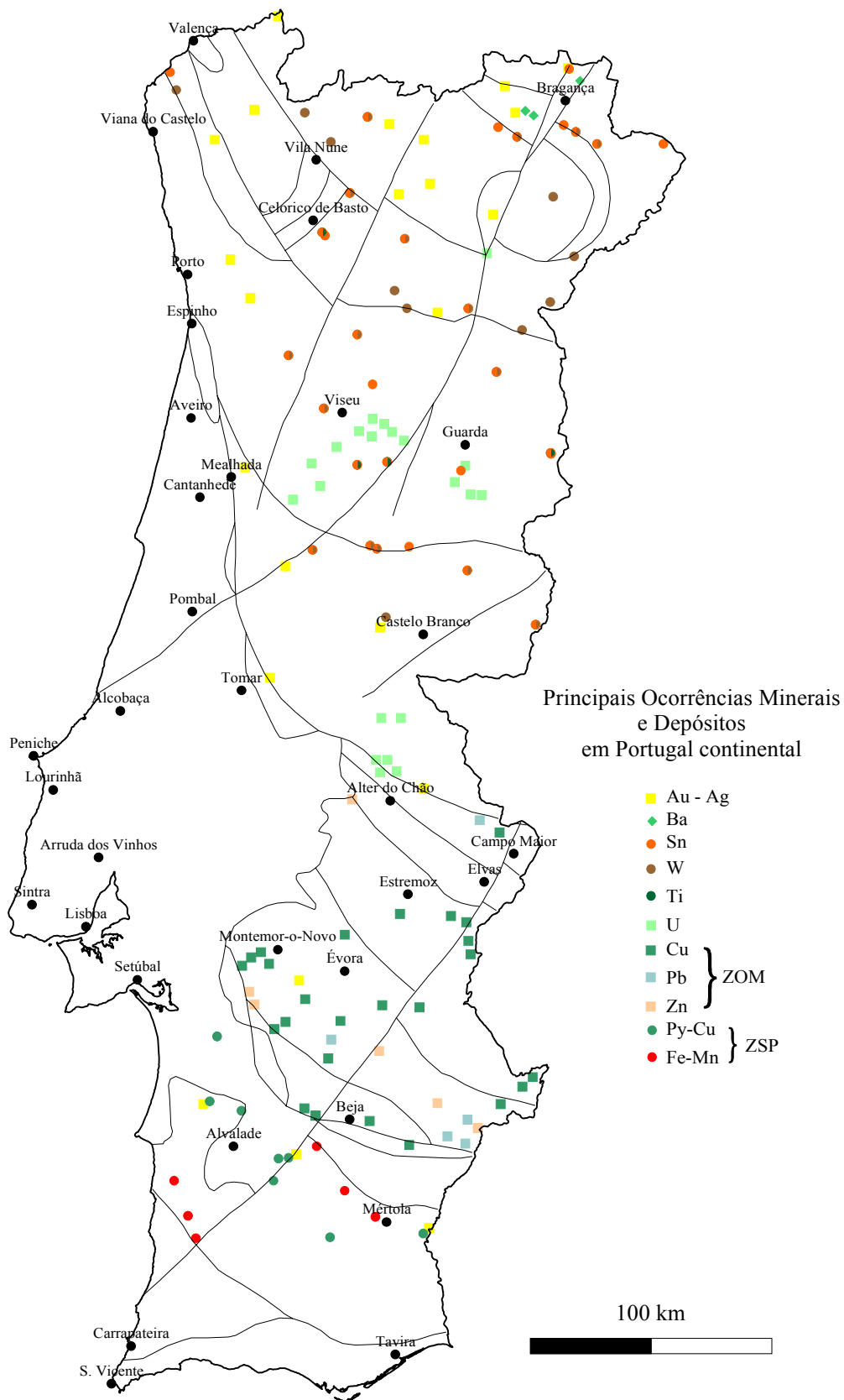


Fig. 14 – Principais ocorrências de minerais metálicos em Portugal Continental (adaptado de MARTINS & BORRALHO, 1998)

Seguidamente vamos fazer uma breve descrição geológica das zonas (ZCI, ZOM, ZSP) e sub-zona (zGT) do Maciço Hespérico (RIBEIRO *et al.*, 1979; QUESADA, 1992) com representação no território português, após o que faremos uma breve resenha histórica sobre a exploração mineira em Portugal.

Zona Centro Ibérica (ZCI):

Caracteriza-se pela predominância das formações metassedimentares incluídas no Complexo Xisto-Grauváquico (CXG), que consiste numa série tipo “flysch” com idade provável do Câmbrio – Precâmbrio superior. Caracteriza-se ainda pela existência de grandes áreas dominadas por granitóides alcalinos e calco-alcalinos, nos quais se podem distinguir variados tipos de granitos.

É de registar a ocorrência de formações de origem continental do período Carbónico no sector Douro – Beiras (Faixa Carbonífera do Douro), onde foram objecto de exploração várias minas de carvão.

Esta zona caracteriza-se ainda 1) pela ocorrência de importantes mineralizações de Estanho e / ou Volfrâmio (Fig. 14), geralmente associadas ao contacto entre os granitos e os metassedimentos, ocorrendo em filões quartzosos ou em pegmatitos; 2) pela existência de metais preciosos (Fig. 14), frequentemente associados ao Arsénio e Antimónio, como sucede, por exemplo, na Faixa de Ouro–Antimónio na área de Valongo–Gondomar a Este do Porto; 3) pela existência de mineralizações de Urânio (a sul e oeste da Guarda, com se pode ver na figura 14), muitas das quais já esgotadas, relacionadas com fenómenos tectónicos e metalogenéticos tardios que afectaram os granitos calco-alcalinos pós-tectónicos; 4) existem ainda várias ocorrências filonianas de As (ex.: mina do Pintor, fundamentalmente com arsenopirite) e metais base, habitualmente com galena, esfalerite e calcopirite (Cu, Pb e Zn), em particular entre Albergaria-a-Velha e Sever do Vouga (ex.: minas do Palhal, Talhadela e Braçal) e junto ao rio Alfusqueiro (mina das Talhadas), todas sensivelmente a Leste de Aveiro. Estas últimas não estão representadas na figura 14.

Sub-Zona Galaico Transmontana (zGT):

Esta sub-zona da ZCI caracteriza-se basicamente pela existência de dois maciços máficos e ultramáficos, polimetamórficos – os Maciços de Morais e Bragança. As formações encaixantes são fundamentalmente de idade silúrica, e têm como característica

fundamental da sua composição a presença de rochas vulcânicas ácidas e básicas que contactam com os maciços por meio de um extenso e marcado sistema de falhas cavalgantes. Também se verifica a presença de granito de duas micas, granito alcalino e porfirítico e granito biotítico e calco-alcalino.

Vale a pena realçar as potencialidades dos Maciços de Morais e Bragança para o crómio, platina e possivelmente cobre, níquel e cobalto. Nas formações adjacentes há a destacar as potencialidades para volfrâmio, estanho, metais preciosos, urânio e provavelmente sulfuretos polimetálicos (GOÍNHAS *et al.*, 1992).

Zona de Ossa Morena (ZOM):

Esta é a zona mais complexa e diversa, no que se refere à geologia. Encontram-se formações polimetamórficas do Precâmbrico, seguidas de formações do Câmbrio e Silúrico, terminando com uma sequência tipo “flysch” datada do Devónico superior. Contacta com a ZCI por intermédio de uma zona cizalhante (Faixa Blastomilonítica), que se prolonga desde o Porto até Córdoba, passando por Tomar e Badajoz. No que diz respeito ao magmatismo, no sector NE predominam rochas graníticas essencialmente calco-alcalinas, porfíricas, biotíticas, similares às encontradas mais para Norte (ZCI e zGT). À medida que se vai para Sul, aumenta o carácter básico das intrusões, tornando-se dominantes as rochas calco-alcalinas, numa sequência de gabros, dioritos, serpentinitos e anortositos (Complexo Ofiolítico de Beja), vários tipos de pórfiros, e intrusões tardias de gabrodioritos, granodioritos, tonalitos e granitos, que constituem o Maciço de Évora.

As mais importantes ocorrências minerais são os metais base (Fig. 14), associados ao complexo vulcano sedimentar Câmbrio – Ordovícico, os metais preciosos (Fig. 14), essencialmente relacionados com formações precâmbrias e volfrâmio e estanho no complexo granítico de Santa Eulália. As rochas básicas e ultrabásicas das margens Norte e Sul desta zona apresentam potencial para a ocorrência de crómio, níquel, cobalto e platina. As rochas ornamentais, em particular o mármore, são uma grande riqueza desta zona.

Zona Sul Portuguesa (ZSP):

Esta zona está separada da ZOM pelo Complexo de Beja – Acebuches (Terrenos Alóctones, na figura 12) e o cavalgamento de Ferreira – Ficalho, de direcção aproximada E-W, junto à fronteira com Espanha e NW-SE, mais para Oeste. É caracterizada pela

existência de um complexo vulcano sedimentar que data desde o Devónico superior ao Carbónico inferior, coberto pelo “Culm” (sequência tipo “flysch” e sobreposto ao “Grupo Filito-Quartzito”. As formações mais antigas desta zona têm idade devónica inferior e pertencem à chamada formação do “Pulo do Lobo”, que inclui filitos, quartzitos e rochas vulcânicas ácidas e básicas raras.

As sequências vulcânicas ácidas do complexo vulcano sedimentar constituem o metalotecto dos sulfuretos polimetálicos maciços, característicos da Faixa Piritosa que constitui a província metalogenética mais importante de Portugal e na qual estão localizadas as minas de Lousal, Aljustrel, Neves-Corvo e S. Domingos (Fig. 14).

Concessões Mineiras:

A exploração dos recursos minerais portugueses foi iniciada pelos Fenícios e desenvolvida pelos Romanos. As zonas oxidadas do tipo de chapéus de ferro, para a extracção de cobre, zinco, chumbo, ouro e prata e os “placers” ricos em ouro foram os primeiros a ser objecto de exploração (CARVALHO, 1994). Mais tarde os Romanos exploraram de forma intensiva filões de sulfuretos polimetálicos (Aljustrel) e ouro (Três Minas). No início da Revolução Industrial a exploração de recursos minerais voltou a ser uma indústria importante em Portugal, com as primeiras concessões a datarem de 1836, após um longo período de vários séculos em que a exploração mineira foi quase nula. No final do século XIX, havia umas 300 concessões mineiras, onde basicamente se explorava sulfuretos polimetálicos (ex.: Aljustrel, S. Domingos), volfrâmio e estanho (ex.: Panasqueira), ouro e antimónio (ex.: Valongo / Gondomar). O início do século XX trouxe um aumento na exploração de carvão. Em 1942 houve um pico máximo de concentrados de volfrâmio e estanho, devido à Segunda Guerra Mundial, sendo as principais minas a Panasqueira, Borralha, Argozelo, Montesinho, Vale das Gatas e Ribeira. A partir de 1950 começaram a ser explorados depósitos de urânio. A partir desta década, mas mais intensamente a partir da década de 80, houve um grande incremento na prospecção mineira; numa primeira fase, na procura de volfrâmio e estanho no Norte e Centro do país e mais tarde, de metais preciosos e metais base, estes particularmente na Faixa Piritosa, onde foram encontradas uma série de mineralizações: Moinho (1955), Feitais (1963), Estação (1968), Gavião (1970), Salgadinho (1974), Neves Corvo (1977) e Lagoa Salgada (1992). A mais importante destas descobertas foi o depósito de Neves Corvo, que

projectou Portugal para o primeiro lugar dos produtor de cobre (1988) e estanho (1990) da Europa, bem como de volfrâmio extraído da mina da Panasqueira.

Actualmente estão concessionadas, mais de 30 áreas para prospecção (Tabela I e Fig. 15). A maioria das áreas está concessionada para prospecção de metais base e / ou metais preciosos (Tabela I), localizando-se predominantemente junto de antigas explorações mineiras.

TABELA I

Contratos de Prospeção e Pesquisa de Depósitos de Minerais metálicos e outros (situação em 20-03-2000)

Nº	CONCESSIONÁRIO	DATA	RECURSOS
1	SOMINCOR - Sociedade Mineira de Neves-Corvo, SA	94-11-24	Cu, Zn, Pb, Sn, Ag, Au e metais associados
2	EXMIN - Companhia de Indústria e Serviços, S.A. e PORTUGLOBAL - Explorações Mineiras, LDA	97-06-16	Cu, Pb, Zn, Sn, Ag, Pirites
3	MINAS ROMANAS - Sociedade Mineira, LDA	97-07-23	Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn
4	CONSÓRCIO EDM/CONNARY	98-04-14	Au, Ag, Sb, Sn, Cu, Zn, Pb
5	PROSPECTUS - Empreendimentos Mineiros, LDA	98-04-17	Zn, Pb, Ag, Cu, Au
6	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	98-04-17	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, W, Sn
7	FERRAGUDO MINING OF PORTUGAL, LLC	98-10-07	Cu, Zn, Sn, Pb, Au, Ag
8	RIO NARCEA GOLD MINES, SA	98-12-22	Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Sb, W, Mo
9	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	99-01-27	Ni, Cu, Ag, Au, Pb, Zn, Co, Cr, Sn, Pirites, Platinóides
10	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	99-09-17	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sn
11	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	99-09-17	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sn
12	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	99-09-17	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sn
13	SOCIEDADE MINEIRA RIO ARTÉZIA, LDA	99-09-17	Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Sn
14	AGC-Minas de Portugal e EXMIN - Companhia de Indústria e Serviços, S.A.	99-10-01	Cu, Pb, Zn, Sn, Ag, Au, Pirites
15	CYPRUS EXPLORATION AND DEVELOPMENT CORPORATION	00-03-15	Cu, Pb, Zn, Sn, Au, Ag, Co, Ni, Pirites
16	JOSÉ ALDEIA LAGOA & FILHOS, LDA	97-11-07	Quartzo e Feldspato
17	EME-Empresa Mineira Europeia, LDA	98-10-16	Feldspato e Quartzo
18	EME-Empresa Mineira Europeia, LDA	98-10-16	Feldspato e Quartzo
19	SIFUCEL-Sílicas, Ldª	99-06-07	Caulino
20	ARGILACENTRO-Argilas do Centro, Ldª	99-07-28	Caulino
21	CÂMARA MUNICIPAL DO FUNDÃO	98-12-22	Águas minerais naturais
22	VIDAGO, MELGAÇO & PEDRAS SALGADAS	99-08-10	Águas minerais naturais
23	VIDAGO, MELGAÇO & PEDRAS SALGADAS	00-01-24	Águas minerais naturais
24	FELMICA-Sociedade Mineira da Carrasqueira, SA		Quartzo e Feldspato
25	CASA CADAVAL-Investimentos Agrícolas, SA		Águas minerais naturais
26	GEOTERLAFÕES-Sociedade de Exploração e Aproveitamento de Recursos Geotérmicos		Águas minerais naturais
27	TARGET EUROPE		Au, Ag, Cu, Pb, Zn
28	PORTUGLOBAL-Explorações Mineiras, Ldª		Au, Ag
29	CONNARY MINARALS PLC SUCURSAL PORTUGUESA		Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sn, W, scheelite
30	JOSÉ ALDEIA LAGOA & FILHOS, LDA		Caulino
31	ÁGUAS DE CARVALHELHOS S.A.		Águas minerais naturais
32	ARGILIS-Extracção de Areias e Caulinos, LDA.		Caulino
33	UNIZEL-MINERAIS, LDA		Feldspato
34	PROSPECTUS - Empreendimentos Mineiros, LDA		Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Ba, Fe, Mn

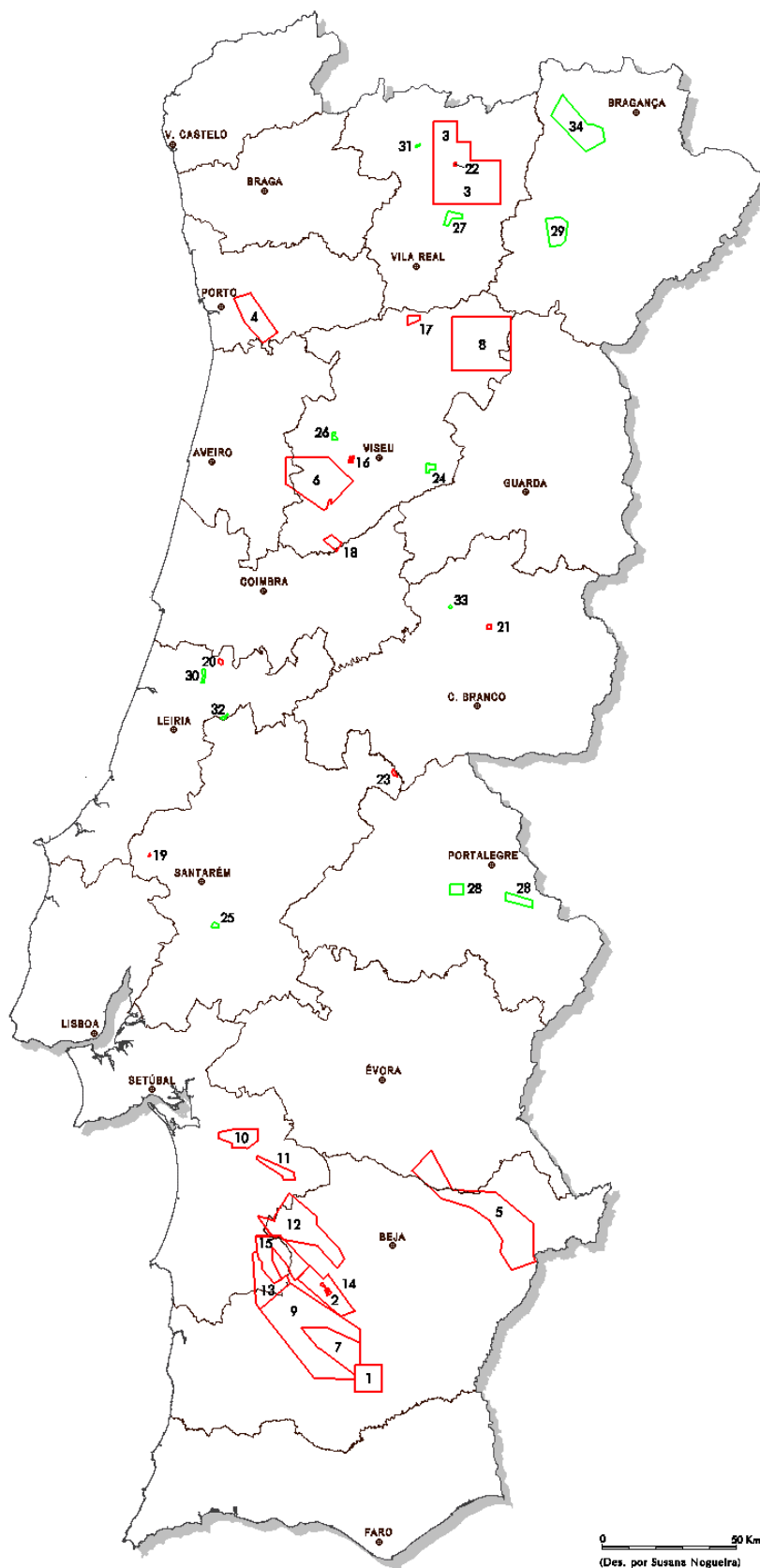


Fig. 15 – Contratos de Prospecção e Pesquisa de Depósitos de Minerais metálicos e outros. Situação em 30 de Março de 2000 (ver tabela I). Informação obtida no ‘site’ da internet do IGM http://www.igm.pt/licenc/cadastro/cpp/cpp_20_3_00.htm

Solos

Os solos presentes em Portugal Continental são em geral jovens, pouco desenvolvidos, com características que em certos casos reflectem predominantemente as rochas subjacentes, noutras o relevo ou o clima.

A figura 16 mostra a distribuição do tipo de solo em Portugal Continental. Embora existam várias classificações quanto ao tipo de solo aceites no nosso país, nós optámos por apresentar a classificação que é apresentada no Atlas do Ambiente e que segue a classificação da FAO (FAO, 1991). É uma classificação em que os solos são divididos em nove grandes grupos, a saber, (1) solos orgânicos; (2) solos condicionados por influência humana; (3) solos condicionados pelo material parental; (4) solos condicionados pelo relevo; (5) solos condicionados pela sua juventude; (6) solos condicionados por secas sazonais ou clima (sub)tropical e longa evolução; (7) solos condicionados por lixiviamento limitado (principalmente em regiões áridas); (8) solos condicionados por ambiente do tipo Estepe; (9) solos condicionados por movimentos pronunciados de argilas ou materiais férricos e húmicos. Em Portugal encontram-se basicamente solos do grupo 3 (Arenossolos e Vertissolos), 4 (Leptossolos, Fluviolos e Regossolos), 5 (Cambissolos), 7 (Solonchaks) e do grupo 9 (Luvissolos, Planossolos e Podzóis) que, por isso, iremos descrever seguidamente de forma muito breve (Fig. 16).

Os Cambissolos caracterizam-se de uma maneira geral, por serem jovens, moderadamente desenvolvidos sobre uma rocha parental pouco a moderadamente meteorizada, não apresentando quantidades apreciáveis de argila, matéria orgânica e compostos de alumínio ou ferro. Em Portugal é o tipo de solo mais representado, dominando nas áreas mais húmidas e de relevo mais acentuado do norte em que a rocha mãe é granítica e no maciço calcário estremenho.

O segundo tipo de solo mais representado em Portugal é o Leptosolo (ou Litossolo). Caracterizam-se pela pouca profundidade (menos de 30 cm), assentes sobre rocha dura; o pouco volume que apresentam faz com que sequem ou se alaguem com facilidade, ou inclusive, que sejam arrastados. Dominam nas zonas de temperaturas médias elevadas e fraca precipitação de Trás-os-Montes, Beira Interior e Alentejo, geralmente assentes sobre xisto.

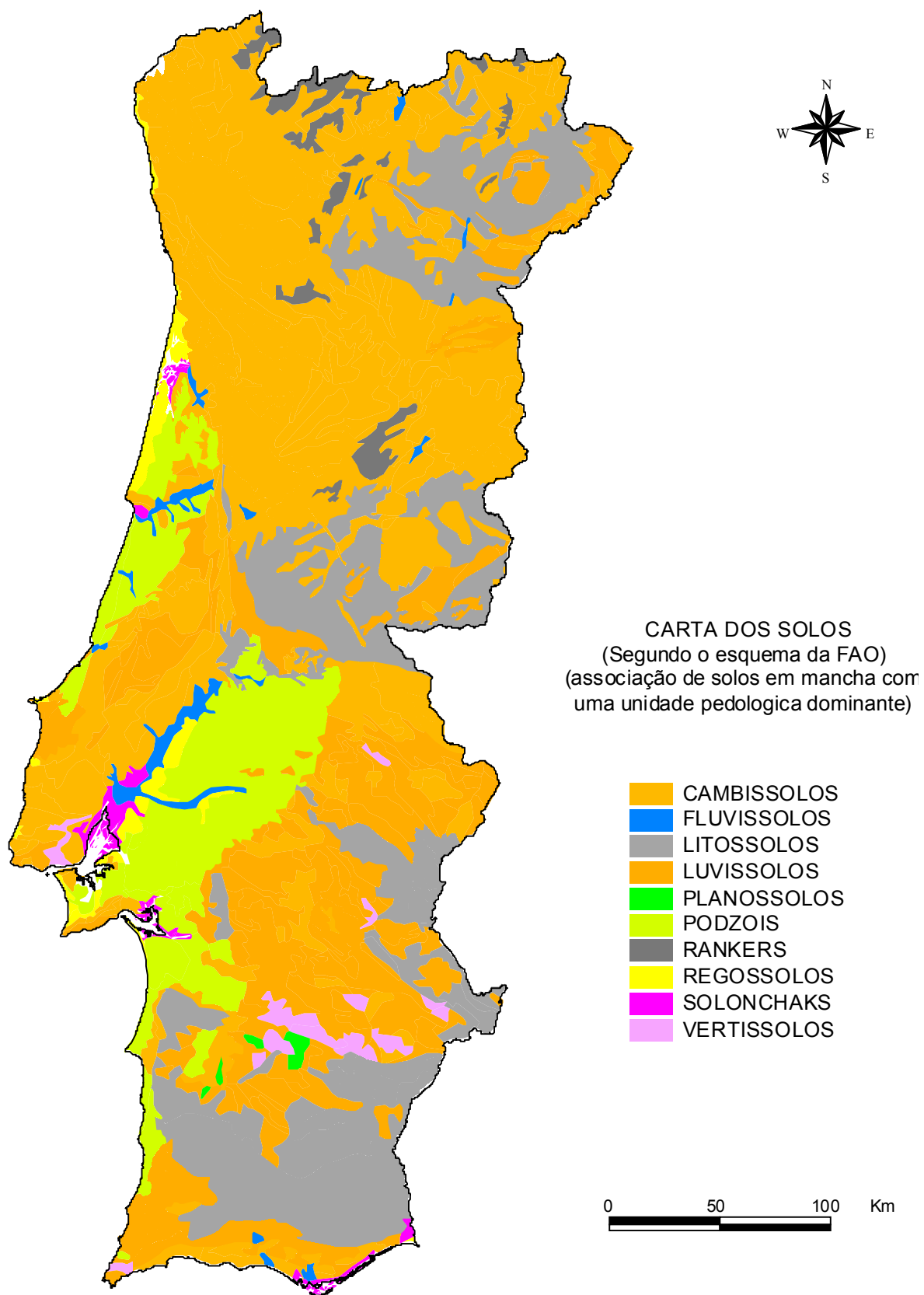


Fig. 16 – Carta de Solos de Portugal (Adaptado do Atlas do Ambiente Digital), segundo a classificação da FAO

Os Fluvissoles desenvolvem-se em depósitos fluviais, lacustres ou marinhos recentes, particularmente em zonas periodicamente inundadas. Encontram-se junto às margens das zonas baixas de grandes rios, como o Tejo ou o Mondego.

Os Regossolos apresentam uma morfologia determinada pelo tipo de rocha parental e pelo clima em que ocorrem. Em Portugal caracterizam-se por finos horizontes superficiais, com baixo teor em matéria orgânica e encontram-se em pequenas áreas adjacentes aos Fluvissoles e / ou Arenossolos (Podzóis).

Os Luvissoles, que se caracterizam pela presença de um horizonte de acumulação de argila a determinada profundidade, dominam nas terras planas e mediterrânicas do Alentejo, entre Beja e Portalegre, quase sempre sobre rochas graníticas.

Os Planossolos são solos com um ou mais horizonte superficial com pouca argila sobreposto a um horizonte mais profundo com muito mais argila. Surgem no Alentejo, em pequenas áreas enquadradas por Luvissoles.

Os Podzóis que dominam nas formações detríticas arenosas da bacia plana do Baixo Tejo e Sado, caracterizam-se pela presença de um horizonte de acumulação de ferro, alumínio e / ou matéria orgânica sob um horizonte lixiviado. Estes solos também podem ser classificados como Arenossolos, devido à frequente grande espessura do horizonte lixiviado.

Os Vertissolos caracterizam-se por um elevado teor em argilas. Devido às características da esmectite são duros e apresentam fendas de retração quando estão secos e quando estão húmidos são viscosos e de comportamento plástico. São solos ricos, quanto a componentes químicos e geralmente contêm teores moderados de matéria orgânica. Em Portugal surgem sobrejacentes quase exclusivamente ao complexo ofiolítico de Beja e ao complexo vulcânico de Lisboa.

Os Solonchaks formam-se em zonas onde os índices de precipitação são inferiores aos da evaporação, em pelo menos uma época do ano, e caracterizam-se por teores elevados de sais. Em Portugal aparecem em áreas muito restritas, junto ao estuário do Tejo e do Sado, na foz do rio Mondego, na “ria de Aveiro” e junto a Vila Real de Santo António, locais onde há uma clara influência marinha.

Em Portugal, os solos são em geral ácidos (Fig. 17), excepto os desenvolvidos sobre terrenos com componente carbonatada ou rochas graníticas predominantemente básicas.

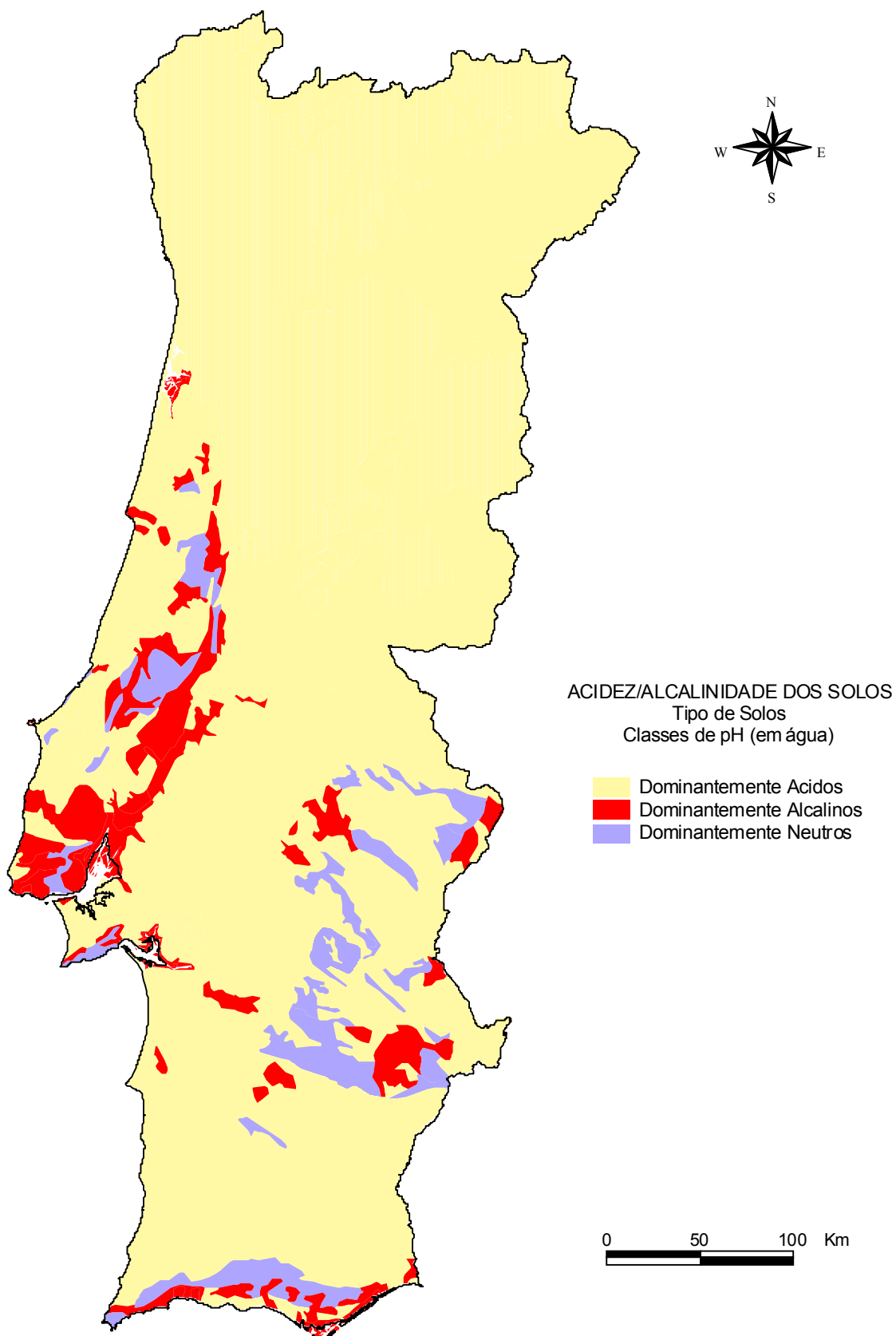


Fig. 17 – Mapa do tipo de Solos em Portugal, quanto ao pH (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

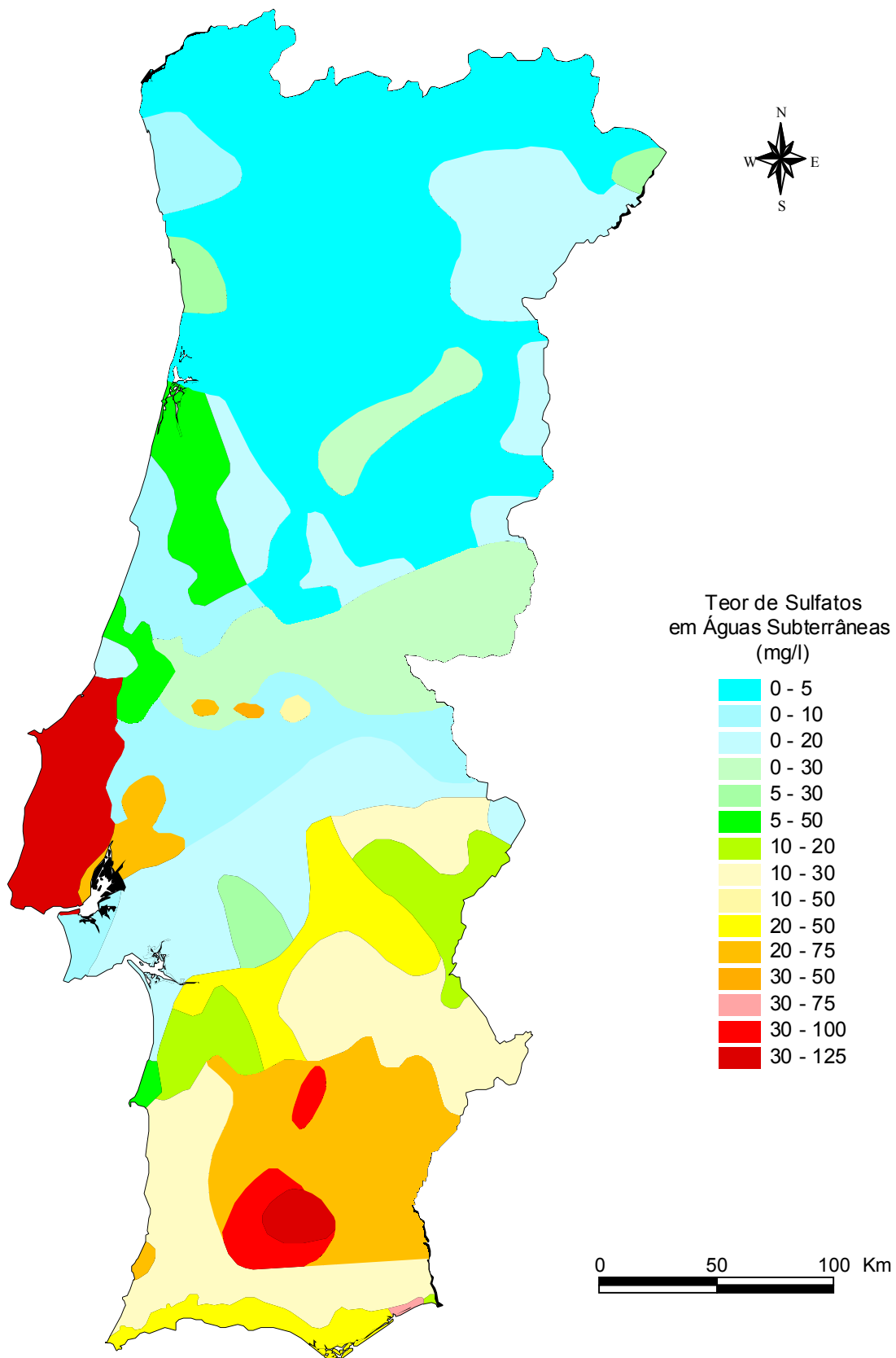


Fig. 18 – Teor de sulfatos em águas subterrâneas (adaptado do Atlas do Ambiente Digital)

Aquíferos subterrâneos

Os recursos de água subterrânea são bastante variáveis consoante a região, quer quanto ao volume quer quanto à qualidade que apresentam. São um reflexo das características das formações rochosas que compõem a sub-superfície, dos solos superficiais, bem como das condições climáticas.

As formações sedimentares recentes são as que apresentam maior potencial em termos de recursos aquíferos subterrâneos. Segundo o Atlas do Ambiente, estas formações geológicas podem atingir produtividades médias superiores a 400 m³/(km².dia). No entanto, este valor pode ser bastante variável, dependendo da capacidade de armazenamento, isto é, da porosidade da formação.

O efeito das condições climáticas é visível, por exemplo, no mapa da figura 18, onde se observa que o teor de sulfatos, aumenta genericamente de Norte para Sul, tendência essa também verificada para os cloretos. Nesta figura podem também observar-se padrões relacionados com as características químicas das formações geológicas.