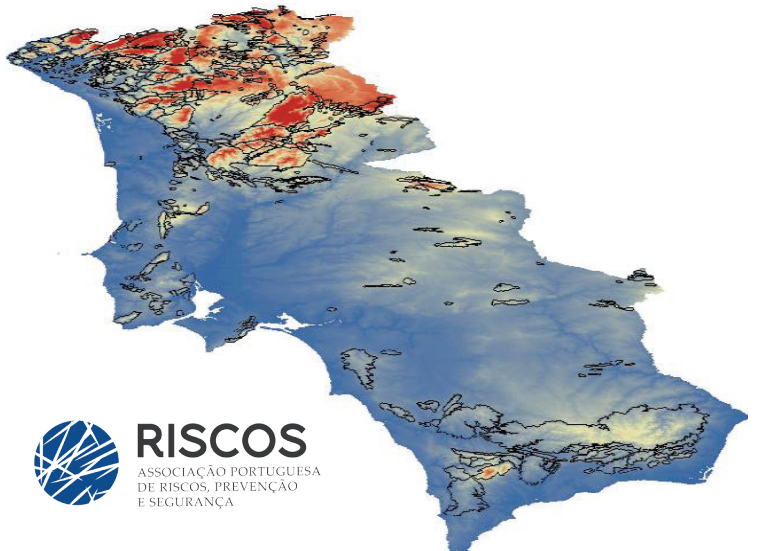
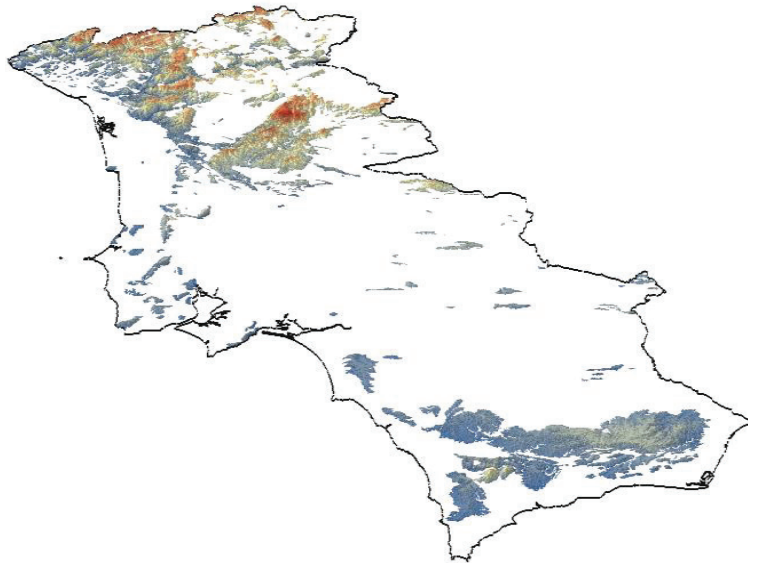


ANTÓNIO ALVES DA SILVA
FERNANDO LAGOS COSTA

SERRAS DE PORTUGAL CONTINENTAL:

LOCALIZAÇÃO, LIMITES E CLASSIFICAÇÃO



RISCOS
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

Serras de Portugal Continental: Localização, Limites e Classificação

é resultante de um trabalho de investigação desenvolvido na Direcção-Geral do Território, identifica as serras de Portugal Continental num conceito original, assente nas potencialidades analíticas dos sistemas de informação geográfica, que remete para limites físicos concretos e características geomorfométricas obtidas a partir da modelação digital do terreno, que permitiu a sua análise e classificação - em termos absolutos e hierárquicos - do tamanho relativo das serras e do seu grau de acidentação.

De um quase acaso, relacionado com a falta de referências espaciais para um enquadramento geográfico de uma análise climatológica da exposição aos ventos dominantes, a criação de limites geográficos para as serras surgiu, assim, como uma necessidade, uma vez que a cartografia até então produzida, não continha tais elementos. Sabendo-se onde começa e acaba uma serra, isso não só permite identificá-la de forma objectiva, como também se concretiza uma entidade geográfica até agora algo abstracta, passando a ser identificável no espaço, mensurável tridimensionalmente, o que permite estabelecer uma série de relações espaciais significativas.

Para além da complexa tarefa de delimitação das serras, sobretudo definindo limites a topónimos e atribuindo topónimos a serras anónimas, com base nos limites estabelecidos, procedeu-se à caracterização morfométrica individual, estabelecendo-se uma classificação hierárquica por categorias nos diferentes aspectos que caracterizam a Orografia, nomeadamente aqueles que se relacionam com as dimensões e com as características morfológicas de cada serra, considerando o universo estatístico das serras de Portugal Continental.

Com os resultados alcançados, foi possível construir um atlas temático, subdividido em nove temas principais, sete dos quais dizendo respeito a temas e subtemas obtidos a partir dos valores da morfometria (As Maiores Serras; Dimensões Altimétricas; Dimensões Planimétricas; Dimensões Volumétricas; Tamanho; Formas e Variabilidade do Relevo), sendo os restantes referentes a tipologias, parâmetros elementares e temas de enquadramento geográfico (Tipologias de Serras; Temas gerais).

A partir de agora passa a saber-se a localização e a extensão exactas de uma determinada serra, qual a sua importância relativa na Orografia de Portugal e quais as suas características morfológicas básicas.

ANTÓNIO ALVES DA SILVA
FERNANDO LAGOS COSTA
(AUTORES)



SERRAS DE PORTUGAL CONTINENTAL:

LOCALIZAÇÃO, LIMITES E CLASSIFICAÇÃO.

Edição

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

Email: riscos@riscos.pt

URL: <https://www.riscos.pt/publicacoes/>

AUTORES

António Alves da Silva e Fernando Lagos Costa

IMAGEM DA CAPA

(do lado direito, da base para o topo) - a) hipsometria de Portugal Continental em 2D com as Serras e seus limites em 3D, b) Serras em 3D (sem fundo hipsométrico); c) Serras classificadas por tamanho relativo; (do lado esquerdo, lombada e contracapa) – extracto do mapa hipsométrico, com as serras em relevo.

PAGINAÇÃO

Fernando Félix

EXECUÇÃO GRÁFICA

Fernando Félix

ISBN Digital

978-989-9053-37-3

DOI

https://doi.org/10.34037/978-989-9053-37-3_08

1.ª Edição

SUMÁRIO

NOTAS	9
PREÂMBULO	11
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	15
2. METODOLOGIA GERAL	25
2.1 - Critérios para determinar os limites das serras	31
2.2 - Aplicação dos critérios de delimitação: Pesquisa e localização de topónimos relacionados com serras e construção de um SIG	39
2.3 - Tipologias de serras e selecção das serras principais	54
2.4. - Localização individual das serras	63
2.4.1. Enquadramento geomorfológico	63
2.4.2. Enquadramento político-administrativo	70
2.5. Grandes Unidades (GU) de enquadramento morfológico	72
3. ANÁLISE GEOMORFOMÉTRICA APLICADA.....	83
3.1. Classificação Temática	90
3.1.1. Parâmetros Altimétricos.....	96
3.1.2. Parâmetros de superfície	109
3.1.3. Parâmetros volumétricos.....	111
3.1.4. Índices e relações entre parâmetros	113
3.1.5. Indicadores integrados de tamanho e variabilidade do relevo..	114
3.2. Análise Estatístico-Orográfica de Portugal Continental	123

SUMÁRIO

4. RESULTADOS: A DIMENSÃO DAS SERRAS	147
4.1. Classificação temática e hierárquica da morfometria.....	149
4.1.1. Mapas Temáticos.....	151
4.1.1.1. As Maiores Serras.....	151
4.1.1.1.1. Grandeza.....	154
4.1.1.2. As Serras Mais Acidentadas	177
5. ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS SERRAS DE PORTUGAL CONTINENTAL	185
5.1. Indicadores de Tamanho	187
5.1.1. Dimensão Altimétrica das Serras.....	187
5.1.1.1. Altitude (máxima ou do cume)	187
5.1.1.2. Altitude mínima máxima (ou altitude máxima da base) ...	205
5.1.1.3. Altitude média	206
5.1.1.4. Altitude mínima média (ou altitude média da base)	208
5.1.1.5. Altitude mínima	210
5.1.1.6. Altura média	210
5.1.1.7. Altura máxima ou Desnível	220
5.1.1.8. Desnível Médio	224
5.1.1.9. Altura mínima (ou desnível mínimo)	226
5.1.1.10. Desvio Padrão da Altitude	226
5.1.2. Dimensão planimétrica das Serras.....	228
5.1.2. 1. Área, Perímetro, Comprimento e Largura	228
5.1.3. Dimensão volumétrica das Serras (Volume).....	235
5.2. Índices: de tamanho, variabilidade do relevo e forma	237
5.2.1. Índices Indicadores de Tamanho	237
5.2.1.1. Grandeza	237
5.2.1.2. Vigor e Vigor altimétrico	238

SUMÁRIO

5.2.2. Índices Indicadores de Variabilidade do Relevo	241
5.2.2.1. Amplitude Altimétrica	241
5.2.2.2. Dissimetria Altimétrica	242
5.2.2.3. Declive Médio e Declive: Desvio Padrão	243
5.2.3. Índices de Forma	245
5.2.3.1. Alongamento Ial	246
5.2.3.2. Assimetria	248
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	251
BIBLIOGRAFIA	257
CARTOGRAFIA.....	263
ANEXOS:.....	265
I. Tabelas em anexo.....	265
II. Apresentações.....	265
III. Mapas	265
IV. Perfis topográficos (simplificados).....	267
V. Glossário de termos chave.....	268

Do abstracto ao concreto entre a toponímia, a realidade física e a tradição cultural local e regional

Dedicatória:

*Embora indigno, este livro é dedicado a **Nossa Senhora das Preces** e a **Nossa Senhora da Conceição**, rainha de Portugal*

NOTAS

Para ajudar o leitor na visualização da informação associado ao texto poderá clicar em links quer para aceder a um glossário explicativo dos diversos termos importantes associados ou associáveis a serras e usados ou encontrados no contexto ([texto a laranja](#)), quer para aceder online a mapas e tabelas de apoio ([texto a cor verde](#)). Apesar de o texto já estar na sua versão final ainda foi possível incorporar as hiperligações em todo o documento, situação que iremos atualizando. Pelo que os links em [texto a azul](#) não foram verificados ou atualizados, pelo que podem não funcionar.

Nos cartogramas, as figuras individuais das serras estão orientadas a norte ou têm indicada a orientação correspondente.

A publicação dos limites cartográficos e atributos geomorfométricos das serras irão ser disponibilizados em breve pela Direcção-Geral do Território.

Boa leitura!

PREÂMBULO

O conceito de “serra”, no sentido geográfico deste termo de origem latina, é um conceito empírico interiorizado no senso comum. A percepção que se tem é de que se trata de um conjunto de montes, montanhas ou grandes elevações de terreno. Menos se terá pensado, sobre algo que conduzisse a formas de delimitar estas importantes entidades geográficas. Sabe-se onde ficam, mas não se sabe desde onde e até onde, com um mínimo de rigor. É como que um axioma geográfico: sabe-se onde se localizam, com maior ou menor evidência, mas não se sabe exactamente onde começam e onde terminam. O conceito, subjectivo quanto baste, não permite materializar esses limites e é preciso dar-lhe contornos para que tal seja possível.

Do ponto de vista científico as serras são consideradas não somente como entidades físicas ou elementos do relevo, principalmente do âmbito da Geomorfologia – são formas de relevo - mas também da Climatologia como elementos do clima. Funcionam como barreiras climáticas às massas de ar, ali se originam diferenças de temperatura e pressão atmosférica e sistemas locais de circulação eólica, diferenças de humidade, entre outros aspectos que dão origem a condições ambientais particulares. São, em suma, elementos da Geografia Física em geral, que constituem fronteiras físicas e biofísicas. Estas entidades, sobretudo as de maior dimensão, podem mesmo dispor de uma paisagem particular e constituir ecossistemas próprios com variações em altitude. A sua dimensão espacial, variável, impõe ainda diferentes escalas de influência, desde a local à regional, continental e até global se pensarmos, por exemplo, nas grandes cadeias montanhosas dos Himalaias e nas monções.

As serras maiores tornam-se também barreiras humanas - sociais e culturais determinando actividades, fronteiras, movimentos populacionais, paisagens características, localização de povoações ligadas a actividades do meio, comércio, contribuem para a formação de culturas e sociedades específicas, ou até são locais associáveis à religião e espiritualidade: na Sagrada Escritura, por diversas vezes, Deus escolhe montes para falar aos seus profetas (por exemplo os montes Tabor, Sião, Moria, Sinai, Horeb, ou o monte Ararat onde terá enalhado a Arca de Noé,

etc.); os cumes de muitas serras em Portugal têm santuários ou edifícios dedicados a santos ou à religião (católica) em geral. Aliás, existem mesmo muitos nomes de serras (cerca de 12%) e montes ligados a santos. Servem ainda de fronteiras político-administrativas e, na história, formaram baluartes defensivos contra inimigos de que muitos castelos alcandorados dão hoje testemunho. As suas cumeadas são em geral locais de refúgio, silêncio, e que transmitem grandiosidade e imponência, já que a sua proeminência permite abarcar uma enorme amplitude paisagística: dali se pode ver «o mundo inteiro»! A Serra da Estrela, a maior de Portugal, merece-nos um destaque particular: é referida pelo grande historiador da cidade da Covilhã José Aires da Silva, como “*factor geográfico relevante para a formação da nação portuguesa*”, fronteira entre os reinos de Castela e Leão e Portucale no Século XI (José Aires da Silva, “História da Covilhã”, p.169 e “Covilhã Terra Mãe”, p. 45), constituiu uma incontornável barreira orográfica que condicionou todos os movimentos geoestratégicos e geoeconómicos daquela época em que Portugal se tornou independente e retomou a Reconquista, já para não falar em ter sido um baluarte lusitano em tempos de expansão romana uns séculos antes.

Como formas de relevo, constituem acidentes do terreno, proeminentes, que dominam e condicionam a paisagem e o ambiente natural e humano. Mas, para além destes conceitos, muito pouco se avançou do ponto de vista científico para delimitar essas importantes entidades geográficas, principalmente porque o próprio conceito de serra não é claro o suficiente para que se possa materializar.

Pode dizer-se que a Orografia, é a componente da Geografia que descreve as serras. Neste contexto, este trabalho pretende responder a uma questão: quais são e onde ficam as serras em Portugal Continental, quais são os seus nomes e limites e, a partir daí, determinar as suas dimensões relativas e absolutas. Isso passa, em primeiro lugar, por materializar o conceito empírico de serra.

Não se trata de fazer a descrição individual das serras, mas do contexto geral e do enquadramento das serras nesse contexto. Poder-se-ia mesmo chamar um trabalho de análise orográfica, mas o compromisso de descrever as serras obrigaria forçosamente a entrar num detalhe significativamente maior, como por exemplo fazer um enquadramento e análise geomorfológica individual ou mesmo de grupo.

Os limites que foram estabelecidos não obedeceram a critérios exclusivamente geomorfológicos, pois dependeram, *à priori*, do posicionamento relativo dos topónimos nos diferentes mapas oficiais que se tornou condicionante primária, pois muitos limites não seriam apresentados tal como são, se as serras não tivessem já nomes - colocados numa determinada posição no mapa à espera que alguém lhes desse limites - ou se os limites tivessem sido feitos a partir duma topografia sem topónimos.

Mas será assim tão importante abordar-se esta temática na perspectiva da identificação mais ou menos precisa das serras? A perspectiva de identificar, delimitar e classificar as serras de forma mais ou menos precisa, permite colmatar uma lacuna importante na Geografia de Portugal Continental e pode desencadear processos/trabalhos similares para outros territórios/países e chegar a sistemas de classificação, só agora mais viabilizáveis ou, pelo menos, de concretização facilitada pelo advento e banalização dos sistemas de informação geográfica (SIG), já há pelo menos 3 décadas.

A ideia deste trabalho decorreu da necessidade de identificar serras para localizar com relativa precisão algumas condicionantes orográficas numa perspectiva climatológica. Esta temática já foi abordada por [Daveau e outros \(1977 e 1985\)](#) onde se esboçaram, em muito pequena escala (portanto com uma exactidão muito baixa) os limites, a dimensão, orientação e forma geral dos principais acidentes do relevo onde se incluíam serras. Mas esse trabalho não tinha como objectivo a delimitação e caracterização das serras, mas tão somente identificar barreiras orográficas com impacto climático. Para o efeito seria suficiente, mas se tivesse sido preciso detalhar, mesmo neste contexto, não se teria conseguido saber exactamente onde começavam e acabavam os elementos importantes identificados de forma grosseira para se nos lhe referirmos a preceito.

A melhoria das ferramentas cartográficas, nomeadamente o eclodir dos SIG, têm vindo a permitir melhorar o conhecimento sobre entidades geográficas que, de um modo geral, até agora eram subjectivamente conhecidas na sua dimensão e localização como é o caso das serras, de Portugal. No entanto, o trabalho já poderia ter sido efectuado mesmo sem recurso a SIG, uma vez que já existe há muito anos cartografia topográfica com o detalhe requerido.

Apesar das inúmeras publicações que existem sobre a matéria, estas unidades morfológicas de extrema relevância para o conhecimento da Geografia de Portugal, não foram sistematizadas na sua dimensão espacial, definição e designação. O próprio conceito de serra é assim, vago, quando se trata de tentar individualizar estas unidades geográficas e de se lhes poder referir com propriedade, tão relevantes nos diferentes contextos locais regionais e nacionais. Torna-se, pois, complexa, a sua materialização no terreno, isto é, o seu mapeamento: identificar e georreferenciar o espaço que ocupa. Se quanto ao cume, um ponto de cota mais elevada o representa, quanto à delimitação do “corpo” da serra, há que estabelecer critérios que, não podendo ser rigorosos ou demasiado rígidos, permitam de algum modo individualizá-lo no espaço. É esta a tarefa primordial que este trabalho se propõe concretizar e a sua análise é um objectivo que vem por acréscimo.

Assim, o objectivo geral é o de delimitar, a uma escala média, os perímetros das serras portuguesas do continente, estabelecer uma hierarquia entre elas e fazer uma análise das suas características morfométricas no contexto nacional visando, por fim a constituição de uma base de dados geográfica de referência das serras de Portugal. O trabalho, que inicialmente se pretendia superficial e genérico, acabou por obrigar a um aprofundamento, necessário, que aumentou significativamente a sua complexidade muito para além do que inicialmente se previra.

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A materialização no terreno de uma serra, ou seja, o seu mapeamento, levanta desde logo a questão fundamental, de definir o seu próprio conceito. Em português, e de acordo com o dicionário *online Priberam*, é uma «série de montes ou montanhas com cumes de nível variado», ou, em alternativa, uma simples «elevação de terreno». Pode ainda ser, segundo a *Infopédia* «uma grande extensão de montanhas ligadas umas às outras». Já bastam estas definições para perceber que o conceito não é «linear», claro, objectivo... Também nas especificações técnicas para a cartografia topográfica (DGT, 2019)¹, serra é uma “Forma natural de relevo constituída por uma cadeia de montanhas”. Introduce-se o conceito de montanha que pode entrar em conflito com o de serra, já que uma montanha pode ser tanto um monte vigoroso, de grandes dimensões como uma serra – conjunto de montes ou montanhas, dependendo do contexto em que é referido.

O termo serra tem origem latina que só tem grande expressão na língua portuguesa, na língua espanhola e pontualmente na francesa. Na língua inglesa que domina o meio científico, identifica-se apenas o termo “*mountain*”, que se pode partir do princípio que é o mesmo que serra, para o qual não existem publicações científicas que abordem o conceito de forma explícita. Montanha é provavelmente a tradução correcta de “*mountain*”, mas não é ou pode não ser o mesmo que serra, embora o plural do termo – *mountains* – possa ser associado a serras. Mas serras não tem tradução directa para o inglês, uma vez que o termo *mountains*, pode significar algo mais do que serras. Talvez esta questão explique o facto de não existirem publicações científicas que abordem o conceito de forma explícita. No caso concreto de Portugal, talvez, se possa presumir que, pelo facto de “serra” ser algo tão comum e conhecido, não se terá sentido a necessidade de aprofundar o conceito a ponto de se definirem os seus limites e formas. Por fim, até se pode mesmo considerar que “serra” pode não ser propriamente um termo científico, mas uma designação popular ou genérica, mas que é sem margem para dúvida um termo geográfico essencial passível de se considerar como termo científico, pelo menos na língua portuguesa. É isso que vai ser feito.

Há, no entanto, que afinar ou adoptar um conceito ou uma base de princípios quando se pretende representar cartograficamente entidades geográficas como

¹ <https://www.dgterritorio.gov.pt/recart/TOPONÍMIA/DesignacaoLocal.html>

serras, em escalas grandes, para que se entenda o seu significado e se identifiquem os seus limites. Se é uma entidade geográfica tem de os ter.

Uma serra, mais do que uma unidade morfológica é uma unidade de paisagem apesar da sua origem se dever a processos geomorfológicos resultando o seu aspecto morfo-estrutural actual da acção intercalada - ao longo de milénios - de ciclos orogénicos com fases de tectogénese associadas ao movimento das placas Ibérica (inserida na mega-placa Euroasiática), Africana e Norte Americana (de que Portugal se encontra na proximidade dessa vizinhança tripla), e fases de sedimentação e de erosão. Salvo raras excepções pontuais, o Homem ainda não teve, no caso de Portugal, uma acção preponderante na modelação das serras, embora já se veja na paisagem condicionantes antrópicas relevantes como por exemplo albufeiras de barragens ou pedreiras escavadas nos montes, com dimensões importantes, que de certa maneira desfiguraram a forma natural original, influenciam a delimitação dos perímetros de algumas serras, havendo mesmo alguns casos importantes.

Partindo do conhecimento existente, baseado sobretudo na cartografia oficial, na individualização espacial das serras há aspectos envolvidos a ser considerados, nomeadamente os que estão relacionados com o seu nome (topónimo, que significa nome de um lugar), extensão e posicionamento relativo desse nome no contexto do espaço que ocupam. História e tradição ditam muitas vezes topónimos de serras dificultando em bastantes casos a sua delimitação, principalmente naqueles em que a uma determinada nomenclatura não corresponde uma unidade morfológica evidente que permita ser considerada como serra. E aqui, subentende-se desde já a necessidade de, também, se estabelecerem critérios geográficos para a definição cartográfica de serra. Noutros casos a ausência de nome em unidades individualizáveis como serras, pôde ser colmatada por documentos históricos ou antigos, que referiam nomes associáveis aos limites de tais unidades e que, entretanto, se tinham perdido no tempo. Na maior parte desses casos a delimitação foi complexa e nem sempre pôde ser objectiva.

Entendeu-se que era necessário verificar/inventariar exhaustivamente os nomes das serras e estabelecer uma correspondência desse nome a um espaço geográfico criteriosamente delimitado, em que o critério base fosse a topografia. Nos casos em que foram identificadas serras sem nome, o processo foi inverso: primeiro delimitou-se o espaço e, em seguida, deu-se um nome à serra. Como ponto de

partida, estabeleceu-se, assim, uma relação entre um nome de uma serra e o espaço que ocupa (em função de critérios que, entretanto, foram estabelecidos e que adiante serão referidos); em seguida resolveu-se o problema dos nomes omissos; confusões de nomes (as mesmas serras com nomes diferentes provenientes de fontes diferentes ou locais/limites diferentes ou sobrepostos, generalizações de nomes, etc.) e, por fim, estabeleceu-se com critério, uma classificação hierárquica das serras de Portugal continental, pois as serras não têm todas a mesma importância que é determinada pelo seu tamanho e posição geográfica.

A individualização de cada entidade, foi feita, em primeira análise, pela identificação do topónimo “serra” ou daqueles que se entendeu poderem ser sinónimos, primeiro a partir da cartografia oficial, depois a partir de referências em documentos (nomeadamente na internet), recentes ou antigos (incluindo mapas antigos, oficiais ou não). Partiu-se do princípio que o facto de existir algures um nome associado ou associável a um relevo do tipo serra significa que aquele é conhecido ou foi conhecido por tal nome e, por isso, susceptível de lhe ser atribuído (ou reatribuído, no caso de nomes desaparecidos da cartografia actual, mas presentes na antiga).

Depois de identificado o nome, a partir de uma série de critérios morfométricos tentou fazer-se a correspondência desse nome à área circunscrita que uma serra ocuparia segundo tais critérios. Uma vez concluído este passo, verificou-se que existia uma série de unidades morfológicas passíveis de serem consideradas serras, sem nome, para as quais se propõe um limite e um nome correspondente. Inclusivamente houve situações em que serras dispersas constituíam ou estavam inseridas em unidades de relevo mais abrangentes e que foram, por isso, agregadas numa serra principal com um novo nome.

Como definição base de partida, aliás não explícita em publicações científicas, considerou-se que *serra* é um conjunto de montes e, mais ainda, um conjunto/série de serras com disposição alongada ser uma *cordilheira* e, como *maciço* - termo associável a serras também muito usado em Geologia e Geomorfologia - um *bloco*/conjunto montanhoso elevado, individualizável no espaço, incluindo, para além de serras, também planaltos, montes ou depressões. Emerge neste contexto o conceito de *monte*, que assim se torna a unidade de referência base, ou mínima, a partir da qual se pode definir serras. Mas, cabe aqui referir o que é “monte” - *uma elevação de*

terreno - e atribuir-lhe uma escala geográfica empírica tridimensional: uma *elevação de terreno com desnível significativo que permita estabelecer visualmente um contraste altimétrico entre a base (do monte) e o seu topo (que corresponde à altura do monte)*. Um monte pressupõe a existência de vertentes com um mínimo de inclinação em todas as direcções. Planaltos, [retalhos planálticos](#), [relevos planálticos](#) ou potenciais ou potenciais montes dissimétricos com vertentes demasiado suaves² no seu todo ou num determinado sector, não serão considerados montes, ainda que possam ter vertentes íngremes e vigorosas nalguns sectores. Veja-se o exemplo de casos de entidades conhecidas como a “serra” de [Leomil](#) que não foi considerada como tal, por ser planáltica, ou a Serra da [Padrela](#), que após se ter retirado toda a parte considerada planáltica, ficou com dimensões muito reduzidas, tal como a Serra da [Lapa](#) também, em comparação com a dimensão que se lhes atribui na cartografia e que as têm projectado como das maiores serras portuguesas.

O contraste visual será tanto maior quanto maior for o declive e a sua dominância em relação à topografia circundante, mas não é factor essencial.

Quando se utilizam SIG, há que clarificar/quantificar para materializar, isto é, dar representação cartográfica e atributos aos objectos/elementos que os permitam ser identificados de forma clara na sua posição e na sua dimensão. Neste caso, há que clarificar o que se considera ser declive mais ou menos acentuado ou “desnível significativo”. Na realidade, quer o declive quer o contraste altimétrico têm de ser obviamente medidos numa perspectiva antropocêntrica da questão, isto é, o que significam estas “grandezas” à escala da visão/percepção humana, impondo-se, empiricamente, um valor mínimo de declive, de altura e de altitude que se enquadrem nessa perspectiva de configuração de uma serra. Para haver um desnível significativo que evidencie uma vertente, é preciso haver um declive mínimo. Relativamente a esta variável, há que considerar um limiar a partir do qual se poderá adjectivar um terreno de inclinado que, se se prolongar de forma mais ou menos regular e contínua para o topo – uma vertente, poderá configurar um monte. Mas pode adiantar-se que o declive mínimo a partir do qual se identifica a base a partir da qual se começa a

² Montes ou conjuntos de montes com vertentes demasiado suaves, em geral ou na sua totalidade designam-se aqui por colinas.

definir uma vertente e o perímetro de uma serra, será aquele que se pode classificar de suave a moderado, portanto, segundo alguns autores, numa classe entre 5 a 10°. É importante ainda definir um comprimento e uma área mínimos para se conferir o estatuto de serra. Mas para “classificar” ou dar um valor à percepção de quão alta é uma serra no seu todo, melhor que “desnível”, fale-se antes em “altura” da serra. Altura é um conceito universal e mais facilmente associável a uma ideia de dimensão vertical do que desnível que significa concretamente uma diferença de nível entre dois pontos. Altura, sendo um termo mais abrangente, pode ser moldável à ideia de dimensão ou grandeza vertical de conjunto de uma serra. Na realidade foi o que se fez neste trabalho: criar para esse efeito um conceito concreto e numérico de altura, em vez de usar um desnível ou desníveis que daria uma percepção menos integrada ou de conjunto, embora, na prática, os conceitos se sobreponham³.

Mas, considerando estes critérios, um monte, por si só, não configura uma serra e, à partida, os montes individualizados na paisagem, não devem ser considerados serras, por maiores dimensões que possuam, excepto se existir um monte secundário ao longo das vertentes do monte principal, mesmo que de menores proporções.

Por outro lado, sendo a cartografia (principalmente a oficial) a fonte primordial da nomenclatura das “serras” nem tudo o que é denominado toponimicamente como serra pode ser considerado como tal, de acordo com os requisitos definidos, principalmente porque muitas designações de serra são adoptadas por tradição popular ou local, que nem sempre vão ao encontro de tais critérios. Portanto, num mapa oficial, uma serra indicada como tal, poderá não o ser, tornando-se o conceito algo subjectivo. Por outro lado, a sua identificação unitária como entidade geográfica nunca está aí definida, com excepção de mapas antigos de pouca precisão ou documentos científicos de muito pequena escala. Na cartografia nacional, o modo como se associa a toponímia ao espaço correspondente, ou mais propriamente à topografia que lhe deve corresponder, em relação às serras, é geralmente pouco preciso, quando não arbitrário, ou, nalguns casos até equívoco, porque na esmagadora maioria das vezes não se sabe exactamente a qual área em concreto uma serra corresponde, mesmo pressupondo que o topónimo deva estar centrado em relação à posição da serra.

³ Esta questão será retomada no capítulo da metodologia.

Na realidade só se encontra o topónimo e nunca há uma delimitação minimamente rigorosa, ou sequer alguma: na cartografia oficial não existem de todo limites que definam formalmente áreas de serras, que só aparecem esporadicamente nalguns mapas temáticos de pequena escala ou através de representação simbólica pontual ou sombreados para criar percepção tridimensional. Ainda assim, tratando-se de fontes oficiais, no caso de escalas maiores, sustentadas por trabalhos de campo, é, pelo menos numa primeira análise, de considerar como serra tudo o que for designado como tal, fazendo-se depois uma triagem ou uma subclassificação para distinguir as várias situações, consoante cumpram ou não os critérios estabelecidos. Há ainda “serras” contidas noutras de maior dimensão, neste trabalho designadas por [sub-serras](#), sugerindo a possibilidade de se estabelecer um escalonamento taxinómico (ver Pereira, *et al.*, p.569) em função da dimensão relativa, ou ainda individualizar grandes grupos regionais de serras, quando não é clara a possibilidade de delimitar cordilheiras ou maciços abrangentes individualizáveis no espaço, ou, quer ainda a de classificar [serras anónimas](#)⁴.

Nalgumas destas serras anónimas, através da consulta de documentos e mapas históricos, antigos ou simplesmente edições anteriores dos mapas actuais, constatou-se que alguns nomes se desvaneceram no tempo ou foram modificados, ou a sua posição relativa foi deslocada. Assim, algumas dessas serras, esquecidas, desaparecidas, ou deslocadas, foram “reabilitadas” quando se pôde estabelecer uma correspondência morfológica com nomes históricos em locais onde existiam serras anónimas. É, por exemplo, o caso da Serra da [Estrica](#)⁵: esta serra já foi objecto de discussões polémicas sobre a sua existência e localização, que actualmente parecem injustificadas, sobretudo porque à data os intervenientes não possuíam SIG, e o seu potencial analítico, bem como toda a informação geográfica hoje facilmente acedível. No entanto, por se tratar de uma serra bem proeminente, relativamente isolada e não ter nome nos mapas

⁴ As serras anónimas são espaços considerados como serras, que não tinham qualquer nome associado ou associável. Não houve um trabalho exaustivo para dar um nome a serras anónimas. Foi feito um esforço em atribuir uma designação recorrendo aos topónimos de entidades locais mais próximas, mais representativas, nomeadamente vértices geodésicos, povoações, locais, etc., mas, reconhece-se que esse aspecto poderia ser apurado com trabalho de campo nos locais respectivos.

⁵ *Strica*, no original presente no mapa de 1561 de Álvaro Seco.

actuais, utilizou-se o nome localmente inscrito no mapa de [Álvaro Seco \(1561\)](#). Pelo contrário, identificaram-se topónimos que, pelo seu destaque na cartografia antiga, sugeriam a correspondência a serras importantes e que (literalmente) “desapareceram do mapa” como diz a expressão popular... é o caso da Serra do João, mais tarde de São João que aparece em mapas dos séculos XVI até ao século XVIII, e que aparentemente se localiza a oeste da vila de Alcáçovas correspondendo a um conjunto de pequenas colinas, identificáveis na cartografia actual, mas que de facto não têm proeminência suficiente para configurarem uma serra⁶.

De referir ainda, no que respeita a anonimato das serras, algumas consideradas como tal, no final, não tinham propriamente nome, mas simplesmente a indicação de [serra](#), [serrado](#), [serralhão](#), [serralhões](#), [serrão](#), [serrazinha](#), [serrinha](#), ou [serro](#) sem mais: apenas o substantivo comum e não o complementar substantivo próprio (nome). Ainda assim, considerou-se o seu nome assim mesmo, indicando-se apenas a freguesia ou freguesias a que pertenciam no caso de o nome surgir por mais do que uma vez. Portanto, estes tipos, não foram considerados como serras anónimas. É uma situação diferente daquelas que não tinham indicação nenhuma e cujo nome foi proposto⁷.

A questão da escala de análise contextual tem importância decisiva, uma vez que o tipo de topografia em que o relevo se insere determina a sua importância relativa, pois, por exemplo no Alentejo, mais plano, uma serra de pequenas dimensões pode evidenciar-se muito mais, do que outra mais vigorosa situada no Norte ou no Centro do país, inserida em áreas montanhosas. Há, portanto, que considerar a importância relativa da serra no seu contexto orográfico que pode determinar que algumas possam ser omitidas em contexto montanhoso, e outras, de idêntica dimensão, sejam realçadas em regiões globalmente mais planas.

⁶ Pode conjecturar-se que a importância dada a esta “serra” no Séc. XVI se deveu à proximidade do Paço Real de Alcáçovas, importante estrutura na época, ou até que o nome da serra possa ter a ver com o D’El-rei D. João II, por corrupção do nome inicial do Santo Evangelista.

⁷ Destas designações, às que à partida se configuravam como identificadoras de potenciais serras, algumas foram consideradas no final como serras toponímicas e apenas a situação de “serradas”, aliás única, não originou uma serra principal ou um sub-serra.

A homogeneização de critérios de umas situações para outras é também complexa, mas foi feito um esforço para que se entendam as opções tomadas, sendo que, se deva admitir sempre possível melhorar os critérios, e considerar este trabalho como uma base de partida para discussão e afinação de um conceito corrente que não tem critérios precisos para ser cartografado com alguma precisão.

Em suma, o objectivo deste trabalho é construir uma base geográfica ou uma relação geográfica das serras de Portugal Continental, contribuindo assim para um aprofundamento e melhoria do conhecimento do nosso território através da oficialização de topónimos e limites correspondentes, e relações hierárquicas (nomeadamente de grandeza) assentes em propriedades morfométricas. Uma vez concluído, será possível responder a perguntas como: *onde fica tal serra; quais são os seus limites, qual é a maior, em que posição fica em determinada característica morfométrica, qual é a mais acidentada; etc.*, ou estabelecer uma relação com limites administrativos: a que freguesia, concelho, distrito pertencem; ou com outros limites geográficos como por exemplo a sua integração em Unidades Morfo-Estruturais (UME) ou Zonas Tectono-Estratigráficas (ZTE). A georreferenciação dos limites permitirá, na versão SIG, sobrepor a diferentes níveis geográficos ou integrar-se em atlas digitais como o *Google Earth* (GE) e afins.

2. METODOLOGIA

GERAL

Uma vez discutido o conceito de serra, passa agora a abordar-se a forma como mapeá-lo, nomeadamente a metodologia a partir da qual se estabelecem os limites das serras e como se efectua a análise das características morfométricas que conduzem à elaboração da base geográfica classificada, ou seja, aos mapas das serras de Portugal continental e atributos associados, considerados fundamentais para a sua caracterização morfométrica no contexto nacional (fig. 1).

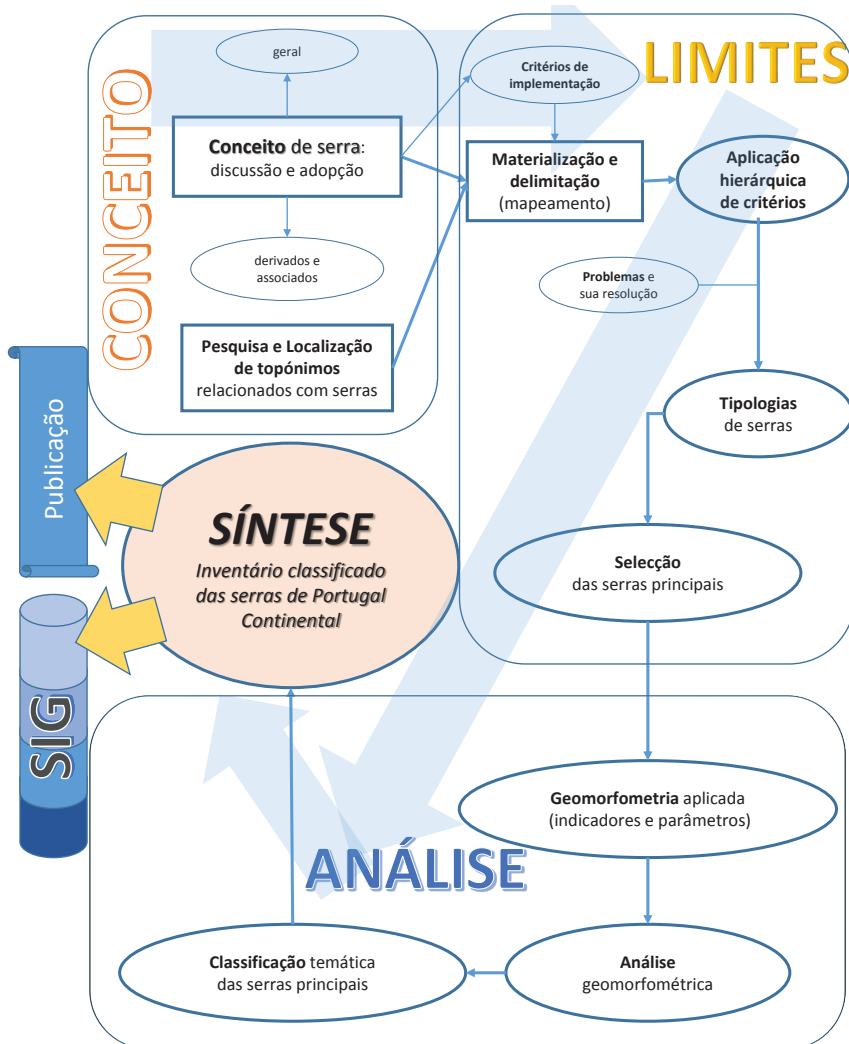


Fig. 1 - Esquema geral do fluxo metodológico para a criação do SIG de inventário classificado das serras de Portugal Continental.

Após a criação de um espaço de trabalho em plataforma SIG, carrega-se toda a informação geográfica disponível considerada indispensável - nomeadamente a cartografia topográfica e corográfica oficial e mapas gerais de escalas abrangentes⁸. Segue-se uma fase de pesquisa minuciosa em todo o território nacional do continente em busca de topónimos como: *serra de...*, *serra da...*, *serra dos...*, *serra das...*, enfim, toda a toponímia relacionável com serras e que pudesse identificar uma serra ou transmitir a ideia da sua existência num determinado local, etc. Registraram-se esses nomes de forma georreferenciada e sobrepuseram-se ao modelo digital do terreno (MDT) - não muito detalhado - e, sobre classes hipsométricas, classes de declives e recorrendo ainda se necessário à visualização 3D⁹, tentou perceber-se a que conjunto morfológico configurável com serra devia corresponder cada nome encontrado, de acordo com o conceito e os critérios estabelecidos¹⁰ e aferir-se um perímetro circunscrito com correspondência a cada um dos topónimos. Este procedimento base desencadeou por si só uma série de problemas acessórios que, entretanto, foram sendo resolvidos, na medida do possível, com criação ou ajustamento de critérios capazes de responder a tais problemas¹¹. Depois de inventariados todos os nomes e delimitados os seus perímetros, foram analisadas as serras que, sendo identificáveis através da hipsometria e declive, não tinham nome.

Mas antes de se entrar em serras, há que referir a escala do trabalho. Se encontrar o ponto mais elevado de uma serra é uma tarefa pacífica (com algumas excepções¹²), porque é um ponto, encontrar os seus limites, ou seja, o perímetro da sua base, não o é, pois, na prática, não deixa de ser um trabalho com alguma subjectividade quando somos confrontados com a realidade, mesmo estabelecendo um conjunto de regras para a sua definição. Tendo em conta que na origem deste

⁸ Nomeadamente: Carta Militar 1:25000 (actual e antiga), Cartas da Série de Cartas de Portugal: 1:50.000, 1:100.000, Carta 1:250.000; 1:500.000, 1: 1:500.000, Carta Itinerária 1:500.000, Marcos Geodésicos (SRUP), Mapas e cartografia antiga diversa georreferenciada, Carta Geológica 1:500.000, Carta Geomorfológica de Portugal 1:500.000, Rede Hidrográfica, Ortofotomapas 2021, entre outras indicadas na [Cartografia](#).

⁹ Recorre-se ao *Google Earth*®, ou à visualização dos MDT em *ArcScene*®.

¹⁰ Ver adiante na TABELA I.

¹¹ Ver adiante na TABELA II.

¹² Existem alguns casos de serras com vários cumes, portanto à mesma altitude.

trabalho esteve o pressuposto de se fazer uma simples delimitação das principais serras para identificar barreiras orográficas importantes do ponto de vista hidroclimatológico, usou-se um modelo digital do terreno (MDT) de domínio público, com resolução relativamente baixa, no sentido de minimizar a subjectividade dos limites. Admitiu-se também apresentar os resultados a uma escala não demasiado detalhada, já que, quanto maior o detalhe, em muitos casos, maior a subjectividade e a controvérsia dos limites. Assim escolheu-se a escala 1:100.000 como referência para apresentar os limites no seu maior detalhe, embora, na prática a escala de trabalho tenha sido obviamente maior (1:15.000 no máximo). Ainda assim, o trabalho foi bastante mais complexo do que inicialmente se julgaria, percebendo-se então aquela que provavelmente será a razão principal pela qual esta tarefa ainda não tinha sido feita.

Na cartografia oficial, nomeadamente na cartografia topográfica militar, nas [normas técnicas](#)/ catálogo de objectos cartográficos, é discriminado um objecto “serra”, onde se consideram três tipos: serras com menos de 2 km de comprimento, serras com mais de 2 km e serras principais. No entanto não há nenhuma indicação que defina critérios para a sua delimitação ou, sequer, para a medição do seu comprimento.

A delimitação das serras foi feita atendendo, sempre que possível, ao conceito de interflúvio, de forma análoga do de bacia hidrográfica, numa lógica quase inversa: área montanhosa que drena água para os vales em redor (origem, emissor), ao invés das bacias hidrográficas que são áreas para onde drena toda a água que é captada e se desloca dentro dos seus limites (destino, receptor). Enquanto as linhas de cumeeada são a referência para delimitar bacias, as bases das vertentes ou mesmo os fundos de vale, quando coincidentes com bases de vertente, são a referência para delimitar serras. Neste caso não é assim tão linear, já que, de acordo com os critérios estabelecidos, um interflúvio, ou um conjunto deles, pode não constituir uma serra. Mas este é o raciocínio base, a partir do qual se foram ajustando critérios aos inúmeros desvios que, em regra, se foram naturalmente verificando, já que se reconhece que os cursos de água nem sempre são as referências para limites de serras.

Para análise morfométrica e estatística, cuja metodologia será descrita mais adiante, considerou-se o conjunto das serras como um todo e cada serra individualmente, sendo essa análise descritiva (no contexto geral e não

individual), comparativa e hierárquica. A análise descritiva baseia-se sobretudo nas características morfométricas; a análise comparativa efectua-se sempre em função do universo estatístico de todas as serras (ver o cap. - Características morfométricas: dimensões e formas); e a análise hierárquica assenta numa classificação de grandeza não só relativamente aos parâmetros analisados individualmente, mas também na classificação da “maior serra” e da serra “mais acidentada”, obtida a partir de parâmetros originais (grandeza e acidentação) baseados em índices que foram concebidos para transmitir a percepção de tamanho e variabilidade do relevo em cada serra e em relação ao universo de todas as serras de Portugal Continental.

2.1. Critérios para determinar os limites das serras

O conceito mental de serra subjacente foi o de conspiciência e abrangência: um grande volume/elevação de terreno, saliente em relação ao plano de visão circundante do ponto de vista da percepção humana, com pelo menos dois cumes destacáveis ou com um cume suficientemente alongado, omnidireccional em termos dos critérios estabelecidos, isto para se identificar uma entidade (forma de relevo) “serra”. Para além deste critério fundamental, outros foram determinados para garantir a correspondência entre os perímetros delimitados com o conceito de serra adoptado. Tais critérios foram implementados - com alguma flexibilidade e bom senso - em função do contexto (TABELA I).

TABELA I - Principais critérios usados para delimitação de serras.

Critérios principais para delimitação de serras
a) Espaço interfluvial
b) Elevação efectiva de terreno
c) Declive mínimo de 5° entre a base das vertentes exteriores da serra e a superfície adjacente exterior ao perímetro e pelo menos 50 m de altura mínima da vertente externa menor
d) Desnível/Altura máxima de pelo menos 100 m
e) Altitude culminante superior a 100 m
f) Área do perímetro superior a 1 km ²
g) Comprimento superior a 2 km
h) Declive médio superior a 5°

Uma serra deve:

- Corresponder, tanto quanto possível a um espaço interfluvial, ou um conjunto topográfico individualizável de interflúvios ligados. Neste âmbito, uma serra não poderia ser cortada por um rio, impondo-se apenas a excepção de situações de epigenia ou sobreimposição, no caso particular das serras modeladas a partir de alinhamentos quartzíticos (ex. a serra das [Talhadas](#) ou a de [Moradal](#));
- Corresponder a uma elevação efectiva e perceptível de relevo, destacável e individualizável no contexto da morfologia local ou regional, dominante em relação a níveis inferiores. Não implica, no entanto, não poder ser dominada por outras serras de categoria superior;

- c) Ter uma base delimitada a partir do limite exterior da classe de 5º de declive, com altitude crescente para o topo, não podendo a vertente externa¹³ mais baixa ter um comando inferior a 50 m no seu corpo principal. Existem relevos planálticos ou rebordos de planaltos, aparentemente passíveis de serem considerados como serras, ou que o foram mesmo na cartografia oficial, que na maior parte do seu perímetro circunscrito assumem de facto as características de serra e, muitas vezes, até com vertentes vigorosíssimas mas, apresentando pelo menos um bordo ligado a um planalto dominante em que a vertente externa tem um comando inferior a 50 m ou um declive mínimo inferior a 5º no contacto com o planalto adjacente, não puderam ser considerados como serras pois na realidade constituem rebordos planálticos. O exemplo mais evidente é o da serra toponímica¹⁴ de [Leomil](#), onde o conjunto, aparentemente uma serra com três montes destacáveis, acabou por ser desclassificada, por ser essencialmente um planalto e, das elevações que se salientam do nível principal, apenas uma foi seleccionada como serra (Serra da [Aldeia](#)¹⁵). Este critério foi fundamental para discriminar claramente serras de planaltos ou sub-planaltos. Uma serra pode ser identificada sobre um planalto, e um planalto, a partir de observações da base para o topo, pode ser confundido com uma serra. No entanto, sendo um nível de aplanamento culminante no contexto e mesmo dominante sobre os vales que os limitam, esse destaque é aparente devido aos encaixes fluviais profundos, não sendo, por isso, no contexto regional, uma elevação no verdadeiro sentido do termo, mas um relevo (profundamente) encaixado. Quando a tectónica actuou com impacto na morfologia, nalguns planaltos permitiu configurar serras geneticamente ligadas a blocos levantados ou, simplesmente as serras surgem como pequenas elevações poligénicas que se elevam do nível do planalto;

¹³ Considere-se vertente externa de uma serra, toda aquela cuja base coincide com a base da serra, isto é, com a linha que define o polígono que estabelece o perímetro da serra e toda a área que ocupa.

¹⁴ Como adiante será referido, designa-se por *serra toponímica* aquela cujo nome está registado na cartografia oficial, mas que não corresponde a uma serra segundo os critérios aqui estabelecidos.

¹⁵ Esta serra, seria à partida uma sub-serra da de [Leomil](#), que, a ser considerada serra, seria mais abrangente.

d) Ter um desnível máximo de pelo menos 100 m entre o ponto mais alto e o mais baixo (medido a partir do MDT de base). Uma serra avistada à distância pelo seu sector mais alto, transmite a percepção da sua magnitude total. Na perspectiva mais minimalista, 100 m é um valor redondo (empírico) que transmite essa percepção;

e) Ter um cume com uma altitude de pelo menos 100 m;

Aplicando estes dois últimos critérios básicos, para garantir uma dimensão mínima abaixo da qual se pudesse perder a percepção do significado visível e empírico de serra em relação ao conjunto delimitado, foi também necessário definir ainda limiares de comprimento e área, abaixo dos quais os relevos, ainda que obedecessem às condições anteriores não seriam classificados como serras por serem demasiado pequenos na sua dimensão planimétrica:

f) Ter área superior a 1 km²;

g) Ter comprimento superior a 2 km;

São valores completamente subjectivos, empíricos, mas na realidade, não se encontrou bibliografia capaz de sustentar tais opções de modo objectivo. Mais adiante, após a selecção de serras e a sua hierarquização, é feita uma categorização ponderada das serras onde é possível, através de números, distinguir as serras mais pequenas das maiores e, eventualmente, estabelecer-se critérios ou limiares para uma reclassificação¹⁶;

h) Ter declive médio superior a 5°. Este valor é obtido somente numa fase posterior, já depois da serra delimitada, após o cálculo do volume das serras a partir do MDT e tem em vista eliminar as serras com um relevo demasiado suave. Inicialmente pensou-se em 10°, mas verificou-se posteriormente que quase metade das serras (aproximadamente 47 %) seriam eliminadas. A aplicação deste limiar careceu de alguma flexibilidade, nomeadamente em serras de xisto, onde é muito difícil identificar um local preciso para marcar a base das vertentes externas, geralmente côncavas com declive progressivamente decrescente para a base.

¹⁶ Trata-se de critérios mínimos e, obviamente, uma serra com uma área de 1 km² e 100 m de altura não é comparável com uma outra do tipo da Serra da Estrela, mas a categorização posterior irá resolver esta questão.

Uma vez aplicados estes critérios emerge a necessidade de se estabelecer alguns conceitos e hierarquias: conceitos, para aplicar a formas de serra menores, isto é, elevações de relevo menos vigorosas ou parcialmente incircunscritas, a que, na cartografia, se atribuiu indevidamente o nome de serras e que correspondem a formas de relevo particulares que não se puderam classificar como serras; ou categorias hierárquicas de serras, em função das suas características dimensionais planimétricas e, sobretudo, altimétricas.

Da análise geográfica do espaço correspondente a serras, e sua contextualização no relevo local, de acordo com os topónimos que surgem na cartografia, emergem dúvidas: “serras” que não passam de montes individuais ou mesmo rechãs embutidas em serras de facto ou montes; sub-serras, ou seja, serras contidas noutras de maior dimensão; nomes de serras que não correspondem de todo a serras; ou verdadeiras serras sem nome; por onde devem começar e acabar os limites de uma serra identificada toponimicamente de modo a que tais limites se ajustem ao topónimo; considerar como potencial serra designações toponímicas como alto; barroca, cabeço; cabeça, cerro; costa; couto; cumeada; espinhaço; fraga; lomba; lombada; lombo, lombos; marouço (ou maroiço), medo; monte; montes; morro; outeiro; pedra; penedo; penha; penhas; picoto, rocha, selada; serradas; serrão; serraria; serrania; serreta; serrinha; serro/cerro, serralhão; etc., no singular ou no plural; que podem estar ou não associados a serras ou, por vezes estão-no de forma errada ou que são colocados de forma inconsistente. Isto é, nem sempre a mesma designação corresponde ao mesmo tipo de topografia. Por exemplo, o termo *lombada* ou *lomba* pode ainda ser associado a serras (ou vice-versa), nomeadamente a relevos oblongos, que na maior parte dos casos são prolongamentos para a base, planálticos ou sub-planálticos, de vertentes mais pronunciadas a montante, aos quais se ligam – possivelmente correlativos de erosão hídrica regressiva, embora, noutros casos digam respeito apenas a vertentes de interflúvios rectilíneas, escarpadas e alongadas ou mesmo a retalhos planálticos oblongos.

O contexto geográfico, nomeadamente a forma como um relevo montanhoso se destaca na paisagem pelos seus declives e desníveis, é igualmente importante. Há ainda casos em que “serras” são classificadas como tal, não pelo seu conjunto, mas pela perspectiva como são vistas a partir de determinado ponto. Um exemplo

concreto é a da já referida “serra” de [Leomil](#), que se for observada de norte para sul, parece uma serra enorme, mas, de facto, não passa de um conjunto de pequenos cabeços que mal sobressaem do planalto culminante, e o que se observa de facto, são as vertentes abruptas dos vales de fractura, profundamente encaixados no planalto, mas o conjunto não forma uma serra.

Outro problema diz respeito a cordilheiras (se assim se pode chamar), mais propriamente a alinhamentos montanhosos que, caso não tivessem nomes para designar cada uma das serras que os compõem, poderiam ser considerados como uma só serra, ou, pelo menos, seriam feitas subdivisões maiores. É o caso da denominada Cordilheira Central que se estende segundo um alinhamento NE-SO desde a Serra da [Estrela](#) até à Serra da [Lousã](#), passando pelas Serras do [Açor](#), [Caveiras](#) e [Carvalhal](#). Se o limite entre o [Açor](#) e a [Estrela](#) é uma fronteira geológica mais ou menos bem definida, já a ligação entre o [Açor](#) e a [Lousã](#) é feita pelas [Caveiras](#) e [Carvalhal](#), que são duas serras que só foram individualizadas devido à existência dos seus nomes e à dificuldade de estabelecer os limites nordeste da [Lousã](#) e sudoeste de [Alvelos](#)¹⁷. Mas existem ainda, sobretudo no sector sudoeste do [Açor](#), bastantes nomes de serras que acabaram por se considerar estarem contidas no [Açor](#) existindo outras no sector nordeste da [Lousã](#) onde foi muito difícil o estabelecimento de limites. Nesta região, vários critérios tiveram aqui de ser aplicados em simultâneo para serem encontrados os limites finais: começando pela existência do nome, passando pela análise de conjunto, nomeadamente numa perspectiva 3D¹⁸, forma de ligação entre as principais unidades, alinhamentos, e interpretação de indicações da bibliografia consultada, etc., ainda assim, limites que não deixam de se revestir de alguma subjectividade, ou serem passíveis de interpretações alternativas.

Em seguida sistematizam-se alguns desses problemas e respectivas soluções encontradas para os resolver (TABELA II).

¹⁷ Na realidade, seria possível considerar da Lousã ao Açor como uma só serra. Mas apesar da ligação entre cumeadas, o Rio Mondego pode estabelecer a separação geográfica entre estas duas serras. As serras de Caveiras e Carvalhal poderiam as duas constituir uma só serra; Caveiras pertencer ao Açor e Carvalhal à Lousã. Seriam soluções aceitáveis, mas a divisão que foi estabelecida pareceu-nos a mais razoável, tendo em conta tudo o que estava em jogo, nomeadamente a existência e colocação da toponímia respectiva.

¹⁸ Usando as aplicações de visualização 3D *ArcScene*^{*} e *Google Earth*^{*}, visualizando sob diferentes perspectivas e direcções no sentido de identificar fronteiras visuais que, de certo modo, pudessem marcar uma separação natural entre unidades diferentes.

TABELA II - Problemas associados ao reconhecimento de nomes e à delimitação do perímetro das serras e soluções.

PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Toponímicos (nomes de serra ou associáveis)	
Nome inexistente (incluindo na cartografia antiga e na internet)	- Nome do VG com cota mais alta se a serra não for demasiado grande ou alongada; - Nome da povoação claramente principal contida no perímetro ou muito próxima; - Nome da povoação central; - Topónimo central; - Topónimos que possam sugerir o nome da serra; - Nome inventado.
Nome não corresponde a morfologia com os critérios de serra	- Não se considera como serra, passando a designar-se como serra toponímica.
Nome mal localizado ou deslocado	- Nome pode ser aproveitado para designar uma serra mais extensa, para além dos limites sugeridos pelo topónimo; - Reajustamento dos limites.
Existe mais do que um nome para a mesma serra	- Privilegia-se o nome indicado na cartografia oficial indicando-se sempre indicado o nome alternativo indicando a sua fonte; - Contacta-se autoridades locais para identificação correcta.
Posicionamento do nome variável consoante a fonte e a escala	- Reajusta-se aos limites prováveis; - Juntam-se conjuntos para incluir todas as escalas.
Morfométricos e morfológicos (formas, limites, posicionamento)	
Serra está contida noutra de ordem superior	- A serra contida passa ao tipo "sub-serra"; - Se a serra de ordem superior não tiver nome, procura-se uma das soluções aplicáveis quando o nome é inexistente ou fica com o nome da serra contida mais importante, mas só se esta ocupar mais de 50% da área total da serra.
Conjunto de serras permite formar ou integrar uma de ordem superior	- Novo nome segundo os critérios acima descritos; - Nome da serra mais importante se for preponderante; - Usar a solução aplicável às serras anónimas.
Perímetro da base difícil de identificar nalguns sectores	- Tenta identificar-se a vertente em toda a sua extensão e assinala-se a base; - Caso a vertente suave seja demasiado extensa, usa-se o critério dos 5º de declive para encontrar a base; - Excepcionalmente usa-se a classe de declive de 2 a 5º como referência, se, com 5º se verificar que a vertente fica truncada.
Limites da serra estendidos para além da percepção induzida pelo posicionamento do nome	- Estendem-se os limites da serra aos limites do conjunto morfológico que permite configurar a serra, dando-se o nome identificado, ainda que fique descentrado ou na periferia, caso não haja outro nome mais sugestivo; - Se o nome da serra corresponder a um sector periférico ou pouco significativo no conjunto morfológico, é criada uma sub-serra dentro do todo, ao qual se dará um nome.

PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Morfométricos e morfológicos (formas, limites, posicionamento)	
(pseudo) serras dissimétricas com pelo menos uma das vertentes com declive inicial abaixo do limiar determinado (5°)	- <i>Exceptuando as serras transfronteiriças, nestas condições a serra será excluída, a menos que corresponda claramente a um alinhamento estrutural;</i> - <i>Nalguns contextos mais planos ou planálticos, se o conjunto se destacar claramente na paisagem, excepcionalmente, é possível ajustar o limite por declives inferiores a 5°, desde que isso seja fundamental para concluir o limite da serra mantendo a homogeneidade do conjunto.</i>
Planaltos com elevações de terreno acima do nível principal	- <i>Por vezes tais elevações podem configurar serras. No entanto, caso tenham uma vertente periférica com menos de 50 m de altura ou menos de 5° de declive, devem ser eliminadas e consideradas cabeços ou rebordos.</i>
Rebordos planálticos	<i>Por vezes os rebordos dos planaltos apresentam algumas elevações ou cabeços que, apesar de poderem ter vertentes muito vigorosas, a sua ligação ao planalto é suave e tal não deve ser considerado como serra se essa ligação tiver menos de 50 m de altura ou menos de 5° de declive.</i>
Retalhos planálticos	<i>São vestígios de planaltos ou níveis de aplanamento que se destacam na paisagem, por vezes muito encaixados e até circunscritos que, de uma certa perspectiva, podem ser incorrectamente identificados como serras, já que não são superfícies sobreelevadas, mas muito encaixadas. Ainda assim, se existirem elevações acima no nível de aplanamento e a ligação com o planalto for feita por uma vertente com mais de 50 m de altura e tiver declive superior a 5° a sua inclusão como serra deve ser ponderada.</i>
Alinhamentos estruturais completos, complexos ou parciais	- <i>Existem partes ou todos de serras que correspondem a superfícies estruturais, embora, nalguns sectores as vertentes possam não obedecer aos critérios mínimos, devendo-se ponderar cada caso;</i> - <i>Situações em que o corpo da serra se deve a alinhamentos estruturais, mas o conjunto é formado também por sectores fora do alinhamento, mas incluídos no conjunto morfológico e, como tal, não devem ser excluídos;</i> - <i>Existem por vezes partes de grandes serras que correspondem a alinhamentos estruturais que sobressaem na paisagem e que, tanto quanto possível, devem ser isolados para se lhes dar o destaque devido;</i> - <i>Alinhamentos podem constituir-se numa sequência de serras ou montes alinhados que, por vezes são transversalmente cortados por linhas de água, que podem ser epigenias ou antecedências. É uma excepção ao critério de que uma serra não pode ser cortada por rios. Essa regra é aqui quebrada para justificar o alinhamento como serra. No entanto, cada caso deve ser ponderado, não devendo haver demasiado afastamento entre dois montes separados por rios, devendo ainda ter-se em atenção se há desalinhamento ou a possibilidade de se distinguir mais do que uma serra no mesmo alinhamento ou contexto geomorfológico por forma a manter uma certa homogeneidade do conjunto.</i>
Indefinição de ligações ou fronteiras entre serras	- <i>Muitas vezes a existência de nomes diferentes ao longo da mesma sequência de montes, configuráveis como serras ou como uma só serra, implica a divisão dessa serra a menos que um nome em letras maiores se sobreponha a nomes parciais. Se a fronteira corresponder a um colo ou a uma portela de topo mais ou menos planáltico, com vertentes para os dois lados opostos, a fronteira entre serras fica na linha de menor altitude entre as duas serras. Senão, o limite de cada serra fica na sua base natural nesse sector ficando o sector intermédio da portela ou colo, fora de ambos os perímetros;</i>

PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Morfométricos e morfológicos (formas, limites, posicionamento)	
Indefinição de ligações ou fronteiras entre serras (continuação)	- Quando a separação é feita por rios, com vale bem definido, salvo nos casos em que a encosta da serra é tão inclinada que se prolonga até ao talvegue, nos outros casos, se as vertentes forem côncavas, mantém-se a regra dos 5º e a base da serra não tem forçosamente de se posicionar no talvegue.
Distinção entre serras e colinas	- A distinção faz-se pelo declive e altura seguindo os limites consoante as regras estabelecidas. No entanto, uma serra pode conter dentro do perímetro alguns montes que prefiguram colinas, mas cuja exclusão faria com que se perdesse ou cortasse abruptamente a homogeneidade do conjunto morfológico. Nestes casos, é preciso analisar caso a caso a sua possível inclusão no perímetro da serra e decidir com bom senso, embora se deva sempre evitar transgredir os limiares estabelecidos (5º, 50 m de altura mínima, pelo menos 100 m de altura máxima e 2 km de comprimento mínimo).
Serras com vertentes em <i>glacis</i> , ou côncavas em que o declive decresce progressivamente para a base que é difícil de definir.	- Sobretudo nas serras alentejanas de xisto, as vertentes, concavas, muitas vezes ligam-se à planície de forma suave e progressiva, sendo difícil de definir a posição da sua base. Embora, nestes casos, se deva sempre cumprir a regra dos 5º, por outro lado, isso não pode implicar que haja cortes a meia vertente para marcar a base da serra. Assim, há que analisar a forma da vertente no seu todo e marcar a base no sítio mais apropriado, ponderando no desenho do conjunto da serra e tentando excluir sectores demasiado planos.
Serrinhas e Lombas	- Uma serrinha, implica a existência de um cabeço ou elevação acima do contacto com a vertente da serra maior a que se liga, devendo seguir-se as regras para se considerar ou não a delimitação como serra, mas só no caso de ter nome atribuído, senão ficará incluída na serra principal. - Uma lomba, não podendo ser considerada serra, pode ou não ser incluída na serra maior de que faz parte, caso se ache que a forma deva fazer parte do conjunto dessa serra usando um critério de continuidade morfológica. No entanto, se for demasiado extensa, deverá ser excluída. Muitas vezes este tipo de morfologias é híbrido ou mal definível, havendo que considerar cada caso: não cortar a forma da serra, mas não incluir no perímetro periférico da serra superfícies planas demasiadas extensas.

Definidos os pressupostos – conceito de serra, formas de abordagem para localização, critérios de selecção e regras para resolver dúvidas, o passo seguinte foi o de carregar a base de dados geográfica com toda a informação cartográfica necessária para fazer um inventário exaustivo das serras que, numa primeira fase, passou pelos seguintes passos sequenciais:

- 1) Identificação de nomes directa ou indirectamente associados a serras;
- 2) Identificação do cume e sua altitude;
- 3) Delimitação do perímetro de cada serra.

2.2. Aplicação dos critérios de delimitação: Pesquisa e localização de topónimos relacionados com serras e construção de um SIG

A base de trabalho em ambiente SIG e a sua configuração, é um passo fundamental para o bom desenvolvimento do trabalho e deve concentrar toda a informação geográfica georreferenciada necessária.

Como se partiu da ideia inicial de se fazer apenas uma abordagem superficial e delimitar apenas as principais unidades, optou-se por assentar a delimitação vectorial dos perímetros usando um MDT da DGT, de média/baixa resolução com 50 m de *pixel*, e outro, mais refinado, com 30 m, obtido a partir do modelo *Alos World 3D*. A partir destes modelos, obtiveram-se os mapas hipsométricos e de declives. O primeiro tema para fazer uma macro identificação dos conjuntos e, o segundo para efectuar directamente sobre aquele a digitalização dos perímetros. Posteriormente, verificando a necessidade de identificar a totalidade das serras, pensou-se que se poderiam usar resoluções mais finas, mas concluiu-se que isso seria demasiado complexo e levaria ao aumento exponencial de situações duvidosas e de subjectividade nas opções de traçados.

A base de referência primária para a identificação da toponímia das serras foi a Carta Militar 1:25.000, partir da sua identificação visual sobre as folhas de todo o território continental. De forma complementar, foi ainda usada a cartografia oficial 1:50.000, 1:100.000, 1:500.000, para que nenhum nome ficasse excluído e fossem considerados não só os nomes mais localizados como também os mais abrangentes que por vezes não aparecem nas escalas maiores. Foram ainda consultados diversos mapas antigos, dos quais alguns foram georreferenciados sobre a base SIG para sobreposição. Desta forma verificaram-se nomes, colmataram-se lacunas que, entretanto, se tinham verificado, acabando por se fazer pesquisas exaustivas, que permitiram repor topónimos entretanto desaparecidos e reajustar localizações, atribuir nomes para grandes conjuntos, etc. que até levaram à reformulação de alguns limites, entretanto já desenhados.

A observação directa sobre os mapas pode ser falível e algum nome pode passar despercebido. Por isso, procuraram-se documentos onde a toponímia estivesse devida e formalmente descrita, caso do Relatório Toponímico de Portugal de

1967, a partir do qual todos os topónimos identificados ou identificáveis como serras, foram analisados e registados (fig. 2).

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO SERVIÇO CARTOGRAFICO DO EXÉRCITO REPORTÓRIO TOPONÍMICO DE PORTUGAL 03-CONTINENTE (CARTA 1:25.000) FEBREIRO-1967						
SERRA DA GAETA	SA	169	448	03	C6	144
SERRA DA GALEGA	SA	254	377	03	C6	224
SERRA DA GALEGA	SA	218	296	03	C6	313
SERRA DA GARRAIA	SA	262	496	03	C6	89
SERRA DA GATANHA	SA	166	515	03	C6	55
SERRA DA GAVEA	SA	151	552	03	C6	6
SERRA DA GLDRIA	VG	155	230	03	C6	378
SERRA DA GRALHEIRA	SA	212	449	03	C6	146
SERRA DA GRANDE	CAS	166	279	03	C6	329
SERRA DA GRANDOLA	SA	156	125	03	C6	506
SERRA DA GRAVIA	SA	194	424	03	C6	165

Fig. 2 - Exemplo de localização de serras por consulta do Reportório Toponímico de Portugal, para a Carta Militar 1:25.000 (Versão de 1967).

(1ª coluna – Topónimos; 2ª coluna - Código de topónimo (SA - serra, VG - Vértices geodésicos, CAS – Casarios); 3ª e 4ª colunas - Coordenadas do topónimo; 5ª e 6ª colunas - Posição na carta; 7ª coluna – altitude. Versão de 1967).

Ainda no mesmo contexto, utilizou-se um documento, não publicado oficialmente, que consta de uma lista de serras de Portugal. Este importante documento – um rascunho dactilografado – é uma lista intitulada “Serras de Portugal” (fig. 3) que contém o nome; o ponto culminante e a sua altitude; a orientação e localização por proximidade. Foi elaborado por um funcionário anónimo de uma entidade ancestral da DGT, provavelmente do antigo Instituto Geográfico e Cadastral, ou mesmo anterior, não estando datado, embora, pelo estilo de prosa, permita pressupor que deva corresponder à primeira metade do século XX¹⁹. Embora não seja muito preciso, foi uma fonte importante para confirmar

¹⁹ Tratar-se-á de um trabalho oficial, provavelmente de apoio à elaboração da cartografia, que não terá sido publicado. Da lista constam referências a pouco mais de 200 serras, das quais algumas não reuniam características de serra.

situações, atribuir alguns nomes a serras anónimas ou identificar serras omitidas da cartografia oficial actual (fig. 3), embora existam serras referidas que, sendo identificados os locais, se verificou não corresponderem a verdadeiras serras.

-I-

SERRAS DE PORTUGAL

"A Leste do Rio Sabor"

NOME DA SERRA	SITUAÇÃO	DIRECÇÃO	ALTITUDE	PONTO
Deilão	Próximo a Deilão no concelho de Bragança.	NE-SO	960,0	ΔDEILÃO
Angueira	Na raia da Galiza, entre as ribeiras de Angueira e das Maças. As ramificações mais importantes formam as serras de M. e das Navalhas, no concelho de Vimioso.	E-O	952,9	ΔMÓ
Cicoure	No concelho de Miranda do Douro, perto de Cicoure.	ONO-ESE	911,4	ΔSERRA DA LUZ
Constantim	No concelho de Miranda do Douro a ENE de Constantim.	ONO-ESE	899,0	-----
Castanheira	A nordeste de Mogadouro	NNE-SSO	993,0	ΔSERRA DA ASSUNÇÃO
Pigueira	Asul de Mogadouro	E-O	920,4	ΔPIQUEIRA
Vilar de Rei	A sudeste de Mogadouro	NNE-SSO	916,6	ΔVILAR DE REI
Lageaça ou Mogadouro	No concelho de Freixo de Espada à Cinta.	NE-SO	884,7	ΔLAGEAÇA
Reboredo	No concelho de Mencerve, a sul de Felgar.	NNE-SSO	920,0	ΔCARVALHOSO
<u>"Entre os rios Sabor e Tua"</u>				
Mentesinho	Na raia da Galiza a norte de Bragança.	N-S	1158,0	ΔMONTESINHO
Mofreita	Na raia da Galiza, entre os rios Tuela e Baceiro.	N-S	961,6	ΔFACHO
Carvalho	Na freguesia de Carregado, concelho de Bragança.	NO-SO	1050,1	ΔCARQUEJAL
Nogueira	12 kms. a sudoeste de Bragança.	N-S	1317,9	ΔNOGUEIRA

Fig. 3 - Página da lista de "Serras de Portugal", documento de trabalho não publicado e de autor desconhecido (espólio da DGT).

Apesar do trabalho se ter baseado fundamentalmente em documentos oficiais, recorreu-se a vários, não oficiais, e à internet, através de pesquisas usando chaves como “serra” ou nomes afins. Identificaram-se assim muitas serras que a cartografia oficial não incluía, no entanto, também por vezes surgiram nomes diferentes para as mesmas serras, optando-se, nestes casos, pelo nome oficial, mas indicando o nome alternativo nos atributos associados à serra. Pareceu lícito recorrer a fontes não oficiais, nomeadamente para colmatar lacunas e resolver conflitos de vizinhança ou agrupamento, partindo-se do princípio que se existe um nome que pode ser afectado a um conjunto montanhoso passível de constituir uma serra, é porque tal conjunto é, de algum modo, conhecido por tal nome, passando a decisão final de o incluir formalmente por uma série de verificações, análises e pesquisas noutras fontes. Portanto, se há um nome e uma localização, ainda que aproximada, poderá haver uma serra, e isso considerou-se indício suficiente para se investigar, o que deu alguns resultados importantes, apesar de se terem verificado também situações inconclusivas. Por exemplo o caso já referido da “Serra do João” ou de “São João”, como mais tarde lhe foi chamada, nome destacado em mapas históricos do Século XVI, nomeadamente no de Álvaro Seco (1561), aparecendo posteriormente noutros mais recentes - somente até ao século XVIII, mas claramente sobredimensionado e que se refere provavelmente ao conjunto de pequenas colinas que fica junto a Alcáçovas, povoação que, na idade média, tinha grande importância geopolítica devido ao Paço Real aí existente – onde foi assinado o famoso Tratado de Alcáçovas (fig. 4). Na realidade, porque, de algum modo, se destacam na planície, depois de um processo de delimitação dos mais complexos²⁰, estas formas de relevo não reuniam as condições mínimas para serem consideradas como serra, nomeadamente devido ao seu fraco desnível e/ou declive.

Nalguns casos, como na questão da Serra do [Barroso](#), uma das mais complexas situações para resolver²¹, foi necessário efectuar contactos com pessoas do local

²⁰ O que se passou, aliás, com grande parte das serras ou potenciais serras alentejanas, pouco acidentadas ou pouco vigorosas.

²¹ A delimitação da Serra do Barroso foi complexa e controversa. Na realidade, dentro do perímetro escolhido podiam ter sido delimitadas pelo menos duas serras diferentes, uma delas a Serra de Alturas. Acontece que, pela análise dos mapas o nome podia ser atribuído a qualquer uma e a todas, pelo que se optou por se juntar numa só, embora atípica.



Fig. 4 - A “Serra” de São João: exemplo de topónimo que aparece com destaque em mapas antigos, mas que não corresponde a qualquer serra.

para esclarecer correspondências de nomes a serras. Certamente que, neste aspecto, talvez o trabalho devesse ter sido mais exaustivo e terem sido feitos mais contactos a nível local.

De referir ainda que há serras que mudaram de nome ao longo da história. Por exemplo, a Serra da [Estrela](#), conhecida antigamente como “Montes Hermínios”, só teve o seu nome consolidado a partir do século XVI (Silva, 1970, p.169). Também

algumas designações antigas não têm correspondência geográfica a unidades actuais. Mas esta é uma questão que, por ora, não será abordada ou discutida.

Por fim, na ausência completa de nomes para conjuntos seleccionáveis como serras, recorreu-se, conforme a Informação geográfica usada no processo de identificação das serras e seus limites, a topónimos associados a vértices geodésicos, localidades, sítios, ou nomes associáveis ao contexto, para denominar tais serras, tendo sido sempre possível encontrar uma solução neste contexto e atribuir um nome local a essas serras anónimas (TABELA III).

TABELA III - Informação geográfica usada no processo de identificação das serras e seus limites.

Para IDENTIFICAÇÃO DE NOMES (directa ou indirecta)	
CARTOGRAFIA OFICIAL	Carta Militar de Portugal 1:25.000 (IGeoE/CiGeoE) WMS
	Carta Militar de Portugal 1:25.000 edições antigas (SCE)
	Reportório Toponímico de Portugal – Continente – Carta 1:25.000, 1967
	Carta de Portugal Continental (DGT) WMS (1:50.000, 1:100.000, 1:500.000, 1:1 500.000)
	Carta Itinerária de Portugal 1:500.000 (IGeoE)
	Carta 1:250.000 (IGeoE)
CARTOGRAFIA NÃO OFICIAL OU OFICIOSA, RECENTE OU ANTIGA	Mapas históricos
	Mapas escolares
	Atlas
INTERNET	Pesquisas dirigidas (motores de busca, <i>Google Maps</i> , etc.)
BIBLIOGRAFIA	Nomes de serras citados em documentos ou livros
OUTRAS FONTES	Contactos directos com entidades locais e outros
Para IDENTIFICAÇÃO DO PONTO CULMINANTE E DOS LIMITES DAS SERRAS	
BASE CARTOGRÁFICA PARA A DELIMITAÇÃO GROSSEIRA	Mapa Hipsométrico classificado do Modelo Digital do Terreno de Portugal Continental (50 m)
BASE CARTOGRÁFICA PARA A DELIMITAÇÃO EFECTIVA	Mapa Hipsométrico classificado do Modelo Digital do Terreno de Portugal Continental (50 m)
CARTOGRAFIA DE APOIO – temas -PARA REFINAÇÃO OU ESCLARECIMENTO DE LIMITES	Hipsometria (50 m)
	Hipsometria (30 m)
	Cartografia Oficial (WMS)
	Declives (30 m)
	Carta Geológica de Portugal 1:500.000 (WMS)
	Carta Geológica de Portugal 1:50.000 (WMS)
	Carta Geomorfológica de Portugal 1:500.000
	Marcos Geodésicos (DGT-SRUP) WMS
	Límite de Portugal 1:200.000 (CAOP)
	Outros temas (exposições, morfo-estruturas, hidrografia, limites administrativos)
	Visualização 3D: <i>ArcScene</i> , <i>Google Earth</i>

O trabalho de vectorização interpretada foi feito em simultâneo com a identificação dos nomes. À medida que se foi encontrando um topónimo procedeu-se à identificação grosseira dos limites prováveis da serra, analisaram-se as vizinhanças, o contexto geomorfológico, o registo do cume (ponto vectorial com atributo relativo ao valor da altitude). Em seguida, procedeu-se à análise dos declives e delimitação do perímetro da serra através da interpretação da morfologia (fig. 5).

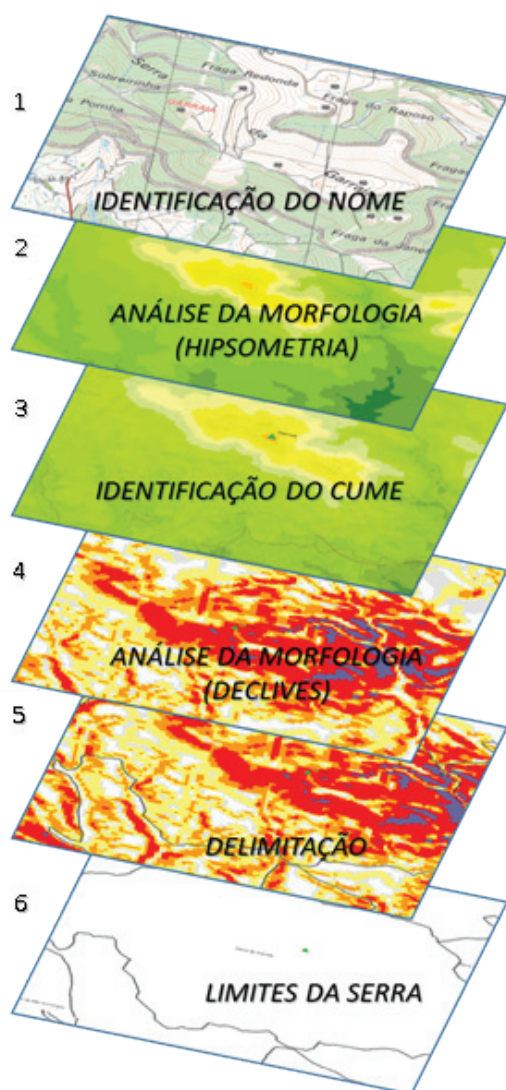


Fig. 5 - Sequência do processo básico para identificação e vectorização dos perímetros das serras (ex. Serra da Garraia).

- 1) Identificação do topónimo associado a serra;
- 2) Análise/interpretação da morfologia com base na hipsometria;
- 3) Identificação do cume da serra e registo vectorial;
- 4) Análise dos declives;
- 5) Delimitação do perímetro da serra
- 6) Verificação e validação dos limites.

A sequência mostra a forma mais simples de efectuar o processo: existência de um nome, contraste evidente entre a base da serra e o plano adjacente (fig. 5). A ligação da morfologia, a uma serra nunca sendo evidente, pelo menos no detalhe, no caso da Serra da Garraia que ilustra aqui o processo, não é dos casos em que a interpretação dos limites é mais complexa.

A identificação do topónimo “serra” na cartografia, foi, portanto, o início do processo, com todas as implicações que isso teve e que já foram referidas. No sentido de sistematizar os procedimentos, recorreu-se à já referida única lista exhaustiva de topónimos que se conseguiu obter para se identificar serras conhecidas e com o nome inscrito na cartografia: o Relatório Toponímico de Portugal, versão de 1967. No relatório toponímico o código SA corresponde a uma serra (ver fig. 2), no entanto há também designações de serra que se referem a vértices geodésicos (VG), ou a casarios (CAS), havendo ainda outros exemplos, como região (REG), povoação (POV), monte, morro ou cabeça (MTE). Nalguns casos em que existe efectivamente uma serra que não foi toponimicamente assinalada como tal, recorreu-se a estes nomes para lhe atribuir uma designação. Por exemplo, se no local do VG “Serra da Glória” na lista da figura 6 existisse uma serra assinalada ou anónima, in *stricto sensu*, ela poderia ser chamada como Serra da Glória, uma vez que, dado o nome do VG, é plausível que localmente fosse conhecida por esse nome. Também existem topónimos que, não tendo a designação de serra neste relatório toponímico, podem indirectamente identificar uma, nomeadamente alguns nomes de povoações e locais.

Apesar deste relatório ser antigo, ainda assim não é de crer que as nomenclaturas tenham mudado significativamente, por isso foi considerada uma fonte muito boa, até porque após a identificação de todas as serras aí registadas, houve uma verificação exhaustiva, não só na cartografia militar 1:25.000 actualizada, como noutras fontes já descritas. De referir, que não foi feita qualquer distinção entre os nomes oficiais e os nomes encontrados fora das fontes oficiais, com a excepção dos nomes propostos que são referidos explicitamente, uma vez que, se o nome existe é porque a serra é conhecida (se for reconhecida morfologicamente como tal).

Como já foi referido, tomou-se a cartografia oficial como referência base para obter o nome das serras e, consequentemente, a sua localização, começando na Carta Militar 1:25.000, a mais detalhada, mas usando a cartografia oficial de menor

escala para identificar as serras maiores ou muito abrangentes (fig. 6) ou serras cujo nome não aparecia na Carta 1:25.000.

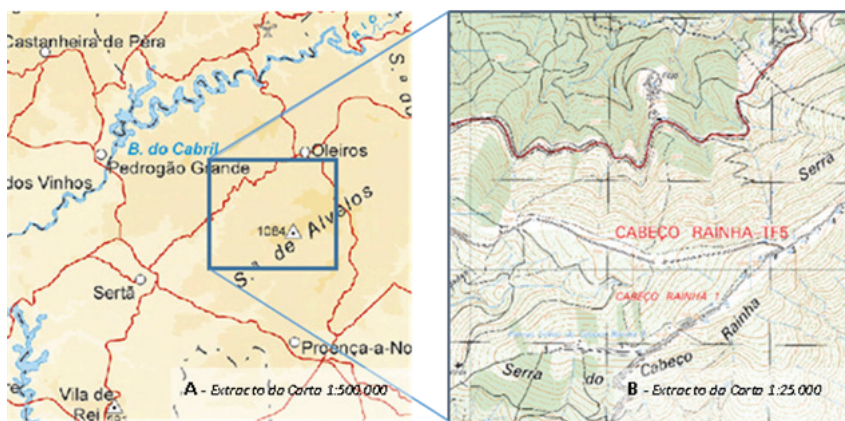


Fig. 6 - Exemplo de variação de nomenclaturas de serras com a escala do mapa.

Na figura 6, para identificar grandes serras, foi necessário recorrer à cartografia de escala mais abrangente, considerando a Carta Militar 1:25.000 que serviu de base primordial para a identificação dos nomes. Neste caso a figura 6 B, retirada da Carta Militar 1:25.000 é identificada a Serra do Cabeço da Rainha, que afinal faz parte da Serra de Alvelos, de acordo com a figura 6 A, retirada da Carta 1:500.000, concluindo-se que a Serra do Cabeço Rainha era uma sub-serra de Alvelos. O nome da Serra de Alvelos, por esta ser tão abrangente, nem sequer aparece na escala 1:25.000.

Para que não ficasse nenhuma serra fora do inventário, conforme a TABELA III, recorreu-se a outras fontes, como a internet (pesquisas em motores de busca ou nos serviços de mapas digitais como por exemplo o *Google Earth* ou o *Google Maps*), mas também a mapas antigos, atlas antigos e recentes, ou documentos com referências a nomes de serras que, de algum modo, não permitissem a sua geo-localização (fig. 7). Este recurso foi usado, não só, mas sobretudo, quando se identificaram relevos sem nome, classificáveis como serras. Mais de 100 serras potenciais foram verificadas a partir desta fonte, embora apenas cerca de 60 tivessem sido confirmadas.

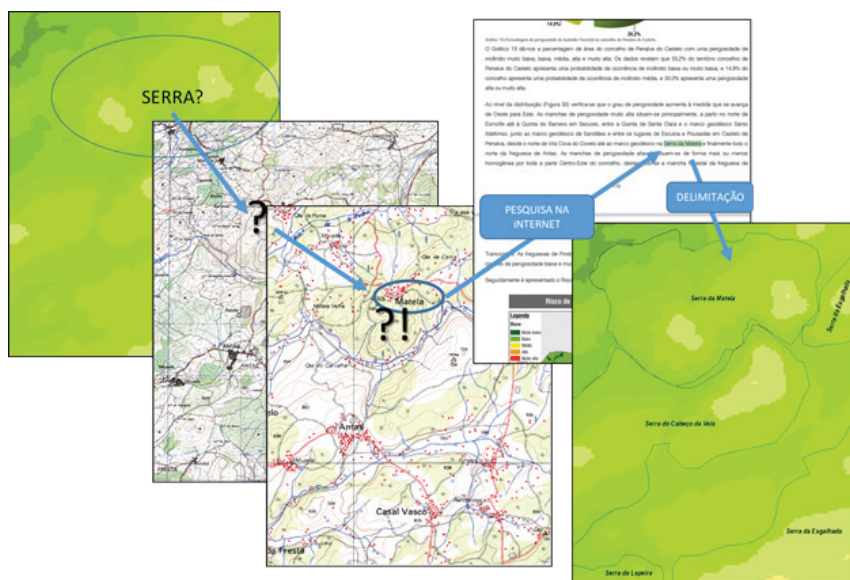


Fig. 7 - Exemplo de um dos procedimentos para obtenção do nome de serras anónimas através de pesquisas na Internet. Caso da Serra da Matela²².

Na figura 7, a hipsometria indica a possível existência de uma serra. A Carta 1:25.000 não dá nenhuma indicações. A Carta 1:50.000 indica a povoação de Matela. Pesquisou-se pelo nome “Serra de Matela” e o nome surgiu num relatório de Avaliação Ambiental do PDM de Penalva do Castelo, tendo por isso sido atribuído este nome à serra.

A delimitação dos perímetros das serras a partir do local de posicionamento do topónimo, foi inicialmente prevista para uma escala de muito menor detalhe do que aquela que no final foi adoptada. Os primeiros contornos foram digitalizados de forma mais ou menos grosseira, mas chegou-se à conclusão de que se teria de ir mais longe no detalhe para abranger todas as serras, mas também não se poderia ir demasiado longe para não se entrar em detalhes só comprováveis através de trabalho de campo ou levantamentos topográficos o que complicaria exponencialmente este trabalho. Assim, para cada localização de topónimo, observou-se em primeiro lugar o mapa hipsométrico derivado de um MDT com 50 m de resolução (fig. 8).

²² A Serra da Matela foi assim proposta, mas foi posteriormente rejeitada por não reunir as condições de serra.

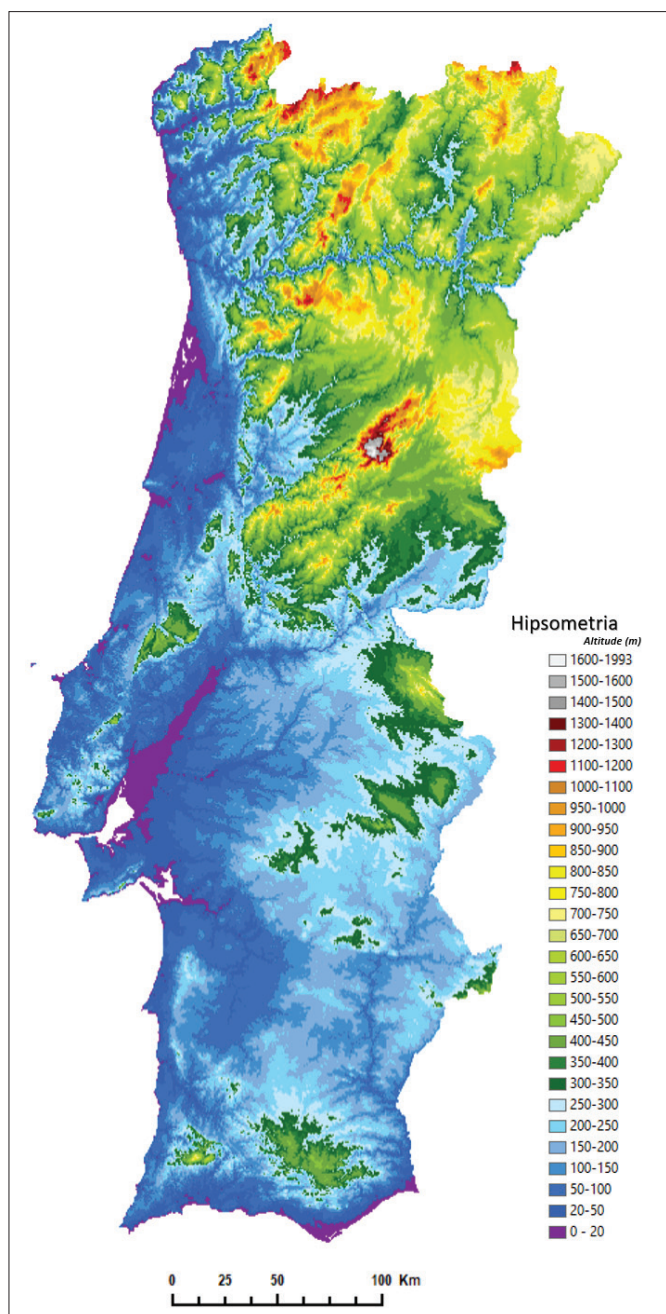


Fig. 8 - Mapa Hipsométrico de apoio à delimitação das serras de Portugal (resolução original = 50 m).

A resolução é importante para a delimitação, uma vez que o detalhe dos contornos das classes hipsométricas aumenta com a resolução e mesmo a distribuição espacial das manchas hipsométricas pode variar²³. É, pois, necessário optar por uma resolução de referência que é a base de todo o trabalho e, para haver homogeneidade na classificação, só se usou informação mais detalhada para resolver situações mais ambíguas ou duvidosas. Após a identificação grosseira de cada conjunto (perímetro), os limites numa versão mais próxima da final, ou mesmo a final, foram então desenhados sobre o mapa de declives, também derivado do mesmo MDT (fig. 9).

Tendo em conta os principais critérios estabelecidos para delimitação de serras (ver TABELA I), foi necessário ponderar uma classificação temática da hipsometria e dos declives, de maneira a facilitar a aplicação dos critérios na forma da digitalização. Assim, teve-se em consideração o espectro de variabilidade altimétrica em Portugal Continental e usou-se o máximo possível de classes sem se perder a percepção do conjunto: em termos de terminologia cartográfica, procurou manter-se um equilíbrio entre um nível de leitura elementar e um nível de leitura de conjunto. No que respeita à hipsometria, usaram-se 30 classes com intervalos de 50 m correspondentes às maiores frequências, 100 m nas classes mais elevadas (menos frequentes) e 20 e 30 m nas duas primeiras classes, pouco importantes, mas fundamentais para se ter a percepção das elevações menores e eventualmente permitir identificar serras neste contexto. Evidentemente que, não é fácil dimensionar sequências de cores para tantas classes e, por isso, foi necessário recorrer a azuis (para classes mais baixas)²⁴ e cinzentos (classes mais elevadas) por entre as habituais sequências cromáticas mais usadas na hipsometria (verdes, amarelos, vermelhos e castanhos, das classes mais baixas para as mais altas). Mas pretendeu-se obter um mapa funcional que servisse o propósito para que foi feito: identificação de conjuntos morfológicos que pudessem ser classificados como serras.

²³ Uma destas situações diz respeito a classes culminantes, onde, por vezes, uma mancha na resolução mais baixa, pode desdobrar-se em duas numa resolução mais fina, prefigurando num caso um cabeço e no outro, dois cabeços. As situações foram sempre confirmadas na cartografia topográfica de maior detalhe. O inverso também se verificou, quando na cartografia havia vários cumes e a hipsometria permitiu efectuar a selecção do ponto mais elevado.

²⁴ Os tons de azul, são habitualmente usados para a batimetria.

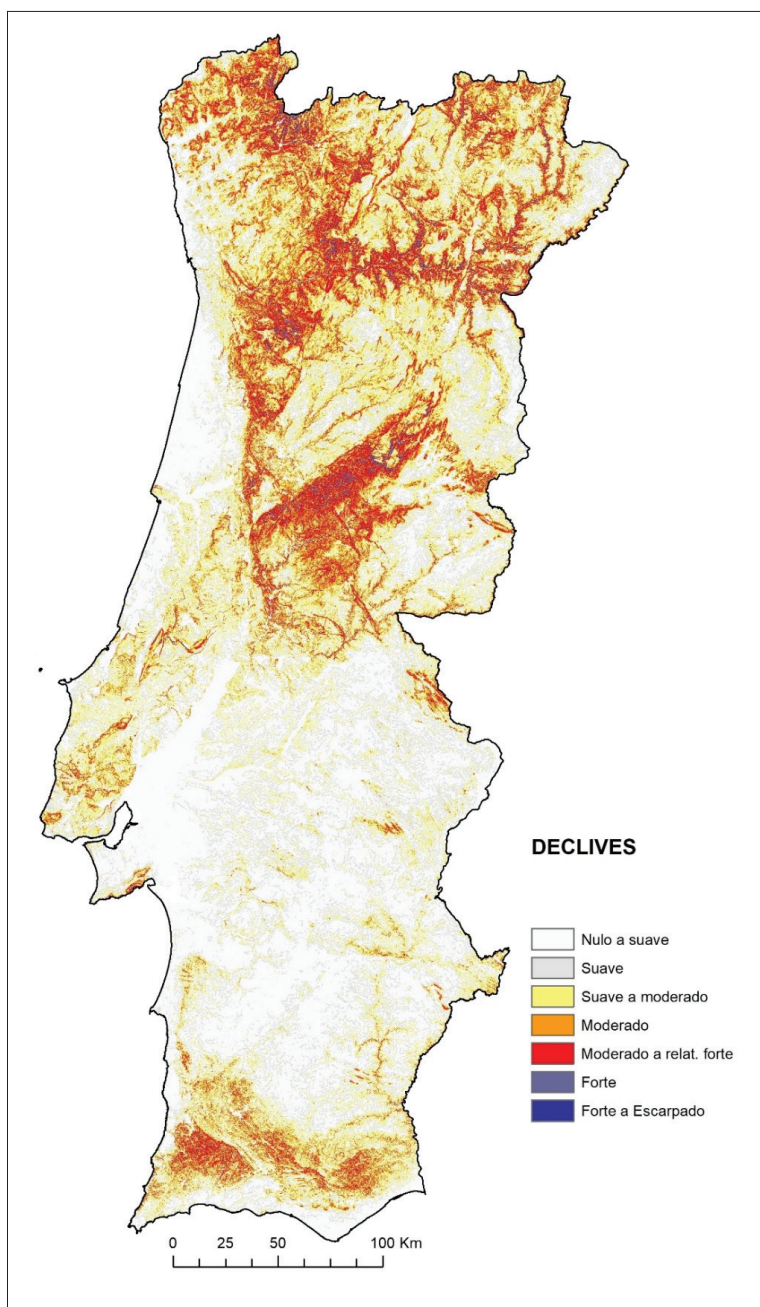


Fig. 9 - Mapa de Declives de apoio à delimitação das serras de Portugal (resolução original = 50 m).

Os declives (fig. 9) foram a base de registo final. Isto é, o tema sobre o qual se fez o registo/desenho definitivo dos perímetros das serras. Convencionou-se que o declive mínimo junto à base de cada serra, seria 5°, correspondente a um declive suave a moderado. Foi essencial definir uma classe com este limite inferior para servir de referência, mas não é um valor sustentado pela bibliografia (que não tem referência para este efeito). Pode aferir-se a este valor limite uma série de aspectos ligados à geomorfologia, nomeadamente à transição entre solos coluviais e aluviais. Os solos coluviais estão associados à dinâmica de vertentes, responsável por formas de ravinamento mais suaves, e os aluviais encontram-se relacionados com a dinâmica fluvial, que origina formas mais incisivas. No fundo, este limiar de declive, torna de alguma forma consistente a demarcação do limite externo de uma serra. Isto é, a rotura de declive entre o plano mais horizontal ou menos inclinado adjacente, e o mais inclinado que define a vertente da serra.

Não fará muito sentido (salvo em raras excepções) considerar a base das serras em superfícies quase planas ou muito pouco inclinadas. As classes definidas, conforme o mapa da figura 9, foram 0-2° para declives nulos a suaves, 2-5° para declives suaves; 5-10°, para declives suaves a moderados; 10-15° para declives moderados; 15-25° para declives moderados a fortes; 25-35° para declives fortes e mais de 35°, para declives muito fortes a escarpados. É preciso recordar que as classes de declive e os seus limites não são linhas isométricas.

Após a digitalização de cada serra, foi verificada a consistência desses limites a partir do mapa hipsométrico. Todas as potenciais serras foram digitalizadas. Deste trabalho decorreu a necessidade de tipificar grupos até se chegar à selecção final, isto é, às serras principais (fig. 10).

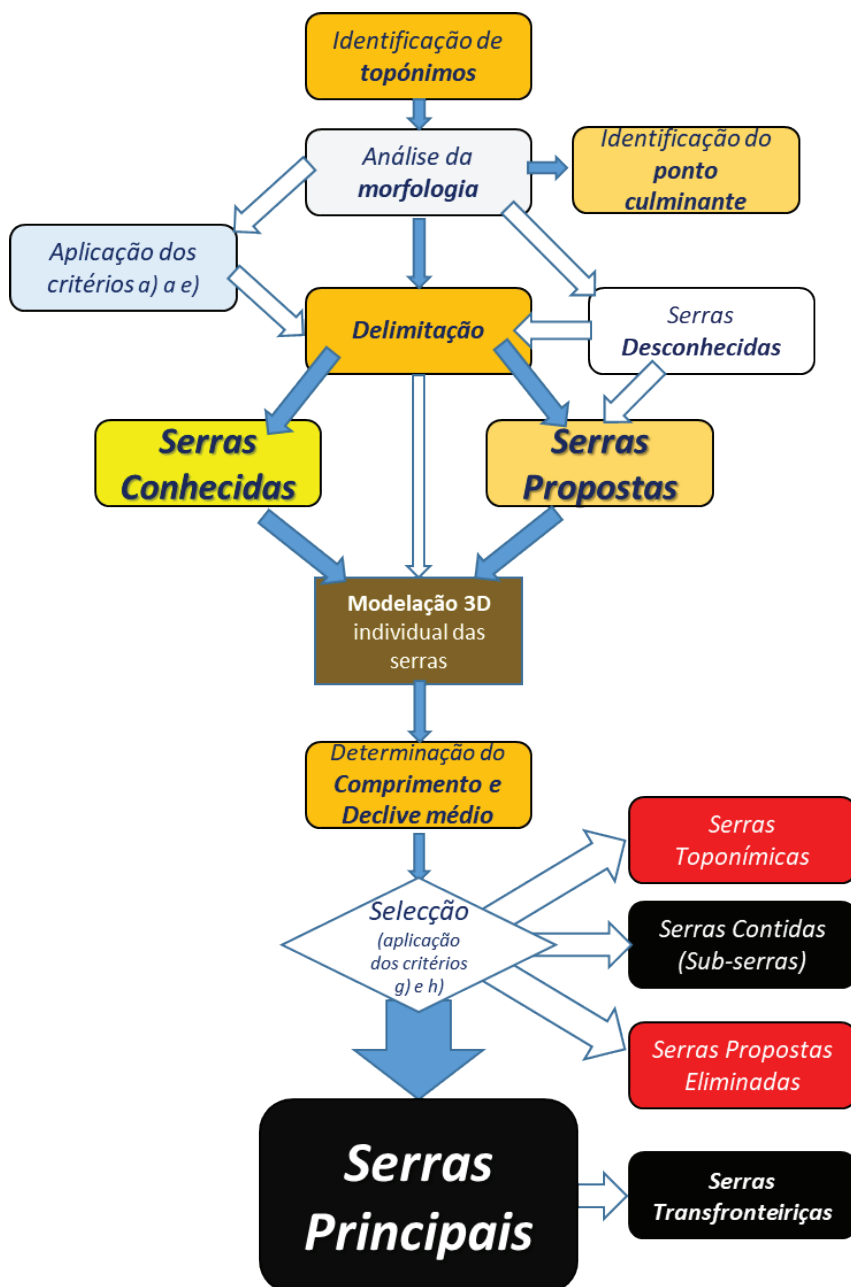


Fig. 10 - Esquema da sequência de passos do processo de obtenção do inventário final das serras principais [critérios a) a h) da TABELA I].

2.3. Tipologias de serras e selecção das serras principais

De uma primeira selecção, diga-se, em bruto, decorrente de uma delimitação e uma análise mais grosseira emergiram dois tipos²⁵, as Serras Conhecidas e as Serras Propostas:

- As Serras Conhecidas são aquelas cujo nome foi obtido através da cartografia oficial ou de outras fontes que permitiram considerar o seu conhecimento efectivo, incluindo serras existentes cujo nome, entretanto, se tinha perdido no tempo, mas que pôde ser reposto a partir de indicações de documentos históricos e outros documentos. Existe um nome ou uma referência directa ou indirecta que permite identificar a possível existência de uma serra num determinado local, que é depois confirmada pela análise do relevo;
- As Serras Propostas são aquelas que, por análise da morfologia, resultaram do reconhecimento de conjuntos que se considerou poderem à partida constituir serras, mas para os quais não foram encontrados nomes ou referências em nenhuma das fontes consultadas; ou, por outro lado, que existindo nomes conhecidos, os limites foram reajustados após análise da morfologia - ou por não corresponderem à posição do topónimo (que, apesar de tudo, indicava a existência de uma serra), serem expandidos muito para além da área de referência do nome (Ex. Serra de [São Mamede](#)), ou ainda porque o topónimo é usado para dar o nome a agregações de várias serras conhecidas²⁶ (Ex. Serra do [Brejo](#))²⁷. Portanto, neste caso, o nome existe, mas os limites apresentados não têm correspondência precisa relativamente à sua posição no mapa. As que

²⁵ Não confundir com categorias de serras. Estas dizem respeito somente à selecção final e às características das serras. As tipologias têm somente a ver com a organização estrutural do processo de identificação e digitalização.

²⁶ Estas serras, passam a ser sub-serras da mais abrangente. Há um caso, a Serra de [Coura](#), que foi reabilitada (existia em mapas antigos) a partir da agregação de pequenas serras e mais algumas partes, cujo todo forma um maciço que foi considerado como correspondendo ao antigo nome da serra (Coira) em mapas dos séculos XVI e XVIII. Neste caso a Serra de [Coura](#) é considerada como conhecida e não como proposta.

²⁷ São consideradas ainda como Serras Propostas, aquelas cujo nome surge no catálogo do IGC (ver fig. 3) e que não correspondem unidades morfológicas claramente identificáveis pelas indicações dadas nessa fonte. Aquelas que resultaram de uma identificação clara são consideradas como principais.

não têm nome são consideradas serras desconhecidas ou anónimas, tendo sido por isso atribuído um nome de acordo com um critério, conforme indicado na TABELA II. Ainda assim, previamente, efectuaram-se pesquisas documentais e na Internet, sobre possíveis nomes relacionáveis com essas unidades desconhecidas e, em bastantes situações um nome foi encontrado, passando essas serras a ser consideradas como conhecidas. Como não foi feito trabalho de campo, é possível que algumas destas serras sejam localmente identificáveis por um nome particular. Por curiosidade, há ainda serras que são designadas simplesmente por “serra” – serra é simplesmente o nome e não o prefixo característico - tendo sido esse nome considerado válido. Como existem várias serras com esse topónimo, ao nome acrescenta-se a indicação das freguesias a que cada um pertence que, aliás, é procedimento comum usado quando há nomes repetidos.

Ainda de acordo com o esquema da figura 10, as Serras Conhecidas e as Serras Propostas, no seu conjunto, constituiu uma primeira selecção que permitiu obter uma primeira lista de serras. Para que pudessem ser aplicados novos critérios de selecção, nomeadamente o declive médio²⁸, assim como para o cálculo de parâmetros de caracterização morfométrica, os limites das serras foram projectados no MDT geral e individualizados os MDT de cada serra, passando cada uma a ser tratada individualmente.

Assim consultando a tabela de atributos associada ao limite da serra, facilmente se identificaram as serras com menos de 2 km e com menos de 5° de declive médio, que configuravam colinas, tendo sido por isso eliminadas das principais.

A determinação do comprimento - essencial não somente para identificar as serras com menos de 2 km, mas sobretudo para posteriormente calcular parâmetros de forma - foi um processo extremamente complicado para alguns casos, nomeadamente quando as serras apresentavam formas irregulares, ou muito dissimétricas.

²⁸ Para além do declive médio, ponderou-se considerar também a altitude média e a altura média como crivo de selecção, mas essa ideia foi posta de parte, já que implicaria a eliminação de muitas serras. Ainda assim, são critérios que facilmente se poderão aplicar.

Não tendo sido encontradas referências na bibliografia²⁹, a perspectiva inicial seria a de desenhar a linha do comprimento ligando as extremidades do polígono que define o perímetro da serra, situação que seria aceitável caso essa linha acompanhasse a cumeada dos montes que constituem uma serra. Mas essa situação raramente se verificou. Admitiu-se assim privilegiar o ponto de vista do observador e a perspectiva do comprimento que aquele teria se, por exemplo, quisesse atravessar a serra, começando numa ponta e acabando noutra no extremo oposto, passando pelas cumeadas e corpo principal. Sabendo que, na maioria dos casos, essa percepção varia em função da posição do observador em relação à serra, pensou-se em traçar a linha de comprimento ligando aproximadamente as cumeadas da serra segundo o seu comprimento maior no seu alinhamento natural, de preferência e quando é possível, passando pelos cumes principais e privilegiando-se sempre o traçado sobre o corpo principal³⁰.

Se isso, de certo modo, permitiu alguma consistência e coerência na maioria dos casos, houve alguns outros em que foi necessário definir regras diferentes, nomeadamente em serras muito dissimétricas (fig. 11b), circunformes ou quadriformes ³¹ (fig. 11c), ou ainda serras em cunha com a forma de “ferradura” ou “delta”, conforme o ângulo da charneira entre as duas unidades principais (fig. 11d) ou em “T” (fig. 11e) e serras resultantes de conjuntos de alinhamentos de montes separados, mas próximos uns dos outros e alinhados de forma mais ou menos paralela (fig. 11f)). Nalguns casos particulares, raros, sem considerar as *serras transfronteiriças* (ST)³², o comprimento adoptado é menor que a largura devido à dissimetria das vertentes opostas paralelas à cumeada, em que o comprimento da vertente maior é superior ao da linha de cumeada (fig. 11b) inferior).

²⁹ Uma metodologia a explorar neste contexto, seria a aplicação, por similaridade, de regras que existem para determinar o comprimento de bacias hidrográficas, mas por se relacionarem com a direcção de escoamento não podem ser aplicadas às serras, onde se pretende obter a direcção das cumeadas principais que nada têm a ver directamente com a direcção do escoamento.

³⁰ Nem todas as serras têm um corpo principal evidente, ou têm várias ramificações.

³¹ Arriscamos aqui o neologismo para identificar serras próximas da circularidade ou da forma quadrada ou tendente para tal, onde não se consegue claramente, determinar o lado maior. No entanto, dada a inexistência de serras genuína ou exclusivamente de origem vulcânica, não existem serras circunformes (existem alguns montes individuais).

³² Os nomes das serras transfronteiriças, quando referidos no texto, serão indicados em *itálico* para se distinguirem das restantes.

Perante o exposto, compreende-se não ter sido possível aplicar qualquer metodologia sistemática capaz de desenhar a linha de comprimento das serras que, assim, foi traçada tendo em conta as características individuais de cada uma, onde alguma subjectividade deve ser considerada. Deve referir-se ainda que muitas vezes, a forma do perímetro nada tem a ver com o alinhamento das cumeadas, sobretudo nas serras mais largas (compare-se por exemplo as figuras 11a) e d) em contraste com as 11b), pelo que o comprimento não deve ser aferido ao centro do polígono que define o perímetro.

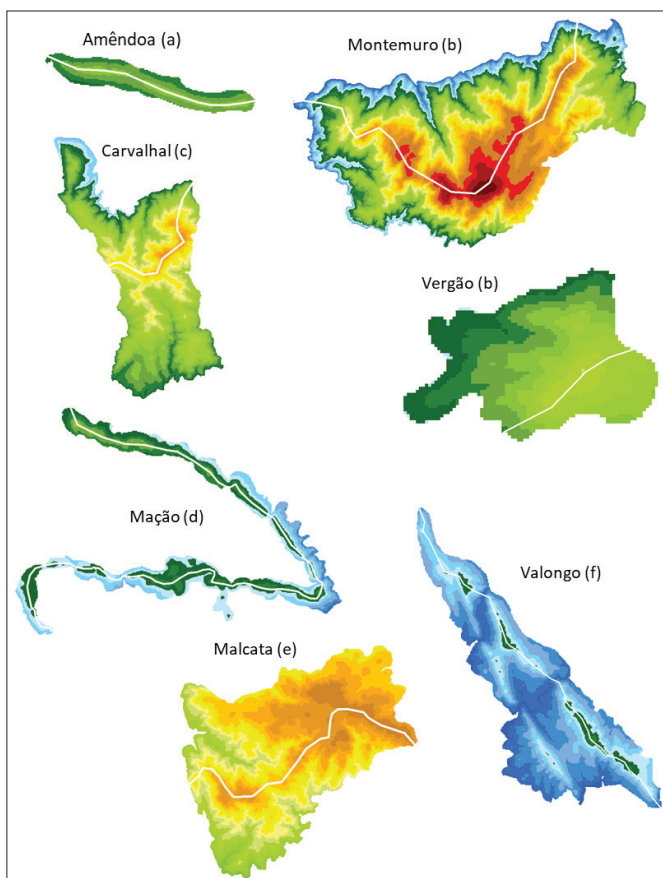


Fig. 11 - Exemplos de traçados do segmento que determina o comprimento das serras.
a) alinhamento normal; b) serras dissimétricas; c) serra quadriforme; d) serra em cunha, e) serra em “T”; f) serra com alinhamentos paralelos.

Tabelas disponíveis para consulta online:

Comprimento das serras / [Direcções de Alinhamentos](#)

Salvo raras excepções, exemplos genuínos de cada uma destas situações não existem e quase se pode afirmar que cada caso é um caso diferente.

Outro parâmetro calculado foi o volume, cuja obtenção de forma automática (mas não directa, ao contrário da área, perímetro ou altitude média) foi uma das grandes vantagens trazidas pelos SIG, embora a obtenção do valor final esteja longe de ser directa e sistemática. Apesar do cálculo ser automático mediante a introdução de alguns parâmetros, o processo é moroso e individual para cada serra, passando por uma série de etapas intermédias, que não nos parece relevante aqui referir, mas que demoraram a ser concretizados.

Para o cálculo do volume, usou-se como plano de referência, a base da serra definida pelo polígono do limite projectado no MDT, que serviu para delimitar o MDT individual. Uma vez que tais limites são projectados no MDT, os nós ligam os segmentos que constituem o todo do polígono, assumem as cotas do terreno no qual são projectados. No entanto, o programa de cálculo utilizado assume como cota de base a altitude mínima do polígono. Deste modo, é toda a massa de terreno acima do plano definido pela altitude mínima que é calculada. Isto introduz uma nuance: o volume das serras com a base mais desnivelada, em termos comparativos, será sobrestimado em relação às que têm a base menos desnivelada. Ainda assim, este efeito não é assim tão importante, a menos que as cotas mais extremas se encontrem em locais opostos, o que não é assim tão frequente. Talvez o caso mais evidente seja o da Serra do *Gerês*.

Uma vez determinado o declive médio e o comprimento, sabendo-se já a área³³ e o desnível³⁴ puderam ser eliminadas algumas “serras” conhecidas e outras

³³ A área 2D é imediatamente inscrita na tabela de atributos (tal como o perímetro) a partir do momento em que o polígono é finalizado. No entanto pôs-se a possibilidade de apresentar o valor da área 3D, que difere um pouco da 2D e seria mais correcto fazê-lo. O programa utilizado permitia obter esse valor através de 2 processos diferentes, um deles associado ao cálculo do volume. Como os resultados eram díspares e como a diferença entre a área 2D e 3D não é significativa em função do detalhe pretendido, optou-se por se adoptar o valor da área 2D por ser mais fiável para fazer comparações entre serras.

³⁴ O desnível só pôde ser calculado uma vez isolado o MDT de cada serra, para se obter directamente o valor da altitude mínima do modelo. Assim, o desnível da serra (desnível máximo) resultou da diferença entre os valores altimétricos mais alto e mais baixo do modelo. Estes valores podem variar ligeiramente com a resolução do modelo e o valor máximo nem sempre correspondeu à altitude culminante obtida directamente a partir da cartografia oficial, embora nunca se tivessem verificado diferenças significativas.

propostas. Das conhecidas eliminadas resultou um grupo que se designou por Serras Toponímicas, ou seja, aquelas que apesar de terem um nome conhecido, mesmo que registado na cartografia oficial, não cumpriam todos os critérios mínimos para se designarem formalmente como serras, ou são serras cujo nome já não é usado e os seus limites foram desagregados em várias serras³⁵. As serras não conhecidas ou anónimas que foram inicialmente propostas e depois rejeitadas pelo mesmo motivo das anteriores, designaram-se por Serras Propostas Eliminadas³⁶. Nesta fase de selecção das serras, separou-se ainda outro grupo que corresponde a serras conhecidas, mas que estão contidas dentro do perímetro de outras serras mais abrangentes, passando a designar por Sub-Serras ou Serras Contidas. Neste aspecto, relembre-se que algumas serras conhecidas foram englobadas por serras propostas mais abrangentes, ou seja, ficaram a fazer parte de uma serra até agora desconhecida e, neste grupo, há ainda dois subtipos, não discriminados: por exemplo aqueles em que um conjunto de sub-serras forma um todo e a associação dos seus perímetros configura uma nova serra (ex. Serra de [Pombeiro da Beira](#) ou o já referido exemplo da Serra do [Brejo](#)); ou o tipo cuja soma das partes não constitui o todo, mas se aproxima de tal (exs. Serras de [Coura](#)³⁷, de [Valongo](#) ou de [Mação](#)), já que foi necessário estabelecer pequenas ligações ou/e incluir partes interiores para prefigurar conjuntos morfológicos homogêneos.

Por fim, há que referir o caso particular das Serras Transfronteiriças, aquelas que têm parte do seu corpo do lado de lá da fronteira (em Espanha). Como é óbvio, apenas a parte que se encontra em Portugal pode ser considerada como serra portuguesa, mas isso tem grandes implicações ao nível da sua comparação directa com as restantes serras exclusivamente nacionais. Nomeadamente, a sua altitude máxima, que pode encontrar-se em Espanha, sendo, nestes casos, considerada a

³⁵ É o caso por exemplo dos Maciços de Morais e da Gralheira. Pelo menos neste último caso, o nome surge como serra nalguns Atlas a abranger o espaço correspondente às Serras do Arestal Arada, Freira, Póvoa, São Macário e Covas do Rio. A cartografia oficial não a menciona. Por esse motivo não é assinalada.

³⁶ A indicação destas serras torna-se assim irrelevante já que não existiam formalmente.

³⁷ O nome – Coura ou Coira – e o local foram, no entanto, sugeridos pela cartografia antiga (mapas de 1783 e 1526), não sendo por isso totalmente desconhecido, embora tenha desaparecido dos registos mais recentes.

altitude máxima dentro do território nacional ou sobre a linha de fronteira (quando esta é delimitada pelas cumeadas de fronteira). Ficam assim limitadas à parte portuguesa todas as dimensões base como a área, o comprimento, o desnível máximo, o volume. Portanto, todos os parâmetros morfométricos, usados para comparação, são afectados. Por exemplo, nestas serras não se pode considerar a altura da vertente menor como factor de eliminação uma vez que se a linha de fronteira passar na cumeadas, a vertente menor pode ter altura zero. Na devida ocasião serão salientadas estas excepções. Ainda assim, as *ST* que obedecem às condições impostas, com a excepção dos aspectos associados à sua posição particular, são consideradas como serras principais (encontram-se 26 serras nestas condições).

De acordo com a TABELA IV, que indica a relação de serras processadas, foram reconhecidas 588 Serras Principais, das quais 315 têm designações toponímicas conhecidas, 273 são propostas - de acordo com os critérios estabelecidos na TABELA I - e 26 são transfronteiriças. Eliminaram-se 843 serras potenciais, por não cumprirem os requisitos mínimos para serem consideradas como tal, das quais 395 têm designações toponímicas conhecidas, e 448 têm nomes propostos. A figura 12 e a figura 13 mostram de forma sintética o panorama final de serras apuradas (incluindo sub-serras).

TABELA IV - Tipologias e números de serras consideradas no processo de delimitação

	TIPO	NÚMERO TOTAL	
<u>SERRAS PRINCIPAIS</u> (em atualização)	<i>Conhecidas</i>	315	588
	<i>Propostas</i>	273	
	<i>(Transfronteiriças)</i>	(26)	
	<u>Sub-Serras</u>		191
Eliminadas	<u>Toponímicas</u>	395	843
	<i>Propostas</i>	448	

Tabelas disponíveis para consulta online:

[Serras de Portugal;](#)

[Serras Propostas aceites;](#)

[Serras Transfronteiriças;](#)

[Sub-serras;](#)

[Serras Toponímicas.](#)

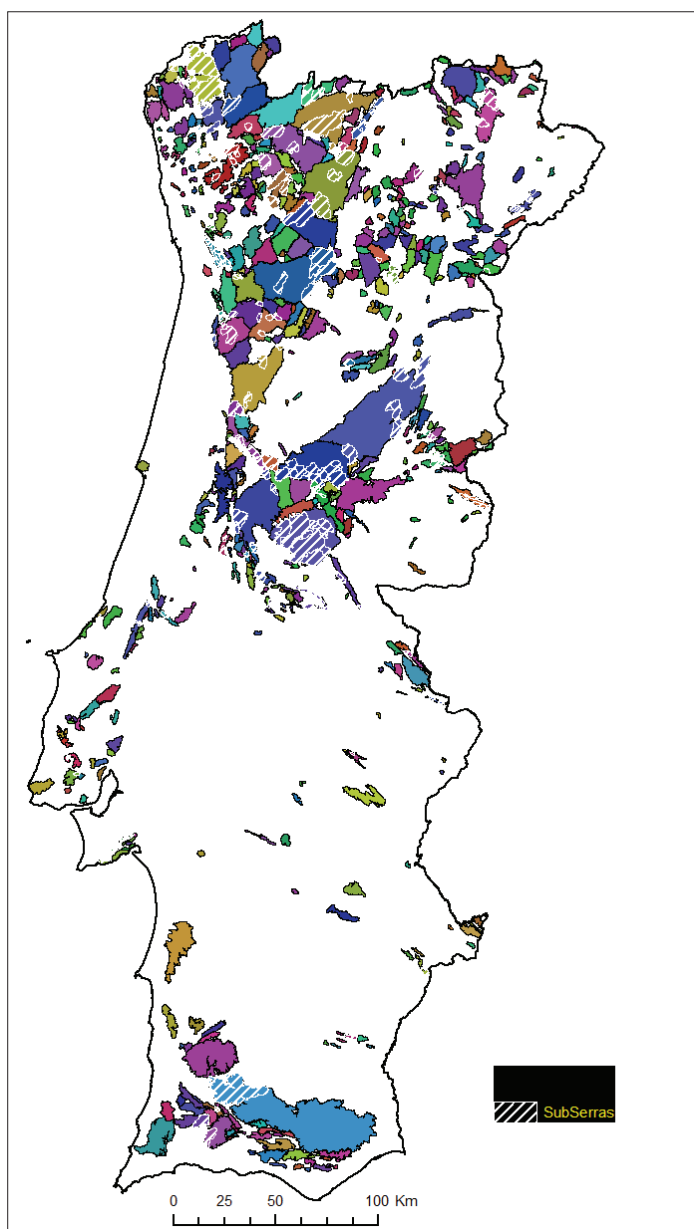


Fig. 12 - As Serras de Portugal Continental- mapa de síntese.
(Serras principais representadas em mancha colorida bordada a preto.
Omitem-se os nomes das serras para facilitar a legibilidade do mapa).

Tabelas disponíveis para consulta online:

[*Tipos de Serras*](#)

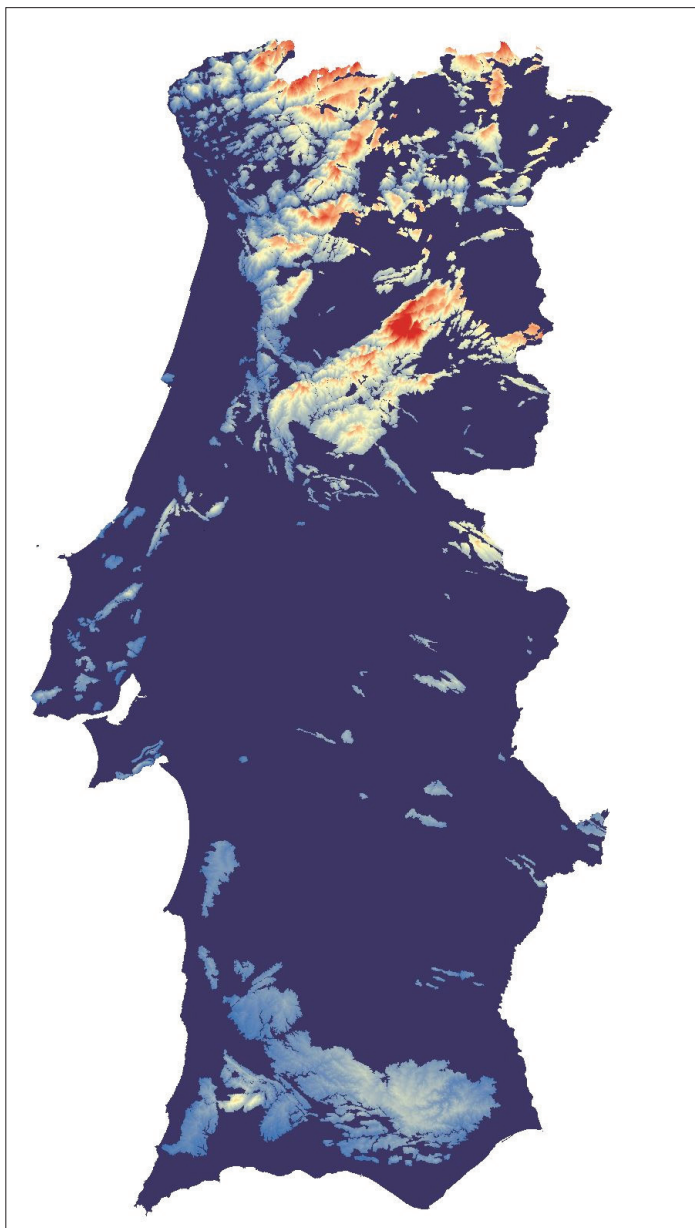


Fig. 13 - Serras de Portugal Continental (perspectiva 3D).

Tabelas disponíveis para consulta online:

Serras de Portugal;

Sub-serras.

2.4. Localização individual das serras

2.4.1. Enquadramento geomorfológico

Conforme foi referido, neste trabalho pretendeu-se delimitar as serras de uma forma mais concreta com limites bem estabelecidos e, consequentemente, com dimensões bem definidas. Desta forma não se limita a assinalar uma serra apenas com base na sua altitude máxima, a identificar um cume, uma sucessão montanhosa ou um local mais ou menos conhecido ou definido, com maior ou menor abstracção, pela simples aposição de um topónimo num determinado local.

Como também foi mencionado, a delimitação proposta baseou-se unicamente na relação entre a toponímia e o relevo, num conceito mais topográfico que, afinal, é o resultado visível dos processos morfogenéticos que moldaram/individualizaram as serras ao longo do tempo geológico, conforme actualmente se apresentam. Posteriormente, como adiante será referido, definiram-se grandes conjuntos de serras, para facilitar o seu enquadramento no contexto do território nacional³⁸, que assentou sobretudo em limites hidrográficos de acordo com o conceito de interflúvio, neste caso diferenciando uma espécie de mega interflúvios. Na realidade os limites propostos para as serras obedeceram sobretudo a critérios morfológicos e não tanto a factores lito-estruturais (embora possam coincidir), pelo que não foi feito um enquadramento nesse sentido. Para isso seria necessário constituir um novo paradigma, estabelecer outros critérios, que exigiriam uma investigação diferente que, provavelmente nem se justificaria uma vez que o conceito de serra que aqui se defende não é, de todo, unicamente geomorfológico. Aliás o conceito de “serra” exclusivamente nesse domínio, seria provavelmente desnecessário já que as condicionantes morfo-lito-estruturais em Geomorfologia estão bem identificadas e a ideia mental de serra que existe não pode ser nunca unicamente de carácter geomorfológico.

No entanto as características litológicas e as deformações tectónicas condicionam o relevo português e, consequentemente, também, a morfologia diferenciada das serras e a dissimetria da sua distribuição geográfica. Assim, num contexto geral, essa

³⁸ Ver [Cap. V](#).

distribuição geográfica das serras de Portugal Continental, não pode deixar de estar ligada às condicionantes morfo-lito-estruturais do relevo, cujo panorama presente é o resultado de uma complexidade de processos morfogenéticos cumulados ao longo de milénios – compressão, distensão, erupção, erosão, sedimentação. Estes processos morfodinâmicos originaram superfícies poligénicas e policíclicas numa unidade geofísica abrangente que é a microplaca tectónica Ibérica integrada na grande placa Euroasiática, e cujo relevo é, essencialmente, uma herança da fase orogénica Hercínica (Meso Europa), tendo o paroxismo principal dessa fase ocorrido no Carbónico, há cerca de 300 milhões de anos. Para além do relevo hercínico, esta placa é bordejada a nordeste e sudeste por relevos da orogenia Alpina (Neo Europa), ocorrida fundamentalmente ao longo do Terciário³⁹. Surgem ainda vestígios de relevos mais antigos das orogenias Caledónica, que decorreu do Câmbrio ao Silúrico⁴⁰, e Hurónica, que se verificou no Pré-Câmbrio⁴¹, postos em evidência posteriormente por movimentos positivos e erosão diferencial.

A cadeia Hercínica foi posteriormente arrasada e remodelada por impulsos tectónicos, compressivos e distensivos⁴² provocando ajustamentos das massas de relevo, originando blocos levantados e abatidos, dobras, cuja maioria está na origem das serras que se encontram nesta unidade.

A Península Ibérica, que é a unidade geográfica correspondente à microplaca Ibérica, e onde se integra o território de Portugal Continental no seu bordo ocidental, apresenta três unidades Morfo-Estruturais principais (fig. 14):

- A Meseta: superfície de aplanamento correlativa do arrasamento da cadeia Hercínica, talhada em rochas paleozóicas atravessadas medianamente por cordilheiras resultantes de levantamentos tectónicos - as cordilheiras Central,

³⁹ Entre -66 e 2,58 MA. Inclui fases Paleoalpina (-66 a 60 MA); Mesoalpina (-60 a 20 MA) e Tardialpina (-20 MA até ao presente) com picos de actividade entre -62 a 66 MA – fase Laramida; -38 a 42 MA – fase Pirenaica; -23 a 26MA – fase Sávica; -6 a 8 MA – Ática, entre outras fases intermédias.

⁴⁰ Entre -550 a 420 MA.

⁴¹ Anterior a -550 MA.

⁴² Fracturação tardi-hercínica (Pérmico, entre -250-300 MA) e rejogo nas fases orogénicas alpinas Pirenaica (Eocénico--58 a 34 MA) e Bética (Miocénico – entre -23 a 5,3 MA) e já durante o Quaternário (Neotectónica) – desde há -2,58 MA.

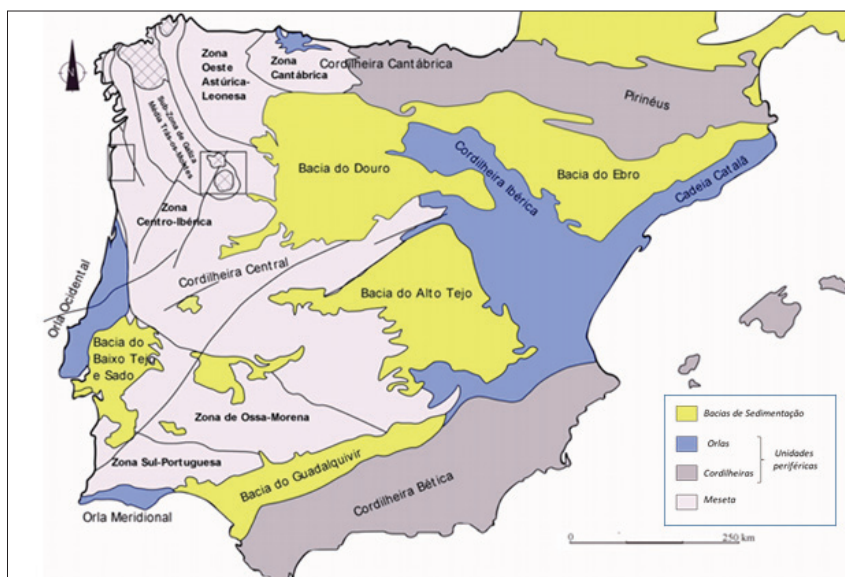


Fig. 14 - Unidades Morfo-Estruturais da Península Ibérica (modif. de Ribeiro *et al.*, 1979).

a Cantábrica (no Noroeste) e a Ibérica (no Centro oriental), mas que em Portugal compreende o sector sudoeste da Cordilheira Central e rebordos montanhosos da Meseta;

- Bacias de sedimentação: depressões do Ebro (norte e leste) e Guadalquivir (centro-sul), Bacias do Douro (centro-norte), do Alto Tejo (centro) e do Baixo Tejo-Sado (oeste e sudoeste), a única presente em Portugal;
- Unidades periféricas: cordilheiras montanhosas dos Pirenéus que estabelecem a fronteira entre a microplaca Ibérica e a Euroasiática a nordeste, a Cantábrica a norte, a Bética a sul e a Catalã a leste. Apesar de não constituírem cordilheiras, incluem-se nestas unidades os relevos das Orlas Ocidental e Meridional portuguesas, a oeste, sudoeste e sul da península.

As fronteiras políticas não obedecem forçosamente às fronteiras geológicas e o relevo de Portugal, no contexto da Península Ibérica, resulta da continuidade de elementos transversais aproximadamente E-O, derivado da sua posição relativa na placa Ibérica e contendo elementos exclusivos dentro do seu território, nomeadamente as orlas ocidental e meridional e a bacia do Baixo Tejo-Sado.

Assim, Portugal pode subdividir-se em três grandes unidades morfo-estruturais (UME):

- Maciço Antigo⁴³: afloramentos de rochas metamórficas predominantemente xistentas e magmáticas sobretudo graníticas do Paleozóico⁴⁴, correspondendo ao bordo ocidental da Meseta, incluindo extensões da Cordilheira Central que a divide ao meio;
- Orlas Mesocenozóicas: afloramentos sobretudo de rochas sedimentares e algumas vulcânicas do Mesozóico e sedimentares fundamentalmente detríticas do Cenozóico, correspondendo a Unidades Periféricas que, neste caso, são exclusivas do território português: Orla Ocidental e Orla Meridional ou Algarvia;
- Bacia Terciária (Cenozóica) do Tejo-Sado e a região beirã do Alto Tejo⁴⁵: afloramentos de rochas sedimentares de cobertura e depósitos terciários, que fazem parte das Bacias de Sedimentação e que, neste caso, também são exclusivas de Portugal;
- Maciços sub-vulcânicos e Complexos vulcânicos do início do Terciário⁴⁶: afloramentos de rochas intrusivas - responsáveis, nomeadamente pelas serras de [Sintra](#) e [Monchique](#) - bem como de rochas extrusivas na origem de pequenas serras na Estremadura.

É importante ainda referir que o território continental se encontra dividido em cinco grandes zonas tectono-estratigráficas (ZTE), que explicam alguns contrastes morfológicos, decorrentes dessa diferenciação, nomeadamente no Maciço Antigo que é dividido em quatro zonas (que, por sua vez, também apresentam subdivisões) e faixas de rochas filonianas. E, no contexto, quando referem contrastes morfológicos, mencionam-se forçosamente serras.

A TABELA V mostra a relação entre as Unidades Morfo-estruturais (UME) de Portugal Continental com as Zonas Tectono-Estratigráficas (ZTE) e Litologia dominante. A figura 15 mostra a relação geográfica das serras com as UME.

⁴³ Também conhecido por Soco (Hercínico), Maciço Hespérico ou ainda Ibérico, embora muitos autores considerem ser o Maciço Antigo a parte portuguesa desse Maciço Hespérico.

⁴⁴ Entre ~251 a 541 MA.

⁴⁵ Tome-se Alto Tejo, considerando apenas Portugal e não toda a Península Ibérica, já que nesse contexto o Alto Tejo situa-se muito mais a leste, em Espanha.

⁴⁶ Cretácico superior entre ~85 a 70 MA.

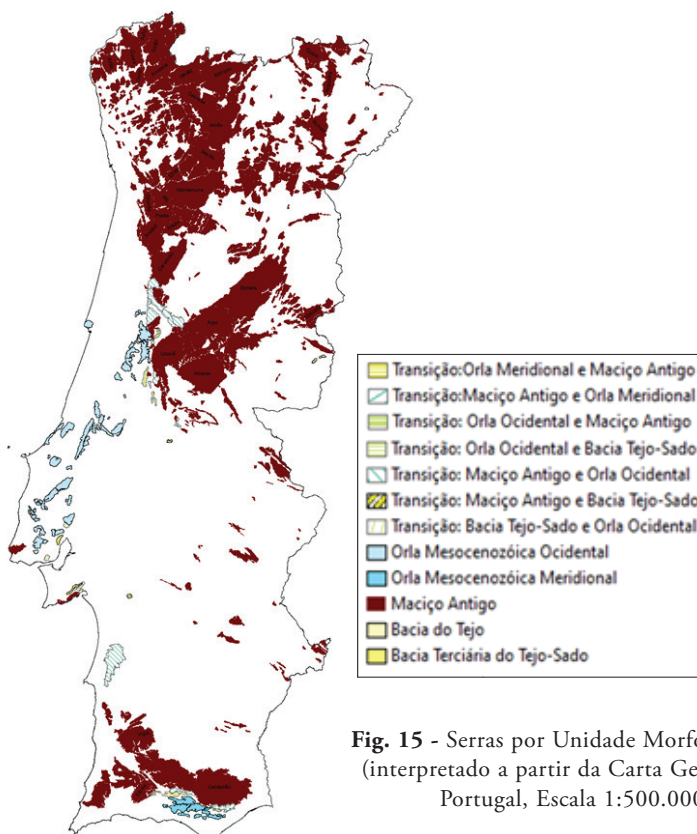
TABELA V - Relação entre as Unidades Morfo-estruturais (UME) de Portugal Continental com as Zonas Tectono-Estratigráficas (ZTE) e Litologia dominante.

UNIDADE MORFO-ESTRUTURAIS	ZONAS TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS*	ROCHAS DOMINANTES
MACIÇO ANTIGO	Zona Centro Ibérica	<i>Granitos, Xistos e Grauwagues</i>
	Zona de Ossa-Morena	<i>Granitos e Rochas metamórficas</i>
	Zona Sul Portuguesa	<i>Xistos e Outras rochas metamórficas</i>
	Terrenos Alóctones**	<i>Rochas metamórficas em geral, Granitos metamórficas e xistos</i>
ORLAS MESOCENOZÓICAS	Rochas filonianas	<i>Rochas magmáticas intrusivas</i>
	Orla Ocidental	<i>Rochas sedimentares sobretudo carbonatadas e Rochas magmáticas vulcânicas</i>
	Orla Algarvia	
BACIA TERCIÁRIA DO TEJO-SADO	Coberturas Cenozóicas***	<i>Rochas sedimentares detríticas e depósitos</i>

*Também podem ser equiparadas às Zonas Paleogeográficas e Tectónicas (A. Ribeiro, 1979).

** Podem ser identificados nalguns autores como Sub-Zona Galiza Média-Trás-os-Montes (A. Ribeiro, 1979).

***Existem ainda depósitos cenozóicos de cobertura sobre as formações das Orlas e do Maciço Antigo, sobretudo de carácter detrítico (aluviões, terraços, rañas e outros).

**Fig. 15** - Serras por Unidade Morfo-estrutural (interpretado a partir da Carta Geológica de Portugal, Escala 1:500.000).

A dissimetria da distribuição geográfica das serras consiste, de uma maneira muito geral, numa maior concentração de serras no norte, bastantes no centro, escassas e dispersas no sul, muitas, mas pouco importantes no Algarve (salvo [Monchique](#)). Na realidade todas as serras portuguesas continentais com altitudes médias acima da média do país (318 m) encontram-se a norte do Tejo com a exceção da Serra de [São Mamede](#) e as serras da metade sudoeste do país, que têm altitudes médias abaixo desse valor.

Mas a distribuição é muito mais complexa do que isso. Desde a Serra da [Estrica](#) no extremo norte minhoto, incluindo Trás-os-Montes Ocidental, até à serra do [Buçaco](#) na Beira Litoral, há uma faixa contínua de serras N-S, mais larga a norte e que vai estreitando para sul. A extensão portuguesa da Cordilheira Central Ibérica, constitui outro “compacto” de serras, identificável com o que muitos autores reconhecem como Maciço Central e que se estende de nordeste para sudoeste, desde a Serra da [Estrela](#) até à Serrania de Alvaizere que fica já no norte do Ribatejo. No Alto Douro existe uma grande quantidade de pequenas concentrações de serras e ainda na chamada Serra Algarvia que é um conjunto de serras cujo núcleo central é a serra do [Caldeirão](#), e que se estende pelo Baixo Alentejo central e Ocidental. Nas regiões do Ribatejo e Alentejo, predominam as planuras e as serras existentes são pouco importantes e dispersas, tal como na Estremadura, embora aqui exista uma menor dispersão, identificando-se vários pequenos núcleos.

É, portanto, no Maciço Antigo, que corresponde a cerca de 7/10 do país, que se concentra a maior parte, das mais altas e maiores serras, mais propriamente no norte minhoto e duriense, nordeste transmontano e beiras interiores. São menos importantes nas Orlas (embora se destaquem na paisagem e por isso sejam importantes no contexto) e quase inexistentes e insignificantes na Bacia do Tejo-Sado. As duas serras que se incluem integralmente nesta última UME - [Louro-São Francisco](#) e [Santa Iria](#) - encontram-se nas margens da Orla, devendo a sua proeminência a essa posição. Existem ainda duas serras num trecho residual da Bacia do Tejo junto à fronteira, concelho de Idanha-a-Nova a sul de Penha Garcia. Surgem ainda serras que resultam de contextos/episódios magmáticos intrusivos, nomeadamente do Cretácico superior, Santoniano a

Campaniano⁴⁷ - [Sintra](#), [Monchique](#) - e Campaniano⁴⁸ - Serranias de Lisboa - que não obedecem à lógica da distribuição e origem geográfica das UME.

Tabelas disponíveis para consulta online:

[Distribuição de serras por UME e ZPTG](#)

No Maciço Antigo, salvo algumas coberturas detríticas cenozóicas, as serras são talhadas em afloramentos graníticos e/ou metassedimentos, nomeadamente xistos, raramente em rocha vulcânica (não contando com as granitóides) e também em rochas cristalinas. Os granitos são dominantes na Zona Centro Ibérica (ZCI), sobretudo ao longo de uma faixa NO-SE que se estende deste o Minho até ao Alto Alentejo, enquanto as serras de metassedimentos dominam no Sul, Nordeste transmontano e Centro oeste. Destaque-se ainda as serras cuja forma, geralmente oblonga, se deve a [afloramentos quartzíticos, geralmente segundo alinhamentos NNO-SSE, NO-SE](#) e outros, postos em evidência por erosão diferencial e que muitas vezes são formas estruturais correspondentes a inversões de relevo, talhadas em dobras cujos flancos têm inclinações acentuadas.

Já as serras mais importantes das Orlas, são constituídas por rochas sedimentares carbonatadas, nomeadamente calcários do Mesozóico (sobretudo do Jurássico médio) destacando-se ainda, para além destas, as serras dos maciços eruptivos de [Sintra](#) e [Monchique](#), talhadas em rochas graníticas e sieníticas. Podem ainda surgir serras talhadas em formações areníticas, as mais recentes do Micénico e as mais antigas do Triásico, estas últimas surgem, em geral, na transição com o Maciço Antigo, embora não exclusivamente, e as primeiras na transição com a Bacia Terciária.

Conforme já foi referido, as serras nas bacias sedimentares são raras, e as que aí surgem devem a sua estrutura ou proeminência, à tectónica ou/e à proximidade das Orlas ou do Maciço Antigo, mas apresentam uma cobertura de rochas detríticas ou carbonatadas do Cenozóico.

Tabelas disponíveis para consulta online:

[Litologia dominante por serras enquadradas nas UME](#)

⁴⁷ 85±8 a 75±1 Ma.

⁴⁸ 70 a 72,6±3,1 Ma.

Reforçando a ideia transmitida anteriormente de que as serras foram delimitadas essencialmente como unidades topográficas condicionadas pela toponímia atribuída previamente, muitas vezes não se integram exclusivamente numa determinada UME e, embora isso se verifique na esmagadora maioria dos casos, ainda há 36 serras de transição. Essas serras de transição, cujo perímetro se estende por duas UME diferentes⁴⁹, reflectem a complexidade morfo-estrutural do território, não só na interface entre essas UME, como resultante da influência da tectónica ou da presença de formações rochosas muito resistentes à erosão nestas formas de relevo. O mesmo se passa em relação às Zonas Tectono-Estratigráficas (ZTE).

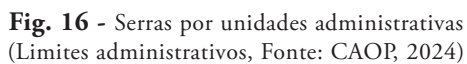
Mas cada delimitação tem uma história própria, algumas bem complexa, e a componente morfo-estrutural, só foi considerada para justificar alguns limites (ver TABELA II), principalmente no caso de alinhamentos estruturais que pudessem constituir serras ou fazer associações nesse contexto. A forma da topografia, primeiro e os declives depois, foram os factores fundamentais. Assim, não se classifica cada serra do ponto de vista morfo-estrutural, limitando-se apenas a tentar inseri-la no contexto a que pertence nesse domínio.

2.4.2. - Enquadramento político-administrativo

Relativamente à distribuição geográfica por unidade administrativa (fig. 16), na maioria dos casos não existe uma relação directa entre os limites das serras e alguns limites administrativos, embora isso se possa verificar nalgumas situações, mais frequentes nos casos de bacias hidrográficas, rios principais e linhas de cumeada em geral. O Minho (distritos de Viana do Castelo e Braga) tem maior densidade de serras e o Ribatejo (distrito de Santarém) a menor. Também uma grande parte das serras tem o seu nome ligado à povoação principal contida no seu perímetro ou na sua proximidade imediata.

Mas este tipo de análise não cabe neste trabalho preferindo remeter o leitor para a figura 16 e para as tabelas em anexo que contêm a relação das serras com os limites administrativos (Distrito, Concelho e Freguesia) e Povoações principais.

⁴⁹ Há, inclusivamente, serras que apresentam coberturas cenozóicas, embora estejam entre o Maciço Antigo e a Orla Ocidental. Mas neste caso trata-se apenas de coberturas não havendo relação posicional morfológica com a Bacia Terciária do Tejo-Sado.



Serras por Unidade Administrativa e principais povoações por serra

2.5. Grandes unidades (GU) de enquadramento morfológico

Conforme foi referido, não é o objectivo deste trabalho efectuar uma análise ou uma interpretação do relevo de Portugal, tal já foi efectuada por geógrafos de referência como Orlando Ribeiro, Suzanne Daveau, Hermann Lautansach, Amorim Girão, Mariano Feio, Fernando Rebelo, entre outros. Inclusivamente, fazer esse tipo de análise somente com base na distribuição das serras, seria um erro, porque o relevo é muito mais do que serras. Por outro lado, a sua descrição, para além do mero propósito teórico deve ter um objectivo prático, isto é, deve ser feito em função de uma determinada aplicação, como por exemplo estudos climáticos, sociais, demográficos, etc. Como tal, apenas serão referidos alguns aspectos analítico-descritivos para contextualizar.

Por outro lado, a contextualização geográfica das serras nunca pode ser muito precisa se for feita apelando a áreas, regiões ou limites administrativos conhecidos pré-estabelecidos, já que uns e outros não têm as serras como limites, pelo menos não na sua totalidade, nem tão pouco esses limites seguem critérios objectivos ou formais com significado geográfico preciso. Neste ponto, quando se apela à localização geográfica das serras numa determinada região do país, as referências geográficas conhecidas não permitem dar ao leitor uma localização minimamente precisa, no sentido deste poder identificar rapidamente a posição de uma serra no território, considerando a escala de análise requerida. Dizer que uma serra fica em Trás-os-Montes ou em determinada região é muito vago, ou se se apelasse a lugares conhecidos próximos para enquadrar uma serra, a descrição tornar-se-ia demasiado exaustiva e obrigaria sempre o leitor a recorrer a um mapa de localização detalhado. Por isso, procurando-se uma forma de se identificar espacialmente a posição de uma serra, foi necessário ponderar a delimitação de domínios territoriais para onde se pudesse projectar essa posição. Tal procedimento exige, porém, um esforço prévio por parte do leitor para memorizar estes domínios territoriais, mas permite uma identificação mais precisa do contexto orográfico.

De acordo com o exposto no ponto anterior, dada a heterogeneidade e dissimetria da distribuição geográfica das serras no território continental português, relacionada com a influência diferencial da tectónica e a diversidade litológica, não

é fácil agrupar as serras em conjuntos homogêneos com determinado significado geomorfológico, que possam mostrar a variabilidade espacial de modo claro e objectivo e muito menos explicar a posição geográfica das serras nesse contexto. Na verdade, isso implicaria o envolvimento de inúmeros grupos que não permitiriam essa síntese. Por outro lado, como mais adiante se verá, o agrupamento de serras por categorias, irá permitir identificar alguns grupos mais relevantes.

A solução encontrada para definir unidades geográficas homogêneas capazes de enquadrar as serras num denominador comum, teve por base a hipsometria baseada no MDT de referência, onde se delimitaram grandes zonas interfluviais, constituindo, por assim dizer, unidades hipsométricas distintas. Não existe a pretensão de criar novas entidades geográficas formais, mas tão somente cumprir o propósito definido de poder enquadrar as serras para facilitar uma análise descritiva que apele à sua localização regional. Essas unidades passaram a chamar-se de *Grandes Unidades (GU)* – (fig. 17).

Nessa base, identificaram-se as serras que se integram em grandes zonas interfluviais, cujos limites, mais ou menos claros, foram marcados pelos rios mais importantes. De certa maneira, sempre que possível, associaram-se alguns a aspectos geomorfológicos particulares enquadráveis no relevo de Portugal. Em grande parte dos casos, os maiores rios fazem as fronteiras naturais entre as diferentes unidades orográficas definidas.

Estas GU funcionam, portanto, apenas como elementos de sistematização facilitadores da análise geográfica, cuja delimitação foi efectuada de acordo com os principais critérios seguintes:

Identificar e agrupar grandes áreas interfluviais montanhosas, excluindo planícies, planaltos, vales muito largos e grandes depressões fora do contexto de cada serra;

Registrar maciços rochosos evidentes cujo todo se possa constituir a partir de um conjunto de serras bem individualizado, quando não há áreas interfluviais bem definidas ou bem delimitadas por rios;

Registrar serras que, ainda que dispersas, possam formar um conjunto devido à proximidade entre si. Neste contexto, onde existe alguma descontinuidade espacial entre as serras esses conjuntos, são designados por “serranias”, que é um conceito

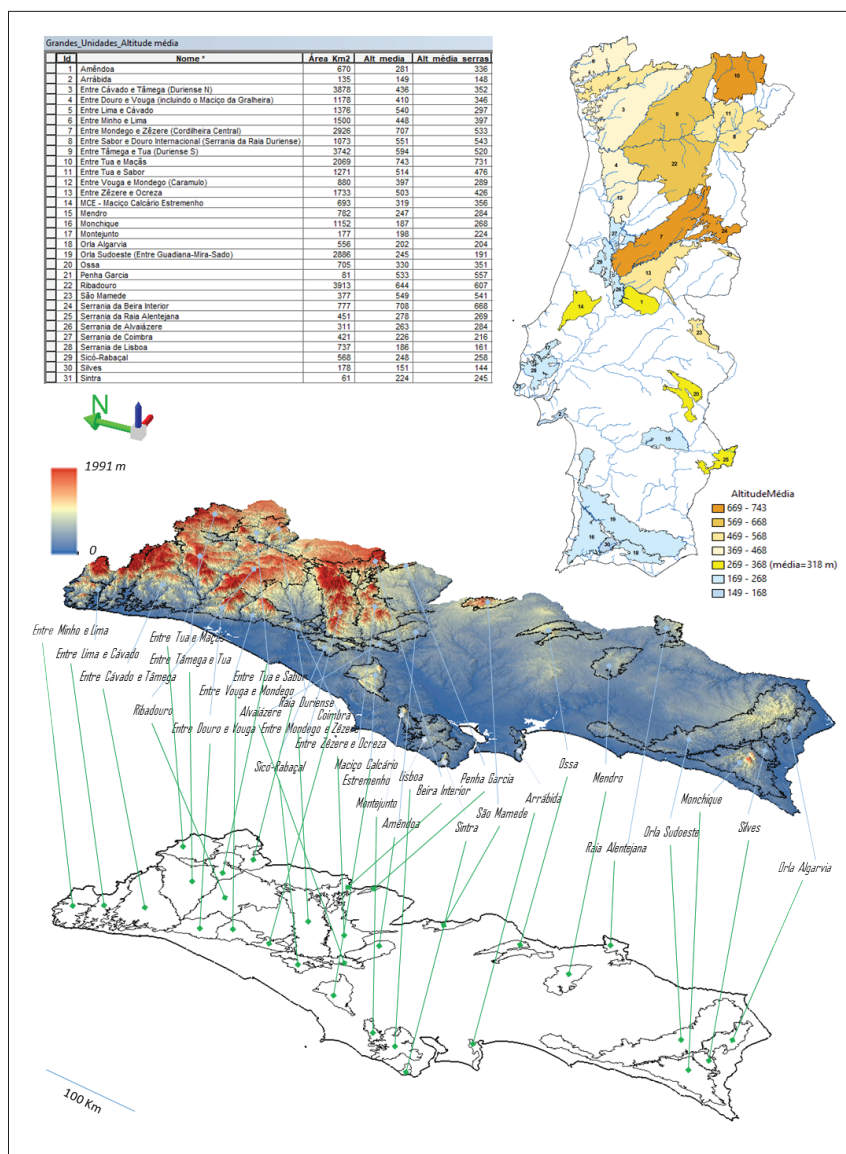


Fig. 17 - Grandes unidades topográficas de Serras de Portugal Continental: localização e altitudes médias.

pouco usado, mas existente na língua portuguesa e que, neste caso, se torna útil para se designar um conjunto de serras, independentemente do seu tamanho e continuidade entre si⁵⁰;

Uma GU pode incluir colinas, montes periféricos às serras e, inclusive, algumas áreas mais deprimidas entre as serras, sem os quais poderia haver um truncamento súbito da harmonia morfológica do grupo;

Cada serra é exclusiva de cada grupo⁵¹.

Os limites das GU foram desenhados de forma grosseira sobre os limites exteriores das serras que constituem os grandes grupos, sendo as ligações entre as serras e o plano de enquadramento morfológico/hipsométrico feitos por interpretação do relevo. Para esta tarefa, recorreu-se muitas vezes à análise visual 3D de conjunto, usando várias perspectivas de visualização. O critério topográfico sobrepôs-se ao geomorfológico, mas este último usa-se nalguns casos para justificar determinados limites (como por exemplo os das GU de Sicó e Alvaizere).

Exceptuam-se algumas das já referidas serras quartzíticas, relevos essencialmente estruturais, enquadráveis no tipo Apalachiano, nomeadamente formas em anticlinal esventrado e sinclinal alcandorado, muitas vezes em bisel⁵²: são relevos poligénicos, cuja forma actual resulta de diversos episódios tectono-morfo-climáticos desde o

⁵⁰ A utilização do termo “cordilheiras” foi equacionado, mas não pareceu adequado a este objectivo, já que, embora sendo algo subjectivo por haver várias interpretações possíveis do seu significado, entendeu-se que “cordilheiras” pressupõe alongamento, continuidade e grandes dimensões, aplicável, portanto, em escalas menores. O mesmo se passa em relação aos “maciços”, que constituem unidades morfológicas proeminentes, incluindo planaltos, depressões e outras formas de relevo, mas que não envolvem forçosamente ou exclusivamente conjuntos de serras, embora, na maior parte dos casos estas façam parte dos maciços. Nalguns dos casos identificados os termos poderiam encaixar-se (e são-no referidos nesses casos), mas o termo “serrania” é mais transversal e não suscita equívocos.

⁵¹ Exceptuam-se os casos particulares das serras de Moradal, Santo Antão, São Marcos (Silves/Odemira), Santa Catarina da Fonte do Bispo (Algarve) que atravessam dois grupos diferentes ou uma parte da serra fica fora da GU: as duas primeiras por fazer parte de alinhamentos quartzíticos que se julgou não dever cortar, mesmo sendo esta opção discutível - neste particular há a situação oposta da serra das Talhadas e da Pedrageira que foram totalmente integradas na GU13. No caso de Santa Catarina da Fonte do Bispo, a serra pertence a duas unidades distintas (Orla Algarvia e Maciço Antigo) mas onde a separação não corresponde a uma descontinuidade topográfica que justificasse a separação da serra em duas, tendo ainda ficado uma parte desta serra fora de qualquer GU. Por fim, não foi possível enquadrar o sector noroeste da Serra de São Marcos, tendo em conta os critérios estabelecidos.

⁵² Por exemplo, ver as serras de [Mação](#) e [Reboredo](#), ou até a de [Penha Garcia](#).

Paleozóico, mas com relevância para a sua componente erosiva diferencial, dada a dureza das rochas quartzíticas. Literalmente muitos alinhamentos de cristas atravessam a meio bacias hidrográficas, onde, por vezes, estão ligados a muitos casos de fenómenos geomorfológicos de antecedência ou epigenia. Fazem parte dos arcos principais que atravessam o país, embora nem sempre aflorem à superfície, tendo por exemplo, um papel mais ou menos evidente na separação entre a Orla Ocidental e o Maciço Antigo, nomeadamente ao nível das chamadas Montanhas Ocidentais (Ferreira, 1978). Estas cristas alongados, que inflectem para sudeste e leste no seu sector mais meridional, atravessam o arco sub-meridiano que liga as GU4 (sobretudo Maciço da Gralheira), GU12 (Serra do Caramulo), GU27 (Serrania de Coimbra), GU29 (Serras de Sicó e Rabaçal), GU26 (Serrania de Lisboa) e GU1 (Serra da Amêndoa) (fig. 18), claramente desalinhas da orientação geral do conjunto destas GU.

Estabeleceram-se, portanto, 31GU individualizáveis do ponto de vista topográfico (ver fig. 17). No entanto, onde há demasiada dispersão, como por exemplo nas planuras do Alentejo ou na Beira interior, não foi possível afectar todas as serras a GU, ficando 61 das 588 desagrupadas. Existem ainda outros grupos que não obedecem forçosamente a limites interfluviais, mas que se constituem como relevantes e morfologicamente individualizáveis no contexto regional onde se inserem, como por exemplo grandes maciços rochosos como o Maciço Calcário Estremenho, [Montejunto](#), [Arrábida](#) ou [Sintra](#), ou sobretudo, pela proximidade entre as serras, como nas assim designadas serranias de Lisboa ou da Beira Interior.

A divisão em GU visou diferenciar, na medida do possível, unidades hipsométricas mais ou menos individualizáveis no espaço, do ponto de vista da morfologia. Procurou-se reduzir ao máximo a subjectividade dos limites, mas dada a heterogeneidade do relevo nacional não foi possível estabelecer unidades de tamanho aproximado, surgindo assim entre as GU grandes disparidades, tanto em termos de áreas como em número de serras ou área relativa ocupada por serras em cada GU. A TABELA VI mostra a importância relativa das serras dentro de cada GU, em termos de área.

Verifica-se uma grande concentração de serranias na área a norte do Tejo superior correspondente ao Maciço Antigo, com as excepções mais notáveis das bacias do Dão e Mondego central, Côa e Alto Douro, Bacia de Chaves e Cova da Beira.

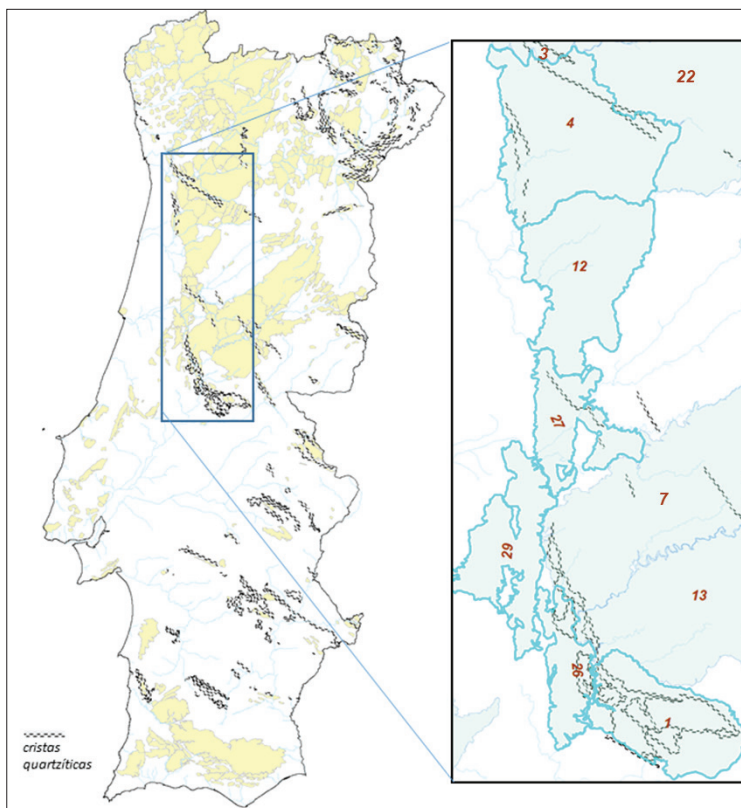


Fig. 18 - Principais alinhamentos de rochas cristalinas (nomeadamente quartzíticas) em Portugal Continental (Fonte: adaptado, interpretado e digitalizado a partir da Carta Litológica 1:1000.000 do Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, 1982).

Na Orla Ocidental, as serras são menos frequentes e mais baixas e, no Algarve e sudoeste alentejano, as serranias dominam, mas são baixas e com alguma platitude. No Alentejo interior, apenas se evidenciam esparsos relevos de dureza, ainda assim pouco significativos, mas que contrastam com a planura generalizada, onde apenas os encaixes fluviais mais incisivos quebram alguma monotonia do relevo.

Tabelas disponíveis para consulta online:

Grandes Unidades Topográficas das Serras de Portugal Continental

([Lista por Serras](#))

([Localização, Hipsometria e Geologia](#))

Como já foi referido, os limites são definidos preferencialmente por grandes rios no sentido de privilegiar a identificação de grandes espaços interfluviais. Também a linha de fronteira (em nove casos) ou mesmo a linha de costa (em três casos) funcionam como limite de GU. Nalguns casos foi necessário recorrer a limites puramente hipsométricos em sectores onde a marcação da base da serra não pôde ser feita com base nos declives. Assim, do Minho ao Alto Douro os rios Minho, Lima, Cávado, Tâmega, Tua, Maças, Sabor - estes últimos afluentes da margem direita do Rio Douro - sendo o Rio Maças afluente do Sabor, estabelecem os limites interfluviais das GU a norte do Douro, rio que define o limite meridional das GU3 (entre Cávado e Tâmega), GU9 (entre Tâmega e Tua), GU11 (Entre Tua e Sabor) e GU8 (Serrania da Raia Duriense), bem como os limites setentrionais das GU4 (Maciço da Gralheira) e GU22 (Ribadouro). Outro rio importante é o Vouga, que separa as GU4 e GU12 (Serra do Caramulo) e faz a fronteira sudoeste da GU22, tendo como seu limite sul-sueste o Rio Mondego. Mais a sul, o Rio Alva, afluente da margem esquerda do Rio Mondego, estabelece o limite noroeste da Cordilheira Central, dividida a meio pelo afluente do Tejo, o Rio Zêzere e afluentes, que estabelecem a separação entre a GU7 e a GU13 (Serra da Gardunha) e ainda estabelece os limites ocidentais destas GU, todo o limite oriental da GU26 (Serrania de Alvaíazere) e os limites noroeste e oeste da GU1 (Serra da Amêndoa). O Rio Tejo tem pouca importância, já que apenas delimita a sueste a GU1. O Rio Tejo tem pouca importância, já que apenas faz a fronteira sudeste da GU1. O Rio Simonte, afluente do Rio Ceira (que por sua vez é afluente da margem esquerda do Mondego), não sendo dos mais importantes, estabelece aqui limites muito relevantes entre a GU29 e a GU27, que lhe fica a norte, e entre a GU29 e a GU7, que se encontra imediatamente a nordeste. Como outros rios que delimitam GU, apenas se destacam ainda o Degebe (afluente do Guadiana) que limita a parte oriental da GU15 (Serra do Mendro), o Ardila que limita a noroeste a GU25 (Serrania da Raia Alentejana), o Rio Mira que separa a GU19 (Serra Algarvia) da GU16 (Serra de Monchique) e o Rio Arade entre a GU16 e a GU30 (Serra de Silves) e entre a GU19 e a GU18 (Serras da Orla Algarvia).

Ainda assim, os limites hipsométricos nem sempre coincidem com rios. Por exemplo, a GU24, a norte, corresponde às cabeceiras do Rio Côa e, a sul, às cabeceiras orientais do Zêzere e dos seus afluentes da margem esquerda, nomeadamente a Ribeira de Meimoa.

Mas há muitos outros exemplos. Quase toda a fachada interior da GU19 corresponde a cabeceiras do Rio Sado e de afluentes da margem direita do Guadiana, assim como o troço das serras de Grândola e Cercal, no sector ocidental desta GU, não são limitados por rios. Refira-se ainda neste contexto que a GU20 (Serra de [Ossa](#)), GU7 (Cordilheira Central), GU21 (Serra de [Penha Garcia](#)) e GU23 (Serra de S. [Mamede](#)) não têm nenhum rio como limite, já que são unidades que se destacam em contextos de planura, ou grandes unidades como a GU31 e GU2 (respectivamente Sintra e Arrábida), que têm a linha de costa como limite importante. Na realidade, não há, nem podia haver nenhuma GU completamente limitada por rios havendo sempre pelo menos um sector, mais ou menos importante, correspondente a cabeceiras. A GU9 é aquela em que os limites fluviais são mais importantes em todo o seu perímetro.

De acordo com a TABELA VI, conforme já referido, não só há uma grande disparidade de tamanhos de áreas como da proporção de serras dentro do perímetro de cada GU. Aqui, como é óbvio, a proporção de áreas de serra é superior nas GU que são constituídas por uma só serra, ou em que foi possível aferir os limites da GU aos limites exactos das serras⁵³. Neste contexto, as GU30, GU31 destacam-se, mas surge também a grande GU7 que, sendo uma das maiores e a que tem a maior área de serras, forma um grande bloco montanhoso/serrania, alongado, que corresponde a 90 % da área da GU e que poderia ser classificado como cordilheira – aliás, corresponde à Cordilheira Central. Nas maiores densidades de serras por GU, também se pode inserir a GU4, que inclui o [Maciço da Gralheira](#), embora esta não se possa considerar como cordilheira, já que nem é grande nem alongada. Por outro lado, sendo alongada, a GU27, também neste contexto, apenas é pequena em dimensões. Ainda destaque para a GU6 (Entre Minho e Lima) que tem também uma grande concentração de serranias, ainda assim não tão próximas nem tão grandes como na GU7, mas ocupando 88 % da área. Já a maior GU em termos de área, a GU22, tem uma grande percentagem de áreas planálticas e, como tal, menor densidade de serras. No extremo oposto, as GU das planuras alentejanas

⁵³ Neste contexto, poderão existir alguns desfasamentos a nível gráfico, já que a delimitação das GU foi feita a uma escala menos detalhada que a das serras.

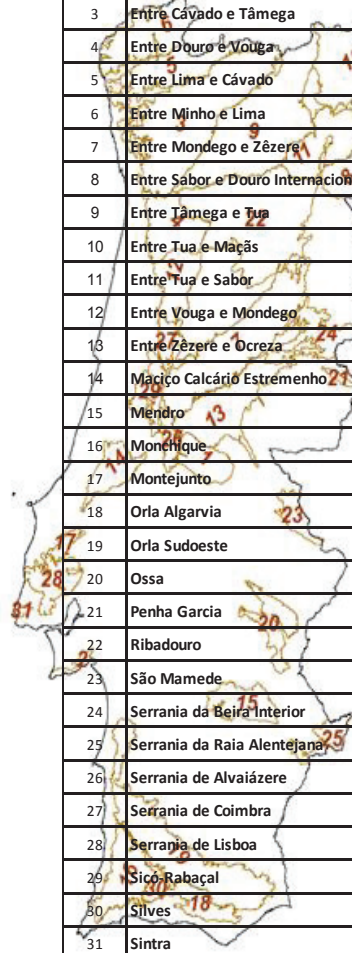
como as GU20, GU15 e GU25 em que as serras, dentro dessas elevações de terreno que constituem as GU no seu conjunto, são apenas uma pequena parte, menos de 20 %, ainda assim, a mais importante.

No norte montanhoso, para além de áreas deprimidas como a Bacia de Chaves ou o sector vestibular da Ribeira de Vilariça (afluente da margem direita do Rio Sabor) que é um *graben*, houve sectores que ficaram fora das GU, por integrarem poucas serras e dispersas em domínios planálticos, nomeadamente o extremo nordeste encravado entre a fronteira e as GU10 (Entre Tua e Maçãs), GU11 e GU8, entre Macedo de Cavaleiros e Miranda do Douro nas bacias dos afluentes da margem esquerda do Alto Sabor, onde a fronteira é limitada a leste pelo Douro Internacional. A sete serras desta região estão dispersas e não permitiram esboçar nenhum grupo. Mais a sul, a outra região sem GU corresponde à maior parte da bacia do Rio Côa, planáltica, com oito serras. Aqui ainda se pensou formar uma GU com o conjunto formado pelas serras da [Marofa](#), [Castelo Rodrigo](#) e [Santo Antão](#), mas, ao contrário do que sucede no Alentejo, o contexto não é propriamente de planura e o conjunto não sobressai assim tanto, pelo que se optou por não o considerar GU. No Centro, para além do sector da Cova da Beira, encravado entre as GU7, GU9 e GU24, grande destaque para o Mondego central, entre as Serras do [Caramulo](#) (a ocidente) e o [alinhamento Estrela-Açor](#) (a oriente) que é uma grande superfície no meio das GU7, GU22, GU12 e GU27, com apenas quatro pequenas serras dispersas e que corresponde a grande parte da bacia do Rio Dão (afluente da margem direita do Mondego). Tirando o sector sudoeste, não se trata, porém, de uma área deprimida, mas sim de uma grande bacia hidrográfica cujas altitudes diminuem progressivamente de nordeste para sudoeste, mas cujos interflúvios não são suficientemente vigorosos para formarem serras e muito menos GU.

Na Orla Ocidental as GU31, GU17 (Montejunto) e GU14, alinham-se com as GU7 e GU13 da Cordilheira Central, mas, comparadas com as GU montanhosas do Norte são pouco importantes, embora no contexto morfológico se destaquem, tal como a GU2. À margem da GU31 em que a Serra de [Sintra](#) é de origem vulcânica, as principais serras destas GU da Orla Ocidental estão ligadas ou são formas estruturais do tipo monte anticlinal (ex. as serras de [d'Aire](#), [Candeeiros](#), [Alqueidão](#) -GU14, [Montejunto](#) – GU17, [São Luís](#) e [Arrábida](#) – GU2).

No Algarve, as GU16 e GU30 formam o triângulo montanhoso, culminante em Monchique, que aponta para sudoeste. Na realidade estas GU só não ficaram juntas porque têm um rio - Rib^a. de Odelouca - a separá-las de forma bem vincada. Já a GU18, troço da OA, também é dominado por modelado cársico, com bastantes serras, mas longe do vigor das da Orla Ocidental.

TABELA VI - Relação de áreas de serranias por grande unidade.



GU nº	Grande Unidade (nome)	Área total da GU	Área de Serras	Área de Serrania (%)
		(km ²)	(km ²)	
1	Amêndoa	670	166	25
2	Arrábida	135	70	52
3	Entre Cávado e Tâmega	3878	2467	64
4	Entre Douro e Vouga	1178	990	84
5	Entre Lima e Cávado	1376	1109	81
6	Entre Minho e Lima	1500	1319	88
7	Entre Mondego e Zêzere	2926	2639	90
8	Entre Sabor e Douro Internacional	1073	387	36
9	Entre Tâmega e Tua	3742	1833	49
10	Entre Tua e Maçãs	2049	775	37
11	Entre Tua e Sabor	1271	605	48
12	Entre Vouga e Mondego	880	664	76
13	Entre Zêzere e Ocreza	1733	1132	65
14	Maciço Calcário Estremenho	693	229	33
15	Mendro	782	94	12
16	Monchique	1152	483	42
17	Montejunto	177	108	61
18	Orla Algarvia	556	356	64
19	Orla Sudoeste	2886	2173	75
20	Ossa	705	122	17
21	Penha Garcia	81	63	78
22	Ribadouro	3913	1883	48
23	São Mamede	377	215	57
24	Serrania da Beira Interior	777	448	58
25	Serrania da Raia Alentejana	751	104	14
26	Serrania de Alvaizere	311	106	34
27	Serrania de Coimbra	421	356	85
28	Serrania de Lisboa	737	211	29
29	Sicó-Rabaçal	568	278	49
30	Silves	178	172	97
31	Sintra	61	53	87

Em termos de altitude média (ver TABELA VI) as GU do terço sudoeste do país e as marginais sul-sudoeste do Maciço Antigo (GU26, GU27 e GU29) são as mais baixas e as mais altas estão mais ou menos alinhadas de Norte para Sul, entre a GU10, a mais alta, passando pela GU9, GU22, GU7 e GU24. Devendo as primeiras mais à altitude dos planaltos do que à altura das serras, que, tirando a cordilheira central, como se verá na parte de análise morfométrica, é mais importante no alinhamento a ocidente entre as GU6 e GU12, globalmente mais baixas, mas contendo serras mais vigorosas.

Há, portanto, uma grande dissimetria entre o Norte e o Sul do país e também entre os extremos ocidental e oriental, concentrando-se as principais GU numa espécie de triângulo invertido central, irregular e descontínuo e um vazio ou quase, nas planuras da Beira interior, Ribatejo e Alentejo.

3. ANÁLISE GEOMORFOMÉTRICA APLICADA

Qual é a maior serra e a mais acidentada e como se posiciona hierarquicamente no contexto nacional?

Como foi referido na introdução, a análise morfométrica é feita considerando individualmente as características específicas de cada serra, estabelecendo-se em seguida a sua relação com o conjunto de todas as serras, através de uma análise descritiva, comparativa e hierárquica, focada principalmente nos aspectos dimensionais, morfológicos e de variabilidade: portanto, conhecer as de maiores e as de menores dimensões, sob diversos pontos de vista, e aquelas cujo relevo é mais acidentado, tanto em termos relativos como absolutos, considerando o conjunto das serras. A análise baseia-se em parâmetros quantitativos, que limitam a análise, mas permitem uma comparação equilibrada e organizada. Essa limitação existe, porque nem sempre conseguem descrever as características relacionadas com a morfologia, nos diferentes aspectos, devido à complexidade de muitas serras neste aspecto. Todos os parâmetros utilizados, alguns convencionais, outros inovadores, foram previamente testados para verificar se de facto conseguiam descrever aquilo para o qual foram projectados. Inclusivamente, são propostos dois parâmetros, um a *grandeza* e outro a *acidentação*, concebidos para identificar as serras maiores e as serras mais acidentadas, respectivamente, combinando um conjunto de indicadores relacionados com essas características. Foram testados muitos parâmetros descritivos, índices mais conhecidos e habitualmente aplicados a este nível, e combinações de variáveis. Muitos foram rejeitados, talvez a maioria, pois a sua adaptação ao conceito de serra aqui defendido não se considerou eficaz. De entre os preteridos encontram-se alguns que originalmente foram concebidos para a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas.

A complexidade não pode ser descrita, de modo claro e objectivo, através de índices e indicadores e somente alguns dos aspectos dessa complexidade podem ser conseguidos por esse meio, principalmente quando se pretende agrupar, classificar e comparar. Alguns permitem identificar extremos ou casos mais particulares, nomeadamente em formas mais homogéneas, mas nem sempre se pode identificar uma determinada característica só pelo valor do indicador, embora alguns sejam mais expressivos que outros. O próprio conceito de serra adoptado, não é linear nem matemático, mas, tendo-se em vista a possibilidade de se estabelecer alguns

padrões para agrupar tipos comuns, para se chegar a conclusões que permitam definir regras ou modelos geográficos, não se pode exigir, no final, um rigor matemático muito elevado, ou o estabelecimento de paradigmas e conclusões inequívocas. Portanto, o que vai ser apresentado, estará longe de ser perfeito, mas os indicadores e índices⁵⁴ apresentados são aqueles que à partida pareceram soluções aceitáveis, após testes e análises.

Uma vez obtidas as serras principais, conforme o processo esquematizado na figura 10, apenas e só será analisado este tipo de serras, incluindo as transfronteiriças para os aspectos em que a sua inclusão faça sentido.

Não é fácil sistematizar os tipos de parâmetros usados (TABELA VII). A soma das partes não permite chegar a conclusões fiáveis sobre o todo. Sempre em ambiente SIG, determinaram-se os parâmetros básicos, dimensionais, que se podem obter directamente da cartografia de base, como a altitude máxima e, após a digitalização dos limites, a área e o perímetro de cada serra. A partir do modelo digital do terreno (MDT) de Portugal, usado para a interpretação e identificação desses limites, obtiveram-se os modelos de cada uma das serras extraindo-os do MDT geral, usando aqueles limites. A partir de cada um foi calculado o volume e obtidos directamente valores estatísticos considerados essenciais, como as altitudes média, mínima, máxima⁵⁵, desvio padrão da altitude. Uma vez obtido também o modelo de declives (a partir do MDT) também se obtiveram os valores correspondentes a este parâmetro, nomeadamente o declive médio e o desvio padrão, importantes

⁵⁴ Pode ser gerada alguma confusão ao leitor quando se misturam ou usam termos como indicador, parâmetro, índice ou variável. Na realidade pode haver sobreposição dos termos. Mas neste trabalho a utilização de cada um deve ser esclarecida. Quando se refere indicador quer-se referir a um parâmetro, grandeza física fundamental, que é usado para identificar ou dar uma informação sobre um determinado fenómeno específico num determinado contexto. Numa situação em que tal indicador pode assumir valores diferentes, pode ser chamado de variável embora este termo seja mais empregue quando se está a falar de operações matemáticas ou, em sentido lato, quando se refere um factor determinado que faça variar o fenómeno que está a ser explicado. Um indicador pode ser simples – quando envolve somente um parâmetro - composto quando relaciona pelo menos duas variáveis, ou complexo. Por fim, índice é um indicador complexo que é referido quando há uma relação matemática ou lógica que envolve vários indicadores ou mesmo outros índices menos complexos, mas que também pretende explicar ou caracterizar determinado fenómeno.

⁵⁵ Devido ao algoritmo de cálculo do MDT, a altitude máxima dada pelo modelo raramente coincidiu com a altitude máxima obtida directamente através da cartografia oficial, mas para efeitos de cálculo usou-se a do MDT.

TABELA VII - Indicadores usados, por tipos e objectivos.

TIPO		Designação	Objectivos
<i>Dimensões primárias</i>		Altitude do cume	Estabelecer uma hierarquia das serras mais altas em termos absolutos
		Área	Estabelecer uma hierarquia das serras maiores em termos de espaço ocupado
		Comprimento	Estabelecer uma hierarquia das serras mais compridas
		Perímetro	Estabelecer uma hierarquia dos comprimentos da base das serras
		Volume	Estabelecer uma hierarquia das serras mais volumosas
<i>Dimensões derivadas</i>		Altitude máxima da base (altitude mínima máxima)	Analisar a dissimetria relativa das serras
		Altitude média da base	Analisar a dissimetria relativa da base das serras
		Altitude mínima	Analisar a amplitude altimétrica das serras
		Altura máxima (=desnível)	Estabelecer uma hierarquia das serras mais desniveladas e avaliar a proeminência relativa
		Altura Média	Estabelecer uma hierarquia da altura das serras
		Desnível Máximo da base	Analisar a dissimetria relativa da base das serras
		Desnível médio	Analisar a dissimetria relativa das serras
		Desnível médio da base	A Analisar a dissimetria relativa da base das serras
		Desnível mínimo	Analisar a dissimetria relativa das serras
		Largura média	analisar as serras mais estreitas e mais largas
<i>Estatísticos</i>		Altitude média	Analisar a variabilidade do relevo em cada serra
		Declive médio	avaliar o vigor relativo do relevo nas serras
		Desvio padrão da altitude	Analisar a variabilidade do relevo em cada serra
		Desvio Padrão do declive	Analisar a variabilidade do relevo em cada serra
<i>Índices</i>	Tamanho	Grandeza	Avaliar o tamanho relativo das serras (comprimento, altura e volume)
		Vigor	Avaliar a energia do relevo ou Vigor Volumétrico
		Vigor Altimétrico	Avaliar o tamanho sem considerar o comprimento
	Variabilidade	Acidentação	Avaliar a homogeneidade relativa do relevo
		Disseimetria altimétrica	Avaliar a homogeneidade relativa do relevo
	Forma	Indicador de alongamento lateral	Analisar o maior ou menor alongamento das serras e forma do perímetro
		Assimetria	Analisar a simetria relativa da forma geral da serra

Nota: as dimensões primárias são as que se obtêm directamente da cartografia de base ou dos elementos cartográficos gerados com base em interpretação do relevo; as derivadas as que resultam de cálculos envolvendo pelo menos dois parâmetros entretanto obtidos; estatísticos os que se relacionam com estatística e índices os que envolvem cálculos mais complexos com vários indicadores.

para a caracterização da variabilidade do relevo. Já as medidas do comprimento e da largura das serras resultaram de procedimentos menos directos. Recorde-se que o comprimento, o declive médio, o desnível, a altitude e a área, foram analisados *à priori*, a partir do MDT geral para servirem de referência para a identificação de serras, conforme os critérios atrás indicados. A TABELA VII mostra a relação de indicadores usados, de acordo com os tipos e objectivos a que se propõem e a figura 19 apresenta o esquema/fluxo de obtenção de parâmetros e índices derivados, usados como indicadores, a partir das origens dos dados.

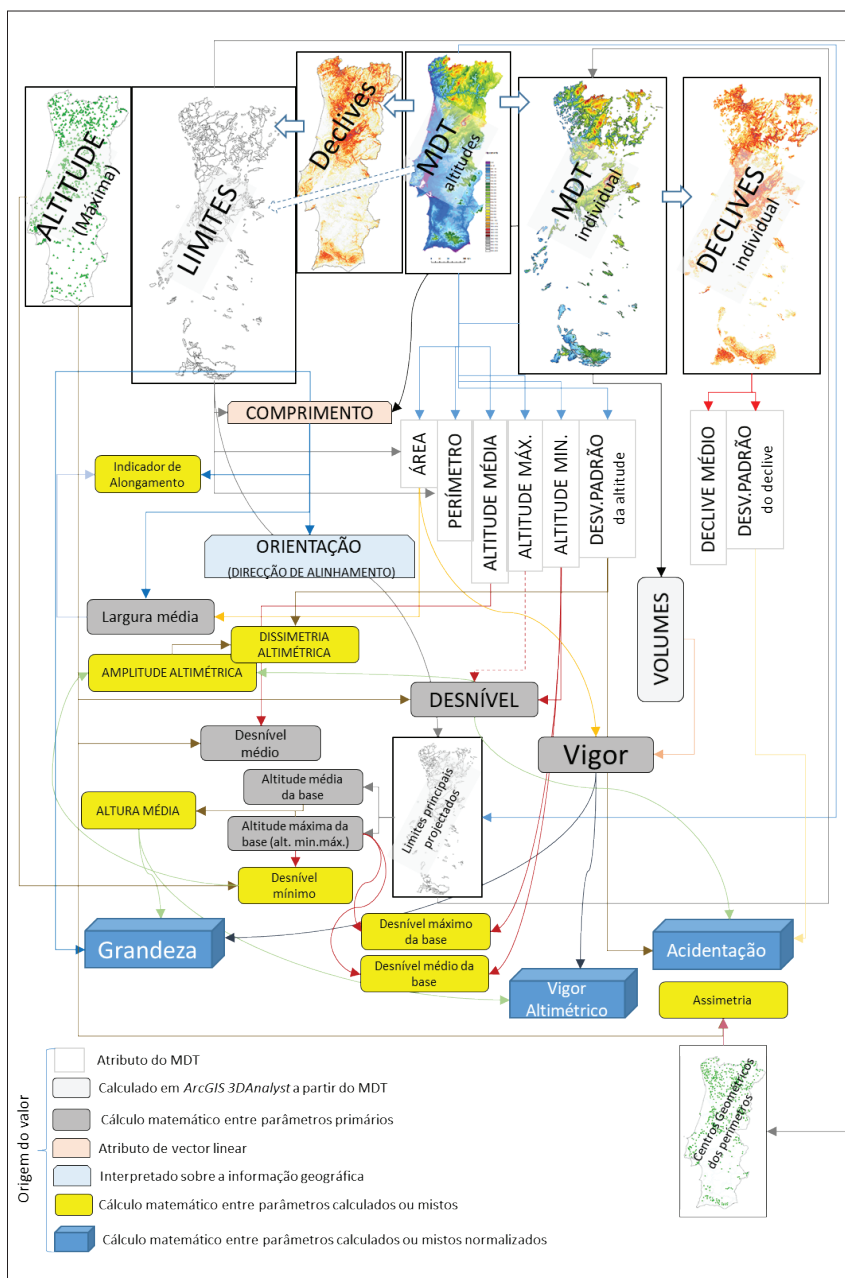


Fig. 19 - Variáveis, parâmetros, indicadores e índices utilizados para a análise das características geomorfológicas das serras de Portugal Continental: esquema de interdependência e fluxo de cálculo.

3.1. Classificação temática

A apresentação de resultados será feita atendendo à ordem hierárquica da classificação das serras por parâmetro, indicador ou índice. Para se manter uma homogeneidade de critério de classificação, conforme foi referido, os intervalos de classe basear-se-ão na divisão em classes, contínuas, com amplitude de um desvio padrão centrado na média, permitindo em simultâneo, observar-se o valor absoluto dos parâmetros e índices e inseri-lo no contexto da variabilidade do conjunto das serras de Portugal. No caso das variáveis ou indicadores compostos normalizados, o valor individual diz sempre respeito ao número de desvios padrão.

O desvio padrão como forma de classificação temática é particularmente interessante, uma vez que permite estabelecer uma relação de valores muito clara, nomeadamente quando se trata de valores que não podem ser entendidos de imediato, como no caso de índices ou de outros indicadores compostos.

Neste contexto, e tendo em vista a comparação entre as diferentes posições hierárquicas assumidas pelas diversas serras nos diferentes parâmetros e índices apresentados, é feita uma divisão em classes estatísticas representadas cartograficamente usando uma sequência cromática transversal em que a amplitude das classes é constante $=1\sigma$ (1 desvio-padrão). Usa-se uma sequência de cores padrão, transversal à maioria dos temas, já que, apesar de serem variáveis diferentes, a maioria dos mapas representa a distribuição espacial em valores de desvios-padrão⁵⁶ (TABELA VIII).

A sequência cromática apresentada nos diferentes temas é bipolar dissimétrica, centrada na classe da média, cuja amplitude varia entre $+0,5\sigma$ e $-0,5\sigma$. Assim, a classe da média tem uma cor independente (amarelo); as que são inferiores à média são representadas por uma sequência de azuis claros; as classes superiores à media, uma sequência de castanhos, havendo um incremento de valor cartográfico (escurecimento) em direcção às classes extremas. Foi ainda criada uma categoria suplementar – a superior – com um tipo de representação particular (padronizado

⁵⁶ Ainda se pensou em usar classes correspondentes a quantis ou percentis, mas como, neste caso, as classes têm números de elementos constantes, isso limitaria a comparação directa de variáveis.

TABELA VIII - Classes de representação cartográfica das categorias das serras nos temas apresentados tendo em consideração o espectro de variabilidade encontrado.

Classes de representação Temática	Categorias
$>>6,5\sigma$	Superior
$>6,5\sigma$	Alta
até $6,5\sigma$	I
até $5,5\sigma$	II
até $4,5\sigma$	III
até $3,5\sigma$	IV
até $2,5\sigma$	V
$+0,5\sigma$ a $1,5\sigma$	VI
$-0,5\sigma$ a $+0,5\sigma$	VII
$-0,5\sigma$ a $-1,5\sigma$	Baixa
$<-1,5\sigma$	Inferior

com linhas oblíquas) para dar ênfase às serras que se destacam excepcionalmente das restantes em determinados indicadores.

Deste modo, pelo contraste que se pretende estabelecer, espera-se que o leitor identifique de imediato as categorias superiores (com as tonalidades mais escuras), a categoria mais comum - a classe da média - e as categorias inferiores, que raramente se distribuem para lá da classe designada por “Baixa”. Desta forma, o leitor tem, desde logo, uma percepção da variabilidade espacial do fenómeno geográfico representado.

Pode dizer-se que todas as serras com categoria acima da VII, estão acima da média. De acordo com os resultados, a esmagadora maioria das serras são de categoria Média (VII) ou Baixa, e verifica-se uma grande assimetria positiva na maioria dos casos que, abaixo da média, faz com que o número de classes não ultrapasse as duas, enquanto que, acima, se podem verificar até oito. Afim de não prejudicar a eficácia da leitura dos mapas, limitou-se superiormente a $6,5\sigma$, ou seja, a 7 classes acima da média (mais uma para os destaques), já que a percepção humana comum só consegue distinguir de forma clara sete tons da mesma cor. Nalgumas situações em que há serras que nalguns parâmetros como a altura mínima, a área, o perímetro, o comprimento, o volume e o alongamento, contrastam demasiado com as restantes - ultrapassando a última classe a amplitude em mais de 1σ , mas como são casos particulares, a leitura do mapa não fica prejudicada. Ao invés, há parâmetros onde esse contraste é mais esbatido (como desnível máximo ou o

declive médio e a altitude média) e o número máximo de classes não atinge sequer as categorias mais elevadas. Por exemplo no declive médio, a classe mais elevada corresponde a uma Cat. IV, indicando, desde logo, a ausência de grandes diferenças de valores entre as serras comparativamente a outros parâmetros. Existem ainda situações em que há classes intermédias vazias, mostrando também, nesses casos, grandes contrastes entre algumas serras sobressalientes e a maioria, por exemplo nos casos de altitude máxima, desnível, perímetro e área.

Pode entender-se que, quanto maior for o número de classes de representação temática de uma variável, maiores são os contrastes existentes e a variabilidade de valores entre as serras nessa variável. A TABELA IX - mostra a variabilidade que se verificou em cada um atendendo ao número de categorias, não tendo havido nenhum caso em que se tivesse verificado, em simultâneo, o espectro completo de categorias (11), tendo sido a variável “comprimento” a que mais se aproximou (10 categorias) e a altitude mínima média aquela que apresentou menos variabilidade (5 categorias). Os indicadores serão analisados com maior detalhe no capítulo 2.

Como foi referido, para além de se pretender dar a conhecer as características morfométricas de cada serra, consideradas essenciais, o objectivo final é o de estabelecer uma relação de tamanho relativo, em termos de dimensões geométricas, e do grau de movimentação ou variabilidade topográfica relativa (aciditação). Empiricamente, tem-se a percepção do tamanho de uma serra, pelo conjunto da associação visual do seu volume, proeminência no contexto em termos altimétricos e comprimento: grande, alta e comprida⁵⁷.

No primeiro caso, o tamanho relativo, chamou-se de “grandeza” ao indicador que reflecte essa percepção e congrega uma associação de características dimensionais que, no conjunto, podem dar, entre outros aspectos, uma ideia da dimensão global de uma serra (embora abstracta), tanto individualmente, como no contexto nacional, portanto em comparação com as outras serras. Compreende a dimensão altimétrica – dada pelo desnível; a dimensão longitudinal – dada pelo

⁵⁷ Neste caso não se inclui a área, já que esta variável planimétrica não permite estabelecer uma relação de tamanho numa perspectiva tridimensional.

TABELA IX - Categorias verificadas por indicador morfométrico
 (por ordem alfabética).

Indicadores	Categorias											
	Inf.	Baix.	VII	VI	V	IV	III	II	I	Alta	Sup	
Acidentação												
Altitude												
Altitude média												
Altitude mínima												
Altitude mínima máxima												
Altitude mínima média												
Altura máxima (desnível)												
Altura média												
Altura mínima												
Amplitude Altimétrica												
Área												
Assimetria												
Comprimento												
Declive médio												
Desnível médio												
Desnível médio da base												
Desvio padrão da altitude												
Desvio Padrão do declive												
Dissimetria altimétrica												
Grandeza												
Indicador de Alongamento												
Largura média												
Perímetro												
Vigor												
Vigor Altimétrico												
Volume												

(ver legenda na TABELA VIII -. Classes vazias a branco)

comprimento; a dimensão volumétrica – dada pelo volume⁵⁸. Assim, em termos teóricos, a serra que apresenta maiores valores nessas três dimensões, é considerada à partida, a maior, podendo depois estabelecer-se uma classificação hierárquica absoluta e relativa.

⁵⁸ Quando aqui se fala em desnível, comprimento e volume, está a falar-se em sentido lato. À excepção do comprimento que é usado directamente (embora com o valor normalizado), o desnível e o volume são representados por indicadores compostos: o desnível pela “altura média” e o volume pelo “vigor”. A grandeza é dada pelo somatório dos valores normalizados destas três variáveis: altura média, comprimento e vigor.

Quanto ao segundo caso, a referência à “movimentação do relevo”, usada coloquialmente em Geografia para classificar a variabilidade relativa do relevo ou da maior ou menor monotonia topográfica relativa, parece pouco clara para o leitor comum: por exemplo, numa planície o relevo é pouco movimentado, enquanto numa cordilheira é muito movimentado. O relevo é movimentado quando há uma sucessão de altos e baixos e, por contraste analógico, é suave ou pouco movimentado quando há uma planura generalizada. Assim, para classificar essa tal “movimentação” do relevo, resolveu-se resgatar um termo pouco usado, mas sugestivo, que faz parte do léxico português: “acidentação”, ou grau de acidentação, com a adjectivação de que quanto maior, mais acidentado é o relevo e, quanto menor, menos acidentado tendendo para a homogeneidade e suavidade. Neste caso, o conceito é adaptado a serras onde o relevo será tanto mais acidentado quanto maior a variabilidade dos seus declives e das altitudes em termos de valores e contrastes internos, no seu conjunto⁵⁹.

Os referidos indicadores – *grandeza* e *acidentação* – são termos elaborados, complexos, resultantes da análise e combinação de outros parâmetros básicos, compostos ou mesmo complexos⁶⁰. Mas para se chegar aos seus valores, foi preciso obter componentes básicos, directamente da cartografia (como a altitude máxima), ou a partir do MDT (como as altitudes média, máxima, mínima e desvio padrão da altitude) ou ainda dos polígonos vectoriais entretanto desenhados que representam os limites das serras (como a área e o perímetro). Usando ainda as potencialidades de análise das ferramentas SIG a partir do MDT, foram obtidos modelos derivados, como os declives (e exposições, embora não tenha sido um tema usado) e os volumes. Para além dos já referidos limites das serras, foi ainda necessário criar elementos geográficos novos para determinar alguns parâmetros, nomeadamente o comprimento, tendo sido necessário desenhar uma linha para o definir. Essa linha

⁵⁹ Este aspecto é importante, já que dentro do perímetro de uma serra pode haver variações no padrão de acidentação (a existir um). É assim um valor integrado que pode não ter correspondência se se analisarem sectores particulares de uma dada serra: deve analisar-se a serra como um todo. Isto faz com que este índice tenha menos significado em serras mais irregulares em termos de relevo, mas, de uma forma integrada, permite distinguir estas das mais homogéneas.

⁶⁰ Chamam-se complexos aqueles indicadores que resultam de uma operação em que há pelo menos um factor previamente calculado que não resulta da combinação de parâmetros básicos.

serviu ainda para aferir o alinhamento da serra, nos casos em que isso fazia sentido, já que há serras sem alinhamentos definíveis ou dominantes.

Aos parâmetros apresentados, estão muitas vezes subjacentes outros, que embora tenham sido ensaiados, se omitiram, pois iriam tornar esta análise demasiado complexa. Por isso não se apresentam aqueles cujos resultados da sua aplicação não foram satisfatórios em termos do objectivo a que se destinavam, ou que eram redundantes de outros, mais eficazes para o mesmo objectivo. Entre estes contam-se muitos indicadores morfométricos usados frequentemente em estudos de morfometria, nomeadamente aplicados a bacias hidrográficas, como por exemplo o Coeficiente de Compacidade, o Índice de Alongamento⁶¹, Relação do Relevo, o Coeficiente Orográfico ou o Índice de Homogeneidade. Outras relações também foram testadas sem resultados plausíveis.

Em seguida passa a descrever-se os indicadores utilizados, o modo como foram calculados e a sua utilidade prática.

⁶¹ Não confundir com o Indicador de Alongamento que é apresentado e usado aqui e que diz respeito à relação percentual entre a largura média e o comprimento.

3.1.1 Parâmetros Altimétricos (TABELA X e fig. 20)

A TABELA X mostra a relação de parâmetros obtidos que foram analisados e usados para caracterização e comparação das características altimétricas das serras.

TABELA X - Indicadores para caracterização das dimensões altimétricas das serras.

INDICADORES ALTIMÉTRICOS*
<i>Altitude (máxima, ou do cume)</i>
<i>Altitude máxima da base (ou mínima máxima)</i>
<i>Altitude média</i>
<i>Altitude média da base</i>
<i>Altitude mínima (mínima da base)</i>
<i>Altura média</i>
<i>Desnível (Altura máxima)</i>
<i>Desnível máximo da base*</i>
<i>Desnível médio*</i>
<i>Desnível mínimo*</i>
<i>Desvio padrão da altitude*</i>
<i>Dissimetria Altimétrica*</i>

* Alguns indicadores, apesar de serem altimétricos, são usados para analisar a maior ou menor assimetria das serras e não tanto a sua dimensão altimétrica pois, embora podendo servir para esse efeito, há outros mais adequados.

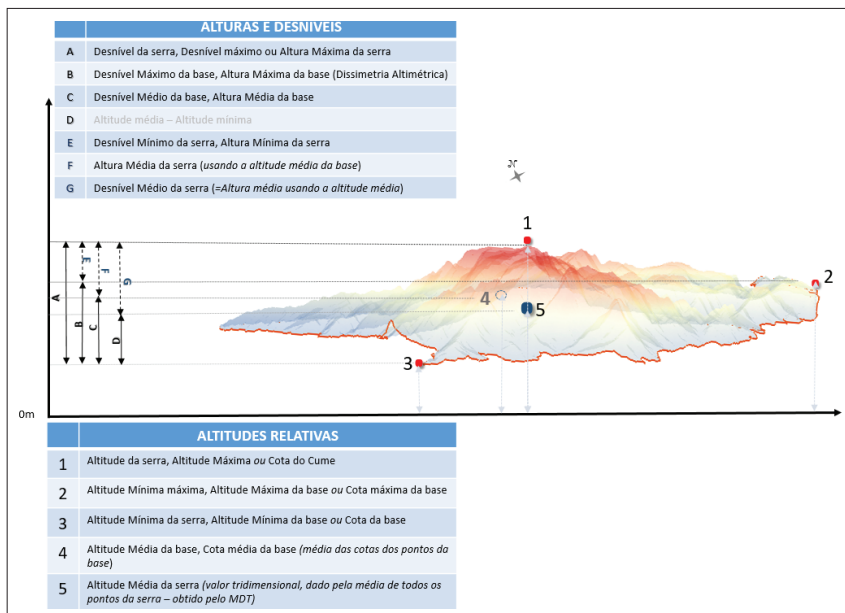


Fig. 20 - Esquema dos parâmetros altimétricos utilizados (ex. MDT da Serra da Estrela).

Inserem-se neste ponto os indicadores relacionados com a dimensão vertical das serras, tendo em vista dar uma perspectiva relativa deste factor que é imediatamente associado a serras. Qual a altitude de uma serra? A diferenciação do tamanho das serras tem sido feita ao longo dos tempos atendendo exclusivamente a esta variável. Mas nem só a altitude dá a dimensão de uma serra. Aliás, existem serras muito pequenas com grande altitude e o conceito pode relativizar-se até que se compreenda a verdadeira dimensão vertical de uma serra, pelo menos onde não haja destaques evidentes. A proeminência⁶², que é o aspecto mais determinante da dimensão/tamanho/grandeza de uma serra, em geral é muito variável: a menos que uma serra tenha uma forma muito regular, essa proeminência varia conforme a perspectiva ou plano a partir da qual a serra é observada da base para o topo. Só não varia muito em casos de relevos isolados que dominam áreas planas, como os do tipo *Inselberg*, que se destacam na paisagem sob todos os pontos de vista: um relevo elevado e de vertentes íngremes, contrastante com a planura circundante. De resto, mudando a perspectiva ou plano de visualização e até a distância a partir da qual se observa uma serra, quer a partir da base (para o topo), quer de um nível mais elevado, mais próximo ou mais afastado, a percepção de proeminência que uma serra pode dar é variável já que o seu relevo raramente se aproxima da uniformidade em todo o seu perímetro⁶³. No lado oposto dos *Inselberg*, as serras que se encontram sobre planaltos ou que não são mais do que prolongamentos em cabeça dos seus rebordos, podem dar uma ideia completamente errada da sua dimensão conforme a posição de observação: num determinado sector, podem aparentar enorme proeminência, por exemplo, se apresentarem vertentes muito escarpadas altas e imponentes (geralmente resultantes de profundos encaixes de vales e/ou de rejeitos tectónicos significativos) dando uma sensação de enorme vigor para quem observa do fundo do vale para o topo. Pelo contrário, quem observa a mesma serra desde o planalto de onde se eleva, a sensação pode ser completamente diferente e até inversa, podendo a serra tornar-se quase imperceptível como elevação de terreno. Pode assim falar-se em *proeminência selectiva*, em função de várias perspectivas de observação possíveis.

⁶² Nota: quando se usa este termo ao longo do texto, usa-se em sentido lato, cujo significado se refere à elevação relativa de um elemento no contexto em que se insere.

⁶³ Serão também estudados indicadores para esta característica, nomeadamente o indicador de alongamento.

Na realidade, nunca é possível ver uma serra sob todas as perspectivas possíveis em simultâneo – uma visualização de modelo 3D em perspectiva será a melhor aproximação – pelo que se tenta avaliar a proeminência absoluta ou integrada usando, neste caso, parâmetros altimétricos que vão para lá da altitude máxima, que o senso comum tem como referência para classificar as serras mais altas e maiores. Mas é possível, através de indicadores, dar uma perspectiva dimensional integrada de cada serra como um todo que, não sendo visível como tal, permite classificá-la no seu conjunto ou como um conjunto e não por partes.

À dimensão altimétrica, que é sem dúvida a mais importante, foram impostas condições aos valores dos parâmetros considerados relevantes neste aspecto, para que permitissem distinguir uma unidade de relevo como “serra” quando se verificassem essas condições. Talvez se devesse antes falar em dimensão hipsométrica. Sabe-se, portanto, *à priori*, que, sendo determinada unidade classificada como “serra”, já tem valores mínimos de altitude, desnível, declive médio, comprimento e área e se encontra em posição de destaque no contexto paisagístico, sendo a dimensão altimétrica que faz a principal diferença. Há outros parâmetros para além dos altimétricos, mas estes condicionam os restantes que só serão verificados após a validação dos altimétricos.

Neste campo, há que estabelecer uma distinção entre dois parâmetros, muitas vezes confundidos, que é fundamental para se perceber as verdadeiras dimensões altimétricas de uma serra: as altitudes e as alturas ou desníveis (rever figura 20).

A dimensão altimétrica é, não só a *altitude*, mas também a *altura/desnível*⁶⁴, já que, se a primeira nos indica a posição vertical relativa ao nível do mar, a altura/desnível tem como referência a base da serra⁶⁵ e indica à partida a proeminência efectiva no contexto local. Só que não é fácil nem linear a obtenção ou mesmo a definição destes parâmetros, precisamente porque, em torno da serra, variam, principalmente se a serra

⁶⁴ Os conceitos de altura e desnível sobrepõem-se. No texto, quando se fala simplesmente em desnível de uma serra, está-se a referir, por comodidade de linguagem, ao desnível máximo, ou altura máxima. Quando se fala simplesmente em altura, refere-se à altura média, que é a diferença entre o cume e a altitude média do perímetro da serra. Seja como for uma altura é um desnível e vice versa, sendo ambos distâncias verticais entre dois pontos de referência em níveis diferentes, conforme a fig. 19.

⁶⁵ Se a base da serra estiver ao nível do mar, a altitude coincide com a altura.

for dissimétrica. Por si só cada um desses indicadores pode não significar grande coisa. Para se entender a complexidade (que será tanto maior quanto maior for a *dissimetria altimétrica*⁶⁶), teria de se identificar todos os desníveis – diferenças entre o topo e a base de cada vertente e no final, tentar integrá-los de uma forma que pudesse dar uma perspectiva de altura relativa. Isso fica muito para além do objectivo deste trabalho, e exige uma análise previsivelmente mais morosa e complexa. Optou-se assim por usar um só valor de referência – a altura média – que serve de referência por si só.

Quando se refere a *altitude* de uma serra (1 da fig. 20), considera-se a sua altitude máxima que, tecnicamente, é a distância vertical entre o cume e a projecção do nível médio do mar no nadir. Mas esse valor pode significar pouco em termos de proeminência: tem de ser complementado com a informação da *altura da serra* (F da fig. 20), distância vertical ou desnível entre o cume e um ponto fictício que representa a cota média da base da serra que se pretende que seja um valor que permita a comparação directa das serras em termos da sua proeminência integrada. Esta variável, obviamente que também pode assumir vários valores consoante a perspectiva do observador, portanto não há um só valor absoluto de altura. Assim, convencionou-se usar um valor médio correspondente à diferença entre a altitude máxima e a *altitude média da base da serra* (4 da fig. 20). A base da serra não é isométrica em termos de altitude, pois se o fosse, a altura seria sempre igual ao desnível⁶⁷ da serra, usando o cume como referência superior. Portanto, a distância vertical entre o cume e a base varia em função da altitude variável da base (a altitude do cume, sendo um único ponto, é constante). A altura da serra é assim um parâmetro que permite fazer uma comparação directa entre as serras em termos da altura do seu conjunto e não somente ao nível do ponto mais elevado ou mesmo do seu desnível. A altura máxima, dada pelo desnível máximo, em serras dissimétricas, pode condicionar a percepção da altura relativa (e é praticamente impossível distinguir com precisão, entre serras aparentemente semelhantes, qual é a mais alta, dependendo tal da perspectiva de observação). A altura média, não é condicionada pela perspectiva. É um valor integrado, não tangível, estatístico, mas extremamente útil para se fazerem comparações objectivas ao nível da dimensão altimétrica relativa e integrada das serras.

⁶⁶ Este é outro indicador que será considerado.

⁶⁷ Entenda-se desnível máximo ou altura máxima.

A base da serra corresponde à linha que define o seu perímetro. É precisamente o valor do seu perímetro, a área que delimita e a sua forma, que permite determinar dimensões geométricas como a largura e o comprimento e estabelecer relações morfométricas dentro desse contexto. No entanto, apesar de, por uma questão funcional, se se considerar uma linha horizontal, na realidade, uma vez projectada no MDT deixa de o ser, pois assume diferenças ao nível das cotas altimétricas dos pontos que definem o seu perímetro. Não é, portanto, uma linha isométrica também em altitude. Nesse contexto existem alguns parâmetros a considerar. Embora por si só tenham pouca relevância para a caracterização morfométrica, serviram para o cálculo da altura média das serras. Para além deste precioso indicador, também se geraram outras variáveis como o *desnível médio da base* que permite avaliar a diferença média entre a cota mais alta e mais baixa que o polígono da base atinge, a variabilidade com o desvio padrão das cotas da base, os valores extremos, como a cota e o desnível máximos da base (sendo a altitude mínima coincidente com a cota mínima da base) ou ainda o *desnível mínimo da serra* que é a diferença entre a cota máxima da base e a altitude culminante da serra e que permitiu calcular, por exemplo, a *amplitude altimétrica*. No entanto, julgou-se que a análise destes indicadores seria demasiado exaustiva e pouco significativa para a caracterização morfométrica, pelo que a sua apresentação fica limitada a tabelas e mapas dos indicadores mais relevantes, com destaque para a altura/desnível média da base, que indica o quanto em média varia a altitude mínima da serra ou a altura máxima da base, indicador que é usado para o cálculo da amplitude altimétrica.

Em paralelo, um trabalho que ficou por fazer foi o do cálculo de valores médios e extremos das cumeadas, que seria importante para estudar a variabilidade das cumeadas das serras. Anteviu-se, no entanto, que essa missão seria aumentar demasiado a complexidade, dado que, enquanto a base se restringe a um só polígono, a consideração e determinação das várias cumeadas em cada serra, levaria à consideração de vários polígonos. Ainda assim não deixa de ser um trabalho que pode ser feito para melhorar este tipo de análise.

Tabelas disponíveis para consulta online:

[Principais Dimensões Altimétricas](#)

Dando um exemplo concreto e extremo, no que diz respeito à diferença entre altura e altitude – embora não se tenham calculado com rigor as respectivas alturas – comparam-se os desníveis dos montes [Evereste](#) e do Vulcão [Mauna Kea](#) (Havai), sabendo-se que o primeiro se eleva a 8.848 m acima do nível do mar e o segundo a 4.207 m, portanto, com menos de metade da altitude. Mas o Mauna Kea, desde a sua base (no fundo do oceano Pacífico) até ao topo tem uma altura máxima (desnível) de 10.203 m. Por seu lado, o Evereste, faz parte da cordilheira dos Himalaias cuja base se situa aproximadamente a 5.000 m de altitude. Desta forma, o Evereste teria assim cerca de 3848 m de altura, portanto menos de metade da altura do Mauna Kea. Esta estimação, ainda que pouco rigorosa, permite perspectivar (no extremo) a diferença que pode existir entre altura e altitude. Neste caso, os cálculos não foram feitos tendo como referência a altura média dos dois picos, mas o seu desnível máximo⁶⁸. Há, pois, que considerar que, se fossem vizinhos e se a base dos dois estivesse ao mesmo nível, isto é, se tivessem a mesma altitude mínima média, o Monte Evereste seria um montículo ao pé do Mauna Kea. Se, no entanto, estivessem juntos, e cada um no seu nível original, o Evereste dominaria o Mauna Kea em mais de 4 km e teria, assim, uma posição proeminente. Poder-se-ia ainda destacar como outro exemplo o da cordilheira montanhosa submarina de Gorringe, mais conhecida por “[Banco de Gorringe](#)”, fortemente associada ao choque das placas tectónicas Ibérica e Africana, que fica dentro da Zona Económica Exclusiva portuguesa, e que pode atingir desníveis próximos dos 5 km⁶⁹ apesar de ter uma altitude máxima negativa (cerca de -25 m): “esvaziando-se” o oceano seria a serra mais alta de Portugal com mais de cerca de 3 km de altura que a Serra da [Estrela](#), mas esta última seria proeminente em relação ao Gorringe em pouco mais de 2 km. Haveria um desnível próximo dos 7 km entre o cume da [Estrela](#) e a base do Gorringe.

Esta é, pois, uma comparação extrema, dada para se compreender a posição altimétrica relativa das serras e a diferença entre os parâmetros altura e altitude.

⁶⁸ No caso da montanha havaiana, tratando-se de um vulcão, a diferença entre alturas é reduzida.

⁶⁹ <https://www.marinha.pt/pt/media-center/Noticias/Paginas/A-primeira-cobertura-batimetrica-completa-do-banco-de-Gorringe.aspx>

No contexto deste indicador, alguns problemas surgiram para encontrar um parâmetro que pudesse permitir calcular a altura da serra de uma forma simples e significativa. A solução foi encontrada tendo como referência a média das cotas dos nós dos vectores que ligam os segmentos da linha que define o perímetro da base da serra, isto é, o seu limite⁷⁰. Assim, fez-se corresponder a altitude média da base, à media das cotas desses nós. Entretanto, há que referir um aspecto técnico importante: o perímetro de uma serra (correspondendo à sua base) é desenhado em 2D, portanto sem atender às cotas do terreno, apesar de ser feito sobre o MDT. Portanto, as cotas dos nós não correspondem efectivamente às cotas verdadeiras da base em cada ponto. Por outro lado, essa operação, também não assegura, à partida, a equidistância entre os nós⁷¹, já que o traçado é feito para definir contornos da serra, não havendo preocupação em garantir a equidistância entre nós. Estas duas questões foram resolvidas de dois modos: a primeira, projectando-se o limite desenhado no MDT para que o polígono assuma a cota do MDT em cada nó correspondente, portanto passando a linha para 3D; a segunda de forma automática pelo *software*, já que, uma vez concluído o procedimento, são gerados nós equidistantes que assumem a cota do MDT da posição correspondente. O polígono que define o limite/base/perímetro/área da serra é, portanto, uma linha tridimensional com nós equidistantes. As coordenadas Z dos nós são depois exportadas para uma folha de cálculo onde é obtida a sua média, que se faz corresponder à altitude média da base da serra (ou altitude mínima média). Este valor é subtraído à altitude máxima, obtendo-se assim a altura da serra ou mais exactamente, a altura média da serra (F, da figura 20)⁷². Recorde-se que o desnível máximo corresponde à altura máxima

⁷⁰ Para que se entenda esta questão, é preciso referir que, em ambiente SIG, uma linha vectorial não é uma linha contínua. É constituída por nós interligados em que cada nó tem uma coordenada Z correspondente à cota do terreno.

⁷¹ O polígono fechado que delimita o perímetro das serras, ou qualquer outro vectorial, corresponde a uma associação de segmentos de recta consecutivos, cada um definido por dois nós em cada extremidade. Embora seja possível fazê-lo, a digitalização/desenho desses polígonos é feita dando pontos consecutivos e não desenhando as linhas como tal. É nesses nós que ficam registadas as coordenadas, nomeadamente a altitude.

⁷² Deste modo, quando se fala em altura da serra refere-se à distância vertical entre o cume e a altitude média do polígono que define o perímetro da serra. Mas este valor só por acaso coincidirá com o desnível médio (explicado mais adiante) que é similar, mas em vez de se usar

da serra, já que é calculado entre os dois pontos mais extremos em cota (o cume e a altitude mínima absoluta). Como se disse, a altura e o desnível seriam coincidentes se a base estivesse sempre à mesma altitude. Foi a melhor solução encontrada, tendo em conta que este trabalho foi projectado para escalas médias.

A altura média da serra substitui o desnível na relação de grandeza, uma vez que, sendo aferida tendo em conta a variação das altitudes da base da serra, dá uma ideia da altura do conjunto. Pelo contrário, o desnível que só indica a altura máxima que corresponde a uma só perspectiva da serra que, sendo a maior amplitude, pode, no entanto, mascarar a ideia do conjunto, nomeadamente quando a serra é muito dissimétrica, o que acontece em particular nalgumas serras em áreas planálticas. que têm vertentes íngremes num sector e muito suaves noutro.

O trabalho sobre o polígono que define o perímetro das serras, permitiu ainda extrair mais alguns parâmetros de caracterização morfométrica, relevantes para a caracterização tanto da sua grandeza como da variabilidade do relevo em cada serra. Conforme a figura 20, para além da *altitude mínima* (3 da fig. 20) - que corresponde ao ponto mais baixo da serra, em termos de cota - e a partir da qual se calcula o *desnível* da serra (A, da fig. 20) - que corresponde à diferença entre a altitude máxima e mínima (portanto a altura máxima que a serra atinge) - obteve-se a *altitude máxima da base* (2 da fig. 20, que corresponde à altitude mínima máxima da serra). Este parâmetro permitiu calcular o *desnível mínimo* (E, da fig. 20) distância vertical entre o cume e o ponto mais alto da base ou altura mínima) que permitiu afinar o processo de selecção de serras, já que um dos critérios para que um relevo seja considerado “serra” é o de não ter nenhum sector com vertentes externas de comando⁷³ inferior a 50 m. Mais ainda, como adiante será referido, este parâmetro é uma das variáveis do cálculo da dissimetria altimétrica (variação máxima da proeminência relativa das serras). Aquando da delimitação inicial dos perímetros das serras, a verificação inicial dos comandos mínimos das vertentes externas tinha sido empírica, por estimativa e, constatando-se que havia serras com desnível mínimo inferior a 50 m, que foram

como referência para subtrair à cota máxima o valor da cota média da base, usa-se a altitude média (valor dado pelo MDT).

⁷³ Altura entre a base e o topo

revistas, tendo sido algumas eliminadas⁷⁴. São ainda obtidos parâmetros menos relevantes, mas não menos significativos, como o *desnível máximo da base* (B da fig. 20) que corresponde à amplitude máxima das cotas extremas da base, sendo, assim um indicador da irregularidade da própria serra tal como o *desnível médio da base*⁷⁵. Este valor tem um paralelismo com o anterior da altitude média da base da serra: ambos são desníveis médios, mas enquanto um é calculado através da média das altitudes dos nós que constituem o polígono da base, este último é o valor intermédio entre a cota máxima e a cota mínima da base. A comparação dos dois permitirá avaliar a irregularidade da serra a partir da irregularidade altimétrica dos seus contornos.

Ainda relacionado com a altitude, mas não tanto com a avaliação da dimensão altimétrica das serras e mais com a homogeneidade ou variabilidade relativas do seu relevo, surge a *altitude média* (5 da fig. 20), que corresponde ao valor da média das cotas de todos os pontos da superfície de uma serra, dada pelo MDT. Por si só não é um parâmetro interessante, mas é extremamente rigoroso, no sentido de ser aferido à totalidade da superfície. É ainda relevante quando comparado a outros, como com a altitude máxima, para avaliar a dissimetria altimétrica das serras através da obtenção do *desnível médio* (G, da fig. 20), que corresponde à diferença entre as altitudes máxima e média⁷⁶. Trata-se um indicador da magnitude relativa das serras dando uma ideia da média das diferenças de altitude que se verificam numa serra. Convertendo-se em percentagem, o seu valor indica a proporção da altitude média relativamente à máxima. Os seus valores máximos podem indicar serras tendencialmente mais planálticas e regulares; os mínimos indicam serras com picos que se destacam ou contrastam com o restante corpo da serra, portanto serras

⁷⁴ Exceptuaram-se as serras transfronteiriças, uma vez que só é considerada a parte portuguesa, há serras cuja fronteira é traçada sobre a linha de cumeada, portanto nesses pontos, o cume coincide com o limite da serra. Logo, a diferença entre a altitude máxima e mínima máxima (desnível mínimo) será próximo do zero.

⁷⁵ Este valor obtém-se pela metade da soma das altitudes máxima e mínima da base. É comparável à *altura* (média) da serra e as diferenças entre estes dois valores pode ter um significado em termos de variabilidade das cotas do perímetro e, portanto, da sua regularidade.

⁷⁶ Não confundir com a altura da serra que, apesar de ter um significado semelhante – diferença entre a altitude máxima e média – a forma de obtenção é diferente. Enquanto a altura é referida à altitude média da base (média das altitudes da base ao longo do perímetro), o desnível médio é aferido à altitude média da serra no seu conjunto, dada pelo MDT.

de topografia muito contrastante, ou ainda serras com vertentes opostas muito assimétricas em termos de declive (ex. relevos tipo costeira com anverso escarpado e reverso suave) ou/e de comando; e, os valores medianos, indicam regularidade ou serras grandes em que as assimetrias se compensam apesar da irregularidade.

Em rigor, a dimensão altimétrica das serras não pode ser aferida pela altitude média, embora, à falta de outro indicador, possa servir para o efeito. Por exemplo, a serra do [Homem da Pedra](#) (998 m) tem uma altitude média superior à da Serra da [Estrela](#) (943 m) e é a de maior altitude média⁷⁷, no entanto não há comparação possível entre as duas em termos de tamanho, apenas significa que, em média, a serra do [Homem da Pedra](#) está num plano mais elevado que a da [Estrela](#). Isto explica-se porque apesar da Serra da [Estrela](#) ser a mais alta, tem um desnível enorme e a sua base atinge cotas muito baixas (Altitude min.= 250 m) ao contrário da serra do [Homem da Pedra](#) que, tendo uma altitude máxima (1144 m) muito inferior à Serra da [Estrela](#) (1993 m) tem desníveis fracos e a sua base mantém-se sempre por cotas elevadas (Altitude min.= 851 m). Pode dizer-se por isso que serra do [Homem da Pedra](#), em média, é uma serra que está num plano mais elevado que a [Estrela](#), mas, apesar disso, é das menores em tamanho.

O *desvio padrão da altitude*⁷⁸, constitui um dos parâmetros para caracterizar a variabilidade do relevo dentro do perímetro de uma serra e, por isso, permite estabelecer comparações com outras, sendo um dos parâmetros que define o indicador de dissimetria altimétrica que adiante referiremos. Parte-se do princípio que, quanto maior for este valor, maior será a variação de p numa serra, pelo que se pode considerar um indicador quantitativo de homogeneidade do relevo⁷⁹.

Apenas com as variáveis encontradas, e já para não falar noutras que foram testadas e descartadas, foi possível estabelecer uma série de relações potencialmente conclusivas. Na bibliografia há quase nada sobre este tema da caracterização altimétrica de serras. Nalguns dos parâmetros que se encontraram, como por exemplo a “dominância”

⁷⁷ As serras de Laboreiro (1174 m); Larouco (1171 m); *Mourilhe* (1109 m); e *Mesas* (1050 m) têm maior altitude média, mas são serras transfronteiriças e, portanto, o seu valor não contempla o sector espanhol destas serras.

⁷⁸ Tal como a altitude média, é igualmente obtido directamente através do MDT.

⁷⁹ Foi considerado ainda o coeficiente de variação da altitude (razão entre o desvio padrão e a média), mas este parâmetro revelou-se menos selectivo e fiável que o desvio padrão.

(termo que podendo ser usado em sentido lato, tem um significado geométrico que corresponde à razão percentual entre o desnível e a altitude) foram excluídos da análise por só terem significado em casos particulares ou não terem nenhum quando se comparam serras entre si. Neste contexto, como foi referido, o desnível, salvo em serras muito simétricas, por si só não dá uma ideia integrada da amplitude altimétrica de uma serra. Teriam de ser medidos e estudados vários desníveis em redor de cada serra para se ter uma imagem real, o que seria exaustivo e, por hora, sem cabimento neste trabalho. Ainda assim muito trabalho subjacente foi feito nesta matéria e que serviu simplesmente para se concluir da sua inutilidade neste domínio. Para além da referida “dominância”, na TABELA XI referem-se alguns desses indicadores altimétricos, talvez os mais plausíveis, que foram ensaiados e excluídos da análise. Apresenta-se o método de cálculo de cada um, os seus objectivos e a razão por que foi descartado da análise.

No final, seleccionaram-se os indicadores incluídos na TABELA XI para se obter uma perspectiva integrada das dimensões altimétricas de uma serra e das serras entre si, que se consideraram possíveis, razoáveis e minimamente eficazes, dentro das possibilidades ao nível da qualidade da informação geográfica utilizada e das limitações da plataforma SIG.

TABELA XI - Alguns indicadores altimétricos ensaiados e excluídos da análise.

INDICADOR ALTIMÉTRICO DESCARTADO	CÁLCULO	OBJECTIVO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA ALTITUDE	Desvio padrão/Média x 100	Comparar a variabilidade da altitude entre serras.	O desvio padrão era mais selectivo.
COEFICIENTE OROGRÁFICO (Fournier, 1960)	Relação entre a altura média e a área.	Estudar o grau de dissecção do relevo.	Usa-se para a hidrologia e a sua aplicação nas serras não permitiu obter resultados conclusivos que permitissem fazer uma distinção clara entre as serras sobre o seu grau de dissecção, até porque numa mesma serra pode haver vários, e houve resultados que contrariavam o resultado do índice, como as serras mais dissecadas apresentarem valores maiores que outras menos dissecadas.
COMANDO	Altura de uma vertente medida na vertical entre o topo e a base (no caso seria a vertente maior a ser considerada).	Avaliar e comparar a dimensão altimétrica efectiva das serras pela vertente mais alta.	Cálculo complexo e moroso na maioria dos casos e limita a perspectiva integrada de proeminência que se pretende dar por só considerar um ponto de vista.

DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA (VERSÃO 1)	Relação percentual entre o desnível máximo e a altitude média. $100 * (\text{Desnível máximo} - \text{Altitude média}) / \text{Altitude média}$	Avaliação comparativa dos contrastes altimétricos existentes numa serra, para posterior comparação entre serras.	Em teoria, quanto menor o valor, mais dispar seria o cume do restante relevo. Quando o valor fosse positivo, a serra seria dissimétrica em termos de altitudes, apresentando picos superiores à média da serra. Pelo contrário, quando fosse negativo significaria que não haveria grandes desníveis em toda a serra, sendo o relevo mais homogéneo...as serras com maiores contrastes altimétricos seriam as de maiores valores e as de valores negativos não deveriam ter grandes contrastes e quanto menor o valor mais suave seria o relevo. Mas basta haver uma vertente ou um sector da serra que seja abrupto para o valor ser grande. É o caso da Serra da Boa Viagem, que apesar de ser planáltica para o interior, tem uma vertente ocidental abrupta o que faz com que seja a que apresenta o maior valor de todas. O mesmo raciocínio, também é válido para a situação inversa, quando uma serra tem um pico que se destaca enquanto o resto da serra apresenta um relevo mais monótono (ex. Serra de <u>Perre</u>). As que têm valores mais negativos são as mais homogéneas em termos de declive ou as mais planálticas, embora nestes casos as conclusões relativas não sejam muito claras e não se possa estabelecer uma regra. Também o facto de uma serra não ter valores altos não significa que não seja movimentada, só que, nesses casos pode haver um certo equilíbrio entre cristas e vales com a mesma altitude o que faz aproximar o valor do zero. Portanto as mais próximas do zero seriam as mais homogéneas, o que não significa que o relevo seja monótono. O "perigo" de haver contrastes que se anulem é grande. Veja-se o caso de Alvelos, que é muito contrastante com o exterior, mas que apresenta um valor relativamente baixo... Pelo contrário, a serra de Mação - e as cristas quartzíticas em geral - apresenta valores positivos mais baixos, já que, em geral, se o limite se reduzir às cristas em si, há uma certa homogeneidade do relevo apesar dos contrastes de declive. Concluiu-se que o indicador não é conclusivo para expressar o objectivo definido.
DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA (VERSÃO 2)	Diferença entre o Desnível máximo e a altitude média		Como seria de esperar são as serras maiores que têm os maiores valores positivos mais altos. As serras mais achatadas são tendencialmente as que têm valores negativos mais altos. As que têm valores próximos do zero não significam nada. Os resultados só são comparáveis em casos extremos, tornando-os inúteis.
DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA (VERSÃO 3)	Comparação percentual entre metade do desnível com a altitude média		Em teoria quanto maiores fossem os valores, maiores seriam os contrastes altimétricos. No entanto, a observação dos resultados não permitiu tirar conclusões nesse sentido.

DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA (VERSÃO 3)	Amplitude altimétrica (desnível máximo – desnível mínimo)	Avaliação comparativa dos contrastes altimé- tricos existentes numa serra, para posterior comparação entre serras.	Boa representação de contrastes altimétricos, mas inferior à versão adoptada (Amplitude altimétrica + Desvio-padrão da altitude).
DOMINÂNCIA	(Desnível/Altitude) %	Estudar a relação de altura entre serras.	A dominância é maior quando há uma vertente que liga directamente o topo mais alto à base da serra, ou seja, quando o comando coincide com desnível. Ainda assim, quanto maior for a altitude mínima, menor é a importância relativa da dominância, o que invalida o índice. Serras como a da Arrábida ou da Boa Viagem seriam as mais dominantes pois aí o desnível coincide com a altitude. Mas a dominância só se verifica para a vertente principal e na proximidade do nível do mar. Por isso não é um índice que permita comparar dominâncias relativas de serras.
RELAÇÃO DE ALTITUDE	(Altitude máxima / Altitude média) x 100%	Salientar as serras mais suaves e planáltica e as que têm grandes contrastes topográficos. Quanto maior o valor, mais aproximada é a altitude média da máxima, o que permitiria salientar as serras mais homogéneas ou destacar as planálticas. Por outro lado os valores menores poderiam também salientar as serras com grandes contrastes topográficos entre vertentes, com sectores muito suaves, mesmo planálticos e outros muito escarpados.	Os resultados não foram conclusivos em relação aos objectivos traçados.
RELAÇÃO DE RELEVO (SCHUMM, 1956)	Desnível / Comprimento %	Relação entre o relevo e o comprimento.	A observação dos resultados indicou que este indicador não é claro quanto à interpretação dos valores obtidos quando se pretende comparar serras entre si. Este índice usa-se sobretudo para a caracterização de bacias hidrográficas para comparação de formas de drenagem.
RELAÇÃO DE VIGOR	100*(Desnível– Altitude média)/ Altitude média	Comparação do desnível com a altitude média para avaliar os contrastes altimétricos. Quanto menor, mais dispar é o cume do restante relevo.	Sem significado evidente.

3.1.2. Parâmetros de superfície (TABELA XII)

TABELA XII - Indicadores para caracterização das dimensões planimétricas das serras.

INDICADORES DE SUPERFÍCIE
<i>Perímetro</i>
<i>Área</i>
<i>Comprimento</i>
<i>Largura (média)</i>
<i>Indicador de Alongamento</i>

O perímetro das serras é, afinal de contas, o elemento chave deste trabalho, pois todos os parâmetros decorrem dos limites desenhados. No entanto, o valor do perímetro, por si só, não é especialmente interessante considerando os objectivos deste trabalho. Uma comparação entre perímetros dá uma relação de grandeza entre as serras, mas a área é um valor mais fiável, já que o perímetro é condicionado pelo maior ou menor recorte da linha que define a base das serras ou do detalhe com que é desenhado⁸⁰. Ainda assim, na perspectiva de poder identificar, através do valor da relação, as serras mais recortadas e menos recortadas, estabeleceu-se uma relação entre a área e o perímetro, habitualmente usada em estudos de hidrologia. Também se estabeleceu uma relação entre os valores normalizados de ambos os parâmetros, tendo-se concluído que as maiores serras apresentam valores mais elevados e os valores mais baixos não são explicáveis de forma integrada, não havendo grande interesse nos resultados. Por isso, destes parâmetros será a área o utilizado para a análise comparativa do tamanho das serras. O perímetro será sempre interessante para medir o comprimento circundante da base de cada serra.

Em relação ao comprimento da serra, já foi descrito anteriormente que foi usado o valor do comprimento da linha de cumeada, muito generalizada, definida por segmentos de recta ligando os pontos mais elevados, de um extremo ao outro de cada serra, segundo o comprimento maior dado pelo polígono que define a base⁸¹.

⁸⁰ Apesar de haver a preocupação de se manter um determinado nível de detalhe constante durante a digitalização por interpretação dos limites das serras, existe sempre uma variação de critério consoante as diferentes situações.

⁸¹ Para casos particulares de marcação da linha de comprimento ver páginas 43 e 44.

O comprimento é também um parâmetro essencial para se determinar a largura. A metodologia usada para determinar a largura das bacias hidrográficas não se pode aplicar às serras⁸² embora seja possível nalguns casos onde a forma dos limites das serras seja próxima de formas geométricas regulares. Mas a regra não é essa no que diz respeito às serras. Assim, foi calculada a *largura média* (a que daqui em diante se passará a chamar “largura” no sentido lato). Dado o comprimento e o modo de se obter, a largura não se mede em função da forma do polígono que define a sua área, mas em função da relação do comprimento com essa forma. A existência de polígonos largos ou circunformes não significa necessariamente que as serras que delimitam sejam em média mais largas que outras com forma mais alongada. O valor obtém-se a partir da razão entre a área e o comprimento, mas, no sentido de permitir uma interpretação mais rápida e objectiva do valor final, resolveu-se converter esse valor em percentagem, chamando-lhe *indicador de alongamento (Ial)*. Portanto, o valor indica a proporção da largura relativamente ao comprimento. Este não é, no entanto, um parâmetro fundamental para caracterização do tamanho de uma serra nem da variabilidade do seu relevo, mas tão somente, com o seu cálculo, pretende-se dar uma indicação morfológica sobre o maior ou menor alongamento de uma serra, no sentido de que, quanto menor o valor, mais alongada será a serra no seu todo. Evidentemente que, apesar de ser selectivo, este parâmetro não é facilmente interpretável quando se trata de serras com forma complexa ou irregular. Uma serra pode ter sectores mais largos e outros mais alongados em proporções idênticas ou diferentes. Isto é, as conclusões neste contexto que o indicador se propõe obter não são inequívocas em todas as situações, pois o seu valor pode não indicar se uma serra é larga ou alongada, sobretudo nos valores intermédios. Esta complexidade não é transmissível por um único valor, mas em termos comparativos e na generalidade, constatou-se que o indicador é geralmente eficaz, sobretudo quando se comparam os valores mais extremos.

⁸² A largura de uma bacia hidrográfica é dada pelo comprimento do maior troço perpendicular à linha que define o comprimento que, por sua vez, é definido ligando o ponto correspondente ao nível de base do rio e a cumeada da cabeceira principal. Logo, não faz sentido aplicar esta metodologia às serras, nem tão pouco unir os pontos mais afastados do polígono sem considerar a lógica geométrica tridimensional de cada serra.

À margem das ST, para as quais o indicador de alongamento não tem significado por estarem cortadas na fronteira, há serras que apresentam larguras maiores que o comprimento, o que se deve ao facto das vertentes opostas, ao longo da linha que define o comprimento, serem muito assimétricas.

Quanto aos outros parâmetros de superfície, já foi referido que os valores de área, perímetro e comprimento são obtidos de forma directa a partir dos atributos associados às suas geometrias vectoriais desenhadas em SIG.

3.1.3. Parâmetros volumétricos

O *volume* constitui um parâmetro fundamental, já que é um dos mais selectivos e independentes no que diz respeito à análise e avaliação do tamanho relativo das serras, não tanto da variabilidade do relevo. Pode-se afirmar que congrega a visão integrada da dimensão global de uma serra, quando os valores das serras são comparados entre si. As serras com maior volume são as maiores, embora, por si só, tal não garanta que sejam simultaneamente as mais altas nem as mais extensas, sendo necessário combinar este parâmetro com outras variáveis significativas naqueles aspectos: a área, desde logo, pois quanto maior for o volume por área, maior é a proeminência; o comprimento; e o desnível/altura. Com estas variáveis constituiu-se o indicador que se designou por *grandeza* e que adiante será analisado. Relacionado o volume com a área das serras obtém-se ainda um melhor indicador de tamanho. Considerando que se um maior volume couber numa menor área será porque o relevo é mais alcandorado comparativamente a outro. Este indicador, usado pelo autor (Silva, 1996), designado então por *Energia do Relevo* - aqui referido por *vigor* - mede precisamente essa relação (razão entre o volume e a área).

Sem as actuais ferramentas SIG, seria extremamente difícil obter o volume das serras. Ainda assim o procedimento não é simples nem sistemático e foi um dos mais morosos de todo o processo, não tanto pela complexidade da utilização da ferramenta que permite obtê-lo, mas pela forma com os resultados são sistematizados e pela envolvente prévia da preparação dos dados e configuração da informação geográfica necessária para o seu cálculo e posterior sistematização dos resultados para análise.

O volume é obtido a partir da definição de um plano altimétrico de base, tendo-se usado a altitude mínima da serra para esse efeito. Pode-se identificar a existência de um erro associado a este processo, pois pressupõe-se a isometria da base da serra, o que não corresponde à verdade. À escala a que se propôs apresentar os resultados, e após alguns ensaios, este erro pôde considerar-se desprezável, embora seja maior nas serras onde as variações altimétricas do perímetro sejam maiores. Portanto o volume considerado diz respeito a toda a massa acima desse plano à altitude mínima da serra. Neste trabalho usou-se a ferramenta *ArcGIS 3D Analyst* para obter o valor do volume. O resultado é mostrado apenas em ficheiro de texto e não é passível de ser visualizado em mapa de forma imediata ou sistemática, havendo, para o efeito, que transpor os valores para uma folha de cálculo e depois passá-los para formato SIG através de ligações às tabelas de atributos, neste caso associando o volume ao perímetro correspondente.

No sentido de usar o volume para avaliar a variabilidade do relevo foi engendrado um índice – *relação de volumes* – que, em analogia com a *relação de altitude* (ver TABELA XII), pode, em teoria, ser um indicador para discriminar e hierarquizar as variações do relevo das serras. Assim, calculou-se o *volume médio*, usando como plano de referência o valor da altitude média e estabelecendo uma razão percentual entre o volume total e o volume médio. Em teoria, quanto maior for a relação de volumes, ou seja, quanto mais o valor do volume médio se aproximar do volume total, maior a regularidade do relevo. Os resultados mostraram uma certa tendência para os valores mais elevados se relacionarem com os relevos mais planálticos ou de cumeadas mais regulares ou serras de declive mais suave. Esta ideia ficou longe de se tornar regra por haver demasiadas excepções que, afinal seria de esperar, dada a já referida complexidade ou irregularidade do relevo em diversas serras dentro do próprio perímetro, estando a considerar-se cada serra como um todo. Na realidade, seria demasiado exaustivo e trabalhoso estar a diferenciar sectores diferentes dentro de cada serra e isso ficaria para lá do objectivo deste trabalho. Refira-se ainda que a delimitação de muitos dos perímetros teve que atender à posição do nome das serras e outros foram ajustados a topónimos que se posicionavam periféricamente ao perímetro final, além de outras circunstâncias, tudo isso contribuiu para que essas heterogeneidades se acentuassem. Assim, tal como a relação de altitudes, a relação de volumes foi descartada como indicador.

Neste contexto, a reter em termos de utilização final, o *vigor* será o indicador por excelência.

3.1.4 Índices e relações entre parâmetros (TABELA XIII)

Este ponto diz respeito a indicadores obtidos através de operações matemáticas básicas, entre parâmetros básicos. Nos pontos anteriores já se lhes referiu.

TABELA XIII - Índices dimensionais das serras e de variabilidade do relevo.

ÍNDICE	CÁLCULO	OBJECTIVO	NOTAS
ENERGIA DO RELEVO (VIGOR)	Volume / Área	Identificar padrões afectáveis à variabilidade do relevo.	Indicador muito selectivo.
INDICADOR DE ALONGAMENTO (IAL)	Largura média x 100 / Comprimento	Estudar o maior ou menor alongamento das serras.	Idéntico à Largura Média, mas o valor é mais perceptível.
ÍNDICE DE ALONGAMENTO	$Ia = 2 \frac{\sqrt{Área/\pi}}{Comprimento}$	Estudar o maior ou menor alongamento das serras.	Pouco eficaz, só funciona nos casos mais extremos e não é certo.
LARGURA MÉDIA	Área / Comprimento	Estudar o maior ou menor alongamento das serras.	Eficaz, mas o IAL é mais completo.
RELAÇÃO ÁREA / PERÍMETRO	Área/Perímetro	Comparar a regularidade do perímetro das serras.	Inconclusivo.
RELAÇÃO DE VIGOR	Vigor / Vigor médio	Estudar a variabilidade relativa do relevo em cada serra através da relação entre volumes considerando a área.	Pouco conclusivo.
RELAÇÃO DE VOLUMES	Volume / Volume médio	Estudar a variabilidade relativa do relevo em cada serra através da comparação de volumes.	Pouco conclusivo.
RELAÇÃO PERCENTUAL COMPRIMENTO/ PERÍMETRO	Comprimento x 100 / Perímetro	Identificar padrões afectáveis à variabilidade do relevo.	Os resultados não foram satisfatórios.

3.1.5. Indicadores integrados de tamanho e variabilidade do relevo

Os indicadores integrados de Tamanho e Variabilidade do Relevo são de extrema importância, pois é a partir destes que as serras são classificadas pelo seu tamanho e grau de acidentação do relevo. Como este trabalho é original em termos da perspectiva de abordagem, não há na bibliografia referências de índices específicos directamente aplicáveis. Por outro lado, dos que se tentaram adaptar, nomeadamente os usados para a análise morfométrica de bacias hidrográficas, foram em geral postos de lado, como já se viu. Na bibliografia internacional, trabalhos similares referem-se genericamente a montanhas e em escalas demasiado abrangentes. Assim, teve de haver um trabalho de ensaios, experiências, comparações e verificações, sempre numa tentativa de encontrar um parâmetro cujo valor, dentro do universo das serras de Portugal Continental, pudesse transmitir essa ideia de tamanho e de variabilidade do relevo. Conforme já referido, após vários testes, determinou-se que o volume, o comprimento e a altura eram as três variáveis seleccionadas, *à priori*, para essa caracterização, garantindo em simultâneo alguma independência entre si embora, na realidade, exista uma certa correlação entre elas. Para encontrar a já referida relação de grandeza integrada somaram-se indicadores representativos de comprimento, altura e volume. Obviamente que, sendo grandezas diferentes, para que tal operação seja válida e os resultados tenham significado, foi preciso normalizar os dados para serem directamente comparáveis (mais adiante o assunto será retomado). Diga-se que se testaram e mapearam praticamente todas as combinações possíveis entre todas as variáveis, mesmo aquelas que não fariam grande sentido, tendo sido seleccionadas inicialmente as variáveis indicadas na TABELA XIV (que foram normalizadas para comparação directa) e que, à excepção da área, comprimento e altura, são variáveis espaciais, aferidas ao MDT (TABELA XV).

Cada uma destas variáveis, por si só, e por comparação, pode dar uma ideia do objectivo para a qual foi seleccionada. Acontece que, na mesma base de classificação (que adiante será referida) para o mesmo objectivo só se obtém a importância relativa da serra para o tamanho ou para a variabilidade em separado e não de forma integrada apesar de haver um indicador - *vigor* - a partir do qual se possa inferir a esse respeito. Uma serra pode ser mais ou menos comprida, mas pode ocupar uma maior ou menor superfície, ser mais ou menos irregular em termos de formas, ser mais alta ou mais

TABELA XIV - Indicadores básicos normalizados para cálculo de parâmetros integrados de tamanho e variabilidade do relevo das serras.

PARÂMETROS BASE PARA A DETERMINAÇÃO DE INDICADORES INTEGRADOS DE TAMANHO E VARIABILIDADE DO RELEVO DAS SERRAS		
VARIÁVEIS	TIPO DIMENSIONAL	OBJECTIVO
<i>COMPRIMENTO</i>	linear 1D	tamanho linear
<i>ALTURA MÁXIMA/DESNÍVEL</i>	linear 1D	tamanho vertical e variabilidade
<i>ÁREA</i>	espacial 2D	tamanho espacial planimétrico
<i>VOLUME</i>	espacial 3D	tamanho global
<i>ALTITUDE MÉDIA</i>	estatístico espacial 3D	variabilidade altimétrica
<i>DESVIO PADRÃO DA ALTITUDE</i>	estatístico espacial 3D	variabilidade altimétrica
<i>DESVIO PADRÃO DO DECLIVE</i>	estatístico espacial 3D	variabilidade geométrica do relevo
<i>DECLIVE MÉDIO</i>	estatístico espacial 3D	variabilidade geométrica do relevo

baixa. A altitude média e o declive médio foram variáveis menos interessantes, cuja importância se desvanece, sobretudo quando se apresentam relevos muito complexos e com grandes variações da morfologia que a tendência central (média) mascara. Pelo contrário, os desvios-padrão dessas mesmas são variáveis mais interessantes na identificação da variabilidade em cada contexto (tamanho ou variabilidade). No entanto, individualmente, o declive médio tem mais interesse que a altitude média, já que estabelece uma hierarquia das serras mais declivosas e menos declivosas (embora os resultados devam ser sempre analisados com espírito crítico, pois há serras que têm sectores mais suaves e outros menos, onde os extremos se podem anular, e a média mascara essas dissimetrias). A altitude média, por si só define apenas as serras que, no seu todo, se encontram em média mais elevadas em relação ao nível do mar, o que, apesar de tudo, no contexto nacional, não deixa de ser um indicador. Seria um bom indicador se a base das serras estivesse sempre ao mesmo nível.

Já o desnível é uma variável muito interessante, pois é um duplo indicador: de altura relativa/tamanho e de variabilidade morfológica, embora a sua eficácia descritiva seja mais relevante quando associado a outras variáveis.

Independentemente de cada indicador ser apresentado individualmente, a sua combinação selectiva permite dar uma sólida - embora nunca perfeita - percepção do tamanho e variabilidade relativos das serras. Diz-se relativos porque, como foi referido, a avaliação não é feita em termos absolutos, mas em termos comparativos, embora nalgumas variáveis seja feita uma comparação absoluta apesar da classificação

(o intervalo de classes) se basear, em regra, nos desvios padrão das séries de valores, estabelecendo-se assim a distinção nessa base.

O índice *vigor*, por si só, já dá boas indicações sobre a grandeza e variabilidade em simultâneo, mas não é muito selectivo e tem de ser complementado por outros indicadores para que se cheguem a conclusões claras, tendo-se optado por testar indicadores mais complexos, para se obter essa maior selectividade. Também se explorou o índice designado por *dissimetria altimétrica* para ilustrar o contraste de alturas em cada serra e entre serras. Após vários ensaios (rever TABELA XI) utilizou-se para o seu cálculo um indicador parcial, a *amplitude altimétrica*: diferença entre o maior e o menor desnível de uma serra; e ainda o desvio padrão da altitude. Este índice congrega assim dois aspectos que, por um lado indicam o quanto pode variar a altura de uma serra dentro do seu perímetro e, por outro, a variabilidade das altitudes atingidas. Poderia ser usado também como indicador da variabilidade do relevo no seu conjunto, mas só envolve parâmetros relacionados com a dimensão vertical e, por isso, será apresentado outro indicador – o já referido índice *acidentação* que envolve a dissimetria altimétrica e também o declive. Assim, a dissimetria altimétrica, individualmente, apresenta-se apenas para ilustrar a variabilidade altimétrica extrema numa serra.

Em suma, concentra-se em dois índices o propósito de identificar, classificar e diferenciar as serras em termos de tamanho, por um lado, e variabilidade ou movimentação do relevo por outro: a *grandeza* e a *acidentação*, que resultaram de vários ensaios e combinações de parâmetros descritivos na figura 19.

Assim, designou-se por *Grandeza* o parâmetro a partir do qual se analisa e avalia o tamanho relativo das serras (não se chamou de “tamanho” porque o termo “grandeza” é mais abrangente em termos de percepção subjectiva da dimensão espacial integrada). Conforme já foi referido, este indicador deveria ser obtido a partir de parâmetros que, em conjunto, transmitissem a noção integrada de tamanho: comprimento, altura e dimensão volumétrica, isto é, considera-se grande uma serra alta, volumosa e comprida⁸³. Depois de alguns ensaios de combinações de variáveis resolveu-se substituir o *volume* pelo *vigor*, já que este índice estabelece a relação entre

⁸³ Note-se que comprida, não significa necessariamente alongada, funcionando o comprimento mais no sentido da extensão relativa.

volume e área o que reforça a ideia de dimensão global. A utilização do volume só por si, enfatiza serras com grandes superfícies e comprimento contudo, também enfatiza algumas com fraca proeminência relativa (pondo por exemplo a serra do Caldeirão ao nível da Serra da Estrela). Por outro lado, se o *desnível* inicialmente foi pensado para integrar este índice, por representar apenas a faceta mais alta das serras – a que corresponde à altura máxima – considerou-se que não daria uma perspectiva integrada da dimensão altimétrica da serra. Assim foi substituído pela *altura média* que se aproxima mais dessa tal perspectiva integrada, embora não directamente tangível por se tratar de um valor calculado e não observado.

Assim, o tamanho relativo das serras é avaliado pela *grandeza*, que, então, corresponde à soma dos valores (normalizados) do comprimento, vigor e altura média, sendo estabelecida uma classificação hierárquica, com intervalos de classe iguais a um desvio padrão, a partir da classe central. A figura 21 mostra algumas das soluções testadas e recusadas, onde se jogou com diversas combinações de parâmetros representativos de cada um dos vectores considerados para definir o tamanho de uma serra (comprimento, altura e dimensão global), de acordo com a TABELA XII.

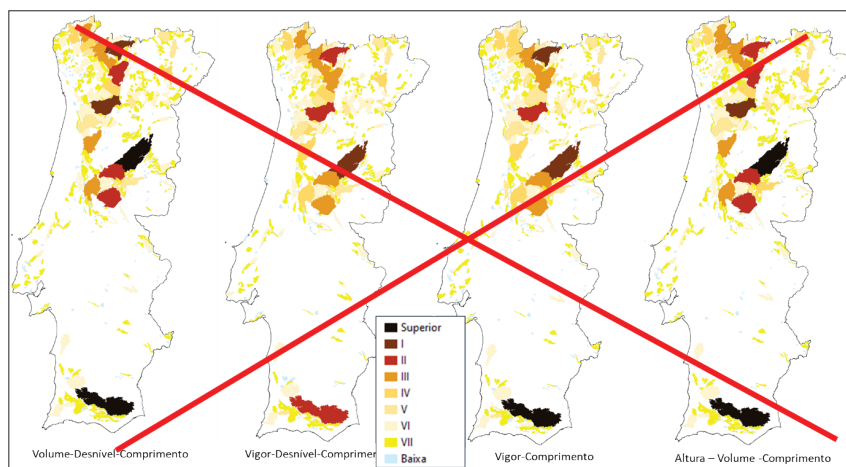


Fig. 21 - Algumas das soluções para obter o indicador de grandeza, que foram descartadas (A exclusão destas e de outras soluções testadas, teve como base a comparação de algumas serras conhecidas onde a relação pretendida não correspondia à realidade nalguns casos, ou não transmitia correctamente, entre si, a relação de grandeza pretendida).

Uma vez obtidos e analisados os resultados, emergiu ainda uma nova questão: havia serras, como a do [Caldeirão](#), que sobressaíam entre as maiores, mesmo não tendo um dos três componentes considerados - a altura média - nos valores mais elevados. Isto é, a Serra do [Caldeirão](#), é de facto uma serra fora de série à escala nacional, pois dispõe das maiores área e comprimento, mas é apenas uma serra média em termos de dimensão altimétrica, pois é a apenas 231^a mais alta de Portugal. A combinação dos dois factores – comprimento e área – sobrevalorizam serras como esta, o que desvirtua o objectivo do índice, dado que a dimensão altimétrica é, neste caso desvalorizada. Assim, aplicou-se um filtro à relação de grandeza estabelecida - sem ponderações que seriam sempre subjectivas - considerando para a contabilidade apenas as serras cujos valores de altura, vigor e comprimento cabiam simultaneamente no percentil 90 do conjunto de todas as serras (ver adiante a TABELA XVII). Registaram-se apenas 22 serras nesse contexto, que assim se destacam como as maiores e que, garantidamente, estão sempre entre as 10 % maiores nos três indicadores considerados fundamentais, evitando assim a preponderância excessiva de um dos factores em relação aos outros.

Por outro lado, é ainda interessante analisar a grandeza das serras, no que diz respeito apenas à sua altura e vigor conjugados, independentemente do comprimento, já que esta última variável tende a promover serras mais compridas exagerando a sua importância relativa neste contexto. Assim, incluiu-se uma categorização que se designou por “serras mais altas e vigorosas”, considerando apenas o *vigor* e a *altura* para o indicador de grandeza, excluindo o comprimento e que originou o índice *vigor altimétrico*. Sendo uma informação complementar, permitiu que se pudesse atender à existência de serras que, potencialmente, fossem projectadas para as maiores por causa do seu *vigor altimétrico* díspar em relação ao comprimento. Na realidade, os resultados mostraram que isso apenas foi observado na variação de algumas posições relativas de algumas serras, mas nada comparável com o que sucede em relação ao comprimento, o que de certa maneira permite concluir que existe uma relação directa entre a altura e o vigor. Ainda assim foram feitos alguns ajustes⁸⁴ para que não houvesse nenhum dos três factores de grandeza

⁸⁴ Ver [fig. 41](#).

com preponderância decisiva na posição relativa de cada serra.

Para classificar uma serra quanto ao tamanho e forma, à ideia de grandeza deve acrescentar-se a de variabilidade/regularidade/simetria. Para além de ser grande, é importante definir se se trata de uma serra muito ou pouco acidentada, mais, ou menos simétrica. Neste sentido procurou obter-se um indicador para o efeito, incidindo sobre os parâmetros que reflectem a variabilidade relativa, tendo-se definido o já referido índice que se designou de *Acidentação*. A adjectivação ou a qualificação de uma serra como “acidentada” depende da variabilidade do relevo.

De entre o universo das serras de Portugal Continental, pretende-se fazer uma avaliação relativa da movimentação do relevo. Ou seja, pretende-se realçar as que, no conjunto⁸⁵, apresentam maiores ou menores variações da topografia, isto é, de declives e de alturas/desníveis e tentar por via paramétrica obter um indicador minimamente significativo. Uma serra é acidentada quando tem, em simultâneo, grandes variações de declive e de altitude dentro do seu perímetro. Quantificar e validar os resultados a partir da percepção empírica que se tem desta quase abstracção não é fácil e, sobretudo, não deve ser tida como única e absoluta. Mas foi nesse contexto que se fizeram opções sobre a melhor combinação de variáveis a usar e se efectuaram várias experiências para o efeito. Como os resultados não são absolutos, ou seja, os resultados relativos a uma determinada serra, devem ser sempre interpretados à luz do panorama geral de todas as serras, para além dessa percepção empírica, retirada da análise do relevo a partir das formas, usando o MDT e os mapas de declives e hipsométrico, ainda foi possível estabelecer comparações directas entre serras. Mediante os diferentes resultados que foram surgindo de diferentes combinações possíveis, a partir do conhecimento de cada serra, foram sendo tomadas opções sobre combinações de variáveis até se chegar à solução final.

Assim, para a acidentação foram testadas várias combinações de variáveis, para que se pudesse transmitir uma imagem dessa movimentação relativa do relevo em cada serra, em comparação com as outras, classificadas com base

⁸⁵ Mais uma vez se refere que se faz a avaliação integrada de cada serra como um todo, não atendendo aos contrastes que internamente podem ter e que não são ou não se podem transmitir de forma objectiva através de um indicador quantitativo.

no desvio padrão dos valores normalizados das variáveis seleccionadas. Deste modo estabeleceu-se uma classificação hierárquica neste contexto. É certo que se poderá sempre comparar directamente os parâmetros de dispersão do declive e da altitude em separado e retirar conclusões, mas preferiu-se ensaiar um indicador composto que englobasse essas duas variáveis em conjunto, considerando-se a aciditação. Esta é tanto maior quanto maior for o valor resultante da combinação de parâmetros representativos da variabilidade altimétrica e do declive. Assim, as serras mais aciditadas são as que apresentam maiores variações de altitude e de declive em simultâneo. Considerando os indicadores da TABELA XIII, foram testadas as combinações possíveis, tendo-se obtido resultados díspares. À partida, o desvio padrão da altitude e do declive combinados deveriam garantir uma imagem da variabilidade do relevo, já que são por excelência parâmetros de dispersão. No entanto, verificou-se que isso privilegiaria as serras mais dissecadas (mapa 3 da fig. 22), mas nem por isso com grandes variações de desnível, nomeadamente enfatizando as serras de xisto, e pondo para segundo plano serras com grandes variações de altitude. Por outro lado, usando, por exemplo, os coeficientes de variação da altitude e do declive, sobressaem serras dissimétricas, mas nem por isso irregulares, nomeadamente algumas no litoral com anversos escarpados e reversos mais suaves (Ex. [Arrábida](#) ou [Boa Viagem](#)), para além de inúmeras situações cuja explicação dos resultados seria, no mínimo, difícil e complexa.

Das combinações mais plausíveis à partida, a fig. 22 mostra os resultados obtidos.

No número 1 da figura 22 a relação mais plausível pareceu ser a combinação do desnível, com os desvios-padrão do declive e da altitude, mas como se concluiu, entretanto, haver uma correlação quase directa entre o desnível e o desvio padrão da altitude, optou-se por se excluir esta última variável.

Admitiu-se inicialmente que a associação do desnível com o desvio padrão do declive pudesse ilustrar as diferenças entre a aciditação relativa das diferentes serras, mas, finalmente concluiu-se que a dissimetria altimétrica (rever atrás) daria uma melhor noção do contraste altimétrico de uma serra do que apenas o desnível máximo. Assim, acabou por se optar pela associação da dissimetria altimétrica com o desvio padrão do declive para se determinar a aciditação, somando os respectivos valores normalizados. Partiu-se assim do pressuposto de que as serras

mais acidentadas fossem aquelas que apresentassem, em simultâneo, valores elevados de dissimetria altimétrica (grandes contrastes altimétricos) e do desvio padrão do declive (grande variabilidade de pendentes).

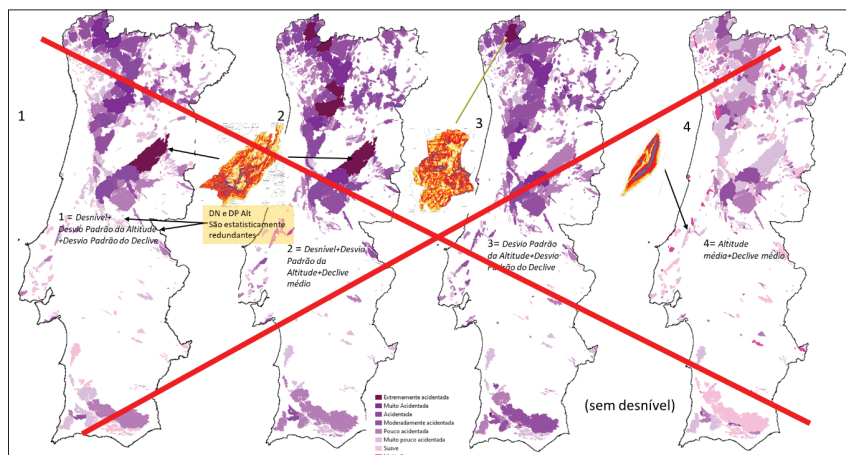


Fig. 22 - Exemplos de combinações descartadas de variáveis para avaliação da acidentação (Obtiveram-se resultados muito díspares no que respeita, neste caso, ao máximo valor obtido, devendo atender-se ainda à relação comparativa entre as serras, considerando o conhecimento empírico que se tem delas. A solução final, apresentada no ponto seguinte, aproxima-se da relação do mapa da esquerda. Na figura é ainda mostrado em janela ampliada o mapa de declives das serras que, em cada combinação testada, são indicadas como as mais acidentadas, e que, salvo nos dois primeiros casos (1 e 2 – Serra da Estrela), são serras com características muito diferentes (3- Serra do Soajo; 4- Serra dos Candeeiros)).

Para se ter uma indicação sobre a assimetria de uma serra, foi ainda concebido o indicador *assimetria*, já referido na TABELA VII, tendo em vista avaliar a simetria relativa da forma de uma serra, a partir do desfasamento entre o cume e o centro geométrico da serra, medido em relação ao comprimento da mesma serra. Desta forma, quanto maior esse desfasamento, maior a probabilidade de a serra ser assimétrica, já que, se o cume coincidir com o centro, a serra será provavelmente simétrica (embora não seja garantido). O valor dessa assimetria é ponderado pelo comprimento, pois se não o fosse, as maiores serras surgiriam como as mais assimétricas porque os valores das distâncias seriam aí maiores em termos absolutos, adulterando assim o objectivo deste indicador. Portanto a assimetria é o valor

percentual da distância euclidiana entre o cume e o centro geométrico da serra, dado pela proporção em relação ao comprimento total da serra.

Em síntese, a TABELA XV mostra as fórmulas utilizadas para os diferentes indicadores seleccionados de grandeza e acidentação.

TABELA XV - Fórmulas para o cálculo dos indicadores compostos para classificação da grandeza e acidentação das serras.

ÍNDICE	FÓRMULA DE CÁLCULO
INDICADOR DE ALONGAMENTO (%)	LARGURA MÉDIA X 100 / COMPRIMENTO
ASSIMETRIA (%)	(DISTÂNCIA ENTRE O CUME E O CENTRO GEOMÉTRICO) X 100 / COMPRIMENTO
VIGOR (km ³ /km ²)	VOLUME / ÁREA
VIGOR ALTIMÉTRICO	ALTURA MÉDIA + VIGOR
GRANDEZA	VIGOR ALTIMÉTRICO + COMPRIMENTO
DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA + DESVIO-PADRÃO DA ALTITUDE
ACIDENTAÇÃO	DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA + DESVIO-PADRÃO DO DECLIVE

A amarelo os índices em que são usados valores normalizados das variáveis que os compõem, portanto adimensionais. A cinzento, os que podem ser usados com valores normalizados ou com valores absolutos. Sem preenchimento, os indicadores em que se usam os valores absolutos das variáveis.

Apresentados os indicadores de caracterização morfométrica das serras e o seu significado e objectivo, passa-se em seguida à análise dos resultados obtidos.

3.2. Análise Estatístico-Orográfica de Portugal continental

A análise incidirá sob duas perspectivas: uma integrada, outra particular. No primeiro caso, será observado o panorama do conjunto no território continental, numa análise simples de valores estatísticos. No segundo caso será tratado o panorama individual de cada serra ou de grupos de serras, também no contexto nacional, já baseado em mapas.

Deve referir-se previamente que o panorama orográfico de Portugal Continental decorre da relação de serras estabelecida em função dos critérios usados, apesar do cuidado tido na escolha dos critérios de forma equilibrada e de modo a constituir um inventário de todos os elementos do relevo passíveis de serem considerados como serras.

Outro aspecto importantíssimo a considerar *à priori*, é que uma parte das serras delimitadas pode não constituir unidades naturais, uma vez que, conforme foi referido na introdução, os seus limites foram primeiramente estabelecidos com base na toponímia pré-existente. Já em relação às serras propostas isso não acontece, podendo estas ser consideradas como conjuntos naturais com limites genuínos, embora por vezes condicionados pela existência de serras conhecidas contíguas.

Há ainda serras que foram agrupadas ou inseridas em conjuntos mais abrangentes. Nesses casos, delineou-se uma serra principal resultante desse agrupamento, ou contendo esse agrupamento, em que essas serras agrupadas passaram à condição de sub-serras⁸⁶. Portanto, se tivesse havido uma delimitação de raiz, como se fez com as serras propostas, o panorama seria certamente diferente: o número de serras seria diferente, a dimensão de algumas e a sua relação topológica seriam também diferentes.

Tudo isto tem certamente influência nos resultados obtidos, nomeadamente nos valores de parâmetros como a área, o comprimento e o volume. Também a adopção de critérios usando limites mais largos ou mais apertados (rever TABELA I),

⁸⁶ Neste aspecto, poderia ter-se ido mais além, como por exemplo no caso das serras do conjunto Açor-Lousã que poderiam ser agregadas numa só. Mas como se trata de serras da maior importância, isso não foi feito, por todas as consequências que daí poderiam advir.

ou mesmo se se tivesse adoptado outros critérios diferentes, ou mais ou menos critérios, tudo isso faria variar o panorama e a relação de valores e os resultados a jusante. Ainda assim, ao nível de detalhe que é proposto neste trabalho, julga-se que se consegue transmitir uma imagem bem real da distribuição geográfica das serras de Portugal e principais características do seu relevo, mesmo num contexto exclusivo voltado única e simplesmente para a situação obtida com base nos pressupostos definidos.

Neste contexto, pode ainda afirmar-se que, para além das Unidades Morfo-Estruturais reconhecidas, não há divisões mais finas, a nível nacional, que nos permitam enquadrar as serras de forma consensual em unidades orográficas mais selectas. Por esta razão a análise terá essencialmente como suporte contextual, as grandes unidades que foram definidas em função das serras e como grandes superfícies ou se se quiser, grandes blocos interfluviais – conjuntos de serras e área de enquadramento em redor - embora, sempre que se justifique ou seja oportuno, sejam mencionadas outras unidades conhecidas, entretanto já referidas na bibliografia.

No sentido de se estabelecer uma base estatística para comparação das serras num contexto exclusivamente nacional do Continente, os valores de cada indicador analisado são agrupados separadamente em séries estatísticas individuais e tratados em conformidade para o universo da totalidade das serras, calculando-se os parâmetros estatísticos mais comuns e que se considerou serem mais relevantes para explicar a variabilidade orográfica (TABELA XVI).

TABELA XVI - Parâmetros estatísticos usados na análise das diferentes variáveis consideradas no estudo da morfometria das serras de Portugal.

Tendência central	Dispersão	Extremos	Probabilísticos
Média	Desvio Padrão	Máximo	Percentis
Mediana		Mínimo	

Nota: O coeficiente de variação também foi estudado, mas acabou por não ser usado.

Apresentam-se em seguida os resultados dos indicadores morfométricos mais relevantes, obtidos para o conjunto do País, considerando todas as serras principais (TABELA XVII e TABELA XVIII).

A área das serras corresponde a cerca de 25 % do território continental português (fig. 23) e o seu volume a 27 %.

TABELA XVII - Estatística dos indicadores morfométricos mais relevantes da Orografia de Portugal Continental. Nota: Grandeza, Acidentação e Dissimetria altimétrica_N, resultam da adição de valores normalizados das variáveis que compõe estes índices, pelo que a média é forçosamente zero.

	Altitude máxima	Altitude mínima	Altitude média	Desnível	Altura média	Desv. Pad. Altitude	Comprimento (km)	Área (km ²)	Perímetro (km)	Volume (km ³)	Vigor (km ³ /km ²)	Declive médio (°)	Desv. Pad. Declive (°)	GRANDEZA	ACIDENTAÇÃO	DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA (m)	DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA_N
mínimo percentis	127	2	36	103	79	19	2	1	5	0,1	0,03	5	3	-3	-3	56	-2
10%	261	25	153	155	118	31	3	3	8	0,2	0,06	7	4	-2	-2	111	-2
20%	331	51	198	188	141	39	4	4	11	0,4	0,08	8	5	-2	-2	144	-2
30%	394	89	244	224	165	48	4	6	13	0,6	0,10	9	5	-2	-1	178	-1
40%	466	125	302	269	193	55	5	9	15	1,1	0,12	10	5	-1	-1	224	-1
mediana	562	151	353	327	231	67	6	12	18	1,8	0,14	10	6	-1	0	269	-1
média	603	226	406	377	276	81	9	38	29	13,0	0,18	11	6	0	0	331	0
60%	657	225	432	371	269	79	8	17	22	3,0	0,17	11	6	0	0	333	0
70%	752	300	531	434	309	93	10	23	28	4,7	0,21	12	6	1	1	393	1
80%	852	400	606	522	376	114	13	37	37	7,7	0,25	14	7	1	1	474	1
90%	987	500	743	675	491	151	18	68	57	19,5	0,33	15	7	3	2	638	3
máximo	1993	903	1174	1743	1339	334	116	1432	497	770,0	0,71	21	10	17	7	1362	9
desvio padrão	296	193	227	233	175	52	10	104	35	51,2	0,12	3	1	3	2	226	2

TABELA XVIII - Parâmetros morfométricos principais de Portugal Continental.

Altitude máxima	1.991 m *
Altitude mínima	0 m
Altitude média	319 m
Altitude média das serras	406 m
Desnível máximo	1.991 m **
Desvio Padrão da altitude	264 m
Coefficiente de Variação da altitude	83%
Comprimento máximo	577 km
Área	89.082 km²
Área total de Serras	2.335 km²
Perímetro	25.22 km
Volume	28287 km³
Volume total das Serras	7.658 km³
Vigor	0,32
Declive médio	5,4°
Desvio padrão do declive	6,4°

*A altitude máxima indicada na cartografia oficial é 1993 m (Carta Militar 1:25000).

** Este valor corresponde ao desnível máximo do país, portanto a diferença entre o cume da serra da Estrela e o nível médio do mar (aferido ao MDT).

(dados obtidos a partir do MDT nacional com 50 m de resolução)

Os MDT utilizados para este trabalho (modelo base com unidade mínima 50 m² e modelo de apoio ALOS World 3D⁸⁷ com 30 m²) revelam que Portugal Continental tem uma altitude média de cerca de 319 m com um desvio padrão de 264 m, portanto um coeficiente de variação de 83 %, o que significa que o relevo em Portugal é muito variável em altitude, embora não se atinjam valores muito elevados em comparação com outros países europeus mais montanhosos. De entre [os cumes mais elevados dos 52 países europeus](#), a Torre da Serra da [Estrela](#) é o 26º ponto mais elevado de um país europeu continental⁸⁸. O ponto de maior altitude em Portugal é o Pico nos Açores com 2.351 m⁸⁹, 15 % mais que a [Estrela](#). Os cumes alpinos centro-europeus chegam a ultrapassar os 4.000 m de altitude (Monte Branco – 4.809 m) e, sobretudo os caucasianos, ultrapassam os 5.000 m (Monte Elbrus – 5.642 m). Mesmo ao nível da Península Ibérica, o mais alto, o Monte Mulhacén (Serra Nevada), chega aos 3.482 m ou o pico Almansor, o mais alto da Cordilheira Central – onde se enquadra a Serra da [Estrela](#) - chega aos 2.592 m (fig. 23).

A nível global, a altitude da Serra da [Estrela](#) corresponde a pouco mais de 22 % da altitude máxima terrestre (Himalaias, Pico do Evereste – 8848 m), portanto cerca de 4,4 vezes menor. Evidentemente que, sendo, do ponto de vista geológico, a correspondência topográfica de um bloco tectónico levantado, ou, estendendo a perspectiva, a Serra da [Estrela](#) e a Cordilheira Central onde se insere, cuja proeminência resulta essencialmente de episódios tectónicos secundários como rejogos terciários de [grandes falhas tectónicas](#) - episódios marginais da morfotectónica global - não se pode comparar às enormes cadeias montanhosas do Alpes e do Cáucaso e até dos Pirenéus, que são resultado directo de fases orogénicas activas como o enrugamento Alpino provocado pelo choque das placas continentais Euroasiática e Africana (Alpes) ou Euroasiática e Arábica (Cáucaso). Além disso, a Cordilheira Central Ibérica, é um resquício da orogenia Hercínica do Paleozóico

⁸⁷ ALOS - *Advanced Land Research Observing Satellite*, <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS>.

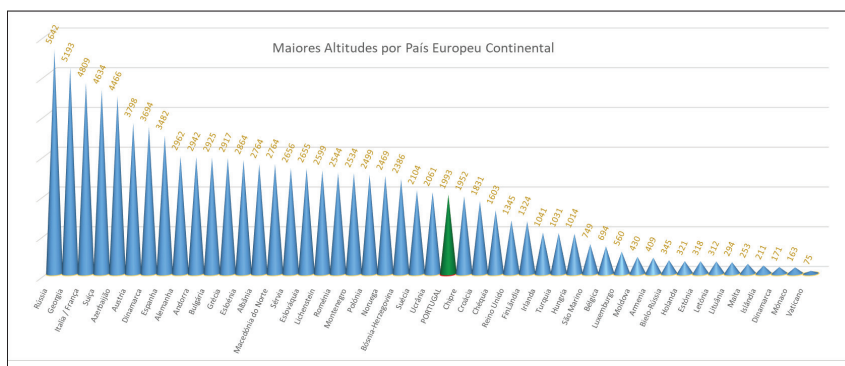
⁸⁸ Existem cumes em territórios insulares pertencentes a alguns países europeus que podem ter altitudes superiores.

⁸⁹ O ponto mais alto de Portugal até à independência de Timor era o Pico Ramelau com 2986 m, 33 % mais alto que a Serra da Estrela).



Fig. 23 - Relação de áreas ocupada por serras em Portugal Continental.

(Carbónico -345-280 M.a), já arrasada, enquanto as cadeias alpinas ainda se estão a formar desde o Início da Era Terciária (65 Ma.). A figura 24 mostra a relação de altitudes dos principais cumes em cada país da Europa Continental, onde a [Estrela](#) aparece a meio da tabela.



Numa visão de conjunto, mais do que as grandes unidades (GU) que foram propostas (rever fig. 17), a distribuição espacial das serras esboça dois grandes conjuntos principais, um secundário e outros menos significativos, dispersos (fig. 25):

- O sector norte-noroeste inserido numa espécie de triângulo invertido cujo vértice que se situa a sul, grosso modo, na intersecção das grandes falhas Verin-Penacova (NNE-SSO) e Porto-Tomar (NNO-SSE) e a base coincide sensivelmente com a fronteira setentrional minhota. Inclui o arco montanhoso [Soajo-Caramulo](#)⁹⁰ que passa pelas chamadas Serras do Noroeste, essencialmente graníticas, em que o sector culminante, de norte para sul forma um alinhamento em arco NNO-SSE passando a NNE-SSO. Integram as serras do nordeste do Minho: [Soajo](#), [Amarela](#), [Gerês](#); a [Cabreira](#) (N-S, NO-SE); [Alvão](#), [Marão](#), [Montemuro](#); as serras do [Maciço da Gralheira](#) - [Arada](#), [Freita](#) e [Arestal](#) (NNE-SSO) - e [Caramulo](#);
- A Cordilheira Central num contexto mais abrangente do que a GU7 delimitada nas grandes unidades, forma aproximadamente um rectângulo NE-SO (ver na fig. 25), que engloba as GU Entre Zêzere e Mondego; Entre Zêzere e Ocreza e Serrania da Beira Interior (apenas com a depressão da Cova da Beira a interromper a sequência montanhosa), em que, pela sua rectilinearidade,

⁹⁰ a tracejado na fig. 25.

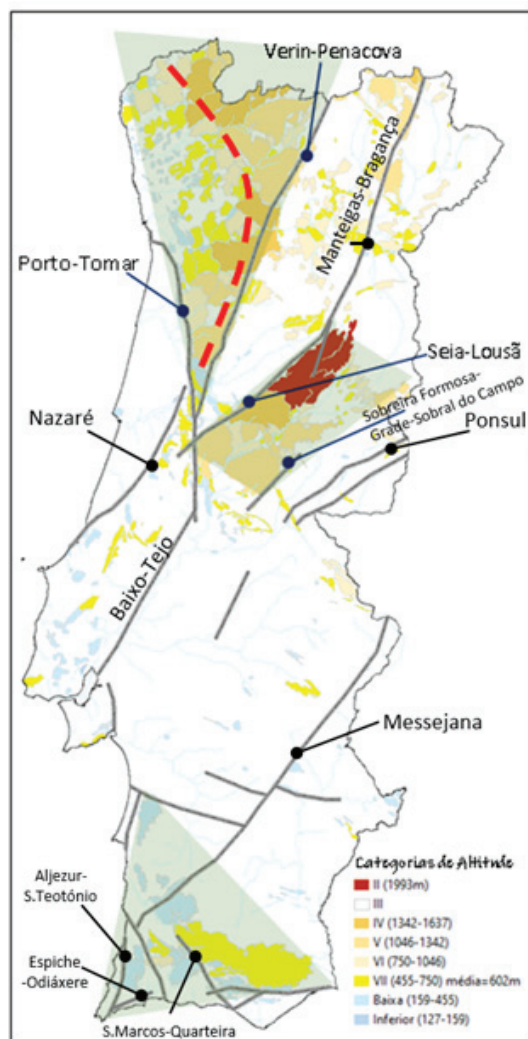


Fig. 25 - Relação de Grupos de Serras com as principais falhas tectónicas em Portugal Continental
(Arco montanhoso Soajo-Caramulo a tracejado vermelho, falhas a cinzento)

é evidente a correspondência entre o limite noroeste e a falha Seia-Lousã e, a fronteira sudeste, limitada em [Alvelos](#) pela falha Sobreira Formosa-Grade-Sobral do Campo (ver fig. 25).

O conjunto secundário, no sul, também forma uma espécie de [triângulo](#) com o vértice mais a sudoeste no Cabo de São Vicente, embora não tão evidentemente guiado pela tectónica, compreende as serras algarvias, incluindo as quatro GU aí definidas ([Monchique](#), Orla Sudoeste, Orla Algarvia, e Silves). Embora o [Caldeirão](#) seja a maior em termos de área e comprimento, apenas a serra de [Monchique](#), sem dúvida a mais proeminente, figura entre as maiores de todas e é a única a sul do Tejo, ainda assim fora das 20 maiores (é a 22ª maior serra de Portugal)⁹¹.

Os outros conjuntos, menos significativos, não são tão evidentes, havendo grande dispersão como ao longo dos planaltos transmontanos, com muitas e importantes serras, mas dispersas e de menor dimensão, onde se destacam as serras de [Bornes](#), [Chavães](#), [Nogueira](#) e [Coroa](#). No Ribatejo não existem serras e no Alentejo são pontuais, destacando-se apenas as da GU de São Mamede ([São Mamede](#) e [Fria](#)). A Estremadura tem algumas serras, mas são pouco importantes destacando-se claramente as grandes serras do Maciço Calcário Estremenho – [Candeeiros](#) e [d'Aire](#) e ainda as de [Montejunto](#), [Sintra](#) e [Arrábida](#).

Na verdade, é no Maciço Antigo do norte e centro do país que se encontram as maiores serras e, sobretudo em áreas predominantemente (mas não exclusivamente) graníticas, onde a tectónica tem sempre um papel determinante na explicação da sua morfologia e distribuição geográfica.

A média da altitude dos cumes do conjunto das serras portuguesas é apenas cerca de 27 % superior à do país continental e a variabilidade de 49 %, o que ainda assim, é significativo. Mostra grandes contrastes que se verificam entre as serras e o restante relevo, e nas serras entre si, embora as diferenças de altitude culminante, salvo quando comparando com a Serra da [Estrela](#), não sejam assim tão significativas. Existe um grande número de serras nas categorias baixas mesmo em maior número que as serras de Cat. VII (classe da média). As 45 serras de maior altitude (8 %) destacam-se das restantes, mas sobretudo as últimas 10 (2 %) com destaque nítido para a Serra da [Estrela](#) (fig. 26).

⁹¹ Ver [fig. 41](#).

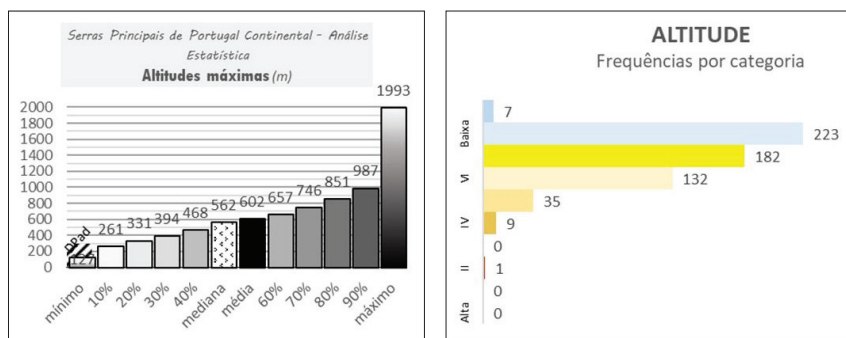


Fig. 26 - Probabilidades de ocorrência e frequências de valores altimétricos básicos do conjunto das serras de Portugal: Altitude máxima.

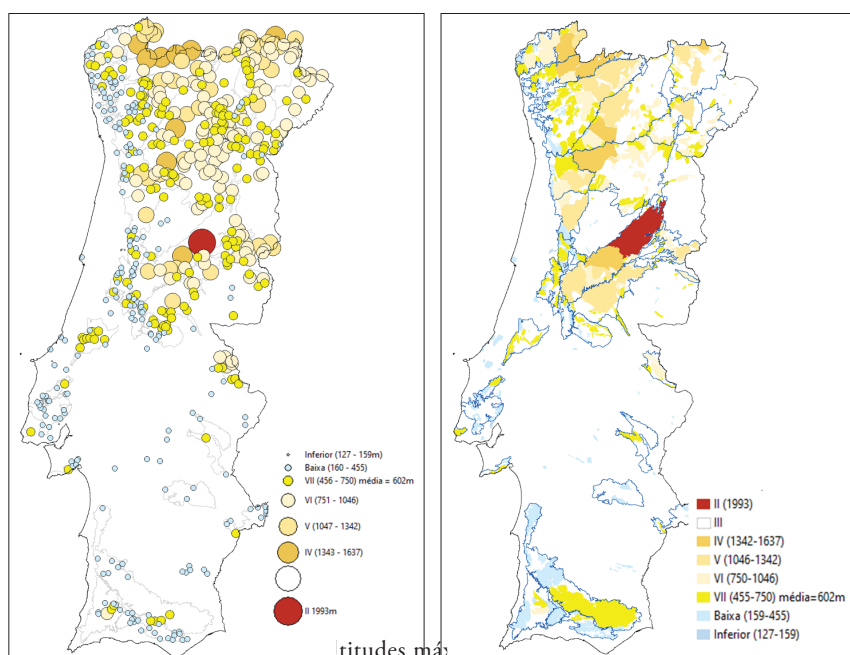
Na realidade, só a Serra da [Estrela](#) se pode considerar caso à parte, impondo um grande contraste entre o valor do último percentil e o máximo em termos de altitude culminante: o valor da altitude máxima ultrapassa esse percentil em mais de 1000 m enquanto do percentil 9 para o 8 a diferença é de apenas 136 m. Se se quiser reforçar essa ideia de contraste veja-se a diferença – 987 m – entre o percentil 9 e o mínimo, que é menor que a diferença entre o percentil 9 e o máximo (1.006 m). Portanto, 90 % das serras têm cumes abaixo dos 987 m e um pouco mais de metade abaixo dos 600 m. Ainda assim, a [Estrela](#) é apenas uma serra de Cat. II⁹², não existindo categorias superiores. Esse contraste evidencia-se, no entanto, uma vez que as serras com cumes mais altos seguintes - no Minho e norte Transmontano - já são de Cat. IV: o [Gerês](#) - a segunda com maior altitude - tem menos 445 m (Pico da Nevosa – 1.548 m) e o [Larouco](#) com menos 465 m ([Larouco](#) - TF25 – 1.528 m). Indo mais longe, não considerando o [Gerês](#) e o [Larouco](#) por serem transfronteiriças⁹³, a diferença de altitudes para a serra seguinte inteiramente portuguesa, é ainda maior:

⁹² Atranda-se a que esta categorização, conforme foi referido, diz respeito ao conjunto de todas as serras, sendo estabelecidas as categorias com base em intervalos de classe de 1 desvio padrão relativamente à classe da média que corresponde à categoria VII. Assim, para que fosse de categoria Alta, a serra da Estrela deveria ter pelo menos 2.526 m (seis desvios padrão acima da classe da média) que, curiosamente, seria a categoria do ponto mais alto da Cordilheira Central Ibérica se fosse considerado (Pico Almansor – 2.592 m, Serra de Gredos, Espanha).

⁹³ Apesar das cotas máximas destas duas serras corresponderem às cotas máximas das respectivas serras por inteiro.

575 m (VG da Cebola, na Serra do Açor, Subserra da Cebola – 1.418 m). Os mapas da figura 27 mostram os contrastes no país e entre as serras em termos da altitude máxima das serras.

Apenas 10 % das serras continentais (53) ultrapassam os 1.000 m⁹⁴, todas nas regiões Norte e Centro, e mais de metade tem altitudes máximas inferiores a 500 m, contraste que não é tão acentuado nas altitudes médias e mínimas, como adiante se verá. Exceptuando o sector da GU7 (7 serras), a esmagadora maioria das serras com cumes superiores a 1.000 m, situa-se no Minho e em Trás-os-Montes: é na região interfluvial da GU10 que se concentra o maior número de serras com mais de 1.000 m de altitude (10), seguido das GU6, GU3 e GU9 (5 serras); GU5(4 serras).



(categorias proporcionais entre cumes; e categorias por serra em GU).

São, pois, as serras do Maciço Antigo as mais elevadas. Na Orlas a altitude

⁹⁴ Há ainda duas serras com 1.000 m exactos.

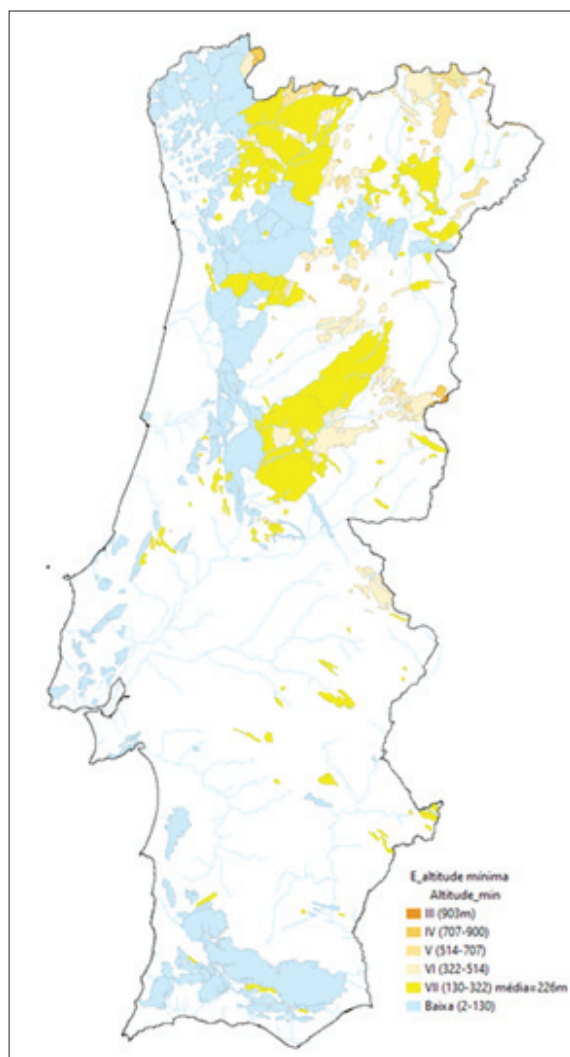
máxima não ultrapassa os 678 m (Serra [d'Aire](#)), na Ocidental, e os 390 m, na Meridional (Serra da [Arroteia](#))⁹⁵.

Considere-se ainda os diversos sectores do país onde não há praticamente serras ou estas se enquadram nas categorias menores. Estes sectores, todos somados, em termos de área, superam os sectores de serra juntos (fig. 28). No seio destes, destacam-se, entre outros, as maiores superfícies da Orla Ocidental, a área do vale central do Mondego e Dão, os sectores planálticos da superfície da Meseta Ibérica do extremo nordeste do Alto Douro; Vale superior do Rio Côa; Cova da Beira, Raia da Beira Interior entre outros. Esboça-se toda uma faixa N-S junto à fronteira oriental – correspondendo grosseiramente à Superfície da Meseta – que no conjunto é um altiplano – só interrompida pelas serras quartzíticas ligadas ao Maciço de Morais (região nordeste de Portugal), ou pelas serras da [Malcata](#) e [Penha Garcia](#) e outras pequenas serras dispersas. Essa faixa alarga-se para sul, onde praticamente passa a ocupar toda a largura do país, incluindo todas as bacias do Tejo, Sado (excepto as cabeceiras) e Guadiana, onde a ausência de serras é apenas interrompida pelos alinhamentos de cristas quartzíticas, em grande parte associadas à erosão diferencial, que põe em evidência as pequenas serras da raia alentejana. Só no sudoeste alentejano e no Algarve, o [triângulo](#) formado pela serra algarvia e o maciço de [Monchique](#), quebra a monotonia, ainda assim com serras relativamente baixas que, à excepção de [Monchique](#), são relativamente planálticas, apesar de algumas, pelo seu isolamento, se destacarem na paisagem.

Por inerência aos critérios impostos para a identificação e delimitação de serras, a altitude máxima não pode ser inferior a 100 m, havendo 7 serras de Cat. Inferior em termos de altitude máxima e 223 de Cat. Baixa, portanto quase 40 % das serras não ultrapassam os 455 m e entre estas encontram-se todas as serras da Bacia Terciária do Tejo-Sado, Orla Meridional e mais de 80 % das da Orla Ocidental.

A altitude mínima não é um indicador de grandeza para as serras, considerando que se trata do ponto de cota mais baixo ao longo do perímetro da serra. Desta forma as menores altitudes mínimas são, obviamente, as que

⁹⁵ Se se considerar as serras de transição entre a Orla Meridional e o Maciço Antigo, a altitude máxima pode atingir os 479 m (Serra da Pena).



se encontram mais próximas do mar e as maiores altitudes mínimas as que se encontram nos níveis mais elevados do país das regiões planálticas da superfície da Meseta, no Nordeste: A GU10 é a que apresenta serras com maior altitude mínima, seguida da GU24 (fig. 29).

Baixas altitudes mínimas nas regiões mais interiores, podem indiciar grandes desníveis, como é o caso da Serra do *Gerês*. O panorama nacional serve apenas para constatar que as altitudes do país crescem para nordeste. Nenhuma serra tem a sua base acima dos 1.000 m, e não são muitas aquelas cujos sopés ultrapassam os 500 m. Neste parâmetro, a média e a mediana são semelhantes, e não há grandes contrastes, o que, em comparação com a altitude máxima, deixa antever a existência de grandes desníveis, como se pode comprovar na figura 29. Isto é, as diferenças relativas de altitudes mínimas entre as serras não são tão contrastantes como as diferenças entre altitudes máximas, mas permite que se estabeleça um padrão de variação do litoral para o interior no sentido do aumento da altitude mínima, o que, no caso português, seria de esperar. O Norte e o Centro interior norte, são as regiões mais altas de Portugal, por isso as serras têm sopés mais elevados. Nem todas as serras que têm altitudes mínimas mais elevadas são as mais altas ou as maiores, como adiante se verá, apesar de existir uma forte correlação directa entre a altitude mínima e altitude média (não confundir com altura média).

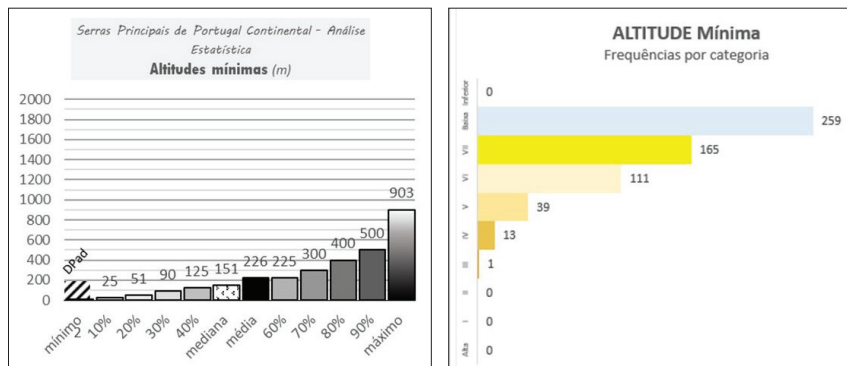


Fig. 29 - Probabilidades de ocorrência e frequências de valores altimétricos básicos do conjunto das serras de Portugal: Altitude mínima.

A altitude média (fig. 30), não permite estabelecer comparações entre serras em termos de magnitude, no entanto serve para identificar aquelas que, no seu conjunto, estão em contextos mais elevados o que não significa que sejam as mais altas ou mais proeminentes tal como acontece com a altitude mínima. Já foi referido

que a Serra da [Estrela](#) não é aquela que tem maior altitude média prevalecendo neste aspecto algumas ST ou junto à fronteira, nas regiões altas de Trás-os-Montes e Alto Douro. Não contando com as ST⁹⁶ a pequena serra do [Homem da Pedra](#) na Serrania da Beira Interior é, em média a mais alta de Portugal e com a maior altitude mínima. Por outro lado, as serras mais altas com altitudes mínimas mais baixas (próximas do zero) são aquelas em que, obviamente, a altitude e a altura são mais próximas⁹⁷ e, neste contexto, destacam-se algumas serras da GU6, e das Montanhas Ocidentais, especialmente as da GU4, que são as serras mais altas mais próximas do mar.

Ainda assim, existe um contraste significativo entre as de maior altitude média de todas e as restantes em que a diferença entre o máximo e o percentil 9 (432 m) é idêntica à diferença entre este percentil e o P4. Refira-se que as altitudes médias das ST são condicionadas pelo facto de só ser contabilizado para o efeito, a parte portuguesa da serra, podendo causar algum viés nesta estatística. Não há nenhuma serra inteiramente portuguesa que ultrapasse os 1.000 m de altitude média, e neste parâmetro não há tantos contrastes entre as serras superiores e as restantes como acontece na altitude máxima: desvio padrão mantém-se próximo dos 200 m nas altitudes média e mínima, enquanto na máxima se aproxima dos 300 m. As serras de maior altitude média surgem apenas na Cat. IV. Neste parâmetro, a média é cerca de 200 m inferior à máxima e cerca de 170 m superior à mínima o que mais uma vez enfoca a marginalidade das serras mais altas relativamente ao conjunto.⁹⁸

Mas altitude, não significa necessariamente altura. A Serra da [Estrela](#) apesar de ser simultaneamente a de maior altitude e a de maior altura, não o é no que respeita à altitude mínima ou à média. O desnível ou altura máxima (fig. 31), diz respeito apenas à maior distância vertical que se pode encontrar numa serra, isto é, a

⁹⁶ Nestes casos, as serras não ficam integralmente em Portugal e, como para esta avaliação só se considera a parte portuguesa, a altitude média, na maior parte dos casos fica inflacionada.

⁹⁷ Na realidade, se as cotas do sopé de uma serra se mantiverem constantes (plano horizontal), a altura máxima da serra é igual à altitude máxima.

⁹⁸ O Coeficiente de correlação entre a altitude máxima e a Altura média ou mesmo a Grandeza, é de cerca de 70 % em ambos os casos, correspondendo a um coeficiente de determinação de cerca de 50 %. Se isto nos diz que há alguma correlação, também nos diz que a altitude não é determinante no tamanho de uma serra ou vice-versa.

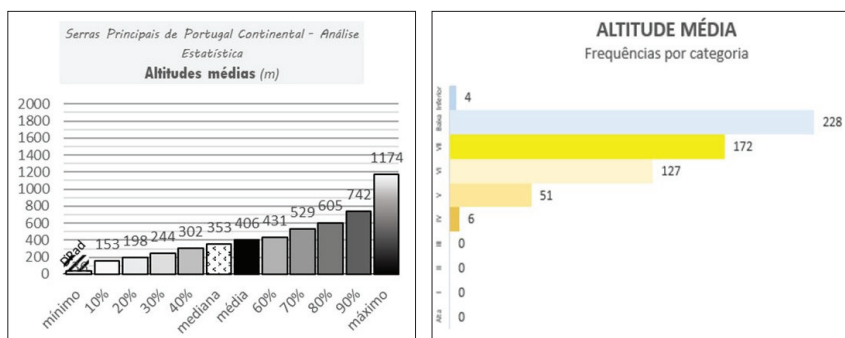


Fig. 30 - Probabilidades de ocorrência e frequências de valores altimétricos básicos do conjunto das serras de Portugal: Altitude média.

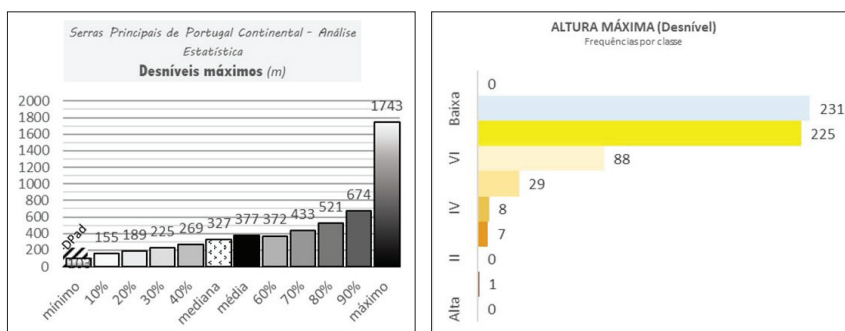


Fig. 31 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos de alturas do conjunto das serras de Portugal: Desníveis.

diferença entre as cotas mais extremas. Mas pode dar uma ideia errada do conjunto dos desníveis que podem ocorrer dentro do perímetro de uma serra. Existem serras com cumes elevados e a maior parte do restante corpo da serra pode estender-se por altitudes muito mais baixas que esses cumes. ST à parte, a altura média (fig. 32) dará uma ideia mais correcta da perspectiva de altura de uma serra por comparação com outras, já que o seu valor é obtido com base na altitude média da base⁹⁹.

A altura média permite ter uma ideia mais concreta de quais são as serras mais altas ou mais imponentes de Portugal. A Serra da [Estrela](#) já não se destaca tanto de entre as mais altas como na altitude máxima, mas continua a ser um caso à parte. Ainda assim, tal como sucedia na altitude máxima, há contrastes enormes,

⁹⁹ O cálculo deste parâmetro é explicado atrás e corresponde à diferença entre a altitude média da base/altura mínima média e a altitude máxima.

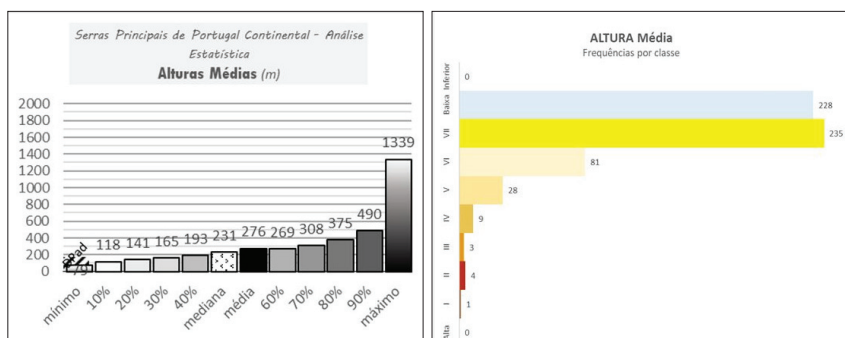


Fig. 32 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos de alturas do conjunto das serras de Portugal: Altura média.

já que apenas 10 % das serras têm alturas superiores a 490 m e, a diferença da menor das 10 % maiores para a mais baixa de todas (411 m) é três vezes inferior à diferença para a mais alta de todas (1.260 m). São as serras do arco NNO-SSE/ NNE-SSO, que vai desde as serras do interior minhoto, às Montanhas Ocidentais e às da Cordilheira Central, que se revelam as mais altas e, não contando com as Serras *Amarela* e do *Gerês* por serem transfronteiriças, a Serra do *Soajo* é a segunda mais alta e a Serra do *Marão* a terceira.

Em Portugal Continental não há, obviamente, uma repartição homogênea das dissimetrias altimétricas, porque, conforme se referiu, o Norte e o Centro norte e Interior têm um relevo muito mais acidentado que o resto do país. Numa primeira análise, o desvio padrão da altitude é o parâmetro analisado para avaliar estas dissimetrias, mas mais adiante outros parâmetros compostos trarão maior rigor à classificação analítica da variabilidade das altitudes. Neste contexto, de acordo com a figura 33 a média das serras situa-se acima do P6, revelando alguma assimetria deste indicador, já que cerca de 60 % das serras têm um desvio padrão da altitude inferior à média. Por outro lado, há uma diferença abismal entre o P9 e o máximo, embora neste caso haja várias serras com um desvio padrão muito alto: os 10 % das serras com maior desvio padrão da altitude têm uma amplitude de valores muito superior aos restantes 90 %, nomeadamente as 17 últimas. Mais uma vez são as grandes serras do *arco-montanhoso Soajo-Caramulo* tal como as da Cordilheira Central as de maior variabilidade altimétrica, destacando-se, no entanto, o *Soajo* e a *Estrela*. Em

geral, são serras imponentes com vertentes de comandos muito grandes e declivosos e com topos mais ou menos planálticos ou cabeços relativamente alongados.

Em termos métricos, refira-se que em média, há variações de altitude de 81 m o que é pouco significativo. Se a maioria das serras são pequenas, é normal que estes valores sejam assim tão insignificantes. Mas se, em vez de altitudes, forem consideradas alturas/desníveis a relação já não é assim tão insignificante. Por exemplo, na Serra do [Soajo](#), onde a variabilidade da altitude é maior, a altitude varia em média +/-334 m que corresponde a cerca de 30 % da sua altura média. Para se ter uma ideia mais concreta, considerando que o [Soajo](#) tem uma altura média de 1.099 m, a sua altura máxima (ou desnível máximo) é de 1.391 m, portanto mais 27 % do que a sua altura média. Por outro lado, a altura mínima (desnível mínimo) desta serra é de 365 m, o que corresponde a 33 % da altura média, sendo, portanto, a amplitude altimétrica de 1.026 m um valor bastante elevado tendo em conta que a altitude máxima da serra é de 1.416 m. No extremo oposto, com menor desvio padrão da altitude, a serra a Serra da [Quinta](#) (Portalegre) só tem uma variação média de 19 m, mas que corresponde a cerca de 20 % da sua altura média. O seu desnível mínimo é de 62 m, o que dá uma amplitude altimétrica de 45 m que é cerca de metade da altura da serra (por contraste, a amplitude altimétrica do [Soajo](#) correspondia a 73 % da altura média). Assim há uma variação máxima de alturas entre 20 e 60 %.

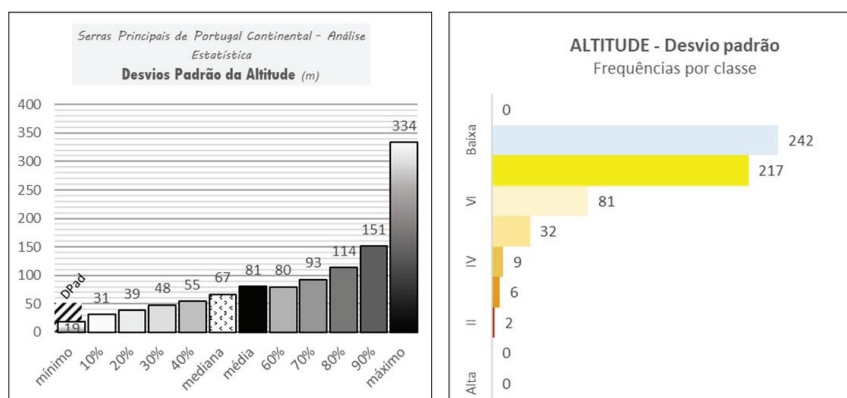


Fig. 33 - Probabilidades de ocorrência de valores de dispersão de altitudes do conjunto das serras de Portugal: Desvio padrão da altitude.

O comprimento das serras é dos parâmetros mais contrastantes (fig. 34). A maioria das serras tem comprimentos próximos ou inferiores à média (9 km) que é 3 km superior à mediana, e a Serra do [Caldeirão](#) destaca-se largamente das restantes. A Serra da [Estrela](#) é a segunda mais comprida, mas não muito distante das seguintes e a Serra da [Vigia](#) – sequência noroeste do [Caldeirão](#)¹⁰⁰ - é a terceira mais comprida¹⁰¹. Assim, o Norte e Centro deixam de ter a exclusividade das serras com os maiores valores ligados ao tamanho, pelo menos nesta variável. No entanto este parâmetro não é um indicador que só por si possa dar informação sobre a magnitude de uma serra, pelo menos quando analisado separadamente da componente altimétrica. Para isso é preciso associar sempre esta última componente ao comprimento. Recorde-se ainda que houve um limite mínimo de 2 km imposto para a classificação de um relevo como serra. Como tal não há registos inferiores a este valor. Mas a concentração de serras curtas em determinados locais não deixa de ter algum significado em determinados contextos geomorfológicos. A maioria das serras (82 %) têm comprimentos dentro da média, ou baixos. A partir da classe média para as superiores, a dispersão e os contrastes são enormes. É a variável que tem o maior número de classes preenchidas. Apenas a classe inferior está vazia dado que a média já é muito baixa. Certamente que se o limiar de comprimento fosse um valor superior esta relação seria diferente. A Serra do [Caldeirão](#) está na Cat. Superior, a [Estrela](#) na Alta, [Barroso](#) e [Alvelos](#) (com formas parabólicas) na Cat. I, [Montemuro](#) na Cat.II e [Açor](#) na Cat.III. Destaca-se ainda a Serra de [Mação](#) que sendo globalmente pequena, é das mais compridas¹⁰², por causa da sua forma parabólica muito fechada.

¹⁰⁰ A Serra da Vigia, fazendo parte da estrutura da Serra do Caldeirão, não ficou como parte desta por haver a barreira da albufeira de Santa Clara e o troço principal do Rio Mira, que corta a cabeceira da serra a montante, criando um vale que separa claramente dois interflúvios. Portanto, dentro dos critérios estabelecidos, estas duas entidades não poderiam estar juntas numa só serra.

¹⁰¹ Recorde-se que o comprimento da serra não é necessariamente uma linha recta entre os dois extremos do polígono que define o seu perímetro. A linha pode ser curva, quebrada ou parabólica, como no caso de algumas das serras mais compridas como o Barroso, Alvelos, Montemuro, Açor, Mação ou Vigia, entre outras, em que a linha do comprimento segue o alinhamento lógico da cumeada.

¹⁰² Em termos relativos é mesmo a mais alongada, isto é, tem a maior diferença relativa entre o comprimento e a largura.

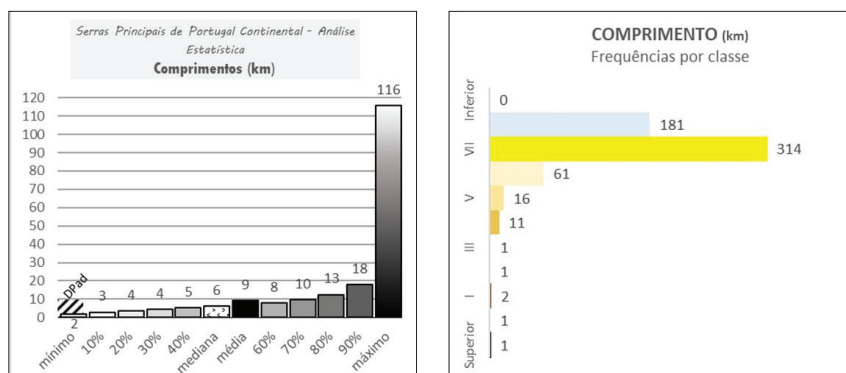


Fig. 34 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos do conjunto das serras de Portugal: Comprimento.

Há uma fortíssima correlação entre o comprimento e a área/perímetro das serras ($>0,9$), mas não há outro parâmetro simultaneamente mais contrastante e mais homogêneo do que a área das serras (fig. 35). Este aparente paradoxo, explica-se pelo facto de cerca de 92 % se encontrarem próximas da média (38 km^2) e as restantes 8 % se dispersarem por valores superiores muito díspares. Como a área das maiores é muito superior às restantes, as categorias mais elevadas são todas preenchidas e a média é sobrevalorizada. Já a mediana é menos de metade da média (12 km^2) o que acentua a ideia da assimetria da distribuição. O valor do desvio padrão é superior à própria área de mais de 90 % das serras. A diferença das serras do [Caldeirão](#) e da [Estrela](#), ultrapassando ambas os 1.000 km^2 , para as restantes, é enorme. Para baixo deste valor já só há serras com áreas inferiores a 700 km^2 . Mesmo assim, ainda há vários patamares que se destacam: [Montemuro](#) e [Alvelos](#) ($>600 \text{ km}^2$); [Barroso](#), [Alvão](#) e [Açor](#) ($>500 \text{ km}^2$); [Caramulo](#) e [Lousã](#) ($>400 \text{ km}^2$). Depois ainda se destacam as restantes serras da Cordilheira Central, as do [arco Soajo-Caramulo](#) e ainda a serra da [Vigia](#), no Sul.

Existe também uma correlação directa, forte e óbvia, entre a área e o perímetro (fig. 36), mas nota-se algumas excepções que não confirmam a regra: se há uma clara tendência para as serras com maior superfície serem as que têm maior perímetro, o maior recorte da forma dos polígonos que definem os seus limites (e, portanto, a sua área e perímetro), faz com que existam perímetros muito superiores ao esperável,

tendo em conta as áreas nesses casos. Isso verifica-se particularmente em serras com modelado xistento, mas também surgem casos em modelados granítico ou até cársico. Por um lado, o modelado xistento mais genuíno, é muito dissecado pela rede hidrográfica, com grandes densidades hidrográficas e vales em “V” encaixados e estreitos, levam a que serras como, por exemplo, as da [Vigia](#), [Grândola](#), [Espinhaço de Cão](#), ou [Gardunha](#), se posicionem entre as maiores de Portugal em termos de perímetro. Por outro lado, as serras graníticas e até as calcárias, também podem ser muito recortadas, mas em menor grau e de forma diferente das xistentas, estando sobretudo na dependência das condições estruturais das rochas.

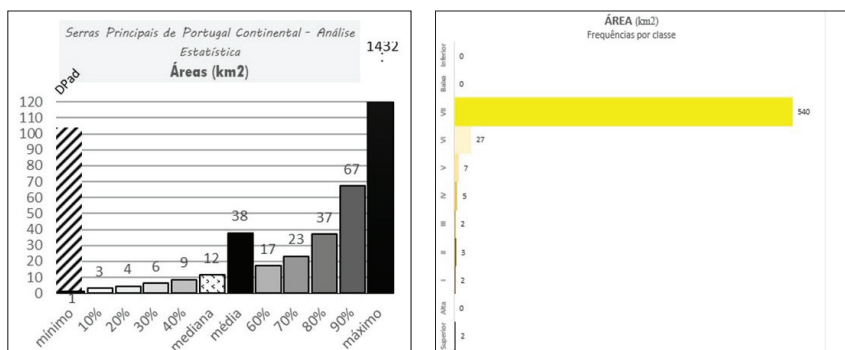


Fig. 35 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos do conjunto das serras de Portugal: Área.

Assim, os xistos, densamente fracturados e permeáveis, apresentam um relevo muito dissecado, com uma grande densidade hidrográfica, onde surgem com frequência vales encaixados e estreitos, e múltiplos interflúvios com topos convexos em forma de lombas alongadas de vertentes rectilíneas. Estes aspectos justificam limites reentrantes que algumas serras desse tipo apresentem, não só com muitas e estreitas reentrâncias correspondentes a pequenos valeiros, como algumas maiores, mais largas e penetrantes para o interior, correspondentes a vales, sobrevalorizando assim o perímetro.

Enquanto que no modelado xistento os recortes dos limites são muito frequentes, mas, maioritariamente, de muito pequena amplitude, no caso dos granitos e alguns calcários, as reentrâncias são muito menos frequentes, porém, podem ser de muito maior amplitude: mais largas e penetrantes, o que, nesses casos, também provoca uma sobrevalorização relativa do perímetro.

A grande diferenciação que, neste contexto, se verifica entre o Caldeirão e a Estrela, deve-se a que, enquanto a Estrela tem uma componente granítica dominante, o Caldeirão é quase exclusivamente modelado em formações onde o xisto é dominante, por isso os limites são mais recortados nesta última. Outro exemplo são serras graníticas, como a da Falperra (Distrito de Braga), ou serras carbonatadas como a de Penela, que, não constando entre as maiores em superfície, aparecem entre as de maior perímetro. A figura 37 mostra duas serras, Vigia e Falperra, com morfologias diferentes (xisto e granito), que apresentam perímetros muito acima do esperado, tendo em conta a sua área.

No entanto, não se pode considerar este aspecto como uma regra, já que há outras situações em que esta diferenciação não é tão óbvia ou nem sequer existe. Dada a escala de análise a que se propôs apresentar este trabalho, não se alongará mais sobre o assunto, já que isso implicaria talvez entrar em domínios de detalhe não compatíveis com essa escala, sendo ainda de acrescentar que nalguns casos foi necessário optar por generalizar ou não os contornos, excluindo por vezes do perímetro, vales mais penetrantes, onde se estenderam as cabeceiras mais para o interior da serra. Tais opções têm certamente influência na relação área-perímetro, pelo que não se deve dar como certa a ideia de que, para uma mesma área, quanto maior o perímetro maior o recorte da serra, ou que, o facto do modelado de uma serra ser de um tipo particular, tenha influência decisiva.

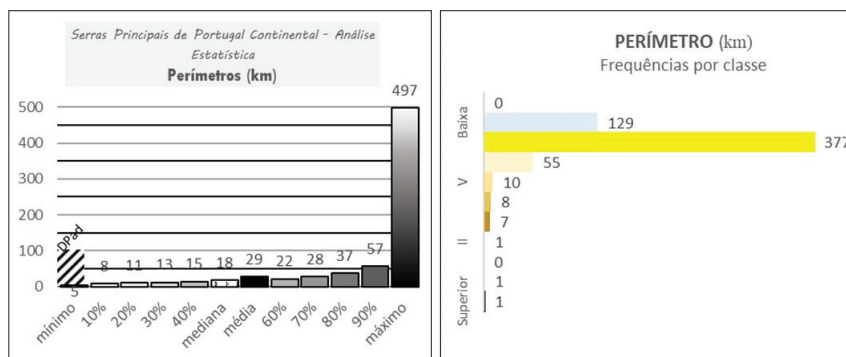


Fig. 36 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos do conjunto das serras de Portugal: Perímetro.

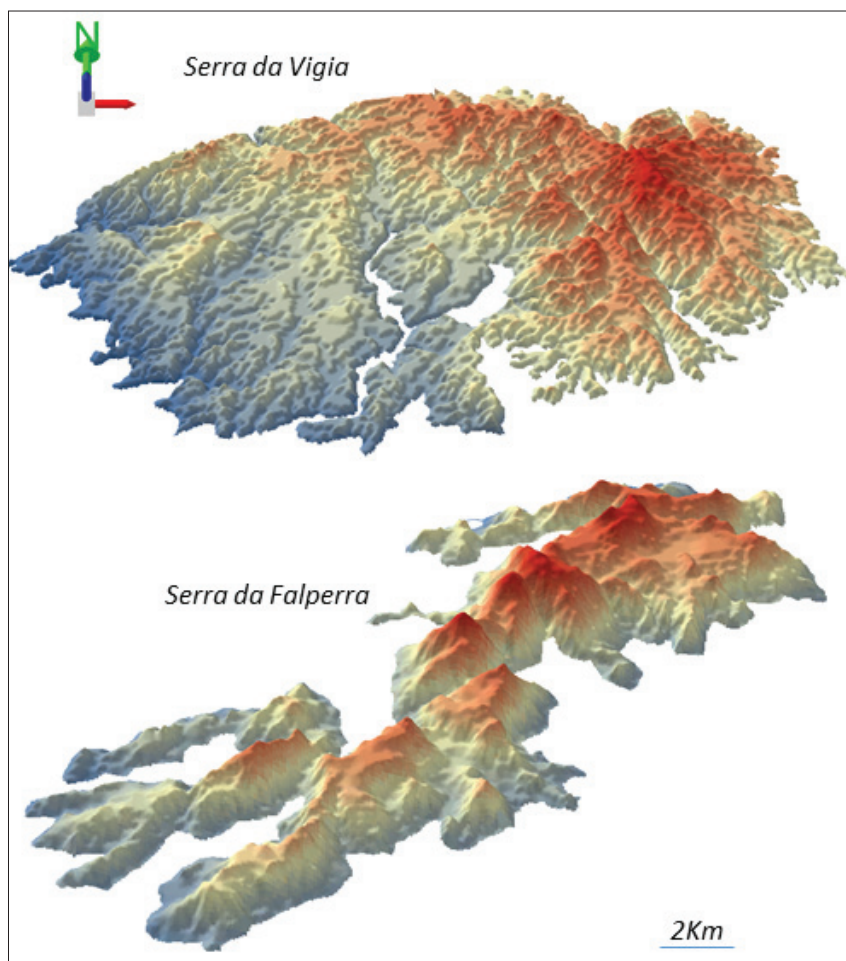


Fig. 37 - Contraste morfológico entre tipos de recorte de serras que podem originar perímetros muito elevados: A Serra da Vigia (morfologia de xisto) e a Serra da Falperra (morfologia de granito).

O Volume das serras (fig. 38) também está muito correlacionado com a área, comprimento e perímetro. Há uma relação muito directa entre as serras mais abrangentes e as mais volumosas. Ainda assim, a componente altimétrica torna-se relevante, nomeadamente se as diferenças (em valor relativo) entre a dimensão altimétrica e os parâmetros de superfície (área e perímetro) for significativa. É o que sucede com o Caldeirão que é uma serra baixa, apesar de ser de longe a maior

em comprimento, área e perímetro. Assim, em termos de volume é relegada para a terceira maior, ultrapassada pela [Estrela](#), ou por [Montemuro](#) que em termos de área, perímetro e comprimento são muito menores. Se excluíssemos a [Estrela](#) e o [Caldeirão](#), o valor da média baixaria significativamente. Portanto estas duas serras inflacionam a média, o que faz com que a maioria das serras se posicione na categoria mais baixa desta série que, neste caso, corresponde à Cat. VII que contém a média.

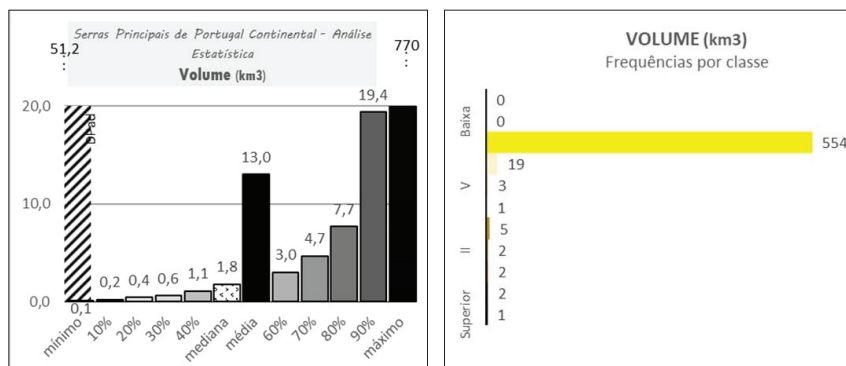


Fig. 38 - Probabilidades de ocorrência de valores básicos do conjunto das serras de Portugal: Volume.

Mas para se ter uma ideia mais assertiva e objectiva das diferenças de magnitude entre as serras – entendendo-se magnitude como uma ideia mais ou menos abstracta de tamanho tridimensional de conjunto de cada serra - usa-se o índice Vigor ou Energia do Relevo que reflecte essa magnitude, pois projecta-se o volume das serras acima do perímetro, dividindo o volume pela área, de modo a obter a “quantidade de altura” por unidade de área (fig. 39).

A serra do [Gerês](#) apresenta-se como a mais vigorosa, embora seja uma serra transfronteiriça que tem a sua parte mais vigorosa em Portugal. Tirando o [Gerês](#), é a [Estrela](#) a mais vigorosa, mas não muito distante de [Montemuro](#), [Barroso](#), [Alvão](#), [Soajo](#), surgindo a pequena serra de [Chavães](#) como uma das mais vigorosas. Mais uma vez, tal como sucede no desvio padrão da altitude, as alturas média e máxima têm uma fortíssima correlação com o vigor. Entre as mais vigorosas sobressaem as serras com vertentes muito longas e declivosas e de topos mais ou menos aplanados.

As serras menos vigorosas são na maioria aquelas que se aproximam da definição de colina, mas que são geralmente estreitas alongadas, distintas na paisagem, mas com um grande défice de altura. A Serra do Caldeirão, sempre nas posições cimeiras, neste parâmetro cai para 142º lugar passando a Serra de Monchique a ser a mais importante a sul do Tejo, mas só a 25ª a nível nacional, confirmando a hegemonia nortenha em termos de serras de maior magnitude.

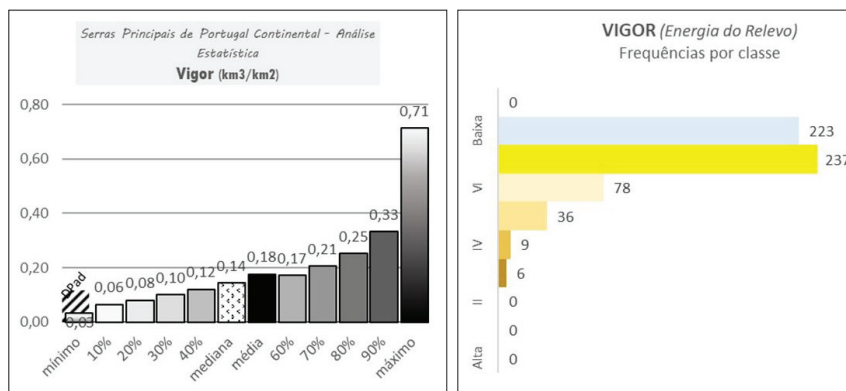


Fig. 39 - Probabilidades de ocorrência de valores de vigor do conjunto das serras de Portugal.

Analizados de forma muito genérica e transversal os indicadores básicos de caracterização morfométrica das serras no contexto do País, passa a analisar-se em seguida os indicadores mais complexos que congregam combinações dos analisados anteriormente e que permitirão determinar mais claramente as maiores serras nas duas componentes definidas: o tamanho e a variabilidade do relevo, dados pelos índices Grandeza e Acidentação.

4. RESULTADOS: A DIMENSÃO DAS SERRAS

A análise geomorfométrica tem duas componentes: a temática, onde são apresentados em mapa os indicadores analisados; e a hierárquica, onde se estabelece uma relação ordenada de grandeza das serras, de acordo com índices integrados.

4.1. Classificação temática e hierárquica da morfometria

Conforme já foi referido em 3.1, para haver uma classificação hierárquica é necessário estabelecer-se critérios de comparação entre os indicadores considerados. Para se tornarem directamente comparáveis e se analisar o seu comportamento relativo, em termos da sua distribuição geográfica, as variáveis numéricas contínuas foram normalizadas (*standardizadas*). Para o efeito, foram agrupadas em folhas de cálculo, por ordem hierárquica calculando-se a média e o desvio padrão para se proceder à normalização dos dados de cada variável¹⁰³. No sentido de definir uma classificação para a representação cartográfica em mapas coropletos, criaram-se classes com intervalo de um desvio padrão. Este método, a partir do qual se estabeleceram categorias de serras em função de cada indicador, permitiu identificar os parâmetros com maior variação, nomeadamente reconhecer imediatamente as serras que mais se destacam e o quanto se destacam ou, ainda, constatar sobre diferenças menos acentuadas nalguns factores. Por outro lado, a normalização dos dados, para se poder estabelecer comparações superlativas, permite adicionar parâmetros de avaliação da grandeza ou da variabilidade do relevo, com grande independência entre si. Isto é, somando os parâmetros considerados fundamentais para avaliar e comparar hierárquica e proporcionalmente o tamanho e a variabilidade relativa do relevo das serras.

A classificação efectuada, permite fazer uma interpretação simultaneamente exclusiva e comparativa, já que se trata de classes estatísticas com intervalos equidistantes, sempre baseadas no desvio padrão de cada série de valores relativos de indicadores, quer sejam básicos, quer sejam índices complexos.

¹⁰³ O processo é feito através de rotina de cálculo própria do programa, neste caso o Excel.

No entanto, a análise e a inter-relação de indicadores básicos individualmente, torna-se demasiado complexa e muitas vezes não é clara ou taxativa. Isto é, não permite retirar conclusões absolutas ou estabelecer regras. Por essa razão, este trabalho focou-se então na obtenção de dois índices fundamentais que se pretende que, de forma integrada, expressem, em termos comparativos, o tamanho das serras, por um lado, e a variabilidade do relevo por outro: a Grandeza e a Acidentação, conforme já foi anteriormente referido. Assim, como resultantes da integração dos indicadores de dimensão e variabilidade do relevo, a sua análise torna-se fulcral para se entender de uma forma qualitativa e quantitativa as características de cada serra em cada um desses aspectos. Será este, portanto, o foco, sem prejuízo de se efectuar alguma análise particular dos indicadores morfométricos básicos ou parciais considerados mais importantes, mas que, forçosamente, deve ser considerada como acessória ou complementar.

Antes de se partir para a análise espacial, deve referir-se um ponto relevante. Quando se menciona as serras, quer individualmente, quer no contexto, a sua importância como factor geográfico nunca, ou quase nunca, deve ser vista separadamente desse contexto. Por exemplo, quando se fala numa serra como barreira orográfica, salvo nos casos em que há serras perfeitamente isoladas num contexto de planície envolvente (e não são muitos os casos), deve ter-se em conta que existem outros relevos em redor, provavelmente importantes que, não sendo serras, fazem parte de um todo que contribui, em conjunto com as serras, para moldar os factores geográficos envolvidos. Veja-se por exemplo o *arco orográfico Soajo-Caramulo*: as serras principais são de facto as mais importantes desta barreira orográfica, mas existem muitas outras ligadas a estas, ou na vizinhança que se integram num bloco e que fazem com que tal barreira não se limite às serras maiores, mas a todo um conjunto de elevações de terreno interligadas de onde emergem as tais serras principais. Já no caso da Cordilheira Central, as serras principais já constituem por si só a grande maioria da barreira orográfica e as serras secundárias têm pouca importância no conjunto. No limite, mais do que as serras individualmente, deve considerar-se as GU como unidades geográficas que, no conjunto, se podem constituir como um factor geográfico individualizável, embora esta abordagem fique por provar.

4.1.1. Mapas Temáticos

Pretendendo-se estabelecer uma relação hierárquica das serras relativamente à grandeza e acidentação, mais do que tentar obter uma explicação para a sua distribuição geográfica, a análise foi feita com base em indicadores que se consideraram ser os mais representativos nestes aspectos: para o tamanho/grandeza – Altura média, Comprimento e Vigor; e para a Acidentação – Desvio padrão do declive, Dissimetria altimétrica; Assimetria do cume como indicador complementar. Os restantes parâmetros ou indicadores acessórios, que são usados para compor os índices ou como referências básicas meramente informativas (Altitudes, Desníveis, Perímetros, Áreas, Volume, Declives...), poderão ser referidos e a sua representação cartográfica será indicada para permitir interpretações mais específicas ou direccionadas, mas uma vez que se encontram indicadores integrados dos dois aspectos nos índices referidos (grandeza e acidentação) a análise será feita à luz dos resultados obtidos a partir daí. A análise dos indicadores intermédios é feita no capítulo 5.

4.1.1.1. As Maiores Serras

Recorde-se que o índice designado por *Grandeza* integra três vectores focais para a determinação do tamanho relativo de uma serra: Altura, Vigor (relação volume-área) e Comprimento. Por outro lado, o índice designado por *Acidentação* integra indicadores de variabilidade da altitude e do declive. Neste capítulo - as maiores serras - analisa-se o tamanho das serras baseado no índice *Grandeza*.

Conforme foi salientado no ponto anterior, verificou-se a existência de alguma distorção na concepção e relação de tamanho de uma serra, devido à existência de áreas e comprimentos muito díspares da média geral, projectando assim serras sem grande dimensão altimétrica para o topo das maiores, nomeadamente a Serra do [Caldeirão](#) - que seria a terceira maior – se se adoptasse os resultados do índice tal como foi concebido. De facto, assim é, não se contando com a componente altimétrica, cuja importância relativa, em casos particulares como este, é secundarizada pela maior área e comprimento daquela serra em relação a todas as

outras. Ou seja, como já atrás foi referido, a Serra do [Caldeirão](#) só é a terceira maior porque a sua área e comprimento são desproporcionalmente maiores que em outras serras, salvo a Serra da [Estrela](#). Portanto, neste caso particular, a altura da serra tem pouco peso na determinação da sua grandeza. Mas a componente altimétrica é, dos três (altura, vigor e comprimento) o factor mais importante (mas não exclusivo) na classificação do tamanho de uma serra. Assim, por forma a não permitir que um dos três factores em particular se tornasse demasiado preponderante na determinação do tamanho relativo das serras, corrigiu-se esta distorção sem ser necessário efectuar ajustes na fórmula da *Grandeza*, mas introduzindo condições para homogeneizar a importância superior simultânea das três componentes numa serra, de modo que, na lista final dada pelo índice, todas as serras tivessem valores elevados nas três componentes parciais. Para o efeito, numa classificação mais fina, atendendo aos valores nacionais (TABELA XVIII) estabeleceu-se um valor mínimo para cada serra em cada uma das três componentes que entram para o cálculo do índice, para seleccionar automaticamente as que apresentam valores elevados nesses três componentes, em simultâneo. Após alguns testes efectuados, adoptou-se o valor do percentil 9 como limiar de corte. Assim, para determinar as maiores serras, numa classificação mais exclusiva, passaram a ser consideradas somente as que apresentam valores acima dos 90 % em cada um dos indicadores (Altura média, Vigor e Comprimento).

Apenas 22 serras reuniram tais condições e, aplicando a mesma fórmula da *Grandeza*, a classificação hierárquica passou a ser estabelecida a partir do resultado respeitante somente a essas 22 serras e não ao total das 588. Este processo/filtro, eliminou de entre as maiores a Serra do [Caldeirão](#) cuja componente altimétrica é pouco importante no contexto nacional. Por outro lado, desse modo, há a certeza absoluta de se estar a considerar somente as maiores de todas porque conjugam todos os componentes maiores de entre todas as serras: são em simultâneo as mais altas, as mais vigorosas e as mais compridas (fig. 40).

No entanto este exercício, despertou a ideia de ir mais longe no refinamento e selecção das serras maiores e levantou outra questão: se de facto um comprimento excessivamente díspar, sem vigor e altura da mesma magnitude, poderia distorcer os resultados, o inverso também poderia ser verdade. Ou seja, o vigor e altura excessivos poderiam menosprezar a importância do comprimento, condição que, afinal,

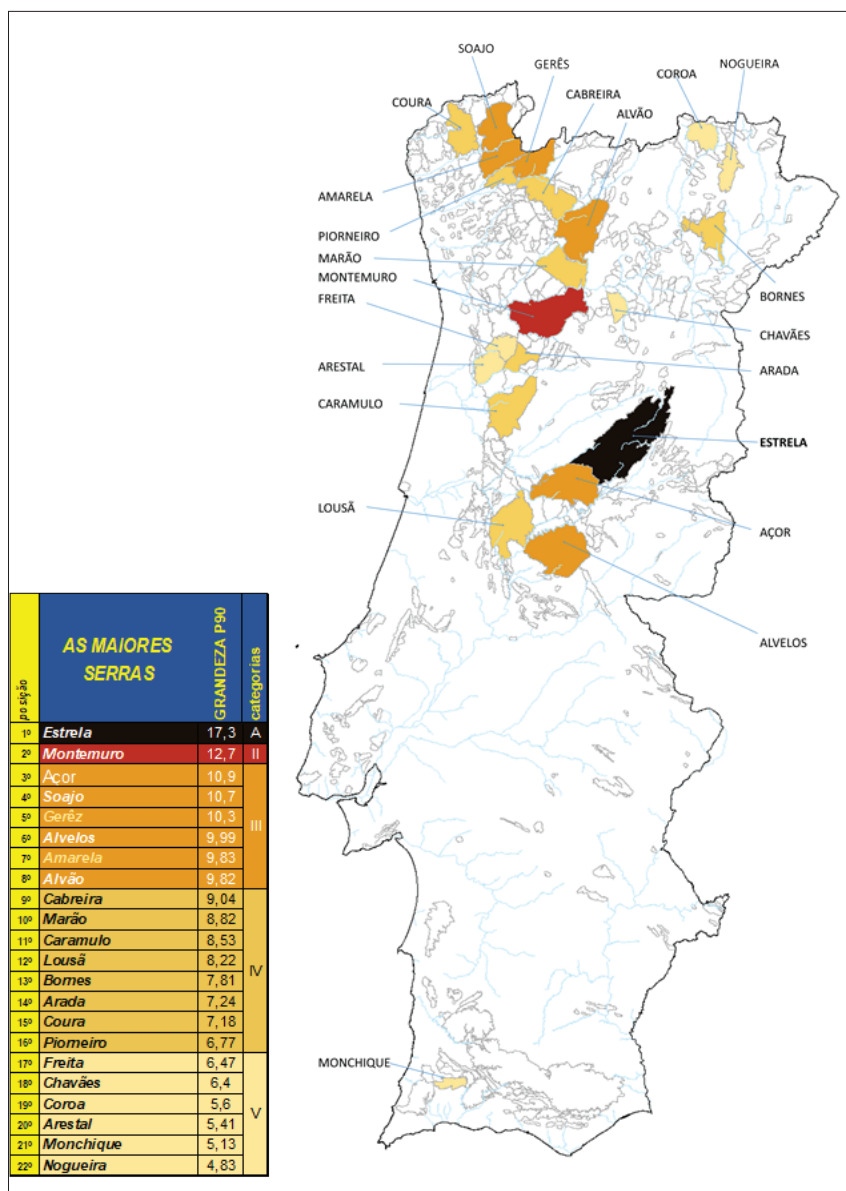


Fig. 40 - As maiores serras de Portugal Continental

(Nota: As categorias baseiam-se na classificação do índice de grandeza do qual apenas foram seleccionadas as serras com valores de grandeza dentro do percentil 9 e cujas componentes individuais de Altura média, Vigor e Comprimento ficam também acima do valor desse percentil, considerando o universo estatístico de todas as serras principais (ver TABELA XVIII)).

também deve ser considerada como um dos factores que determinam a grandeza de uma serra. Portanto, serras muito mais vigorosas, ou altas, mas demasiado curtas, poderiam estar a ser projectadas para cima na classificação hierárquica. Assim, no sentido de se privilegiar a ideia de grandeza integrada nesses três factores sem que um deles pudesse fazer uma serra destacar-se significativamente na hierarquia das maiores, elaborou-se uma classificação do *vigor altimétrico das serras*, isto é, a Grandeza sem comprimento. Este novo conceito surgiu desta necessidade e relaciona a altura e o vigor das serras onde uma serra é tanto maior quanto maior for a soma da Altura com o Vigor (em valores normalizados)¹⁰⁴.

Assim, e sabendo que só 22 serras cumpriam em simultâneo, os limiares de altura, vigor e comprimento, foram inicialmente seleccionadas as serras que ocupavam nas primeiras 22 posições em cinco classificações diferentes, tendo-se estendido até ao terceiro quartil os valores dos indicadores para firmar a certeza na selecção final das maiores sem excluir nenhuma serra importante.

4.1.1.1.1. Grandeza

Classificação considerando:

- a) Altura, Vigor e Comprimento sem qualquer restrição (todas as 588 serras);
- b) Altura, Vigor e Comprimento só das serras com valores acima do percentil 9 (os 10 % mais elevados);
- c) Altura, Vigor e Comprimento só com as serras acima do 3º quartil (os 25 % mais elevados);
- d) Altura e Vigor só das serras com valores acima do percentil 9 nestes indicadores (os 10 % mais elevados);
- e) Altura e Vigor só de serras com valores acima do 3º quartil (os 25 % mais elevados).

¹⁰⁴ Neste contexto, foram testados filtros para impor valores mínimos em altura e vigor, mas neste caso não foi necessário por haver menores disparidades nestes parâmetros, portanto uma distribuição mais regular e progressiva dos valores, como já havia sido referido.

As classificações das alíneas d) e e) permitem identificar as serras de maior vigor altimétrico, portanto as mais altas e vigorosas, independentemente do seu comprimento¹⁰⁵.

Surgem assim 5 classificações com as maiores 22 serras e a triagem final é feita seleccionando somente as serras que aparecem simultaneamente nessas cinco classificações. No final, o número de serras foi restringido a 17 (fig. 41), verificando-se que as situações b) e c) eram redundantes, assim como as d) e e)¹⁰⁶. Assim, apresentam-se apenas três classificações de grandeza (fig. 40):

Das 17 serras consideradas, em cada uma destas classificações apenas 14 são comuns às três e, nesse contexto, numa classificação superfina, serão essas as maiores sem margem para dúvida, em que as classificações de grandeza ficam iguais, retiradas as serras que não aparecem nas três classificações em simultâneo¹⁰⁷ (TABELA XIX).

Mesmo neste grupo exclusivo, o contraste das primeiras serras para as outras é por demais evidente. Considerando como universo estatístico apenas o conjunto das 14 maiores, a Serra da [Estrela](#) é, de forma destacada, a maior de Portugal Continental congregando o maior valor de grandeza, mesmo que em termos de vigor ([Gerês](#)) e de comprimento ([Caldeirão](#)) não seja a maior de todas. Trata-se da única serra de Cat. Alta em termos de grandeza. [Montemuro](#), a segunda maior, fica já a grande distância, atingindo apenas a Cat. II sendo, mesmo assim, a única nesta categoria. Serras de Cat. III há várias (6) destacando-se as serras graníticas do noroeste – [Soajo](#), [Amarela](#), [Gerês](#) e [Alvão](#), surgindo nesta categoria as primeiras

¹⁰⁵ Note-se que apesar do comprimento não entrar directamente, está latente no valor do vigor, já que há uma forte correlação entre a área das serras (que é um dos componentes do vigor) e o comprimento. Assim, as serras mais pequenas e muito vigorosas não aparecem entre as maiores, uma vez que o valor do seu vigor não será muito elevado por terem uma área menor. Deste modo, fica assegurado que só as maiores aparecem na classificação final e não haja nenhuma que seja sobrevalorizada, por ter um vigor excessivamente alto em relação às restantes.

¹⁰⁶ O facto de se entrar simultaneamente com dois indicadores numa classificação pode fazer variar a posição relativa de uma serra quando se corta a série por um determinado intervalo interquartilício ou por outro. Ou seja, a posição relativa de uma serra pode não ser a mesma se a série for cortada pelo Q3 ou pelo P9, pelo facto da proporção dos valores dos indicadores individuais poder não ser igual em cada serra. Na realidade nunca é, mas se o desvio for ténue, tal não se chega a reflectir na classificação relativa. É o que acontece no caso das classificações que envolvem somente a altura e o vigor.

¹⁰⁷ Caldeirão, Estrica, Barroso, Piorneiro, Freita e Chavães.

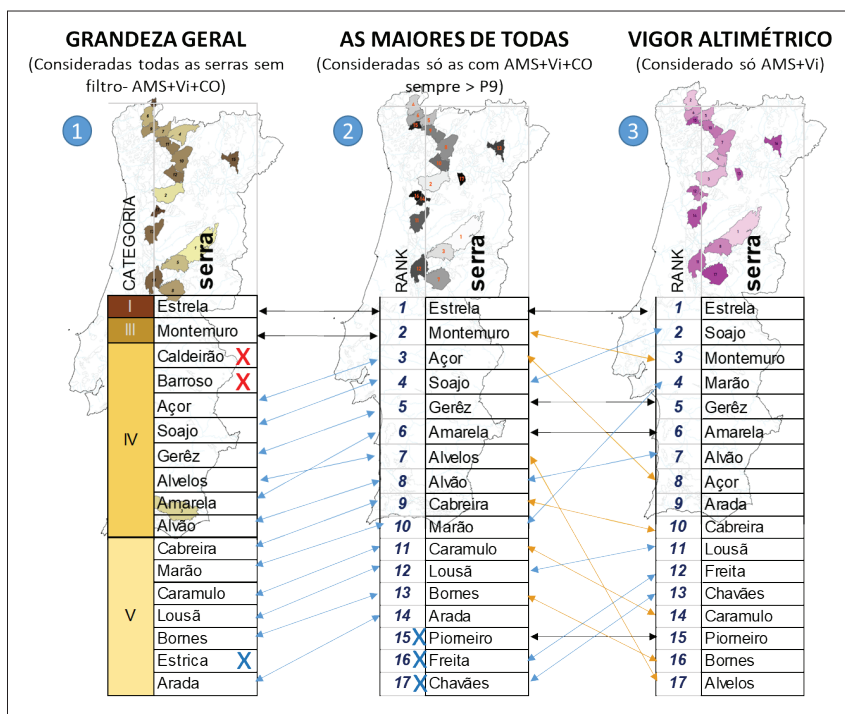


Fig. 41 - As Maiores Serras de Portugal.

X – Serras que não aparecem em todas as classificações;

X – serras sobrevalorizadas pelo vigor altimétrico;

X – serras sobrevalorizadas pelo seu comprimento; _____ - serras que mantêm a posição nas três classificações; _____ - serras que mudam de posição para cima; _____ --serras que mudam de posição para baixo.

Variáveis (valores normalizados):

AMS – Altura média da serra;

Vi – Vigor; CO – Comprimento.

P – Percentil.

- 1) Grandeza geral – Classificação do índice de Grandeza sem restrições (classificação por categorias);
- 2) As Maiores de Todas – serras que reúnem simultaneamente valores de altura, comprimento e vigor sempre dentro dos 10% mais elevados;
- 3) Vigor Altimétrico – Serras que têm maiores valores do índice integrado de altura e vigor.

Mapa disponível para consulta online:

As Maiores Serras de Portugal Continental

serras com predominância xistenta – [Açor](#) e [Alvelos](#) (ambas de categoria mais baixa em Vigor do que em Grandeza).

A GU que tem maior número das maiores serras é a GU7 com três, seguida da GU2 e GU9 com duas e GU6, GU3, GU11, GU22, GU4, GU12 e GU13 com uma.

TABELA XIX - As Maiores Serras de Todas: Classificação hierárquica categorizada de Grandeza e Vigor altimétrico das serras com valores sempre acima do percentil 9 (90%) nas três variáveis: Altura média; Vigor e Comprimento.

Categorias		GRANDEZA	VIGOR Altimétrico
Alta	1	Estrela	Estrela
I	2	Montemuro	Soajo
II	3	Açor	Montemuro
III	4	Soajo	Marão
IV	5	Gerês	Gerês
V	6	Alvelos	Amarela
	7	Amarela	Alvão
	8	Alvão	Açor
	9	Cabreira	Arada
	10	Marão	Cabreira
	11	Caramulo	Lousã
	12	Lousã	Caramulo
	13	Bornes	Bornes
	14	Arada	Alvelos

Disponível para consulta online:
[As Maiores Serras de Todas](#)

O Vigor altimétrico - a grandeza sem o comprimento - impõe algumas mudanças hierárquicas, não só de categoria como de diminuição de contrastes que aqui são um pouco mais esbatidos: verifica-se algumas diferenças da grandeza para o vigor altimétrico em separado, onde nesta característica, as serras como o [Soajo](#), [Arada](#) e, sobretudo, o [Marão](#) são projectadas mais para o topo da tabela, enquanto [Alvelos](#) vai para o final e o [Açor](#) desce algumas posições. Neste caso as serras graníticas fazem prevalecer o seu maior vigor em relação às mais xistentas. Mas também dentro do mesmo contexto litológico, há diferenças. Por exemplo o [Soajo](#) passa a ser a segunda maior, relegando [Montemuro](#) (mais comprida) para terceiro, apesar de serem as duas essencialmente graníticas. Como é sabido em Geomorfologia, a Litologia, sendo um factor explicativo importante, não é exclusivo.

Mas, para uma visão integrada do tamanho de uma serra, estipulou-se que a classificação da grandeza fosse a referência absoluta. Neste contexto, e utilizando somente a série de 14 serras seleccionadas, efectuou-se uma reclassificação da grandeza a partir dos parâmetros que a compõem: Altura, Vigor e Comprimento, utilizando também valores normalizados¹⁰⁸, obtendo-se um desvio padrão igual

¹⁰⁸ Esta normalização de dados é feita somente com base na série das 14 serras, enquanto a geral é feita com base em todas as 588 serras.

à unidade a partir do qual se fez a classificação de categorias de grandeza. Esta classificação torna-se pertinente, dado que a anterior indica apenas o *rank* das serras (TABELA XIX), sem dar informação relativamente à proporção do seu tamanho entre si. Neste contexto, apresenta-se em seguida os resultados: um sob a forma de categorias (seguindo o mesmo critério adoptado de divisão em classes de 1 desvio padrão a partir da classe média); outro sob a forma de círculos proporcionais para permitir uma avaliação entre si do valor proporcional do tamanho das serras maiores de todas¹⁰⁹, tomando a Serra da [Estrela](#) como referência máxima (=100 %) (fig. 42).

Confirmando-se que as maiores serras se concentram todas no Maciço Antigo, na metade norte do país, todas pertencentes à Zona Paleogeográfica e Tectónica (ZPGT) da Zona Centro Ibérica (excepto [Bornes](#)) mais propriamente a norte do troço principal do Rio Tejo ou, indo mais longe, excluindo-se [Alvelos](#), a norte do Rio Zêzere, este quadro reforça ainda mais a preponderância da Serra da [Estrela](#) relativamente às restantes. Considerando somente o universo das 14 maiores serras, a desproporção é ainda mais evidenciada. Não se verificam três categorias intermédias entre a Serra da [Estrela](#) (Cat.I) e a segunda maior ([Montemuro](#) – Cat.V): a [Estrela](#) tem quase o dobro do tamanho de [Montemuro](#) e é quase 10 vezes maior que a menor entre as maiores ([Bornes](#)). A Serra de [Bornes](#), a mais pequena das 14, é a única que fica fora do contexto orográfico quer da Cordilheira Central, quer do [arco Soajo-Caramulo](#). É ainda a única de entre as 14 cuja litologia está fortemente associada a rochas cristalinas de grande coerência.

Se tal fosse necessário, identificar-se-ia de *trans*, a oriente, e *cis* a ocidente, os “montes” que separam as terras que constituem a culminação da barreira orográfica sub-meridiana do Norte de Portugal que separa Trás-os-Montes do litoral impondo as diferenciações climáticas que se conhecem. O mesmo sucede em relação à Cordilheira Central que forma uma importante barreira concordante de noroeste para sudeste, ainda que possa ser considerada uma barreira de segunda ordem

¹⁰⁹ Refira-se que nos mapas coropletos os limites apenas dão uma noção das diferenças de grandeza, por diferenciação de categoria a partir do significado das diferentes cores e não por tamanho, baseado numa proporção directa das dimensões. Em suma, no primeiro caso a variável visual é a cor e, no segundo, o tamanho.

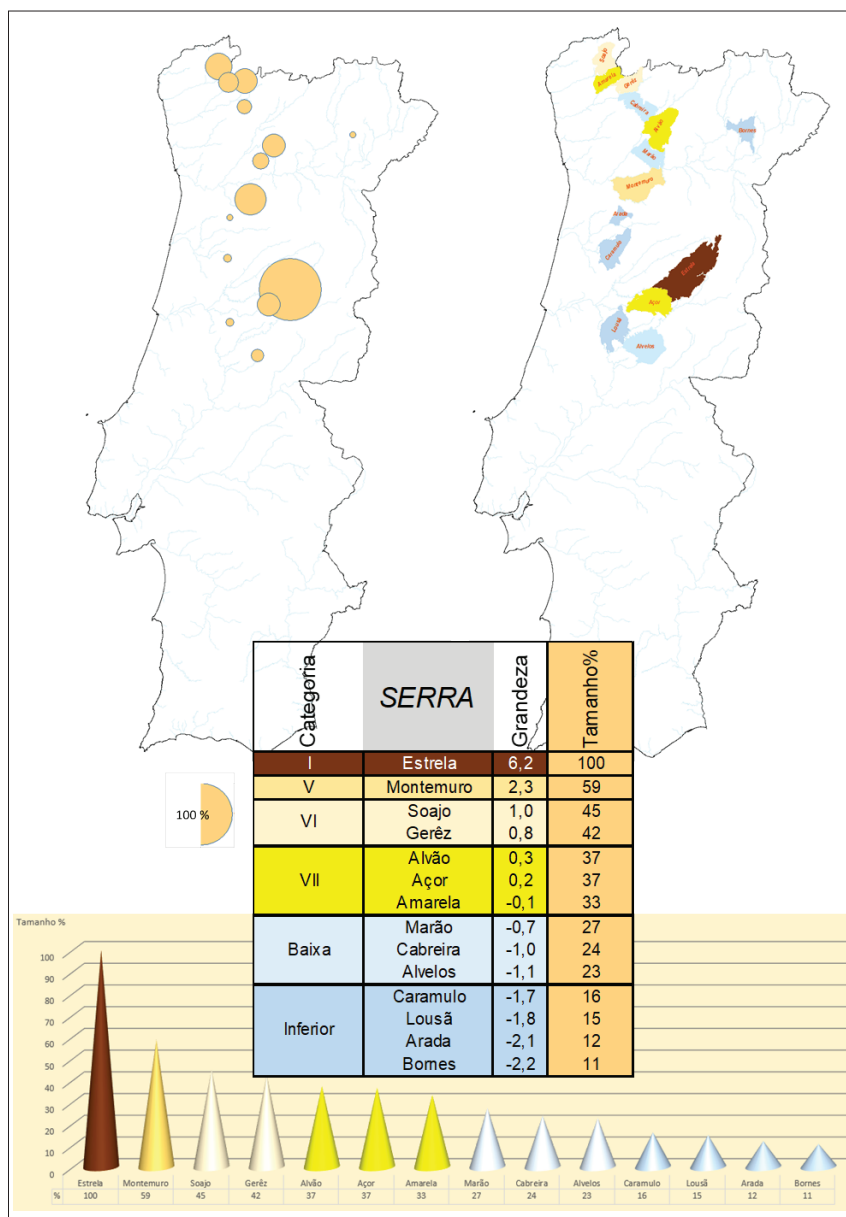


Fig. 42 - Grandeza e proporção de tamanho entre as maiores serras de Portugal Continental.

Nota: categorias estabelecidas somente tendo como base o universo estatístico das 14 maiores serras. Os círculos são centrados no cume das respectivas serras e proporcionais ao tamanho da maior serra - a Serra da Estrela.

considerando os ventos dominantes de noroeste¹¹⁰. Conforme é sabido, isso explica a relativa aridez da Beira Interior posicionada a sotavento. De permeio, entre estas duas referidas barreiras orográficas, forma-se um corredor quase aberto a sudoeste (ver [fig.51](#)) (Vale principal do Rio Mondego com o principal afluente da margem direita, o Dão e, quase toda a margem direita do Rio Alva) entre a cordilheira central e o [arco Soajo-Caramulo](#). Ainda assim, deve considerar-se, no entanto, as outras serras de permeio que fazem parte daquele bloco, que apesar de não serem tão grandes têm certamente importância relevante no contexto morfoclimático local.

Refira-se de novo que as formas de relevo mais elevadas no Maciço Antigo são, em grande parte, explicadas pela tectónica vertical por um lado, e pela erosão diferencial por outro, esta última situação, associada à presença de rochas cristalinas de grande dureza (geralmente metamórficas), mas, sobretudo à diferença de dureza entre rochas graníticas e rochas xistentas e variações mineralógicas em cada tipo. Mais naturalmente, é a combinação destes factores, com maior ou menor peso de cada um, que determina a forma do relevo nesta Unidade Morfo-Estrutural, onde os maiores rios estabelecem fronteiras físicas importantes, nomeadamente separando as serras principais ou, noutra escala, as Grandes Unidades. Não se considere, no entanto, que os referidos factores geomorfológicos, certamente os mais importantes, são os únicos responsáveis pela forma das serras.

Nas cinco maiores serras, o granito domina, surgindo a primeira serra de xistos, o [Açor](#), em 6º lugar. No entanto, serras quase exclusivamente graníticas, como o [Gerês](#), [Amarela](#) e [Cabreira](#) não garantem, por essa razão, uma posição superior, o que por si, demonstra que a dureza das rochas graníticas é um factor de grandeza preponderante, mas não exclusivo, pois o grau de susceptibilidade à meteorização e a tectónica são igualmente relevantes. Por outro lado, o facto das serras serem talhadas em xisto, rocha em geral branda, ou pelo menos mais branda que o granito, não significa que não possam ser grandes, mesmo originando formas de relevo bastante diferentes, mas neste caso será a tectónica positiva o factor mais determinante para justificar a posição elevada destas serras. Das cinco maiores serras, apenas o [Gerês](#) não tem uma parte xistenta e, as serras maiores da Cordilheira

¹¹⁰ Os ventos dominantes, passarão primeiro pela barreira Soajo-Caramulo antes de atingir esta barreira.

Central, nomeadamente a [Estrela](#) e o [Açor](#), pelas suas condições lito-estruturais comparativas, devem à tectónica, mais do que à relação litologia/erosão diferencial, a sua elevada grandeza, nomeadamente no que se refere ao seu vigor altimétrico. De facto, embora não seja regra, de entre estas serras, as xistentas têm menor vigor altimétrico que as graníticas. [Alvelos](#), [Açor](#) e [Caramulo](#) devem muito da sua posição cimeira à sua grande área e comprimento, pois em termos de vigor são das menos vigorosas, no contexto das 14 seleccionadas. Os maiores contrastes altimétricos verificam-se nas serras graníticas do [Soajo](#), [Gerês](#) e [Montemuro](#) e os menores nas serras xistentas ([Açor](#), [Caramulo](#), [Lousã](#) e [Alvelos](#)) e [Bornes](#), sendo que a amplitude altimétrica maior se verifica no [Gerês](#) (1.052 m), [Soajo](#) (1.026 m) e [Montemuro](#) (952 m) e a menor em [Bornes](#) (500 m).

A figura 43 mostra uma comparação à mesma escala entre as maiores serras e as menores.

Por fim, saliente-se a componente tectónica - nomeadamente tendo em atenção as direcções hercínicas NE-SO ou NNE-SSO - que condiciona de forma evidente a orientação geral das GU onde se encontram as serras maiores, nomeadamente a fronteira entre as GU3 e 9, 11 e 8, 11 e 9 ou às já referidas da Cordilheira Central: limite noroeste da GU7; fronteira entre as GU7 e 13 ou o limite sudeste da GU13, todas ocupadas por rios importantes que, grosso modo, seguiram os alinhamentos tectónicos. Individualmente, das 14 maiores serras, apenas o [Marão](#) e a [Cabreira](#) não têm um alinhamento NE-SO ou NNE-SSO dominante o que comprova a correlação entre as maiores serras e as grandes falhas que atravessam Portugal Continental. No conjunto de todas as serras, apenas 34 % têm uma orientação principal, dominante ou importante NE-SO ou NNE-SSO, o que atesta a importância relativa da tectónica nas serras maiores e na sua orientação.

Tabela Disponível para consulta online: [Direcções de Alinhamentos](#)

Tendo em consideração tudo o que acabou de ser referido em relação às maiores serras, passa agora a analisar-se a grandeza por GU com base no índice *grandeza*, sem filtros (fig. 44). À margem da Serra do [Caldeirão](#), as discrepâncias que existem, por sobrevalorização de um dos três factores que compõem o índice,

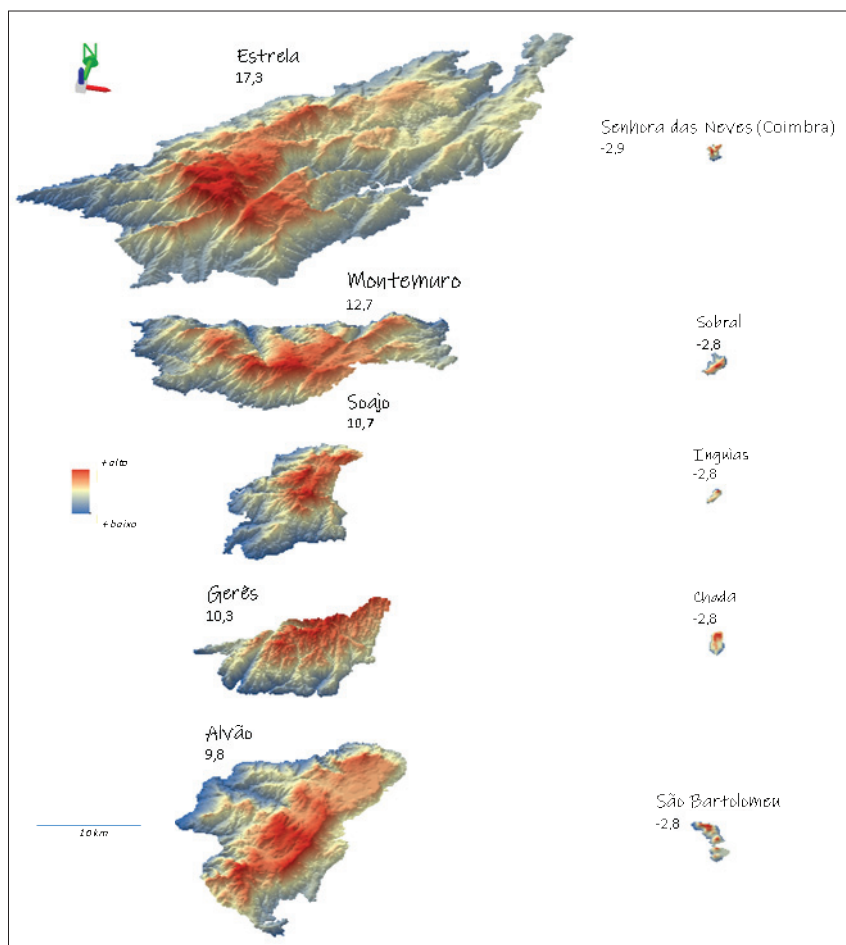


Fig. 43 - Comparação extrema de tamanhos com base nos valores de grandeza. As serras maiores (lado esquerdo) e as menores (lado direito): representação hipsométrica 3D com sobrelevação 3x; Valores do índice de Grandeza. Para as serras maiores usou-se a hierarquia das serras maiores de todas – ver figura 42 – mas com os valores de grandeza sem filtros – ver [tabela de serras principais](#) (online) omite-se assim as serras do Caldeirão, Barroso, Açor e Alvelos por estarem sobredimensionadas na classificação original da Grandeza).

não são significativas ao ponto de o invalidar ou de impedir a sua utilização para esta análise, nomeadamente porque, omitindo a ordem hierárquica das serras e atendendo apenas à sua categoria, não há sequer mudanças.

Tabela Disponível para consulta online: [Tabela de Grandezas \(sem filtros\)](#)

Analisando de norte para sul, começa-se por referir que as grandes e vizinhas serras do Minho Oriental, têm todas a mesma categoria (III) e dominam o interior das GU que as contém (GU6 e GU3). Na GU6 (Entre Minho e Lima) o tamanho das maiores serras diminui para ocidente, considerando o alinhamento E-O entre o Soajo (III) – Coura (IV) – Arga (V) e Santa Luzia (VI). Nesta GU, destaque ainda para as Serras da Estrica (IV) - a mais setentrional de Portugal- acompanhada no extremo oriental minhoto das serras fronteiriças (mas totalmente portuguesas) da Peneda (V) e do Laboreiro (VI), ou as serras que separam o Soajo do Rio Minho: Cumieira (VI) e Anta (V). Nesta GU, uma das mais montanhosas de todas, ainda se intercalam pequenas serras entre as maiores, nomeadamente na parte ocidental.

Atravessando o Rio Lima para sul, surge a GU5 (Entre Lima e Cávado) que é semelhante à GU6. O seu sector oriental é dominado pelas serras maiores – Amarela e Gerês (III) – e, para oeste, apenas a Serra do Piornheiro atinge categoria de destaque (IV). Verifica-se também uma maior dispersão de serras para oeste, onde o Oural e a Padela alcançam categorias acima da média (VI), não havendo neste sector nenhuma serra de Cat. V. No entanto, esta GU estende-se para nordeste acompanhando o Cávado para montante, no prolongamento do Gerês. Surgem ainda entre a fronteira e aquele rio, com algum destaque, as serras de Mourilhe (V) e do Larouco (VI), que, tal como o Gerês, são ST.

Entre o Cávado e o Tâmega, segue-se a GU3 (Entre Cávado e Tâmega) que é a segunda maior em área, mas com alguma dispersão de serras para ocidente, onde também são menores. Nesta GU apesar de, nesta classificação de grandeza, a Serra do Barroso (III) ter uma categoria superior à da Cabreira (IV), o facto é que esta serra é uma das excepções, onde um dos factores, neste caso o comprimento, sobrevaloriza excepcionalmente uma serra. Como tal, tem de se considerar a Serra da Cabreira como a maior desta GU. A Serra do Barroso, domina toda a região que lhe dá o nome, posicionando-se no sector interior norte-noroeste entre o Cávado e o Beça, dominando a leste, as serras de Leiranco, Pedras e Chaves (VI). Para sudoeste, para onde a GU se prolonga e alarga, surge a Cabreira, devendo ainda destacar-se a Serra dos Marcos (VI) entre esta serra e a do Barroso. Acompanhando para sudoeste a sequência granítica, depois da Cabreira surgem as serras “irmãs” da Lapela e Penouta (VI) e, com maior destaque, as de Cabeceiras e Borba (V). Ainda

mais para sudoeste, apenas se destacam as serras de Cat. VI sobranceiras aos rios Cávado, a norte – Serra da **Falperra** (Braga) – e Tâmega, a sul – serras de **Luzim** e da **Boneca**. Portanto o sector central desta GU tem serras médias ou inferiores com alguma dispersão. Esta GU não atinge a costa e é parcialmente barrada a ocidente por cristas quartzíticas (NO-SE), de onde se destaca a Serra de **Valongo** (Valongo/Gondomar/Paredes), também de Cat. VI.

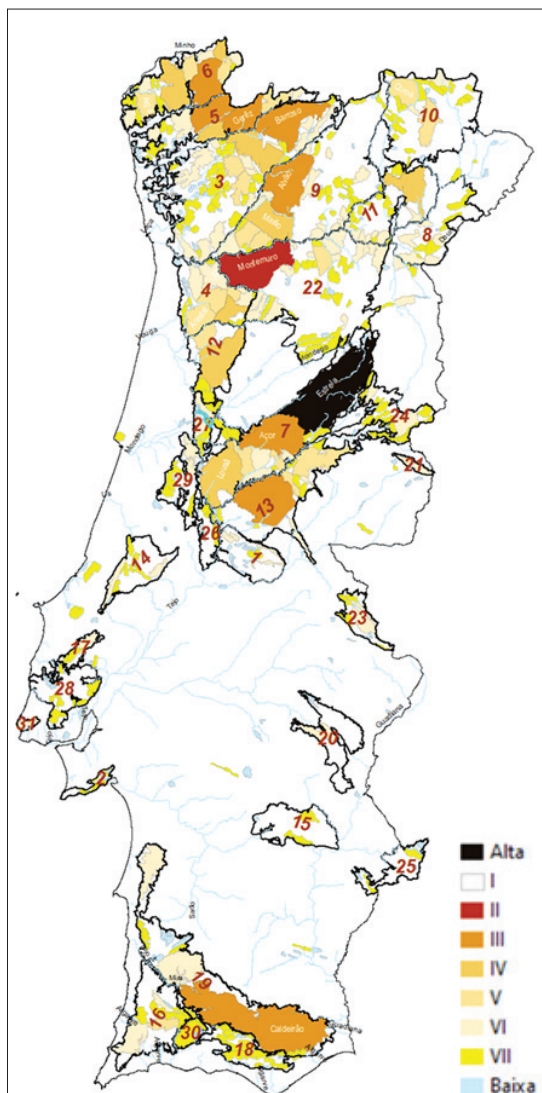


Fig. 49 - Serras de Portugal Continental: Grandeza, sem filtros, por categorias e por GU.

A GU9 (Entre Tâmega e Tua), a terceira maior, é limitada a norte pela fronteira, a leste pelo Rio Tua, a sul pelo Douro e a oeste pelo Tâmega¹¹¹. Situa-se já em Trás-os-Montes e, ao contrário das GU anteriores, as maiores serras encontram-se a ocidente num alinhamento Aguilhões sub-meridiano, sendo a maior a Serra do Alvão (III), a meio da GU, seguindo-se o Marão (IV) e os seus prolongamentos para sudoeste – Aboboreira e Aguilhões (V) – e Serra de Eiras (VI), portanto numa sequência da maior para a menor. Sendo estas as principais, ainda restam algumas serras de tamanho acima da média, mas todas de Cat. VI, como as de riba-Tâmega – Meia Via, Corisco e Telégrafo – as de riba-Douro/Tua – Burneira, Cruz, Bandeira e São Domingos (Sabrosa) – ou, ainda, as que estão dispersas pelo planalto dominante na metade oriental: Falperra (V.Real/V.Pouca de Aguiar); Padrela e Santa Comba.

Para leste do Tua dominam as regiões planálticas e o tamanho das serras diminui. Apenas se destaca a Serra de Bornes, a de maior categoria e única de Cat. (IV). Na GU10 (Entre Tua e Maçãs), só se atinge a Cat. V e em apenas duas serras: Nogueira, no centro desta GU e Coroa, junto à fronteira (mas inteiramente portuguesa). Depois só há mais duas serras acima da média – Montesinho mas é ST e a sua parte mais vigorosa fica em Espanha, e a Serra do Castro a sul da Coroa.

Na raia oriental transmontana a região da bacia do Rio Maçãs, afluente do Tua, e do sector da margem direita do Douro internacional é planáltica e pobre em serras, não há GU ocorrendo algumas ST e quatro serras médias ou Baixas e geograficamente dispersas. Já na GU11 (Entre Tua e Sabor) a referida Serra de Bornes domina, situando-se na metade norte. De resto também aqui dominam as superfícies planálticas e as restantes serras acima da média (Cat.VI) encontram-se junto ao Rio Sabor (Serra de Sendim da Serra) e, mais a jusante, depois da confluência deste rio com o Douro, junto a este com a excepção da Serra da Assunção; Lousa (Torre de Moncorvo); Seixo de Ansiães; Vila; Cabeço Alto e Lousa (Carrazeda de Ansiães)¹¹².

¹¹¹ Quando se faz referência a “Douro”, está a considerar-se o troço principal deste rio, devendo ainda ter-se em atenção que os rios Tua e Tâmega são seus afluentes da margem direita.

¹¹² O facto de haver duas serras com o nome de “Lousa” levanta a possibilidade da sua constituição geológica ser xistenta, dado o significado do termo.

Para leste, entre o Sabor e a fronteira, o sector norte da GU8 (Entre Sabor e Douro Internacional) é ainda dominado pelo planalto transmontano e não tem serras acima da média, com destaque para a Serra de Mogadouro por ser mais conhecida, mas só tem Cat. VII, situando-se as maiores na metade sul, mas que só atingem a Cat. VI e estão todas elas ligadas à presença de cristas quartzíticas: [Taveira](#) (junto ao Sabor); [Reboredo](#), [Pocinhela](#), [Moncorvo](#) e [Poiares](#) (Junto ao Douro).

Imediatamente a sul desta GU, estende-se o vasto planalto que corresponde à quase totalidade da bacia do Rio Còa, que domina, e que não tem GU. As serras existentes, com excepção da pequena Serra da [Gasberna](#) (Cat. Baixa) concentram-se ou no sector mais a norte, junto ao Douro (margem esquerda), ou ligeiramente mais a sul no [alinhamento quartzítico da Marofa](#), sendo esta última serra, em conjunto com a de [Castelo Melhor](#), as de maior categoria (VI). Todo o grande sector desta área a sul da [Marofa](#) não tem serras.

Mais para oeste, a GU22 (Ribadouro) faz toda a fronteira da metade norte da área descrita anteriormente. É a maior de todas as GU em área, mas nem por isso é aquela que tem maior área de serras (ver TABELA VI), que apenas ocupa 42 %. Isto deve-se ao facto de o planalto ser dominante em todo o sector central onde ou não há serras ou estas são pouco relevantes (médias ou Baixas), concentrando-se a maioria e as maiores serras na vizinhança dos rios principais (Douro a norte, Vouga e Mondego a sul). Destaque de longe para a Serra de [Montemuro](#) (II), a segunda maior de Portugal Continental, que domina todo o sector ocidental, é limitada a norte pelo Douro, a sul pelo Rio Paiva e a leste pelo Rio Varosa (afluente da margem esquerda do Douro). Mas tirando esta imponente serra, só se destaca a Serra de [Chavães](#), uma das mais vigorosas do país, mas, limitada pelo seu comprimento e área, é apenas uma serra de Cat. V. No lado norte ocidental, até junto à confluência do Rio Torto com o Douro, surgem várias serras de Cat. VI ([Cabeço de Mel](#), [Seixas](#), [Numão](#), [Senhora do Viso](#), [Senhora do Monte](#), [São Domingos](#)) e, do lado sul oriental, também de Cat. VI, junto ao Vouga, as serras de [Còa](#), [Carreirinhos](#) e [Cimal](#). Acima da média ainda há a Serra [Queimada](#) junto ao Douro e a [Montemuro](#), e outras dispersas como a Serra do [Pisco](#) a sudeste, as de [Paredes da Beira](#), da [Piedade](#) e de [Santa Helena](#), a norte.

A GU22 faz toda a fronteira oriental da GU4 (Entre Douro e Vouga), que, contém o chamado [Maciço da Gralheira](#) e que domina esta GU, a última antes

da costa neste sector entre Douro e Vouga. Esta GU tem uma densidade de serras muito elevada, onde apenas os seus sectores mais ocidental e extremo sudeste, não têm serras ou estas são médias ou Baixas. Neste contexto, a serra da [Arada](#) (IV) é a maior de todas e as suas vizinhas a norte e oeste as seguintes: [Arestal](#), [Freita](#) e [Prova](#) (V). O tamanho das serras diminui para norte onde, fazendo a fronteira setentrional da Serra da [Freita](#), surgem as serras da [Mó](#) e [Grande](#) (VI). Para concluir o destaque das serras desta GU que estão acima da média, surgem ainda no sector mais oriental, entre [Montemuro](#) e [Arada](#), as serras de Covas do Rio e [São Macário](#) (VI). Esta GU, em conjunto com as que se seguem para sul desta (GU12, GU27, GU29 e GU26), formam um conjunto de serranias que se podem designar GU marginais pois separam as serranias do Maciço Antigo da Orla Ocidental.

Assim, a sul da GU4, separada pelo Vouga, surge a GU12 (Entre Vouga e Mondego), que é dominada pela Serra do [Caramulo](#) (IV) que ocupa a maior parte sobretudo o sector central e oriental. Neste sector de apenas cinco serras, só a Serra das [Pedras Talhadas](#) que separa o [Caramulo](#) do [Arestal](#) é que tem tamanho acima da média (Cat.V).

Mais para sul, prosseguindo pelas GU marginais, o tamanho das serras diminui e entra-se na transição E-O entre o Maciço Antigo e a Orla Ocidental. Na GU27 (Serrania de Coimbra), imediatamente a sula da GU12, os alinhamentos de serras quartzíticas (NO-SE) – [Buçaco](#), [Lorvão](#) e [Poiões](#) – formam uma barreira ao Rio Mondego que as corta na região de Penacova, mas só o [Buçaco](#) tem categoria acima da média (VI). Para além desta serra, a sul apenas a Serra da [Aveleira](#) tamanho idêntico.

Proseguindo para sul, na GU29 (Sicó-Rabaçal), há uma nítida diferenciação entre as serras do sector pertencente à Orla Ocidental, a oeste, e as do sector do Maciço Antigo a leste. A Serra de [Penela](#) é a única em pleno Maciço Antigo de tamanho acima da média (Cat.VI). No sector mais a sul, já domina a Orla Ocidental: a Serra de [Ansião](#) já é carbonatada, mas não passa de Cat. VII. A leste deste último sector, a GU26 (Serrania de Alvaiázere) é dominada por uma superfície planáltica central onde as elevações não chegam para formar serras. No sector ocidental, no entanto, surgem serras de transição, Baixas, com orientação meridiana, e no sector mais oriental, serras de tamanho médio, duas delas quartzíticas e também com orientação sub-meridiana.

Para terminar a análise das GU marginais, a leste da GU26, surge a GU1 (Amêndoa) onde as serras são fortemente condicionadas pela presença de cristas quartzíticas, com destaque para as serras de [Mação](#) e [Melriça](#), as únicas acima do tamanho médio (Cat.VI), em que a primeira apresenta uma forma em “V” com o vértice voltado para sudeste e sugerindo uma inversão do relevo – sinclinal alcandorado – do tipo Apalachiano.

A GU7 (Entre Mondego e Zêzere), de orientação NE-SO, é talvez a GU mais importante em termos de conjunto de serranias, não só por conter a maior serra de Portugal e algumas das maiores de todas, como ainda por ter a maior área de serras e uma das mais densas. A Serra da [Estrela](#), que ocupa quase toda a metade nordeste, é a maior de Portugal e a única de Cat. Alta. Liga-se, a sudoeste, com a Serra do [Açor](#), mas esta, xistenta, já é só de Cat. III. Esta GU termina, a sudoeste, na Serra da [Lousã](#), já de Cat. IV. No entanto, toda esta GU poder-se-ia considerar como uma só serra, ou mesmo considerar uma cordilheira por ser um alinhamento de grandes serras, sobretudo se se juntarem as grandes serras da GU vizinha a sudeste – GU13 (Entre Zêzere e Ocreza) – as serras da [Gardunha](#) e de [Alvelos](#). Na realidade, estas duas GU estão separadas devido à presença do Rio Zêzere (NE-SO), que faz a fronteira entre elas. Mas prosseguindo a análise da GU7 (ver em anexo, a figura 50), Entre a [Estrela](#) e a [Lousã](#) poderia muito bem considerar-se apenas uma serra, ou, em alternativa – uma vez que há algum contraste decorrente das diferenças entre o modelado granítico e o modelado xistento – duas serras, separando a Serra da [Estrela](#) do bloco de sudoeste, passando a constituir-se uma só serra entre o [Açor](#) e a [Lousã](#). Com excepção da Serra do [Moradal](#), por estar associada a alinhamentos quartzíticos (NNO-SSE), a ligação NE-SO entre [Açor-Caveiras-Carvalhal](#) e [Lousã](#) seria possível. No entanto, ainda assim, há argumentos fortes para o não fazer, pois, para além da toponímia – que faz da Serra do [Açor](#) uma manta de retalhos de sub-serras - o Rio Ceira separa esta serra do [Açor](#) das serras de [Caveiras](#) e [Carvalhal](#), embora não totalmente, pois as suas cumeadas estão efectivamente ligadas. Por sua vez, estas duas últimas serras fazem a ligação à [Lousã](#). Já a separação entre [Caveiras](#) – [Carvalhal](#) e [Lousã](#) não tem justificação para além da toponímia, embora tal como foi feito, possa haver uma separação lícita entre estas serras, mas diga-se que o sector oriental da Serra das [Caveiras](#), só foi incluído nesta serra por não ter toponímia

associada. Também a sub-serra do [Penedo](#) – crista quartzítica que faz a separação entre [Carvalho](#) e [Lousã](#) – foi um argumento para manter separadas estas duas serras, cuja delimitação foi das mais complexas de todas, mantendo-se a dúvida se deveria ou não fazer parte da [Lousã](#) ou ficar separada. Neste caso a visualização 3D do conjunto foi fundamental para se tomar a decisão de incluir a Serra do [Penedo](#) dentro do perímetro da [Lousã](#). Diga-se também, que estas quatro serras – [Açor-Caveiras-Carvalho](#) e [Lousã](#) – têm grandezas diferentes entre elas, o que é um argumento favorável à sua separação. O [Açor](#) é a mais categorizada (III) as [Caveiras](#) só têm Cat. VI, [Carvalho](#) V e [Lousã](#) V.

A Ribeira de Unhais (NE-SO), afluente da margem direita do Zêzere, separa o troço principal deste rio (fronteira meridional entre a GU7 e GU13) do [alinhamento Caveiras-Carvalho-Lousã](#) a norte. No interflúvio entre estes dois troços, encontra-se ainda a Serra da [Urre](#) (VI).

Para além da presença de cristas quartzíticas influenciarem a morfologia, sobretudo na fronteira entre a [Lousã](#) e o [Carvalho](#) (alinhamentos NNO-SSE), destaque ainda para as serras do [Machialinho](#) (VI) entre o [Açor](#) e [Moradal](#) e, sobretudo, para esta última serra, que é dos casos raros de uma serra que atravessa duas GU (GU7 – sector noroeste e GU13 – sector sudeste): é cortada tanto pela Ribeira de Unhais (a norte) como pelo Zêzere (mais a sul) e, se tivessem sido considerados dentro do seu perímetro os seus prolongamentos para sul-sudeste (serras propostas de Pião e Giesteiras), já na GU13 ainda seria cortada pela Ribeira do Alvito, mas estas elevações não foram consideradas serras.

Tal como a Serra do [Moradal](#), a Serra das [Talhadas](#) também é um alinhamento de cristas quartzíticas (NNO-SSE), com epigenias ou sobreimposições dos rios Ocreza e, mais a sul, do Rio Tejo, onde se localizam as “Portas de Rodão”. Mais a norte, num alinhamento paralelo, surge a Serra da [Pedragueira](#), constituindo com as [Talhadas](#) e o [Moradal](#) serras atípicas no contexto, mas que foram integradas na GU13. A Serra das [Talhadas](#) poderia ter sido apenas parcialmente incluída, uma vez que a secção a sul da epigenia do Ocreza, está muito fora do contexto hipsométrico da GU13.

Como já foi referido, só não se considerou a GU13 como parte da GU7, pelo facto do vale do Rio Zêzere separar claramente dois grandes espaços interfluviais, embora num contexto mais abrangente, as GU7, GU13 e GU24, se pudessem

juntar numa só GU como parte da Cordilheira Central, já que este conjunto, de facto, faz parte da Cordilheira Central Ibérica. Mas está-se a tratar apenas do contexto nacional, pelo que essa possibilidade foi descartada, embora deva ser tida em consideração, por exemplo para um estudo das serras ibéricas.

As GU7 e GU13 encontram-se ambas alinhadas NE-SO, no entanto, ao contrário da GU7, nesta GU13 a maior serra, [Alvelos](#) (III), encontra-se a sudoeste, separada da Serra da [Gardunha](#) (a nordeste) pelo sector meridional da Serra do [Moradal](#) (V), Serra da [Pedragueira](#) (VI) e mais duas serras médias. Se a delimitação da Serra do [Açor](#) foi complicada, a da Serra de [Alvelos](#) foi-o ainda mais, por causa da toponímia e das várias versões encontradas na cartografia. Esta serra é, na sua maior parte, constituída por sub-serras, não dispersas pelo perímetro desta serra, mas concentradas e vizinhas: destacam-se as sub-serras [Vermelha](#) e do [Cabeço Rainha](#), cujos nomes muitas vezes são confundidos com a Serra de [Alvelos](#) ou são mesmo consideradas como serras principais. A única maneira de conciliar todos os topónimos encontrados, foi mesmo juntar estas duas dentro da Serra de [Alvelos](#). Já na [Gardunha](#) (V) o problema foi inverso, pois, na realidade, esta serra poderia bem ser subdividida em três. O seu sector nordeste é mais frequentemente identificado como Serra da [Gardunha](#). Os seus sectores central e sudoeste, são, na realidade, serras anónimas, mas que a cartografia de pequena escala tende a abranger e, por isso, foram incluídas na [Gardunha](#) e não delimitadas como serras propostas. O sector sudoeste desta GU praticamente não tem serras, embora seja montanhoso, onde os relevos são sobretudo retalhos planálticos de prolongamentos para sudoeste da Serra de [Alvelos](#). Mas deste conjunto, na extremidade ocidental da GU13, surge ainda uma pequena serrania, com cinco serras de Cats, Médias e Baixas, com um claro condicionamento estrutural, associado a cristas quartzíticas sub-meridianas, no mesmo contexto da GU26, unidade com a qual ali faz fronteira.

No alinhamento das cristas quartzíticas da Serra das [Talhadas](#), para sudeste junto à fronteira, fica a GU23 (São Mamede), dominada pela Serra de [São Mamede](#), que, conjuntamente com a Serra [Fria](#), são os expoentes maiores deste alinhamento NO-SE que se materializaram em serras com categoria idêntica à Serra das [Talhadas](#) (V). Paralelamente, mais a norte, encontra-se isolada a Serra de [Monforte](#), alinhada com a Serra da [Pedragueira](#), também NO-SE e, ainda mais a norte, também num

alinhamento paralelo aos anteriores, surge a GU21, constituída apenas pela Serra de [Penha Garcia](#) também de Cat. V, mas que integra seis sub-serras.

Estes alinhamentos estendem-se por Espanha pela Serra de São Pedro.

Ainda no contexto das Beiras interiores a GU24 (Serrania da Beira Interior), em conjunto com as GU7 e GU13, pode considerar-se parte da Cordilheira Central portuguesa. Integra as cabeceiras do Rio Côa a nor-nordeste e do Zêzere (em conjunto com a Serra da [Estrela](#)), nomeadamente do seu afluente da margem esquerda, a Ribeira de Meimoa. Esta GU, é constituída por grande número de pequenas serras de onde se destacam, acima da média, as serras da [Malcata](#), a leste, e de [Fráguas](#), a oeste. Esta GU é separada da GU13 pela Cova da Beira, grande depressão que constitui a principal superfície baixa da Cordilheira Central portuguesa. De referir ainda que a Serra da [Malcata](#) também colocou grandes dificuldades na sua delimitação, pois, na realidade poderia ter-se considerado a existência de duas ou três serras em vez de apenas uma. Tal como no [Açor](#) ou no [Barroso](#), seguiu-se as indicações da toponímia na cartografia, apesar desta serra ter um tronco principal NO-SE, que se ligam duas ramificações – uma para oeste e outra para sudoeste – que poderiam constituir serras e, ainda uma ramificação da de sudoeste que poderia originar outra. De referir ainda que as serras mais orientais ([Mesas](#) e [Homém de Pedra](#)) são, em média, as de maior altitude do país, apesar de terem tamanho médio (Cat. VII) estão ambas ligadas à Serra de Gata em Espanha, que por sua vez, faz parte da Cordilheira Central Ibérica.

As GU da Orla Ocidental, de certo modo, estão no mesmo alinhamento NE-SO da Cordilheira Central, mais marcadamente as GU14 (Maciço Calcário Estremenho) e GU17 (Montejunto). A GU14, que corresponde ao Maciço Calcário Estremenho, cujo conjunto é um bloco tectónico, é a unidade mais importante, onde se destacam as Serras [d'Aire](#) e [Candeeiros](#) (Cat.VI), só igualadas em tamanho pelas serras de [Montejunto](#) (GU17) e de Sintra (GU31). De resto, tirando a serra média de [Alqueidão](#), que é um monte anticlinal, portanto uma forma estrutural, as restantes serras não passam de pequenos cabeços ou pequenas cristas montanhosas que sobressaem dos planaltos que dominam esta GU, mas que não sobressaem em tamanho, a não ser sectorialmente algumas, pelas vertentes escarpadas que apresentam, nomeadamente as serras de [Santo António](#) (Costa de Minde), [Alvados](#)

(Costa de Alvados) e a escarpa da vertente ocidental da Serra de [São Bento](#), postas em evidência por movimentos tectónicos positivos e por erosão cársica.

Para sudoeste, a Serra de [Montejunto](#) (VI) sobressai na paisagem e domina a GU17 que só tem mais uma serra média no prolongamento de [Montejunto](#) para sudoeste.

Logo a sul surge a complexa GU28 (Serrania de Lisboa), um conjunto hipsométrico bem evidente, mas com poucas serras, pequenas, dispersas e baixas, algumas são retalhos planálticos mais sobreelevados, outras são potenciadas pela sua origem vulcânica. A associação destas elevações para se constituírem serras foi muito difícil. No sector central que não tem serras propriamente ditas e que ocupa a maior parte da superfície desta GU, surgem conjuntos de elevações como as serras toponímicas de [Sobral de Monte Agraço](#) e de [Al-Ruta](#), mas estes relevos, embora apresentem por vezes sectores com vertentes imponentes, o conjunto, demasiado planáltico, não cumpre os requisitos impostos para que se constituam como serras. No mesmo “plano” foram constituídas as Serras da [Malveira](#), da [Carregueira](#) e de [Montemor](#), todas no limite das condições de serra. Já a hipsometria e a geologia de todo o sector ocidental parece sugerir uma forma vulcânica, culminante em [Mafra](#), mas cuja platitude não permitiu que fosse considerada serra. Nesta GU, há muitas elevações toponimicamente designadas como serras que foram consideradas como tal no limite, e outras que não o foram também desqualificadas no limite. Portanto, umas quase serras e outras serras por pouco...

A GU31 (Sintra), constituída apenas pela Serra ou Maciço de [Sintra](#) que se destaca claramente na paisagem, embora seja apenas uma serra de Cat. VI, portanto pouco acima da média, mas na categoria maior das serras da Orla Ocidental.

Na GU2 (Arrábida), a mais a sul da Orla Ocidental, nenhuma serra fica a cima da média em tamanho, embora com destaque para a Serra da [Arrábida](#) e para a Serra de [São Luís](#), montes anticlinais, formas estruturais ou sub-estruturais, que se salientam claramente na paisagem.

A leste do Baixo Tejo, só aparecem grandes unidades já na raia ou nas suas vizinhanças. Destas, a GU mais a norte destas é a GU20 (Ossa) de onde se destaca a Serra de [Ossa](#), que deve a sua saliência às rochas cristalinas de que é constituída. Nesta GU existem muitas cristas que formam especialmente colinas que, ainda que salientes,

não são suficientemente grandes para constituírem serras embora, dado o contexto, se destaquem bem na paisagem. Para além da Serra de [Ossa](#) que é de Cat. VI, só há mais duas serras, vizinhas e de Cat. Baixa que também são cristas, que por serem ligeiramente mais salientes atingiram o estatuto de serras. Outras houve que, apesar da toponímia o indicar, tiveram de ser despromovidas ficando como toponímicas. Esta GU20, é o conjunto mais saliente de um grupo de cumeadas NE-SO cujo sector ocidental agrega as cabeceiras dos afluentes da margem esquerda do Rio Sorraia, o sector oriental das cabeceiras da margem direita do Guadiana português a norte do Rio Degebe e o sector sul, as cabeceiras da margem direita do Rio Sado, a oeste do Rio Xarrama. Para além da GU20, neste conjunto só há mais quatro serras dispersas, apenas uma de dimensão média (a Serra de [Monfurado](#)) no extremo sudoeste.

Um pouco mais a sul, a GU15 (Mendro) constitui também um pequeno conjunto de cristas quartzíticas destacáveis, elevações de terreno onde nascem alguns dos afluentes dos rios Guadiana e Sado, mas de onde apenas se constituíram três serras e apenas duas de tamanho médio ([Mendro](#) e [Portel](#)). Aqui, também, muitas possíveis serras foram consideradas, mas apenas as referidas puderam ser classificadas como serras.

As cristas quartzíticas ou de rocha cristalina em geral, são litologias responsáveis pela maioria das serras alentejanas da raia e a GU25 (Serrania da Raia Alentejana), junto à fronteira, não foge à regra. Também nesta GU não há serras que se destaquem pelo seu tamanho e apenas duas – [Barrancos](#) e [Adiça](#) – são de Cat. média e as restantes sete são de Cat. Baixa. [Adiça](#), [Preguiça](#) e [Malpique](#) constituem os expoentes maiores de alinhamentos NNO-SSE, enquanto ,o sector nordeste desta GU as serras de [Barrancos](#), [Coitadínha](#), [Botefa](#) e [Contenda](#) são sectores mais ocidentais de cristas quartzíticas NO-SE que culminam em Espanha. Todo o sector central desta GU, é em grande parte, separado do seu sector culminante em Espanha e corresponderia à Serra das Contendas que foi considerada toponímica por não reunir todos os atributos mínimos para ser serra.

No Baixo Alentejo Central não há serras e na parte oriental são residuais, também cristas quartzíticas (ONO-ESE) concentradas na região de Mértola, onde a serra de [Alcaria Ruiva](#) é a maior do conjunto, mas apenas com Cat. VII.

No Alentejo ocidental e meridional, na transição para o Algarve, o panorama muda, pois encontra-se um extenso [alinhamento](#) serrano em arco ESE-ONO-NO

rodando para S-N, que atravessa o país por mais de 170 km, desde o Guadiana a oriente até à Serra de [Grândola](#) a ocidente. A GU19 (Orla Sudoeste) constitui este sector: A vertente oriental comporta as cabeceiras da margem direita do Guadiana, a sul do seu afluente Lapa, e as nascentes do Rio Sado. As vertentes ocidentais integram a margem direita do Rio Mira, e as nascentes dos rios algarvios a leste do Arade (incluindo a margem esquerda). Todo o sector central e oriental da GU19 é dominado pela Serra do [Caldeirão](#), já referida por ser a maior de Portugal em dimensões planimétricas, mas com baixas alturas, ainda assim com Cat. III no conjunto, mas com vigor altimétrico apenas médio (Cat. VII). Ocupa toda chamada “Serra Algarvia” estendendo-se de ESE para ONO, ao longo de mais de 115 km, onde os seus limites sul central e oriental estabelecem a fronteira do Maciço Antigo (a norte) com a Orla Meridional (a sul). A Serra do [Caldeirão](#) é interrompida a noroeste pela albufeira de Santa Clara que a separa da Serra da [Vigia](#) (VI). Já no extremo ocidental, a Serra de [Grândola](#), ainda acima da média (VI), quase se liga à Serra do [Cercal](#) a sul, que é uma serra média, mas que se destaca na paisagem. Estas são em geral serras de topo plano, mas como são circunscritas puderam ser classificadas como serras.

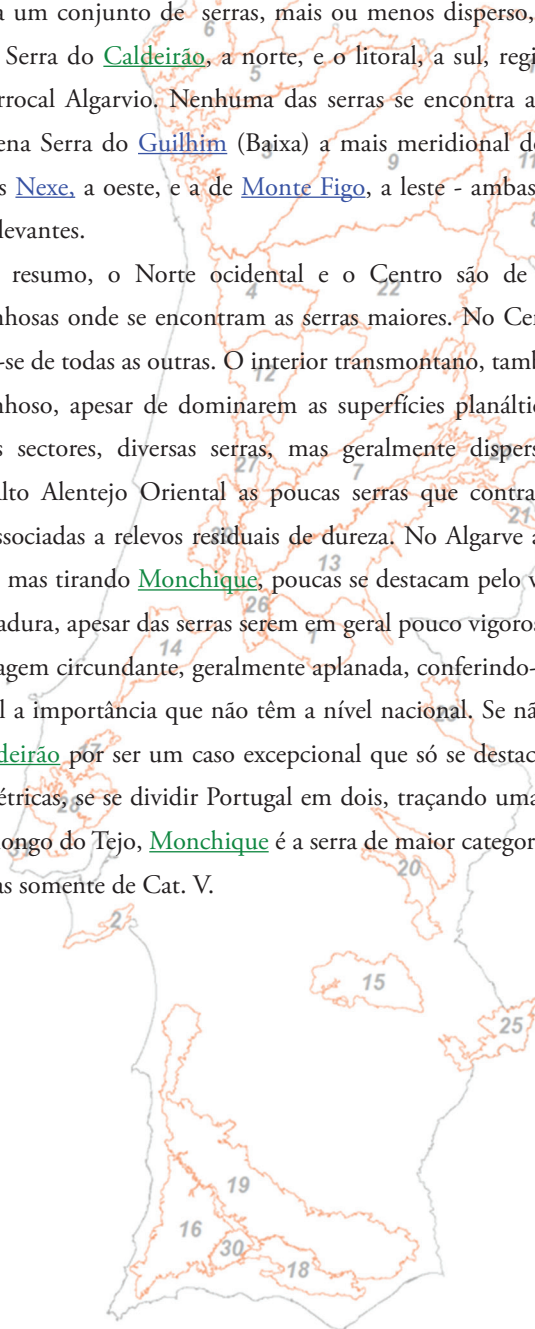
Mas no Sul do país, a serra dominante em tamanho é a Serra de [Monchique](#) (V), que consta entre as 22 maiores de Portugal e que, na paisagem, se destaca claramente de todas as outras pelo seu imponente conjunto. Constitui o núcleo principal da GU16 (Monchique), que apresenta mais duas serras com tamanho acima da média (ambas de Cat. VI): [Espinhaço de Cão](#) que domina toda a faixa litoral ocidental na direcção NNE-SSE e a Serra da [Brejeira](#)¹¹³ cuja vertente nordeste parece ser uma escarpa de linha de falha NO-SE que domina a margem esquerda do Rio Mira.

A GU30 (Silves), vizinha do lado oriental da GU16, poderia ter sido incluída nesta última não fosse estar separada pela Ribeira de Odelouca, principal afluente da margem direita do Rio Arade. Assim, esta GU para além da Serra de [Silves](#) (VII), que a preenche em mais de três quartos da superfície, apresenta mais uma serra média a nor-nordeste, a de [São Marcos](#). Esta serra, pelas suas características, ultrapassa os limites desta GU a noroeste, o mesmo sucedendo com outras pequenas serras na parte oriental.

¹¹³ Esta serra pode ser conhecida também por outros dois nomes: Mesquita e Galés.

A GU18 (Orla Algarvia), a mais meridional, insere-se na Orla Meridional, engloba um conjunto de serras, mais ou menos disperso, que formam barreiras entre a Serra do [Caldeirão](#), a norte, e o litoral, a sul, região também conhecida por Barrocal Algarvio. Nenhuma das serras se encontra acima da média, sendo a pequena Serra do [Guilhim](#) (Baixa) a mais meridional do país, embora as suas vizinhas [Nexe](#), a oeste, e a de [Monte Figo](#), a leste - ambas de Cat.VII - sejam as mais relevantes.

Em resumo, o Norte ocidental e o Centro são de facto as regiões mais montanhosas onde se encontram as serras maiores. No Centro, a Serra da [Estrela](#) destaca-se de todas as outras. O interior transmontano, também se pode considerar montanhoso, apesar de dominarem as superfícies planálticas de onde emergem, nalguns sectores, diversas serras, mas geralmente dispersas. Na Beira interior e no Alto Alentejo Oriental as poucas serras que contrariam a platitude geral estão associadas a relevos residuais de dureza. No Algarve a densidade de serras é grande, mas tirando [Monchique](#), poucas se destacam pelo vigor, mas, tal como na Estremadura, apesar das serras serem em geral pouco vigorosas, muitas se destacam na paisagem circundante, geralmente aplanada, conferindo-lhes assim no contexto regional a importância que não têm a nível nacional. Se não se considerar a Serra do [Caldeirão](#) por ser um caso excepcional que só se destaca pelas suas dimensões planimétricas, se se dividir Portugal em dois, traçando uma linha imaginária NE-SO ao longo do Tejo, [Monchique](#) é a serra de maior categoria a sul dessa linha (fig. 45), mas somente de Cat. V.



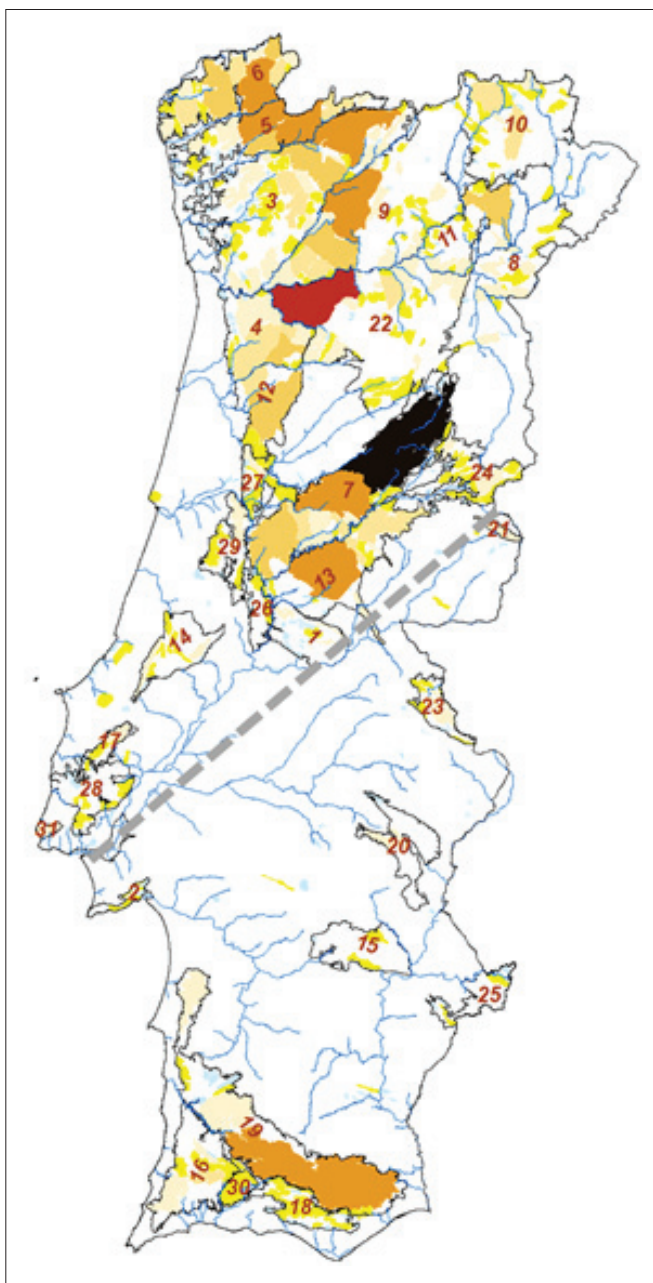


Fig. 45 - As maiores serras e a divisão do país em duas regiões.
Norte, mais montanhoso, maiores serras; sul, mais plano, menos e menores serras
(fundo do mapa: GU, rios, e serras principais por categoria de Grandeza – [ver mapa](#)).

4.1.1.2. As Serras Mais Acidentadas

Uma vez identificadas e analisadas as serras maiores, irá agora proceder-se à análise das serras mais acidentadas.

O índice designado por *Acidentação* (fig. 46) permite a análise comparativa e individual das serras, quanto ao grau de acidentação do seu relevo. Recorde-se que, após uma série de testes, concluiu-se pela integração neste índice dos indicadores que reflectem melhor a variabilidade de altitudes e de declives entre as diferentes serras, em simultâneo, para se estabelecer uma relação de movimentação relativa do relevo/carácter mais ou menos acidentado. Como já foi visto, neste caso, o índice resulta da soma de valores normalizados da dissimetria altimétrica¹¹⁴ com o desvio padrão do declive¹¹⁵.

A análise deste índice é relativamente complexa. Ainda assim, o resultado permite concluir que as serras mais acidentadas são as que, em simultâneo, têm maior variabilidade quer altimétrica quer de declives. Numa base de análise comparativa nem sempre é fácil compreender as razões pelas quais uma serra é mais acidentada que outra nem a razão ou a forma que o explica. No entanto salientam-se dois factores importantes: a presença de vertentes íngremes e de relevos muito recortados pela rede hidrográfica podem justificar essa importância relativa, sobretudo se os dois estiverem presentes na mesma serra. É provavelmente o caso da Serra do *Gerês*, cujos resultados indicam ser a mais acidentada de todas. Certamente que a relação entre dimensão relativa das superfícies planálticas presentes numa serra, com vertentes abruptas e frequentes entalhes fluviais acentuados, são também factores a ter em conta. Conclusões mais taxativas implicariam uma análise mais profunda e detalhada destes aspectos e, por ora, não é objectivo deste trabalho fazê-lo.

Existe alguma correlação entre a grandeza e a acidentação ($r=0,8$ e $r^2=0,6$), pelo que, em grande parte das situações, as serras maiores tendem a ser as mais acidentadas, mas não só, até porque a relação hierárquica é diferente nos dois índices.

¹¹⁴ soma da diferença máxima de alturas com o desvio padrão da altitude.

¹¹⁵ Note-se que não existe uma independência total entre estes dois indicadores, mas a sua correlação não é significativa ($r^2=0,3$) e a análise deste índice respeita apenas ao aspecto integrado da serra, já que, na maioria dos casos, as serras são irregulares, isto é, o grau de acidentação pode variar dentro do perímetro de uma serra, havendo que considerar, casuisticamente, essa nuance.

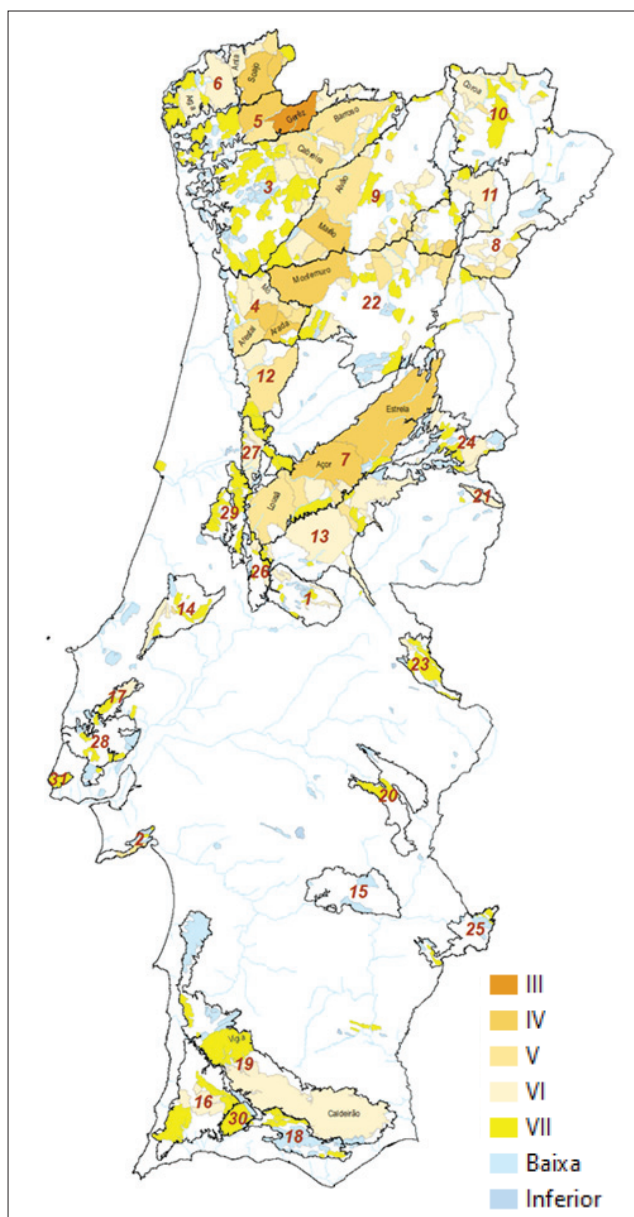


Fig. 46 - Serras de Portugal Continental: Acidentação por categorias e por GU.

Neste contexto (fig. 46) constata-se que os contrastes nacionais não são tão manifestos como em relação à grandeza, já que a serra mais acidentada é de Cat. III, portanto apenas 4 desvios padrão acima da média (na grandeza havia 7), sendo, mesmo assim, caso único. O facto do *Gerês* ser transfronteiriça tem alguma influência neste índice, portanto um resultado menos confiável, pelo que se deve considerar que as serras mais acidentadas integralmente portuguesas já só se incluem na Cat. IV. Neste contexto estão as serras vizinhas do: *Soajo*, *Peneda* e *Amarela* (sendo também esta transfronteiriça) nas GU6 e GU5; *Marão* (GU9) e *Montemuro* (GU22); *Arada* e *Freita* (GU4); e *Estrela* e *Açor* (GU7). Portanto, nesta perspectiva conclui-se que as maiores serras também são as mais acidentadas. Ainda assim, nesta categoria há uma excepção que é a pequena serra transmontana de *Lousa* (Carrazeda de Ansiães) (GU11) que se apresenta entre as dez mais acidentadas.

Numa análise de norte para sul, na GU6, o *Soajo* e a *Peneda* são as mais acidentadas (Cat. IV), seguindo-se as vizinhas *Estrica* e *Curveira* (Cat. V), havendo, tal como na grandeza, tendência para diminuição da acidentação para ocidente, isto é, para o litoral, mas também em direcção ao vale do Rio Minho numa certa lógica: mais interior, mais acidentado, com excepções pontuais, como a Serra de *Laboreiro*, no extremo oriental, muito planáltica.

Na GU5, imediatamente a sul, essa tendência mantém-se, embora, para leste do *Gerês*, a acidentação também diminua. Aqui, o *Gerês* e a *Amarela* são as mais categorizadas, seguidas da Serra do *Piorneiro* que é um prolongamento do *Gerês* para sudoeste. Para além da diminuição para o litoral, a tendência de menor acidentação também tende a diminuir para o vale do Lima, a norte, e para o vale do Cávado, a sul.

Novamente, na GU3 esta tendência de diminuição da acidentação de montante para jusante e das maiores serras para as mais pequenas mantém-se, com a excepção da pequena Serra das *Pedras*, enquanto o *Barroso* e a *Cabreira* são as mais acidentadas, mas menos que as suas vizinhas a noroeste, mais acidentadas.

Na GU9 a Serra do *Marão*, de Cat. IV, é a mais acidentada, mas há várias de Cat. V, com destaque para o *Alvão* e a Serra de *Aguilhões* (a “serra” de Eça de Queiroz), vizinhas do *Marão*, a sudoeste da qual a acidentação diminui para ocidente e em direcção à confluência do Rio Douro, com o Tâmega, seu afluente da

margem direita. Os sectores ocidental e sudeste são os mais acidentados, até porque há poucas serras no planalto, destacando-se apenas a pequena Serra da Padrela (Cat.V). Entre os rios Corgo e Tua, junto ao vale do Douro, que delimita esta GU a sul, posicionam-se as outras serras mais acidentadas ([Burneira](#), [Cruz](#), [Bandeira](#), [Além](#) e [São Domingos](#)). Na margem oposta (esquerda) do Douro, já na GU22, encontram-se igualmente serras muito acidentadas ([Adorigo](#), [Chavães](#), [Senhora do Monte](#)) onde, ainda neste vale e mais a montante, incluindo também o sector meridional da GU11, localizam-se serras das mais acidentadas, nomeadamente a já referida Serra de [Lousa](#). Portanto, esta secção do vale do Rio Douro, sensivelmente a jusante da confluência do Sabor até à do Rio Têdo mais a jusante, alinham-se em ambas as margens uma série de serras acidentadas, que, afinal, fazem parte de um dos locais mais belos de Portugal: o vale do Douro vinhateiro, ou do médio Douro. Mais a jusante, entre o Rio Varosa (que limita a vertente oriental de [Montemuro](#)) e o Rio Paiva (que limita a ocidente) erguem-se, inicialmente as “paredes” do [Marão](#) (margem direita) e de [Montemuro](#) (margem esquerda), mas com a acidentação a diminuir para jusante quando se sai do [Marão](#): Serra de [Aguilhões](#) - Cat. V, Serra de [Ancede](#) - Cat. VI e Serra D’[Eiras](#) - Cat. VII.

Na GU10, a mais acidentada é a pequena Serra do [Castro](#) (Cat. V), sendo as serras mais acidentadas as que ficam a norte, mais próximas da fronteira, mas somente atingem a Cat. VI. Há ainda uma tendência para as serras das margens do Rio Tuela serem as mais acidentadas deste sector, onde a serra mais conhecida, a [Nogueira](#), tem apenas Cat. VII.

Na GU11 a Serra de [Lousa](#) (Torre de Moncorvo) já foi referida e, de resto, a maioria das serras é de Cat. VI, incluindo a principal, a Serra de [Bornes](#).

Na GU8, que corresponde ao Alto Douro e margem portuguesa (direita) do Douro internacional, há também uma tendência para as serras que marginam este rio serem as mais acidentadas, diminuindo a acidentação, de um modo geral, para o interior e para norte. Ainda assim, a acidentação só atinge no máximo a Cat. V: serras da [Pocinhela](#), de [Poiares](#) (Freixo de Espada-à-Cinta) e de [Moncorvo](#). Mais para o interior, marcado pela área planáltica de Mogadouro, as serras mais importantes são de Cat. VI, mas, uma das mais importantes, no sector mais a norte, a Serra de [Mogadouro](#), é de Cat. Baixa.

Na GU22, já referida, as serras mais acidentadas são as que se posicionam ao longo da margem esquerda do Rio Douro, com destaque óbvio para a de [Montemuro](#), ocupando todo o sector ocidental, não só ao longo do Douro, mas ainda em todo o sector vestibular da margem direita do afluente Paiva. Toda a parte central desta GU, tem poucas serras e pouco acidentadas, havendo uma sequência ao longo da margem direita do Vouga superior, cujas mais acidentadas têm apenas Cat. VI. Mais para leste, entre o Mondego e o Dão superior, encontram-se outras, mas ainda menos categorizadas.

No que respeita à Cordilheira Central (GU7, GU24 e GU13), as serras de sotavento (SE) - GU13 e GU24 - são menos acidentadas que as da GU7 a barlavento (NO). Na GU7, a acidentação também diminui de nordeste para sudoeste, mas são as serras do sector sudeste as menos acidentadas, com a excepção da serra do [Moradal](#) (que atravessa as GU7 e 13) que tem a mesma categoria (V) da [Lousã](#) e de [Carvalhal](#). Na GU13, as maiores serras ([Alvelos](#) e [Gardunha](#)) são de Cat. VI, tal como as menores: [Talhadas](#), [Pedragueira](#) e [Brejo](#). Tirando as serras da [Estrela](#) (Cat. IV) e [Gardunha](#) (Cat. VI), as serras que envolvem a Cova da Beira são quase todas de Cat. Baixa. Na GU24 a [Malcata](#) e a [Marvana](#), a leste, e a das [Fráguas](#) a noroeste, são as mais acidentadas (Cat. VI). A, leste, a Serra de [Penha Garcia](#) (GU21) é também de Cat. VI.

Passando para as GU marginais ocidentais (de norte para sul: GU4, GU12, GU27, GU29, GU26 e GU1) não há dúvida que é na GU4 que se concentram as serras mais acidentadas, com destaque para as do [Maciço da Gralheira](#): [Arada](#) e [Freita](#) (Cat. IV), [Arestal](#), [Prova](#) e [São Macário](#) (Cat. V), diminuindo a acidentação para norte e, sobretudo, para ocidente. Mais a sul, na GU12, o [Caramulo](#) (Cat. V) é a mais acidentada e a Serra das [Pedras Talhadas](#) a norte, a seguinte (Cat. VI), sendo as serras do lado meridional menos categorizadas. Na GU27, todo o sector central, de norte a sul, é constituído por serras de Cat. VI, sendo de Cat. VII as do sector oriental. Acentuando uma tendência de diminuição da acidentação para sul, as serras mais acidentadas da GU29 têm quase todas apenas Cat. VII. Mais a sul, na GU26, unidade de transição Maciço Antigo-Orla Ocidental, mais a sul, as serras principais, integradas no Maciço Antigo (sector oriental) têm Cat. VI, enquanto as do sector ocidental, já na Orla Ocidental, são de Cat. Baixa. Por fim, na GU1, são as serras de [Melriça](#) e de [Mação](#) as mais categorizadas (Cat. VI), enquanto as do sector central - a maioria retalhos planálticos alcandorados - são de Cat. VII ou Baixa.

Na Estremadura salienta-se a Serra de [Alvados](#), a mais acidentada (Cat.V), provavelmente por causa da sua vigorosa escarpa oriental, sendo os grandes montes anticlinais de [Candeeiros](#), [Montejunto](#) e [Arrábida](#) as outras serras que se destacam de entre as mais acidentadas, mas apenas de Cat. VI. Nesta categoria, encontram-se ainda mais duas serras e no Maciço Calcário Estremenho ([São Bento](#) e [Casais](#), ambas na vizinhança dos [Candeeiros](#)). As Serras de [Sintra](#) e [d'Aire](#) são apenas de Cat. VII, categoria por onde se repartem, com as de Cat. Baixa, as restantes serras das GU14, GU17, GU28 e GU2 que, com a GU31 dominam a província Estremenha.

A Serra da [Arrábida](#) é a mais acidentada a sul do Tejo já que aí não há mais nenhuma de categoria igual ou superior a V. As seguintes mais acidentadas têm Cat. VI, não fosse a Serra de [Castelo de Vide](#) na GU23, só se encontrariam serras desta categoria na chamada região da “Serra” Algarvia, mais propriamente as Serras do [Caldeirão](#) e [Monchique](#) com os seus “satélites” a norte ([Gato](#), [Açor](#) e [Galés](#)). As restantes serras a sul do Tejo têm categoria abaixo de VI, onde a GU15 só tem categorias baixas. Das GU do Alentejo e Algarve a GU16 é, em média, a mais acidentada, pois não tem categorias baixas.

As serras não incluídas nas GU, não são muito acidentadas: a maior categoria é a VI, todas dominando a superfície planáltica da bacia do Rio Côa ([Marofa](#), [Castelo Rodrigo](#), [Poio da Serra](#), [São Cibrão](#) e [Gasberna](#)). Na Beira Interior é o *Inselberg* de [Monsanto](#) (Cat. VII) a única serra que não é de Cat. Baixa e, no Alentejo, os [alinhamentos](#) paralelos de [Alcaria Ruiva](#), [Cansado](#) e [São Barão](#) as de maior categoria (VII). Já na Orla Ocidental, o panorama é semelhante, sendo a Serra da [Boa Viagem](#) a mais acidentada (Cat. VII).

Tabela disponível para consulta online:

[Serras Por Grau de Acidentação.](#)

A figura 47 mostra o contraste entre as serras mais acidentadas e menos acidentadas segundo o índice de *Acidentação*.

Neste capítulo das maiores serras, uma nota final para aspectos relacionados com a forma: a Serra do Marão é a mais larga de entre as maiores (16 km), correspondendo a sua largura a 77 % do seu comprimento; a menos larga é a Serra da Arada (6 km), embora a mais alongada seja Alvelos, muito por causa da sua forma parabólica (a

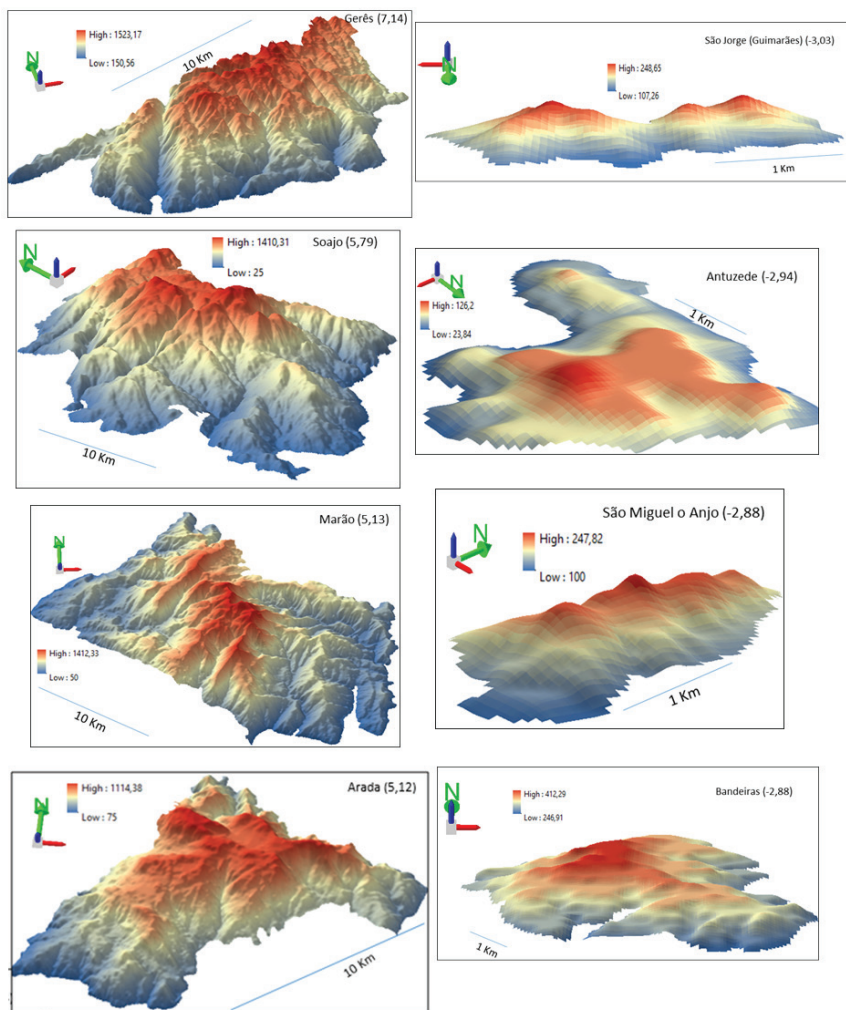


Fig. 47 - Comparação extrema de diferentes características de acidentação. As serras mais acidentadas (lado esquerdo) e as menos acidentadas (lado direito). (Valores de acidentação com base no índice homónimo. Representação hipsométrica 3D (altitudes em metro) com sobrelevação 3x: classes hipsométricas).

sua largura corresponde apenas a 16 % do seu comprimento). Refere-se ainda que a serra mais assimétrica é a Lousã e a menos assimétrica o Marão.

Tabela disponível para consulta online:

[Perfil da morfologia das maiores serras.](#)

TABELA XX - As maiores serras nos diferentes indicadores temáticos.

TEMA	SERRA	VALOR	Unidade	CATEGORIAS
<i>ACIDENTAÇÃO</i>	Gerês	7	normalizado	SUPERIOR
<i>ALONGAMENTO</i>	Mairos	33	% da largura em relação ao comprimento	ALTA
<i>ALTITUDE MÁXIMA</i>	Estrela	1993	metro	I
<i>ALTITUDE MÉDIA</i>	Laboreiro	1174	metro	II
<i>ALTITUDE MÍNIMA</i>	Mesas	903	metro	III
<i>ALTITUDE MÍNIMA MÁXIMA</i>	Curveira	1249	metro	IV
<i>ALTITUDE MÍNIMA MÉDIA</i>	Laboreiro	1174	metro	V
<i>ALTITUDE DESVIO PADRÃO</i>	Soajo	334	metro	VI
<i>ALTURA MÁXIMA (Direcional)</i>	Estrela	1743	metro	VII
<i>ALTURA MÉDIA</i>	Estrela	1339	metro	BAIXA
<i>AMPLITUDE ALTIMÉTRICA</i>	Gerês	1052	metro	INFERIOR
<i>ÁREA</i>	Caldeirão	1432	quilómetro quadrado	
<i>ASSIMETRIA</i>	Padrela	65	% da distância entre o cume e o centro geométrico em relação ao comprimento	
<i>COMPRIMENTO</i>	Caldeirão	116	quilómetro	
<i>DESLIVEL MÉDIO</i>	Cabeça de Peixe	21	grau	
<i>DESLIVEL DESVIO PADRÃO</i>	Arrábida	10	grau	
<i>DESLIVEL MÉDIO</i>	Estrela	1050	metro	
<i>DESLIVEL MÉDIO DA BASE</i>	Barroso	542	metro	
<i>DESLIVEL MÍNIMO</i>	Estrela	1082	metro	
<i>DISSIMETRIA ALTIMÉTRICA</i>	Soajo	9	normalizado	
<i>GRANDEZA</i>	Estrela	17	normalizado	
<i>LARGURA MÉDIA</i>	Marão	16	quilómetro	
<i>PERÍMETRO</i>	Caldeirão	497	quilómetro	
<i>VRQDR</i>	Gerês	0,7	quilómetro cúbico por quilómetro quadrado	
<i>VRQDR ALTIMÉTRICO</i>	Estrela	11	normalizado	
<i>VOLUME</i>	Estrela	770	quilómetro cúbico	
TAMANHO ABSOLUTO	Estrela	6	normalizado	

(Serras transfronteiriças: a cheio e itálico)

5. ANÁLISE
MORFOMÉTRICA
DAS SERRAS
DE PORTUGAL
CONTINENTAL

Esta análise, deve ser considerada como acessória pois foi feita no sentido de complementar a análise anterior e estende-se a todo o universo das serras de Portugal Continental. Diz respeito a três aspectos: Tamanho, Variabilidade do relevo e Forma e serão referidos os indicadores considerados mais relevantes, já que a essência da questão era identificar as maiores serras e as mais acidentadas. Será ainda acrescentada à descrição, a análise da forma das serras num plano minimalista, com base única e exclusiva no índice de assimetria. Não confundir, portanto, com o que deveria ser uma análise morfológica das serras e, muito menos, geomorfológica que implicaria toda uma abordagem mais complexa, com ênfase para a componente morfo-lito-estrutural.

5.1. Indicadores de tamanho

5.1.1. Dimensão Altimétrica das Serras (fig. 48)

5.1.1.1. Altitude (máxima ou do cume) (fig. 49)

É na Serra da [Estrela](#) no sector nordeste da GU7, que se encontra o ponto mais elevado do território nacional do continente, que se destaca de forma significativa dos restantes, atingindo 1.993 m (Torre), isto é, mais 445 m do que o segundo mais elevado na Serra do [Gerês](#) (1.548 m) e 1.391 m acima da média dos pontos culminantes das serras nacionais (603 m). Mesmo na própria Serra da [Estrela](#) apenas o sector montanhoso onde se encontra o cume (cerca de 280 hectares) e, nas imediações, só os pináculos circunscritos dos Cântaros é que ultrapassam os 1.900 m. O cume mais próximo mais elevado (Alto da Pedrice), a curta distância, para sudeste, já só atinge 1.758 m. É mesmo este núcleo culminante, planáltico, da Serra da [Estrela](#), o local mais elevado de Portugal Continental, já que os restantes cumes secundários e sub-serras dentro do perímetro da [Estrela](#), já estão ao nível das outras serras mais elevadas.

As restantes serras desta GU7, embora dominadas pela Serra da [Estrela](#) a nordeste, também se destacam pelas altitudes elevadas que diminuem de nordeste para sudoeste ([Açor](#)-1.418 m; [Lousã](#) 1.205 m), embora essa diminuição não seja contínua, já que de permeio as serras das [Caveiras](#) e [Carvalhal](#), têm altitudes máximas inferiores que

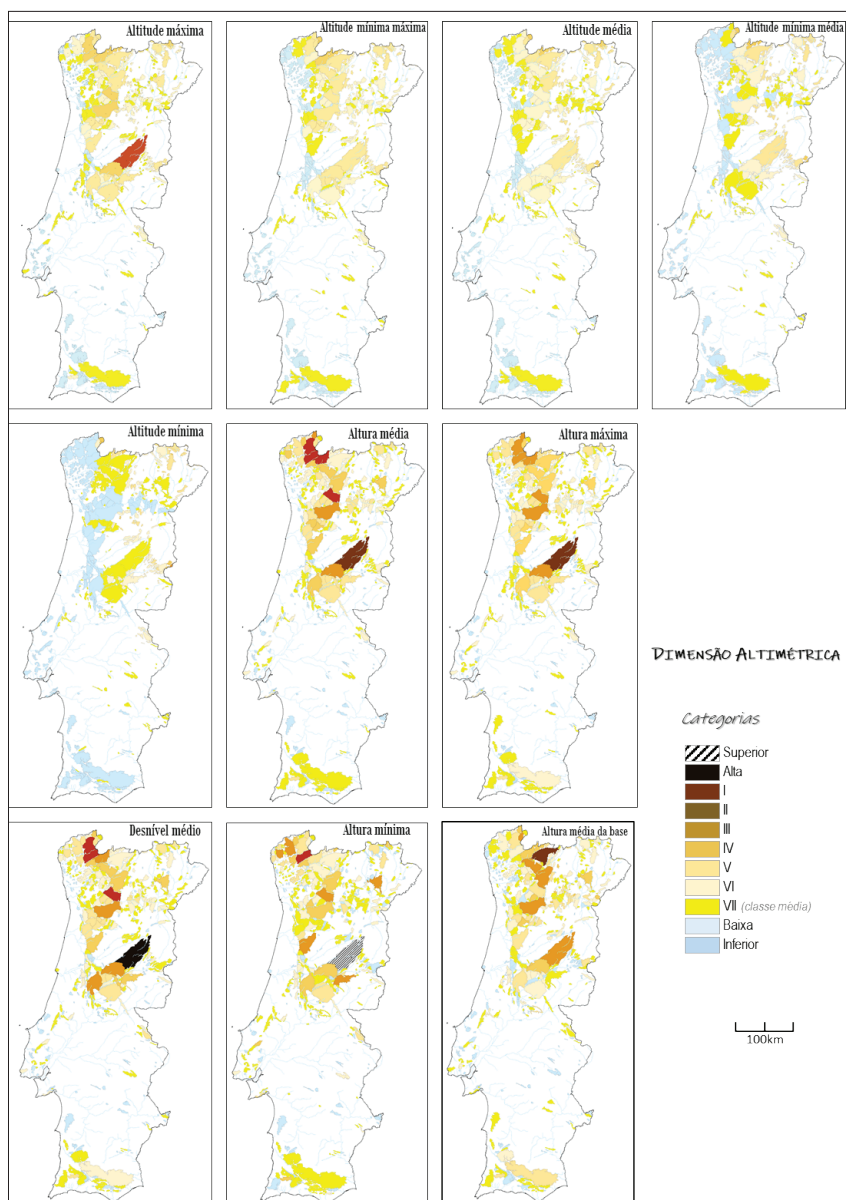


Fig. 48 - Mapas de indicadores da dimensão altimétrica das serras por categorias:
 Altitude (máxima, ou do cume)

[CONSULTAR TABELAS EM ANEXO:](#)
[DIMENSÃO ALTIMÉTRICA DAS SERRAS](#)

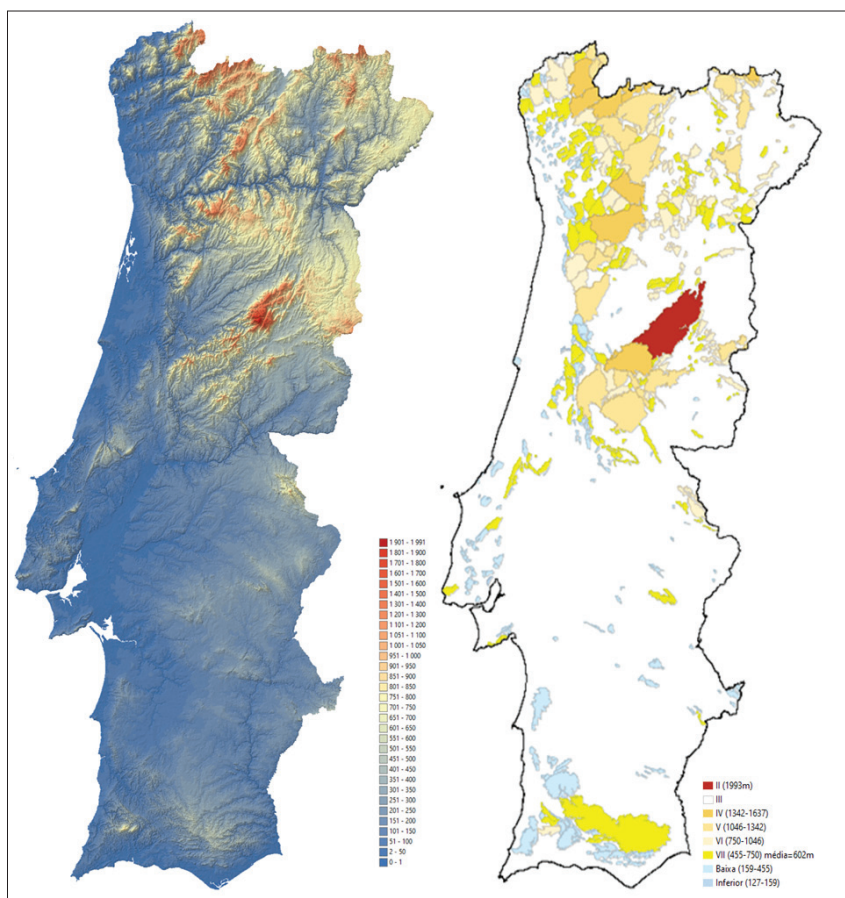


Fig. 49 - Altitude máxima:
Hipsometria (à esquerda); Categorias (à direita).

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO:
ALTITUDE MÁXIMA OU CULMINANTE

andam próximas dos 1.000 m. Toda a área desta GU é preenchida com grandes serras, no entanto, não é a que apresenta maior altitude média, sendo ultrapassada por duas que apresentam serras muito menores e mais espaços sem serras (GU10 e GU24), mas que por se localizarem em níveis mais elevados têm maior altitude média. Isto reforça a ideia de que este parâmetro – altitude – não permite uma correcta avaliação comparativa da dimensão altimétrica entre as serras e entre as GU.

À margem da complexidade que deve ser tida em conta neste contexto, toda a GU7 poderia constituir uma só serra, não fosse a paisagem modelada pela erosão diferencial, mais actuante nas camadas xistentas mostrar uma dissecação muito maior nas grandes serras a sudoeste da [Estrela](#) ([Açor](#), [Caveiras](#), [Carvalhal](#) e [Lousã](#)) – (fig. 50).

Denota-se, assim um acentuado contraste entre o bloco granítico e em parte xistoso da Serra da [Estrela](#), a nordeste, e as serras xistentas, profusamente entalhadas pela rede hidrográfica, a sudoeste.

A GU13, a sudeste, dispõe-se também segundo um alinhamento NE-SO, e encontra-se separada pelo Rio Zêzere, do sector oriental das serras xistentas da GU7 e não do bloco da Serra da [Estrela](#) pois, a nordeste, encontra-se limitada pela Cova da Beira. As altitudes dos cumes são mais elevadas a nordeste na Serra da Gadunha (1.227 m) e mais baixas na extremidade sudoeste (Serra do [Carrical](#) – 339 m), em que a Serra de [Alvelos](#) (1.084 m) ocupa o núcleo central. Conforme já foi referido, tanto a GU7 como a GU13 seguem o alinhamento (NE-SO), respectivamente das falhas paralelas Seia-Lousã (a noroeste) e do Ponsul (a sudeste) em que a primeira limita a GU7 a noroeste e, a segunda, limita a GU13 a sudeste, sendo que o Rio Zêzere – que separa estas duas GU – segue também o mesmo alinhamento destas falhas. A GU13 tem um hiato a sudoeste de [Alvelos](#) até às pequenas serras da extremidade sudoeste desta unidade (serras da [Mendeira](#) - 454 m; [Prata](#) – 371 m; [Lagoa](#) – 354 m; [Carrical](#) – 339 m e [Brejo](#) – 486 m).

A GU7, conjuntamente com as GU13 e GU24, formam um “rectângulo” correspondente à chamada Cordilheira Central (rever figura 25).

O sector noroeste de Portugal é, globalmente, o mais montanhoso, em particular na região que se estende do Rio Minho ao Tâmega e até ao Mondego, que forma um triângulo invertido (rever [fig. 25](#)), grosso modo limitado a leste pela falha Verin-Penacova (NE-SO) e a oeste, para sul do Douro, pela falha Porto-Tomar (NO-SE) que convergem próximo de Semide a sudeste de Coimbra. Neste sector, há uma tendência para as altitudes crescerem de oeste para leste, culminando no [arco Soajo-Caramulo](#), mas que na prática abrange a totalidade das GU5 e GU6 (do Rio Minho ao Cávado) o interior da GU3, a parte ocidental da GU9, toda a GU4 e GU12 e o núcleo principal da GU27. Aqui, destaca-se o alinhamento N-S subdividido em troços NNE-SSO – [Estrica](#) (1256 m) - [Soajo](#) (1416 m)

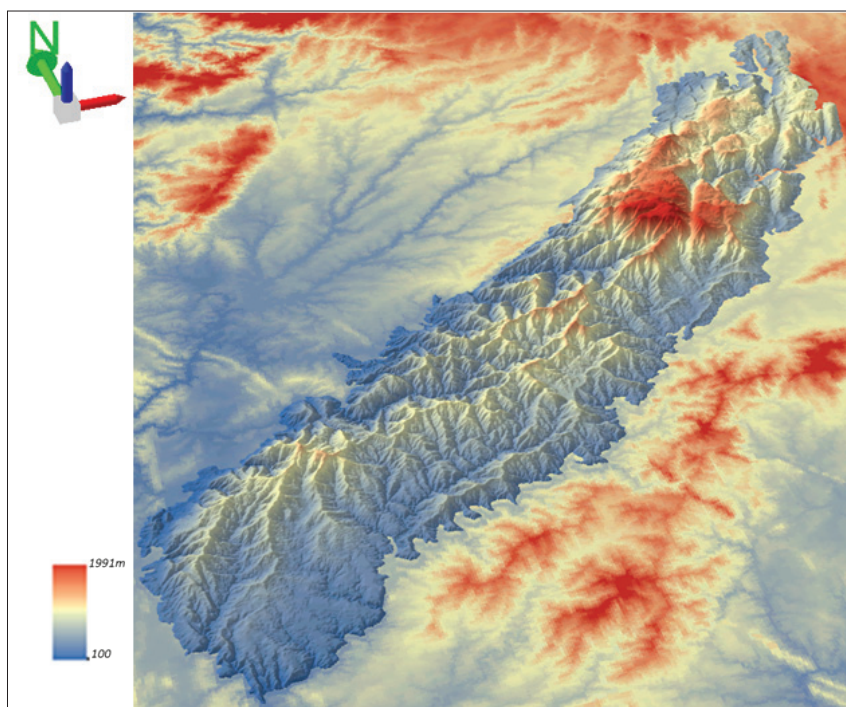


Fig. 50 - A Grande Unidade interfluvial entre Mondego e Zêzere (GU7) (sobreelevada 3X) onde se situa o ponto mais elevado de Portugal Continental e onde se pode observar os contrastes morfológicos entre o sector nordeste (Serra da Estrela, mais granítica) e sudoeste (Açor, Caveiras, Carvalhal e Lousã, mais xistento) bastante mais dissecado.

→ ENE-OSO - Amarela (1359 m) - Gerês (1548 m) → NO-SE - Cabreira (1262 m) - Alvão (1330 m) → NNE-SSO (acompanhando a direcção da falha Verin-Penacova) - Marão (1415 m) - Montemuro (1382 m) - São Macário (1052 m) - Arada (1119 m) e Caramulo (1075 m). Este alinhamento não constitui uma barreira orográfica compacta, já que o relevo é retalhado por grandes vales que separam as referidas serras, nomeadamente os dos rios Lima (ENE-OSO), Cávado (ENE-OSO), Ave (NE-SO), Tâmega (NNE-SSO), Douro (E-O) e Vouga (E-O).

No conjunto, o efeito de barreira, mais ou menos contínua, existe até às cumeadas das serras mais elevadas, uma vez ultrapassado o arco, nos planaltos do interior as altitudes mantêm-se geralmente elevadas com algumas excepções que

não contrariam o raciocínio (Ex. Bacia de Chaves). Há ainda que considerar a concordância e a discordância das serras em função da sua direcção em relação ao litoral. Salvo a [Cabreira](#), as restantes grandes serras, com maiores ou menores variações, são concordantes a noroeste. Destaca-se [Montemuro](#) que forma uma parábola com a concavidade voltada para nor-noroeste. Salienta-se também o conjunto [Cabreira-Alvão-Marão](#), mas com concavidade para sudoeste, e rasgada (entre a [Cabreira](#) e o [Alvão](#)) pelo vale do Rio Tâmega (NE-SO).

A GU5 é, a seguir à GU7, a que tem serras com altitudes mais elevadas como o [Gerês](#) (1548 m), [Larouco](#) (1528 m), [Mourilhe](#) (1401 m) e [Amarela](#) (1359 m), que, se se exceptuar esta última e enquadrando o conjunto com a parte do outro lado da fronteira, poderiam constituir-se numa só grande serra/pequena cordilheira. A GU 6, vizinha do lado norte (ENE-OSO), é uma das que se melhor individualiza, principalmente se se considerar o seu prolongamento em Espanha e também contém altitudes das mais elevadas: do lado oriental mais interior, nas Serras do [Soajo](#) (1416 m) – o sexto cume mais elevado; [Laboreiro](#) (1336 m), [Peneda](#) (1314 m) e [Estrica](#) (1256 m), diminuindo as altitudes de ENE para OSO, onde, no extremo ocidental, a Serra de [Santa Luzia](#) contém o cume mais alto de entre as serras com vertente costeira, isto é, na proximidade imediata do mar (550 m).

A sul destas duas GU (5 e 6) posiciona-se a GU3 a que tem um maior número de serras (69), mas com altitudes máximas menores que aquelas. Tem maiores dimensões que as anteriores, mas dispõe-se segundo o mesmo alinhamento NE-SO. As altitudes também diminuem do interior para o litoral e culminam no extremo nordeste, na Serra do [Barroso](#) (1280 m) a 16ª em altitude, seguindo-se a [Cabreira](#) (1262 m) que, com uma orientação NO-SE, contraria a orientação geral da GU. A sudoeste há ainda um grande grupo de serras (aprox. N-S) com cumes de média altitude (serras da [Lapela](#) – 865 m, [Borba](#) – 851 m, [Santa Marinha](#) – 601 m, [Santa Catarina](#) (Guimarães/Fafe/Vizela) – 627 m, só para referir as maiores). Ainda mais para sudoeste, onde as serras vão ficando mais dispersas, a GU pode subdividir-se em três grupos: de norte para sul, o grupo entre os rios Cávado e Ave – com destaque para a Serra da [Falperra](#) (572 m); entre os rios Ave e Sousa (afluente da margem direita do Douro) – serras, mais baixas, de [Maninho](#) (529 m), [Campelos](#) (577 m), [Monte Córdova](#) (570 m), [Agrela](#) (532 m) e [Senhora do Bom Sucesso](#)

(519 m); e, no sector mais meridional, entre os rios Sousa e Douro, destaque para as Serras de [Luzim](#) (581 m) e da [Boneca](#) (518 m). O troço principal do Rio Douro faz a fronteira a sudoeste, mas antes ainda se deve destacar a barreira quartzítica das Serras de [Valongo](#) (NO-SE) que os rios cortam perpendicularmente.

A GU9, que ocupa o Norte central do País, apesar de se estender igualmente de nordeste para sudoeste, ao contrário das anteriores, tem o seu corpo principal e culminante sensivelmente a meio da sua área geográfica, comportando duas das maiores serras e cumes dos mais elevados: o [Alvão](#) (1330 m) e o [Marão](#) (1415 m). Esta GU pode subdividir-se em duas unidades: uma a este – que inclui o [Marão](#) e [Alvão](#) e mais para sudoeste as serras menores dos [Aguilhões](#) (952 m), [Aboboreira](#) (972 m) e D' [Eiras](#) (663 m); e outra a oeste, desde a fronteira a norte, um grande planalto (NNE-SSO) de onde sobressaem, junto à fronteira, os cumes das serras de [Mairos](#) (1053 m) e [Aveleda](#) (741 m) e, bastante mais para sul-sudoeste, os cumes da Padrela (1148 m) e [Falperra](#) (Vila Real/Vila Pouca de Aguiar) (1132 m)¹¹⁶.

A leste da GU9, posicionam-se a GU10, a norte e a GU11 a sul. Em pleno planalto transmontano, a GU10, é, em média a mais elevada¹¹⁷ e caracteriza-se a norte, junto à fronteira, pelas serras de ligação a Espanha – destacando-se entre várias, as serras da [Coroa](#) (1273 m) a norte-oeste e [Montesinho](#) (1486 m, o 4º maior cume) a norte da [Nogueira](#) (1320 m), no centro, alinhada N-S e cujo cume domina a região em seu redor. As vertentes ocidentais de [Montesinho](#) e [Nogueira](#) são escarpas de linha de falha associadas à falha Bragança-Manteigas, assim como a vertente oriental da Serra de [Bornes](#), com a qual a GU10 faz fronteira a sul (rever figura 25).

A GU11 tem um alinhamento NE-SO interrompido pela depressão de direcção meridiana correspondente ao vale da Ribeira de Vilariça, afluente da margem direita do Douro. É dominada a nordeste pela Serra de [Bornes](#) (1199 m) cujo corpo principal tem um alinhamento NE-SO, mas tem uma forma em T invertido. A sudoeste não há serras importantes, mas um grande planalto de onde sobressaem pequenos montes, alguns dos quais formam pequenas serras, sobretudo nas áreas marginais.

¹¹⁶ Não confundir com a outra serra da Falperra já referida, que fica mais a oeste, integrada na GU3.

¹¹⁷ Ver Altitude média e respectivo mapa.

O Planalto Transmontano do Alto Douro oriental tem muito poucas serras, isoladas, que não permitem constituir nenhum grupo. A GU8, desenvolve-se a sul, e a leste da GU11, até à fronteira, e não é mais do que uma secção do planalto transmontano, mas com mais serras embora pouco relevantes, correspondendo principalmente a relevos de dureza quartzíticas. Apesar de ser um dos locais mais elevados de Portugal Continental, os cumes ficam já abaixo dos 1000 m, onde apenas, do lado nordeste, a Serra do [Mogadouro](#) (alinhamentos NE-SO), se aproxima desse valor (997 m). Na metade sul, destaca-se a Serra do [Reboredo](#) (911 m) que tem uma forma em cunha (que, aliás, não é caso único em serras quartzíticas), e, no extremo sul, as serras de [Poiares](#) (719 m) – a leste, em forma de U deitado, ou a oeste, a de [Moncorvo](#) (E-O, 766 m).

O planalto prolonga-se para S da GU8, coincidindo, grosso modo, com a bacia do Rio Côa (com drenagem S-N), região sem GU, pois, para além de pequenas serras junto ao Douro, nesta grande superfície, existe apenas num pequeno alinhamento quartzítico (aprox. E-O) de onde se destaca tenuemente, a Serra da [Marofa](#) (956 m), secundada a leste pela Serra de [Castelo Rodrigo](#) (828 m) e, a oeste, pela Serra de [Santo Antão](#) (667 m) cujo monte mais ocidental já pertence à GU22.

As cabeceiras do Rio Côa, já se integram na GU24, correspondendo a um sector montanhoso que vai da GU7, a oeste, até à fronteira a este. Esta pequena GU, de contornos irregulares e sem alinhamentos bem definidos, também separa a depressão da Cova da Beira da planície da Beira interior (a nascente) que é interrompida por pequenas serras que fazem parte desta unidade. O seu sector oriental, junto à fronteira, é onde se encontram as serras que em média são as mais altas. Destas, destacam-se a Serra do [Homem da Pedra](#) (1144 m), as serras fronteiriças das [Mesas](#) (1183 m) e [Lousa](#) (1015 m) às quais se liga a Serra da [Malcata](#) que se estende para oeste e sudoeste, sendo a maior e mais importante desta GU. Este grupo de serras, não é mais do que uma extensão dentro do nosso território da Serra da Gata, uma das cordilheiras do sistema central ibérico, que separa as mesetas norte e sul e que culmina (em Espanha) a mais de 1700 m.

A GU22, é a maior em superfície, no entanto, não é a que comporta mais serras, pois o seu sector central é essencialmente planáltico. A norte, ocupa a margem esquerda do Douro central estendendo-se para sul até às cabeceiras mais

setentrionais da margem direita do troço principal do Mondego e às do Dão. No entanto, o sector culminante a oeste comporta a Serra de [Montemuro](#), a segunda maior de Portugal Continental, embora, em termos de altitude máxima, seja apenas a nona mais elevada (1382 m). O sector central desta GU corresponde à “Serra” de [Leomil](#) (1012 m) que não pôde ser considerada como serra, por ser planáltica. Assim, enquanto o sector central é quase desprovido de serras, as extremidades, especialmente junto ao Douro, e ainda nos sectores oriental e meridional são os que apresentam grandes quantidades de serras. Para além de [Montemuro](#), destaca-se a Serra de [Chavães](#) (985 m), também uma das vinte maiores, mas não em altitude máxima. A seguir a [Montemuro](#), a mais elevada é a sua pequena vizinha a nascente, a Serra de [Santa Helena](#) (1100 m). Das restantes 43 serras só duas têm altitudes superiores a 1000 m ([Cascalheira](#) – 1036 m e [Fraga Recha](#) – 1003 m), não havendo, no entanto, nenhuma serra de Cat. Baixa ou Inferior neste indicador (portanto de altitude inferior a 456 m).

A GU22 é limitada a ocidente pela GU4. Nesta GU dominam, em todo o sector meridional e central, as serras do [Maciço da Gralheira](#) – [Arestal](#) (1119 m), [Freita](#) (1100 m) e [Arada](#) (858 m), a que se podem juntar no extremo oriental as serras de [São Macário](#) (1052 m), [Prova](#) (989 m) e Covas do Rio (769 m). No sector setentrional central e oriental as altitudes são mais baixas e os relevos menos vigorosos, sendo as principais as serras da [Mó](#) (712 m – alinhamento quartzítico) e [Grande](#) (638 m), onde o lado ocidental, ou é desprovido de serras ou tem serras de Cat. Baixa.

Todo o limite sul da GU4, está separado pelo Rio Vouga da GU12. Esta GU, é praticamente a Serra do [Caramulo](#) que se eleva até aos 1075 m. O sector norte-noroeste é dominado pela Serra das [Pedras Talhadas](#) (804 m) e o sul por duas serras classificadas como Baixas mas ainda de dimensão apreciável: [Água Levada](#) (428 m) e [Sobrosa](#) (360 m).

Esta GU conjuntamente com as GU22 a nordeste, GU7 a sudeste e GU27 a sudoeste, cercam e dominam toda a grande superfície do vale do Mondego e Dão (seu afluente da margem direita) que apesar da dimensão e longe de ser uma planície, contém poucas serras (4), dispersas e pequenas, não tendo por isso permitido a formação de uma GU (fig. 51). Apenas uma das serras – [Galipo](#) (594 m), a nor-noroeste é de Cat. VII sendo as outras Baixas.

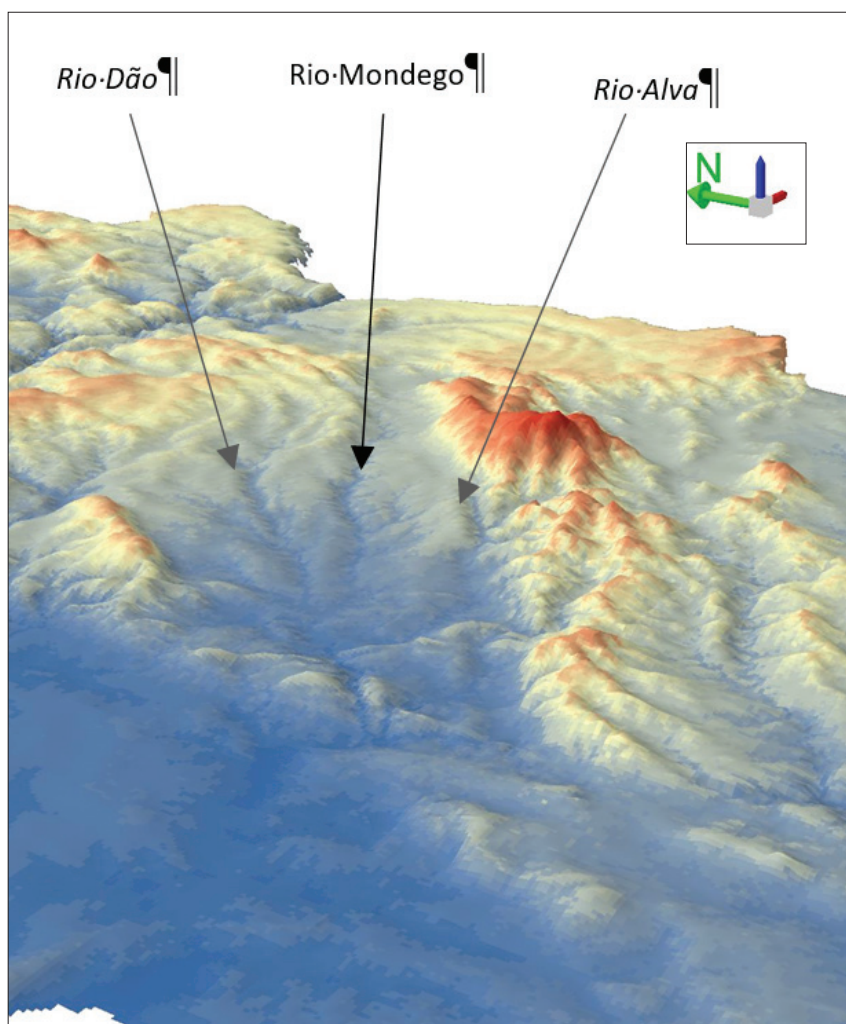


Fig. 51 - Bacia do Rio Mondego (ao centro): região (quase) sem serras.

Como já se referiu, as serras quartzíticas do [Buçaco](#) (563 m) - [Lorvão](#) (401 m) e [Poiões](#) (452 m) em [alinhamento](#) NO-SE, formam uma barreira no sector nordeste só cortada pelos rios Mondego e, mais a sul pelo seu afluente da margem esquerda, o Rio Ceira, com o qual conflui a jusante dessas barreiras. Estas serras de categorias VII e Baixas, em conjunto com outras de igual categoria, formam a GU27, que, com um aspecto disforme, estabelece a transição entre as unidades Morfo-

Estruturais do Maciço Antigo e da Orla Ocidental. Esta barreira é, na realidade, dupla, já que a sequência N-S de serras no sector ocidental – serras da [Aveleira](#) (535 m), [Carvalhos](#) (458 m) e [Vila](#) (413 m) formam nova barreira separadas pelos rios Mondego e Ceira. Refira-se ainda que o [alinhamento](#) quartzítico se prolonga a sudeste pela Serra da [Lousã](#) já na GU7, mas é a Serra de [Pombeiro da Beira](#) (493 m), ou mais propriamente a sub-serra de [Alcaria](#) (455 m) que faz fronteira com a GU7 no extremo sudeste. Mas talvez o limite mais importante seja a sudoeste, já que a Serra da [Vila](#) está separada da GU29 pelo Rio Simonte, que, na realidade separa o Maciço Antigo da Orla Ocidental em termos de serras.

Do outro lado, na GU29, já em território da Orla Ocidental, surge a Serra de [Penela](#) (512 m), um alinhamento N-S que domina o sector norte-este desta GU. Mais a sul, mas mais largo, o contacto entre o Maciço Antigo e a Orla Ocidental é estabelecido pelas pequenas serras de [Castelo do Sobral](#) (352 m) e [Ansião](#) (618 m). Sem um sector central e sul sem serras, dominado por vales relativamente largos (embora estreitando nos extremos) é na parte ocidental que surgem serras importantes, embora de categorias VII e Baixa, dissimétricas, com uma grande proeminência para poente e sectores mais planálticos a nascente: num [alinhamento](#)¹¹⁸ geral de N-NNE para S-SSO, com destaque para as serras do Círculo (406 m), [Rabaçal](#) (532 m), [Confraria](#) (443 m) e [Sicó](#) (559 m).

A GU26 continua a GU29 para sul, fazendo também a fronteira sudoeste da Cordilheira Central. É um alongamento sub-meridiano essencialmente planáltico no eixo central, onde as serras surgem no sector setentrional e nos bordos oriental e ocidental. Aqui aparecem essencialmente serras de Cat. Baixa, destacando-se a Serra da [Arega](#) (462 m) a nordeste e, a norte, a Serra da [Nexebra](#) (473 m), que são as únicas de Cat. VII. A primeira, é o ponto culminante de serras associadas a alinhamentos quartzíticos que estão na origem deste alinhamento orográfico próximo da direcção meridiana. Já nas serras ocidentais, também alinhadas na mesma direcção, estabelece-se o contacto entre o Maciço Antigo e a Orla Ocidental. Todo o sector meridional desta GU, apesar de montanhoso, a sua platitude não permitiu a identificação de qualquer serra. Esta GU é atravessada pela grande falha Porto-Tomar, uma falha activa,

¹¹⁸ Por vezes referido como Maciço de Sicó (ex. [Cunha, et al., 2020](#)).

com direcção meridiana, a que provavelmente estarão associados os [alinhamentos](#) das serras, sobretudo as de [Farrocira](#) (395 m), [Santa Catarina](#) (451 m), [Guimareira](#) (421 m) e [Balas](#) (309 m) que são atravessadas por esta falha e que têm na sua constituição litológica rochas paleozóicas do Maciço Antigo e mesozóicas da Orla Ocidental.

Fazendo a fronteira sudeste da GU26 e a meridional da GU13, a GU1, ainda no Maciço Antigo, que contém o centro geodésico do país, forma uma serra que deve as suas unidades principalmente a alinhamentos quartzíticos com destaque para as serras do sector setentrional (serras de Cat. VII: [Melriça](#) - 594 m, [Retaxo](#) - 523 m, [Chão de Lopes Pequeno](#) - 493 m, [Bando](#) - 609 m, [Bando dos Santos](#) - 643 m, [Amêndoa](#) - 512 m e, no sector norte oriental a Serra de [Mação](#) (516 m) que é um alinhamento em forma de delta com cunha a apontar para ESE e que constitui a serra mais estreita e alongada do país (em termos relativos). O sector sudeste é desprovido de serras em que os relevos, fazendo parte do conjunto da GU, não passam de retalhos planálticos muito dissecados. No sector sudoeste entre as ribeiras de Rio Frio (a este) e de Codes (a norte) desenhavam-se algumas serras de Cat. Baixa que não são mais do que pequenos cabeços que sobressaem do nível planáltico.

Para concluir a análise das altitudes máximas na região mais montanhosa do país, uma referência à pequena GU21 exclusiva da Serra de [Penha Garcia](#) que, atingindo apenas a Cat. VI e se eleva até aos 828 m, não deixa de constituir um importante acidente orográfico, destacando-se na paisagem, atendendo ao contexto de planície em que se insere. Trata-se de mais uma serra associada a um alinhamento quartzítico NO-SE. Na proximidade do seu sector noroeste, mas fora do contexto da GU21, apresentam-se dois pequenos relevos que se podem considerar montes-ilha (*inselbergs*) e que constituem duas pequenas serras: [Monsanto](#) (763 m) e [Moreirinha](#) (623 m). Já nas proximidades da GU21 a sul, apresentam-se também duas pequenas serras de Cat. VII - [Murracha](#) (580 m) e [Pedras Ninhas e Murrachinha](#) (529 m) que passariam despercebidas não fossem estas pertencer à um resquício da UME da Bacia Sedimentar do Tejo¹¹⁹ neste sector oriental interior do país. Cerca de 40 km para sudoeste da GU21, encontra-se a Serra de [Monforte](#) (457 m, Cat. VII) que parece uma redução à

¹¹⁹ Este sector localizado da Bacia do Tejo costuma designar-se por Bacia do Alto Tejo em contraponto com a sua congénere maior designada por Bacia do Tejo-Sado que domina o centro-sul do país.

escala de [Penha Garcia](#), talhada também em quartzitos e alinhada na mesma direcção NO-SE e que emerge do mesmo sector referido da Bacia Sedimentar do Tejo.

Saindo da parte montanhosa de Portugal Continental, e entrando nos domínios da Orla Ocidental, poder-se-ia considerar um pseudo [sistema Montejunto-Estrela](#)¹²⁰ que, na realidade, pode funcionar por vezes como tal se se admitir que constitui uma barreira orográfica em termos climáticos. No entanto, não é um sistema montanhoso, mas sim um alinhamento descontínuo NE-SO/NNE-SSO que acompanha a direcção das grandes falhas hercínicas com esta orientação geral (falhas do Tejo, da Nazaré, de Seia-Lousã, do Ponsul, só para referir as principais). As GU26 e 29, “fecham” a sudoeste o sector montanhoso do Maciço Antigo a norte do Tejo e a 25 km para sudoeste, coincidindo com a bacia do Rio Nabão, não há praticamente serras (somente duas de Cat. Baixa: [Bonha](#) – 281 m e [Chada](#) – 316 m) até ao Maciço Calcário Estremenho (GU14).

Esta unidade constitui o principal núcleo orográfico da Orla Ocidental, ainda assim, de baixa altitude, destacando-se as serras [d'Aire](#) (678 m) e dos [Candeeiros](#) (615 m). Estas serras limitam este maciço a leste e a oeste, respectivamente, que é constituído, sobretudo, por níveis planálticos em todo o seu corpo principal com formas cársicas típicas, de onde se elevam alguns cabeços que originam serras menores como por exemplo as serras de [Porto de Mós](#) (527 m), [Santo António](#) (584 m), [Alvados](#) (589 m), [São Bento](#) (589 m), [Casais](#) (615 m) ou [Lua](#) (529 m), cujos cumes parecem corresponder a níveis de aplanamento culminantes, já erodidos. A noroeste, surge a pequena Serra de [Alqueidão](#) que tem a particularidade de ser uma forma estrutural – um monte anticlinal – ainda assim pouco vigoroso e de Cat. Baixa (366 m).

Prosseguindo no [alinhamento Montejunto-Estrela](#), para sudoeste, a pequena serra vulcânica de [Todo-o-Mundo](#) (260 m) interrompe os cerca de 9 km que separam a GU14 da GU17 que comporta apenas duas serras NE-SO, sendo a principal e mais elevada a de [Montejunto](#) (666 m) e o seu prolongamento para sudoeste, a Serra da [Galega](#) (360 m).

¹²⁰ Na realidade, pensando-se em barreiras orográficas concordantes, trata-se de um alinhamento irregular e descontínuo – tanto em alturas como em comprimentos, que, de sudoeste para nordeste, inclui como serras principais as serras de Sintra, Montejunto, Candeeiros, Lousã, Açor e Estrela, mas deve considerar-se as GU31-28-17-14 e 7, devendo ainda ter-se em conta a GU29, a barlavento da GU7, ainda que desalinhada da GU7. Há grandes descontinuidades, também irregulares, sobretudo entre o Maciço Calcário Estremenho e as serranias adjacentes neste alinhamento.

Antes de se abordar a Serrania de Lisboa (GU28), de referir as pequenas [serras](#) sobranceiras ao mar na costa de São Martinho do Porto, das mais baixas, de Portugal, com menos de 200 m de altitude, mas cujas vertentes ocidentais são vertentes costeiras que incluem o principal sistema contínuo de arribas vivas e mergulhantes nesta região.

A GU28, é, no seu conjunto, um retalho de relevos dominados por superfícies planálticas encaixadas de onde por vezes sobressaem pequenas estruturas vulcânicas que formam montes ou até uma ou outra serra ou que na maior parte das vezes não são suficientemente vigorosos ou próximos para formar uma. É o caso de todo o sector ocidental cuja forma deve estar de algum modo associado a um antigo aparelho vulcânico centrado no cume em [Mafra](#), designado algures¹²¹ por Serra de [Mafra](#), mas cuja platitude não permitiu que fosse considerada como serra. Do mesmo modo, mas não tanto pelas características vulcânicas, surge a dominar todo o sector nordeste as chamadas “serras de [Al-Ruta](#)”, nome relacionado com o de Arruda dos Vinhos, povoação que aí se localiza, e que é um conjunto grande de montes mais ou menos planálticos cuja associação não se pôde constituir em serra por falta de vigor. Aliás, a delimitação de serras neste sector foi extremamente difícil, sendo ténue a diferença entre as serras excluídas e as incluídas como tal. Daí que todas as serras desta GU sejam de Cat. Baixa, não se destacando nenhuma delas. Ainda assim, a que apresenta o cume mais elevado é a Serra da [Malveira](#) (431 m) por via de ser constituída por montes vulcânicos mais proeminentes.

A norte do Tejo, e integrada na Orla Ocidental, a Serra de [Sintra](#) (528 m) no extremo sudoeste mais ocidental da região da Grande Lisboa e, já agora, do continente europeu, constitui a mais pequena GU do país. Esta e a de [Penha Garcia](#) (GU21), são as mais pequenas e as que contêm apenas uma serra. No sector mais oriental, junto ao estuário do Tejo, surge a pequena mas exclusiva Serra de [Santa Iria](#) (143 m), uma das sete serras de Cat. Inferior em todo o país, sendo a quarta mais baixa de todas, mas a única serra da UME da Bacia do Tejo-Sado da margem direita e uma das duas únicas que existem nesta UME¹²².

¹²¹ O nome surge várias vezes na Internet.

¹²² Sem consideramos as já referidas serras da Murracha e Pedras Ninhas e Murrachinha que pertencem à Bacia do Alto Tejo.

No panorama orográfico a sul do Rio Tejo, o Ribatejo não tem serras e os núcleos serranos no Alentejo alto, médio e baixo oriental, se resumem a quatro pequenas GU, na parte oriental que se integram na Zona tectono-estratigráfica de Ossa-Morena (rever figura 14), onde, em geral, os relevos proeminentes se devem à maior dureza relativa dos materiais que os compõem. Neste contexto, encontram-se os [alinhamentos](#) quartzíticos NO-SE, no extremo nordeste alentejano na raia, que se integram na GU23 que corresponde fundamentalmente à Serra de [São Mamede](#) (1027 m) e satélites (Marvão – 868 m, [Castelo de Vide](#) - 824 m e [Fria](#) – 969 m); bem como às outras serras quartzíticas mais a sul e oeste, das quais a de maior altitude é a Serra de [Portalegre](#) (744 m).

Um pouco mais a sul, já entre o Guadiana (a este) e o Sorraia (a noroeste), encontra-se a GU20. Só com duas serras principais, eleva-se tenuemente na planura e culmina na Serra de [Ossa](#) (653 m). Congrega também no extremo nordeste, a pequena Serra do [Caixeiro](#) (455 m). Esta GU pode dividir-se em duas metades: norte e sul. A metade norte, sendo em geral mais elevada, para além da Serra do [Caixeiro](#) as características morfométricas não permitiram configurar serras dadas as baixas alturas dos montes e fracos declives das vertentes, enquanto a parte sul, é em geral mais baixa, mas salienta-se na paisagem: são relevos talhados em complexos vulcânicos carbonatados com calcários compactos do Ordovícico, portanto rocha coerente, com estruturas alinhadas segundo uma direcção NO-SE, responsáveis pelos relevos mais elevados. Ainda assim, para lá da Serra de [Ossa](#), os muitos alinhamentos que se destacam não passam de colinas.

A sudoeste, a GU15, não fosse a sua leve proeminência no contexto da planura alentejana e não configuraria uma GU, ainda assim apenas com três pequenas serras de Cat. Baixa: [Portel](#) (424 m) a norte, [Mendro](#) (412 m) a sul, talhadas noutro complexo vulcânico do Ordovícico, mas desta vez com predominância xistenta, daí a razão provável destas serras apresentarem cumes mais baixos que as anteriores. A ocidente surge ainda a pequena Serra de [São Vicente](#) (374 m), constituída essencialmente por formações calcárias. Os alinhamentos quartzíticos predominam, condicionando sobretudo as vertentes nordeste das serras de [Portel](#) e do [Mendro](#). Embora separadas, há uma ligação topográfica entre estas serras, que constituem o núcleo principal desta GU15, mas a Serra de São Vicente fica já afastada e fora deste núcleo.

No mesmo contexto tectono-estratigráfico da Zona de Ossa-Morena, junto à fronteira mais oriental de Portugal Continental, surge a GU25, onde as serras, continuam a obedecer às estruturas hercínicas NO-SE. Destaca-se a Serra da [Adiça](#) (523 m) que é a que tem o cume mais elevado (Cat. VII) e faz parte de um complexo de três [alinhamentos](#) serranos que comportam ainda, mais para noroeste, as Serras da [Preguiça](#) (406 m) e de [Malpique](#) (382 m): estas e as restantes desta GU são todas de Cat. Baixa. Ainda assim, o núcleo mais elevado desta GU fica na sua parte central e está ligado ao alinhamento (aprox. NO-SE) das serras espanholas das Contendas e de Aroche, que por sua vez fazem parte da pequena cordilheira da Serra Morena, a poente, que culmina a mais de 800 m, e cuja altitude diminui para ocidente. A parte portuguesa da Serra da [Contenda](#) (410 m) e a pequena Serra da [Botefa](#) (283 m) que se alinha com esta mais a noroeste, são as únicas que se puderam constituir como serras deste conjunto. Mais a norte, ainda integradas nesta GU e segundo o mesmo alinhamento SE-NO, surgem as serras em redor de Barrancos, mas talhadas predominantemente em xistos com intercalações quartzíticas ou de rochas cristalinas que se verificam nestes locais e que lhes conferem a sua proeminência relativa: serras de [Barrancos](#) (404 m), [Colebras](#) (372 m), [Colorada](#) (393 m) e [Coitadinha](#) (296 m).

Um pouco mais a sul, ainda no contexto da Zona Ossa-Morena e dos alinhamentos estruturais SE-NO, surge um grupo de seis pequenas serras, da Cat. Baixa, mas que não se puderam constituir em GU dada a sua dispersão. Todas com um alinhamento ESE-ONO, na realidade são três [alinhamentos](#) paralelos: a sul, as serras de [Álvares](#) (310 m) e [Cerro das Camarinhas](#) (283 m); no centro a Serra de [São Barão](#) (306 m); e mais a norte, as serras de [Alcaria Ruiva](#) (370 m), [Cansado](#) (260 m) e [Senhora do Amparo](#) (270 m).

Dominando, mas pouco, a planura alentejana, surgem esporadicamente mais umas serras dispersas, a maioria também faz parte dos alinhamentos quartzíticos SE-NO, de onde tenuemente se destaca, no centro do Alentejo, a Serra de [Monfurado](#) (424 m, NO-SE). Por ser um caso particular, a Serra do [Pinhal](#) (186 m), talhada em rochas do Maciço Antigo, emerge em plena Bacia terciária do Sado, próxima do estuário deste rio e que corresponde a um bloco tectónico que se eleva no meio da planície.

Praticamente todo o Algarve, excepto o litoral meridional é área de serra.

Nada que se compare com as regiões do Norte e Centro, mas é aqui que se encontra a GU19, a mais comprida de Portugal, que se estende de sudeste para noroeste por cerca de 115 km desde o Algarve Oriental, na região de Castro Marim, até ao litoral Alentejano, na Serra de [Grândola](#) (325 m). Constitui assim, num arco orográfico (de nascente para poente aprox. E-O->SE-NO->SSE-NNO->S-N) dominado pela Serra do [Caldeirão](#) (589 m) - a mais ampla e comprida de Portugal - que é interrompido pela albufeira de Santa Clara (NE-SO) que separa o [Caldeirão](#) da Serra da [Vigia](#) (394 m), serra esta cuja vertente nordeste é condicionada pela falha da Messejana (NE-SO), sector onde ainda surgem outras serras no mesmo contexto ([Picota](#) - 248 m; [Vale de Lobos](#) (303 m) e [Relíquias](#) (300 m) em que estas duas últimas têm a mesma orientação da falha. Este sector separa as ZTE de Ossa-Morena e Sul Portuguesa. A ocidente, o arco orográfico passa a NNO-SSE na Serra do [Cercal](#) (372 m). Na realidade, todas estas últimas serras fazem parte das cabeceiras da Ribeira do Torgal, afluente da margem direita do Rio Mira. Finalmente, o arco inflecte para uma direcção sub-meridiana no sector da Serra de [Grândola](#). Trata-se, pois, de uma extensa serra, mas de baixa altitude, onde apenas o [Caldeirão](#), a maior, é apenas de Cat. VII.

Todo o sector sul e sudoeste do Algarve é dominado por serranias. No Barlavento Algarvio as GU16 e GU30, formam no conjunto um [triângulo](#) virado a sudoeste que culmina na serra mais elevada do Sul de Portugal Continental: a Serra de [Monchique](#) (902 m, Cat.VI), culminante, constituída por dois grandes montes ([Fóia](#) - 902 m - a oeste, o maior e mais alto; e [Picota](#) - 773 m - a leste), que testemunham a presença da intrusão magmática de [Monchique](#), essencialmente sienítica. Em redor, mas dominados pela Serra de [Monchique](#), na GU16, situam-se as serras existentes das [Galés](#) (412 m - NO-SE) e [Espinhaço de Cão](#) (405 m - NO-SE e N-S) que são prolongamentos do relevo de [Monchique](#) para oeste, sul e sudoeste, respectivamente. A norte, as serras do [Açor](#)¹²³ (557 m - ONO-ESE) e, ainda mais a norte, acompanhando grande parte da margem esquerda do Rio Mira, a Serra da [Brejeira](#) (516 m - NO-SE) cujo alinhamento alongado (NO-SE) da sua vertente setentrional sugere influência tectónica associada à falha NO-SE de São

¹²³ Não confundir com a Serra do Açor da GU7

Marcos-Quarteira (rever fig. 25). Aliás, o referido [triângulo](#) formado pelas GU16 e GU30, está limitado por falhas: se se admitir o prolongamento para noroeste da falha S.Marcos-Quarteira (como limite a nordeste¹²⁴), para norte, da falha Aljezur-S.Teotónio - que faria o limite ocidental; e, para nordeste, da falha Espiche-Odiáxere - que faria o limite meridional. A nordeste o [Maciço de Monchique](#) é limitado pelas pequenas, mas alongadas serras do [Caieiro](#) (395 m) e de [Carapinha](#) (444 m). A sudeste, a GU30, bastante menor e mais baixa, está separada de [Monchique](#) pela Ribeira de Odelouca, afluente da margem direita do Rio Arade, cujo tronco principal (seguindo a direcção aprox. ENE-OSO da falha Espiche-Odiáxere) constitui o limite oriental desta GU. A GU30 é, no geral, um planalto do Maciço Antigo, muito retalhado e ligeiramente sobrelevado, o suficiente para apresentar a Serra de [Silves](#) (353 m) que ocupa a maior parte do seu corpo. A norte é limitada pela Serra de S. Marcos (285 m), alongada também na direcção NO-SE segundo a falha S. Marcos-Quarteira, muito próxima.

Por fim, a mais meridional de todas as GU, é a GU18 que diz respeito à serra do Barrocal Algarvio e às suas serras talhadas em formações carbonatadas: constituem conjuntos de colinas mais sobrelevadas e cabeços (localmente designados por “cerros”) cuja grande parte se alinha segundo uma direcção paralela (E-O) e que culmina a 479 m na Serra da [Pena](#), na parte central-norte. Esta GU é limitada a norte pela Serra do [Caldeirão](#): no sector setentrional ocidental a fronteira é a alongada Serra dos [Montes do Pé da Serra](#) (474 m – ESE-ONO) cujo nome é uma clara alusão ao sopé da Serra do [Caldeirão](#). Mais a sul e a leste, esse limite é feito pela Serra da [Arroteia](#) (390 m – E-O). A Ribeira do Algibre (E-O) divide a metade norte ocidental desta GU (onde se integraram as serras mais elevadas) da metade sul-oriental. Sendo que as serras mais altas são as da primeira metade referida. Esta serra estende-se para sul até encontrar a plataforma litoral algarvia, apresentando a Serra de [Monte Figo](#) (410 m) o cume mais elevado mais posicionado a sul do território continental.

¹²⁴ Na realidade, o limite nordeste não é a falha em si, mas o Rio Mira que segue o alinhamento da falha S. Marcos-Quarteira.

5.1.1.2. Altitude mínima máxima (ou altitude máxima da base)

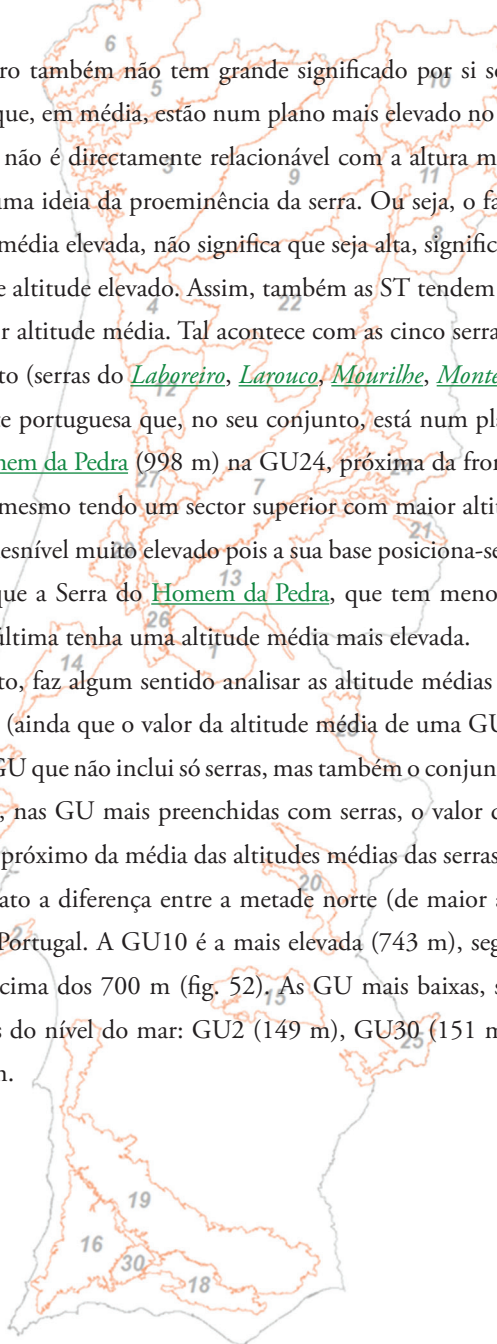
(ver mapa correspondente, na figura 48)

A análise da altitude máxima da base de uma serra não tem grande interesse, já que a obtenção deste parâmetro serve essencialmente para determinar a altura mínima ou desnível mínimo de uma serra que, por sua vez, é usada para obter a amplitude e a dissimetria altimétrica, indicadores de variabilidade do relevo. A sua análise só faz sentido relacionando-o com a altitude mínima ou com a altitude máxima para a determinação das alturas relativas (rever figura 20). Neste contexto, será de esperar que os menores valores se concentrem nas ST onde, quando o perímetro é coincidente com a linha de fronteira, raramente coincide com a base real da serra (que fica do outro lado da fronteira), uma vez que só é considerado o sector nacional. Nesse caso, a altura mínima da serra será igual a zero. Mas, neste contexto, as cinco serras com maior altitude mínima máxima são ST. A Serra da Padrela é a serra inteiramente portuguesa com maior altitude mínima máxima (1111 m, em contraste com a sua altitude mínima de 378 m), seguida da Serra da Peneda (1060 m), mas este significado é muito relativo e não pode ser conclusivo por si só. No extremo oposto, a Serra de Santa Iria é a que tem a menor altitude mínima máxima (55 m).

5.1.1.3. Altitude média (ver mapa correspondente, na figura 48)

Este parâmetro também não tem grande significado por si só, a não ser o de indicar as serras que, em média, estão num plano mais elevado no país e em relação às restantes, mas não é directamente relacionável com a altura média da serra que de facto nos dá uma ideia da proeminência da serra. Ou seja, o facto de uma serra ter uma altitude média elevada, não significa que seja alta, significa que, em média, está num nível de altitude elevado. Assim, também as ST tendem a ser aquelas que apresentam maior altitude média. Tal acontece com as cinco serras com valor mais alto neste contexto (serras do [Laboreiro](#), [Larouco](#), [Mourilhe](#), [Montesinho](#) e [Mesas](#)). A serra inteiramente portuguesa que, no seu conjunto, está num plano mais elevado é a Serra do [Homem da Pedra](#) (998 m) na GU24, próxima da fronteira. A Serra da [Estrela](#) (943 m), mesmo tendo um sector superior com maior altitude que todas as outras, tem um desnível muito elevado pois a sua base posiciona-se em níveis muito mais baixos do que a Serra do [Homem da Pedra](#), que tem menor desnível, o que explica que esta última tenha uma altitude média mais elevada.

Neste contexto, faz algum sentido analisar as altitude médias das GU (fig. 52) em vez das serras (ainda que o valor da altitude média de uma GU seja a média do MDT de toda a GU que não inclui só serras, mas também o conjunto hipsométrico). Obviamente que, nas GU mais preenchidas com serras, o valor da altitude média da GU será mais próximo da média das altitudes médias das serras. Neste contexto, nota-se de imediato a diferença entre a metade norte (de maior altitude média) e a metade sul de Portugal. A GU10 é a mais elevada (743 m), seguida da GU24 e GU7 as únicas acima dos 700 m (fig. 52). As GU mais baixas, são naturalmente as mais próximas do nível do mar: GU2 (149 m), GU30 (151 m) havendo cinco abaixo dos 200 m.



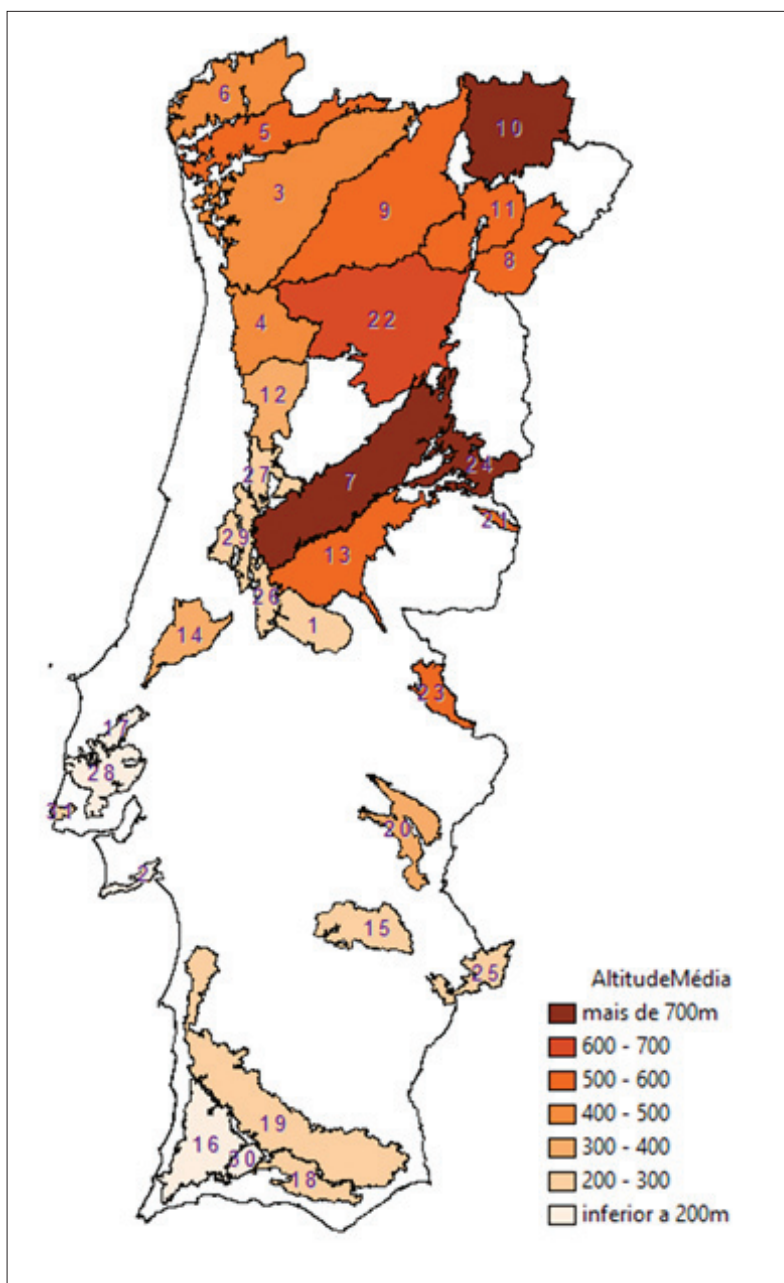


Fig. 52 - Altitude média por GU (em valores absolutos).

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO:

ALTITUDE MÉDIA

5.1.1.4. Altitude mínima média (ou altitude média da base)

(ver mapa correspondente, na figura 48)

A Altitude mínima média ou Altitude média da base (ver fig. 48) serve para obter a altura média da serra quando subtraído à altitude máxima. Ainda assim, poderia dar indicações sobre a maior ou menor regularidade da base em termos de variações de cota ao longo da base, nomeadamente estabelecendo a diferença para a altitude mínima, mas tal análise seria equívoca, já que essa diferença só teria significado se as variações de cota da base da serra fossem regulares. Conforme foi referido na metodologia, a linha que define o perímetro da base/limite da serra, é constituída por uma sequência de pontos cotados, cuja média de altitudes permite obter a altura média da base, tendo como referência comparativa a altitude mínima absoluta. Estabelece-se assim a diferença entre o desnível máximo - ou altura máxima da serra - e a altura integrada, já que corresponde à média das variações de cota que a base da serra assume ao longo do seu perímetro. Ainda assim, a diferença entre este indicador e a altitude mínima, pode dar um panorama da irregularidade relativa da base das serras, comparando os valores dessa diferença entre as serras (fig. 53). A Serra do [Barroso](#) é aquela em que há maiores diferenças (542 m), seguida da [Estrela](#) (404 m), [Montemuro](#) (399 m), [Peneda](#) (394 m). Uma vez que se tratam de valores absolutos, é natural que as maiores serras sejam aquelas que apresentem maiores valores. Assim, as Serras da [Pocinhela](#), [Assunção](#), [Além](#), e [Aguilhões](#), são as serras menores que apresentam valores muito altos, portanto com perímetros muito irregulares em cota ou/e desnivelados.

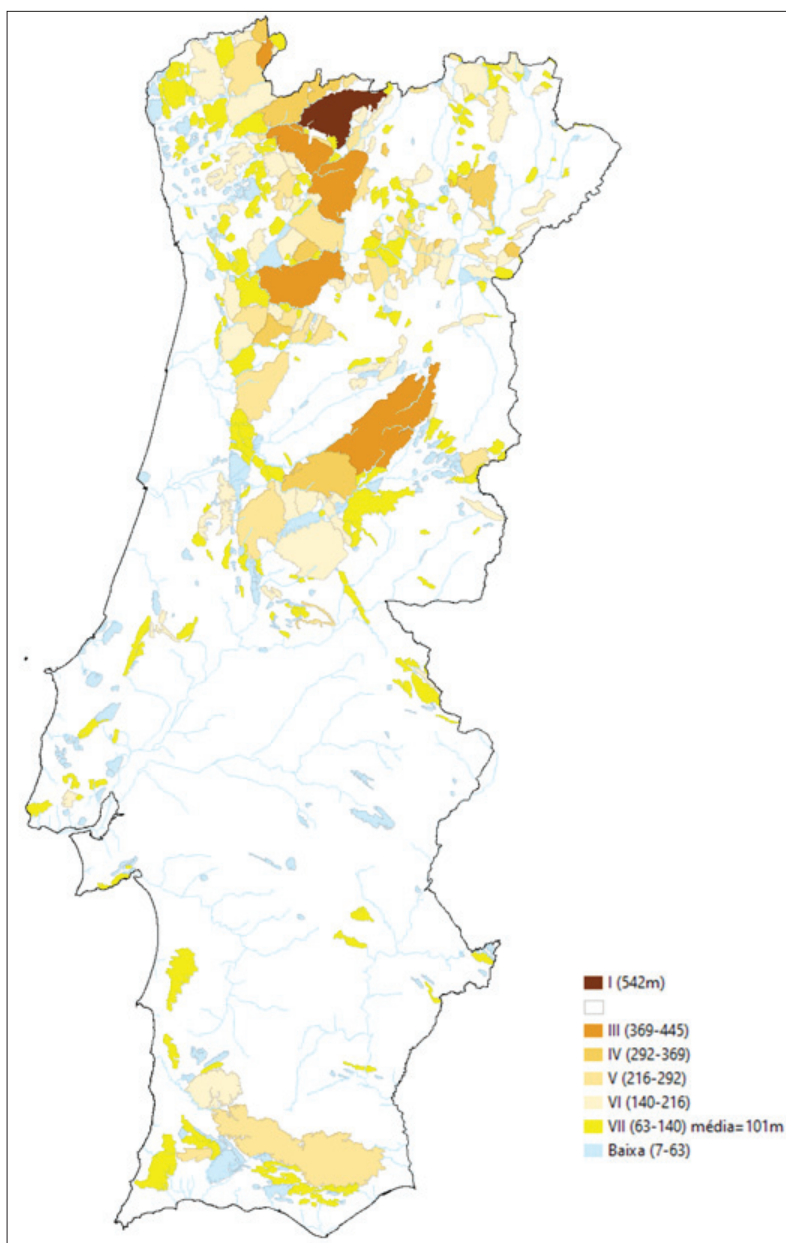


Fig. 53 - As serras com as bases mais desniveladas ou/e irregulares:
Altura Média ou Desnível médio da base.

5.1.1.5. Altitude mínima (ou altitude mínima da base)

(ver mapa correspondente, na figura 48)

A Altitude mínima ou Altitude mínima da base tem apenas uma importância circunstancial e, por si próprio, apenas dá indicação do nível altimétrico relativo da base de uma serra, o que só assume algum significado em termos comparativos, já que não dá indicações nem de tamanho nem de forma. As serras mais próximas do mar serão obviamente aquelas que terão menor altitude mínima, e as mais afastadas em altitude as que têm a maior. No caso de Portugal Continental até quase se poderia dizer que, quanto mais para o interior, maior a altitude mínima das serras. Não é exactamente isso, mas não anda longe.

A média da altitude mínima é 226 m com um grande coeficiente de variação (85 %). Neste contexto, muitas das serras com maior altitude mínima são ST, sendo a Serra das [Mesas](#) a de categoria mais elevada (903 m, Cat. III) e única. A serra inteiramente portuguesa com a base a um nível mais elevado é a Serra do [Homem de Pedra](#) (ambas na GU24), seguida das serras da [Cascalheira](#) e de [Fraga Rechã](#) (estas na GU22), com Cat. IV.

As Serras da [Arrábida](#), [Bouro](#), [Pescaria](#) e [Viso](#) que mergulham no oceano, são as que têm menor altitude mínima.

5.1.1.6. Altura média (ver mapa correspondente, na figura 48)

A Altura média, é provavelmente o mais significativo da dimensão altimétrica, existindo, ainda assim, pela posição geográfica do país, alguma correlação com a altitude: o coeficiente de determinação aplicado à correlação entre os valores de altitude e altura para as serras de Portugal Continental, é de 0.45. Comprova-se assim que, no nosso território, não se deve estabelecer uma correlação directa entre estes dois indicadores, ou seja, maior altitude, não significa necessariamente maior altura. Ainda assim, existem muitas situações em que as serras mais altas correspondem às de maior altitude. Já em relação à altura máxima/desnível, a correlação é muito forte (coef. de determinação = 0,92), o que significa que, em geral, as serras com o maior desnível são as mais altas (maior altura média).

Ainda assim, a serra mais alta de Portugal coincide com a de maior altitude, dada a diferença enorme que existe entre esta serra ([Estrela](#)) e as restantes. Mas, por exemplo, a Serra do [Larouco](#) que tem o terceiro cume mais elevado (1548 m), em termos de altura é apenas a 46ª mais alta (543 m).

No que diz respeito ao desnível, os desvios devem-se sobretudo a serras irregulares, onde a altura máxima destoa dos restantes desníveis que a serra apresenta ou, então, dá-se a situação oposta: as vertentes de uma serra apresentam, em média, desníveis próximos do máximo. No primeiro caso, enquadra-se, por exemplo, a Serra da Padrela, cuja vertente ocidental é muito alta e escarpada em contraste com a oriental que, ligada ao planalto, é suave e baixa (fig. 54). Por esse motivo, está no lugar 37 em desnível e no lugar 76 em altura. No caso oposto, a Serra d'Anta, regular em termos de desníveis acentuados, está no lugar 33 em desnível e no lugar 17 em altura, portanto situações opostas que fogem à regra, ainda assim, recorde-se que se está perante um universo de 588 serras e, portanto, as diferenças não são assim tão acentuadas.

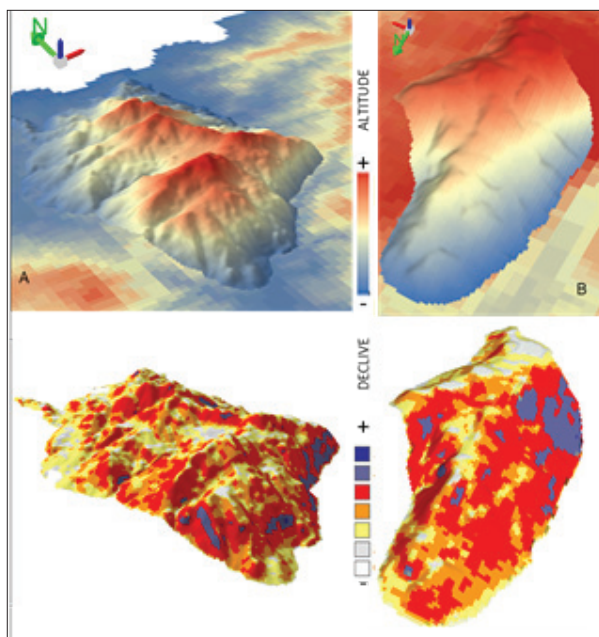


Fig. 54 - Divergência entre serras com maiores desníveis e serras mais altas – exemplo: altitudes e declives (A - Serra d'Anta, B – Serra da Padrela).
CONSULTAR TABELAS EM ANEXO: [ALTURA DAS SERRAS \(ALTURA MÉDIA\)](#)

Ao contrário do que sucede com a Altitude máxima e a Altura máxima, onde são enormes os contrastes entre a Serra da [Estrela](#) e as restantes, em que a classe intermédia entre a [Estrela](#) e a seguinte não tem frequências¹²⁵, na altura, os contrastes não são tão grandes¹²⁶. A Serra da [Estrela](#), como foi referido, é também a mais alta (1339 m), a única de Cat. I. No entanto, ao contrário da altitude máxima, a diferença desta serra para as seguintes não é tão contrastante¹²⁷. Na Cat. II há quatro serras: [Soajo](#) e [Gerês](#) (ambas com 1099 m); [Amarêla](#) (1165 m); e [Marão](#) (1078 m). A Cat. III só tem três serras: [Montemuro](#) (958 m); [Açor](#) (924 m); e [Estrica](#) (892 m). São estas as mais altas de Portugal onde a altura média das serras é de 276 m¹²⁸ (TABELA XX e fig. 55).

Face ao exposto, na GU7, no conjunto, as serras têm também maior altura. Ainda assim, embora enquadrado em diferentes GU, o conjunto N-S [Estrica](#) (892 m) - [Soajo](#) (1099 m) - [Amarêla](#) (1165 m) - [Gerês](#) (1099 m), tem uma sequência de quatro das nove serras mais altas, ou mesmo, excluindo a menor delas, a [Estrica](#), apresenta as três mais altas a seguir à [Estrela](#). Considerando, não tanto o triângulo montanhoso do nor-noroeste de Portugal (rever figura 25), mas sobretudo o já referido arco orográfico [Soajo-Caramulo](#), a esmagadora maioria das serras mais altas de Portugal encontra-se aí, para além das da Cordilheira Central. Confirma-se assim

¹²⁵ O que significa pelo menos um ou mais desvios padrão de diferença.

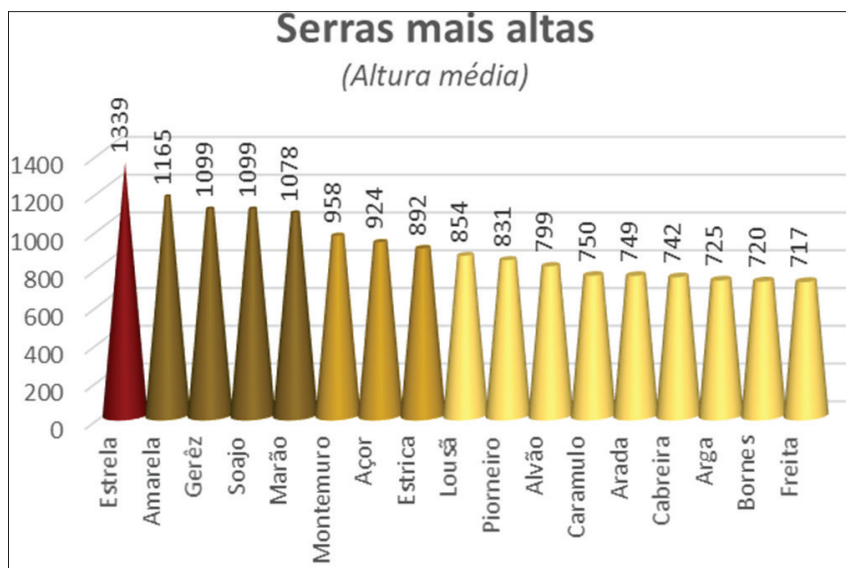
¹²⁶ Apesar deste indicador ser designado por altura “média” ou simplesmente altura, não é propriamente um valor médio, pois, se fosse, seria mais natural os contrastes serem esbatidos, já que tanto a altitude (máxima) e o desnível (altura máxima) são valores extremos e, portanto, a sua distribuição previsivelmente ser mais contrastada. Na realidade, o valor da altura é um índice obtido com base num valor médio que até é o menos significativo dos dois que compõem este indicador (Altitude máxima – Altitude média da base). Como tal, não se trata propriamente de um valor médio, mas sim ponderado que não tem forçosamente de mostrar uma distribuição mais equilibrada.

¹²⁷ Recorde-se que, quando se fala em contraste, não se está a referir a valores absolutos, mas a valores relativos com base nas categorias. Embora, os contrastes em termos de valores absolutos se verifiquem sempre em tais condições, mas não são directamente comparáveis.

¹²⁸ Chama-se a atenção para o facto deste indicador da altura média não fazer qualquer sentido quando não é aplicado a elevações do terreno como o caso das serras. A título de exemplo, aplicando a mesma fórmula para determinar a altura média de Portugal por inteiro, então o país teria 1798 m de altura média, o que não faz nenhum sentido pois são consideradas todas as superfícies independentemente de serem proeminentes ou não. Neste caso a média seria a soma de todos os valores a dividir pelo número de frequências o que dá desde logo preponderância aos valores mais altos.

TABELA XXI - Altura média das maiores serras de Portugal Continental ($\geq$ Cat. IV).

SERRA	ALTURA MÉDIA (m)
Estrela	1339
Amarela	1165
Gerês	1099
Soajo	1099
Marão	1078
Montemuro	958
Açor	924
Estrica	892
Lousã	854
Piornheiro	831
Alvão	799
Caramulo	750
Arada	749
Cabreira	742
Arga	725
Bornes	720
Freita	717

**Fig. 55** - As Serras mais altas (Altura Média).

a grande barreira O-E que constituem no seu todo, com grande impacto no clima de Portugal (Daveau, 1985). Não se trata de um “muro” compacto, mas de uma barreira descontínua, de altura variável, sectorialmente aberta, rasgada sobretudo nos vales do Lima, Cávado/Homem, Tâmega/Douro/Paiva e Vouga.

No Minho, GU6, apresenta uma densidade elevada de serras altas, em geral com orientação meridiana e dispostas do litoral para o interior, aproximadamente segundo uma direcção OSO-ENE, sendo a mais alta o [Soajo](#) (1099 m), a de maior categoria (II) e a [Estrica](#) (892 m) de Cat. III, no extremo norte. Retirando as serras mais interiores ([Peneda](#) – Cat. V e [Laboreiro](#) – Cat. VII) as alturas diminuem tendencialmente para o litoral com excepção da serra de [Arga](#) (725 m), Cat. IV.

Imediatamente a sul, a GU5 segue a mesma tendência: as serras mais interiores ([Amarela](#) e [Gerês](#), cats. II) são as mais altas, e as mais próximas do litoral as mais baixas, com a diferença que nesta GU a densidade de serras para o litoral é menor.

Esta tendência de maior dispersão para o litoral acentua-se na vizinha GU3, a sul, mas neste caso, as serras mais interiores não são tão altas. O [Barroso](#), a mais interior, é apenas de Cat. VI, sendo a [Cabreira](#) a mais alta da GU (Cat. IV). No entanto, o valor da altura média da Serra do [Barroso](#), é condicionada pela existência dentro do seu perímetro do grande vale, largo e aplanado, do Rio Rabagão, que faz diminuir a altura média. Na realidade os níveis culminantes desta serra são semelhantes aos da [Cabreira](#), aliás, a altitude máxima (1282 m) é até ligeiramente superior, pelo que não há, na prática, um degrau entre a [Cabreira](#) (mais alta) e o [Barroso](#) (menos alta). Neste contexto, ainda assim, a [Cabreira](#), devido à sua orientação NO-SE, faz barreira aos ventos de SO, enquanto a Serra do [Barroso](#), com uma orientação no conjunto SO-NE, é concordante com os ventos dominantes de NO, mas é uma barreira de segunda ordem, quase em abrigo, pois o [Gerês](#) que lhe fica a noroeste é mais alta. Para ocidente, sobretudo de nordeste para sudoeste, a altitude e a altura diminuem em geral e o relevo é bastante retalhado (fig. 56).

Na GU9, a leste e sem chegar ao litoral, o panorama é diferente, já que as serras mais altas são as que estão a sudoeste/barlavento, e formam uma importante barreira orográfica já referida anteriormente. Exceptuando o sector noroeste, há toda uma serrania alta aprox. NNE-SSO/NE-SO constituída pelo [Alvão](#) (799 m) → [Marão](#) (1078 m) → o conjunto das duas serras paralelas da [Aboboreira](#) (671 m) e [Aguilhões](#) (607 m) e, no extremo sudoeste, a Serra D' [Eiras](#) (592 m). São barreiras de terceira ordem. Desta sequência NE-SO, sobressai o [Marão](#) que é a mais alta (Cat. II). Para o interior, as altitudes diminuem, mas não muito em relação às serras referidas, dada a ocorrência do planalto transmontano que se estende também

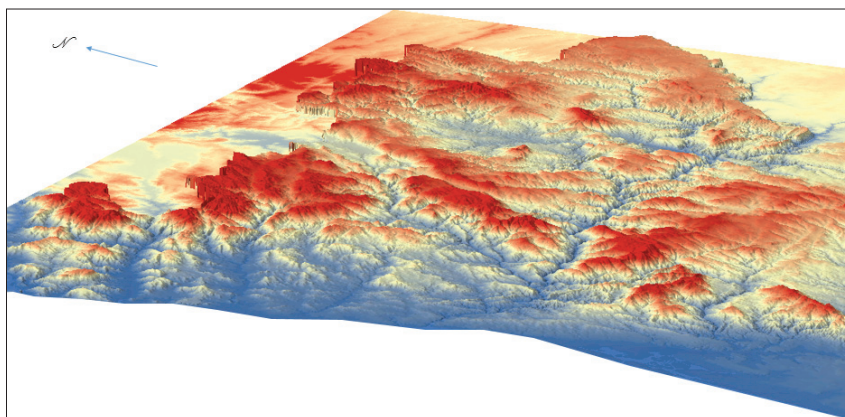


Fig. 56 - Aspecto em perspectiva do relevo do Norte de Portugal Continental (cores hipsométricas).

de nor-nordeste para sul-sudoeste, barrado por isso pelas ditas serras, que forma um interflúvio que se estende desde a fronteira setentrional (Serra de [Mairos](#) – 397 m) atravessando toda a GU de norte a sul até ao Douro, e onde as altitudes, culminantes no [alinhamento Padrela-Falperra](#), diminuem em direcção ao seu limite oriental, o vale do Tua e, para sul-sudeste em direcção ao Douro. Esta secção do planalto é separada das serras ocidentais por um vale¹²⁹ que segue o alinhamento tectónico NNE-SSO associado à falha Verín-Penacova, onde drenam os rios Corgo (para sul) e o Avelâmes (para norte), que têm a sua cabeceira principal na portela (que liga o [Alvão](#) ao planalto), onde se situa Vila Pouca de Aguiar. Todo o rebordo ocidental do planalto ainda é dominado pelas serras da Padrela (NE-SO) e, mais a sul, pela [Falperra](#) (NNE-SSO), ambas de Cat. VI e ambas integradas no mesmo alinhamento culminante. Ao contrário das GU anteriores, o relevo aqui não é muito retalhado, sobressaindo então as serras no sector ocidental. A metade setentrional da GU praticamente não tem serras, pese embora as altitudes elevadas e, no sector sudeste, o planalto é retalhado por vales profundos, emergindo do planalto alguns

¹²⁹ Na realidade são dois vales que divergem em direcções simétricas opostas a partir da mesma portela (um para sul-sudoeste e outro para nor-nordeste) onde se situa Vila Nova de Poiares, entre as serras do [Alvão](#) (a oeste) e [Falperra](#) (a leste).

cabeços que permitiram a formação de pequenas serras, com destaque para as de [São Domingos](#) (671 m – Cat.V) a sul, [Burneira](#) (444 m – Cat.VI) a sudeste e [Santa Comba](#) (464 m – Cat.VI) a leste.

Para Poente da [cordilheira Alvão-Marão](#), a Serra de [Bornes](#) é a mais alta de toda a região de Trás-os-Montes central e oriental e Alto Douro (GU10, 11 e 8) que, apesar dos seus 1199 m de altitude, é apenas uma serra de Cat. IV em altura (720 m). [Montesinho](#) e [Coroa](#), no extremo norte da GU10, ambas com alturas idênticas – 663 e 664 m, são as mais altas que se seguem, que, em conjunto com a Serra da [Lousa](#), têm Cat. V e a Serra da [Nogueira](#) que se destaca do planalto, também na GU10, já é de Cat. VI (518 m). Aqui mais um caso em que a altitude e a altura não estão directamente relacionadas: [Bornes](#) tem 1199 m de altitude e 720 m de altura, enquanto a [Nogueira](#) tem 1320 m de altitude, mas só tem 518 m de altura. Portanto, em [Bornes](#) a altitude máxima e a altura estão mais próximas que na [Nogueira](#). Este aspecto, remete-se para análise posterior (índice de relação Altitude máxima-Altura). Conforme foi atrás referido, nesta região das GU8,10 e 11, o extremo Nordeste de Portugal, tirando as referidas serras, existe uma dispersão grande de pequenas serras, sobretudo de categorias VII e Baixa, maioritariamente associadas a relevos de dureza e, portanto, à erosão diferencial. Também, conforme a GU22, com excepção das já referidas, há uma tendência para as serras mais altas se posicionarem ao longo das margens do troço principal do Rio Douro, desta vez na sua margem direita (GU11 e GU8) com excepção, na GU8, da curiosa Serra do [Reboredo](#) (forma de “boomerang” devido à convergência a oeste de alinhamentos de cristas quartzíticas vindos de nordeste e de sudeste), também de Cat. IV, tal como a sua vizinha a nordeste, a Serra de [Taveira](#). Destaque-se, na parte oriental da GU8, ainda a sequência (NE-SO) de serras de Cat. média (VII) desde a Serra do [Mogadouro](#), passando pelas de [Bruçó](#), [Lagoaça](#), [Peladinhas](#), [Pocinhela](#), [Pirocão](#) e [Centeeiro](#) (esta liga-se ao extremo sudeste da Serra do [Reboredo](#)), todas com a morfologia condicionada pela presença de formações quartzíticas, sendo essa a razão pela qual se destacam no planalto transmontano, ainda assim de forma relativamente ténue. Também as serras de [Poiares](#) e [Moncorvo](#), de Cat. VI, dominam o sector meridional desta GU8, posicionando-se na margem direita do Douro.

A GU22 é dominada pela Serra de [Montemuro](#) que ocupa todo o sector ocidental, mas, sendo a segunda maior de Portugal¹³⁰, em altura é apenas uma serra de Cat. III com 958 m, ainda assim é a sexta mais alta. Nesta GU, a quarta mais alta de Portugal em altitude média, as superfícies planálticas sem serras dominam em todo o sector central e as serras, geralmente pequenas, distribuem-se pelos sectores marginais, onde as mais altas se situam junto à margem esquerda do Douro. Ainda assim, algumas serras menores surgem no sector central. De entre as serras descritas para lá de [Montemuro](#), destaca-se em altura o conjunto NNE-SSO das serras da [Senhora do Monte](#) (576 m), [São Domingos](#) (542 m) e [Chavães](#) (617 m), sendo esta última uma das maiores de Portugal se não considerarmos o seu comprimento menor.

A leste, em plena bacia do Rio Còa, dominam as superfícies planálticas e, não havendo GU apenas se destaca o [alinhamento](#) da [Marofa](#) que, para além de incluir ao centro esta serra (Cat.VI, 443 m), inclui a leste a serra de [Castelo Rodrigo](#) e, a oeste, a de [Santo Antão](#), sendo esta última um dos três casos particulares de serras que não estão integralmente contidas numa só GU, por pertencerem a alinhamentos estruturais. Neste sector, a norte, junto à margem esquerda do Douro, ainda surge um pequeno conjunto de pequenas serras com destaque para a de [Castelo Melhor](#) (Cat.VI, 479 m).

A sul, a GU24 que inclui as cabeceiras do Còa, em relação às altitudes máximas, as serras da extremidade nordeste – Homem de Pedra e [Mesas](#), descem duas categorias em relação à altitude máxima, sendo as mais altas (Cat.VI) as serras da [Malcata](#); a ST de [Marvãna](#); a leste, e a de [Fráguas](#) a noroeste, mas apenas estas duas últimas mantêm a mesma categoria em relação à altitude, havendo a tendência geral de caírem uma categoria neste contexto (por serem serras não muito altas localizadas a um nível de altitude elevado). Já na GU21, a serra exclusiva de [Penha Garcia](#) mantém a mesma categoria em altura e altitude (Cat. VI). O mesmo sucede, aliás, com as serras principais da GU13 ([Gardunha](#), [Alvelos](#) e [Moradal](#) – Cat.V). Pelo contrário, a Serra das [Talhadas](#) sobe da Cat. VII em altitude para a VI em altura, situação compreensível, dada a sua natureza (alinhamento de cristas quartzíticas) que a faz destacar-se na paisagem, independentemente da altitude. Existem outros

¹³⁰ Ver índice Grandeza e as serras maiores de Portugal.

casos do mesmo tipo como as serras alentejanas de [Alcaria Ruiva](#) e [São Barão](#) que também sobem uma categoria da altitude máxima para a altura.

Nas pequenas GU alentejanas (23, 20, 15 e 25), a relação hierárquica mantém-se tal como na altitude máxima.

Nas GU marginais (de norte para sul: 4, 12, 27, 29, 26 e 1) que limitam a ocidente e sudoeste o Maciço Antigo montanhoso, a GU4 se, exceptuarmos a Serra do [Caramulo](#) na GU12, apresenta as serras mais altas de todas, ocupando quase toda a extensão desta unidade, salvo no sector ocidental e sudeste. Aqui, existe alguma correlação entre altura e altitude em termos de categorias, já que as de maior categoria de altura correspondem às de maior categoria de altitude máxima, embora todas estejam uma categoria acima da categoria de altitude correspondente. Neste contexto, voltam a destacar-se as serras do [Maciço da Gralheira](#), nomeadamente as mais altas, de Categoria IV: [Arada](#) (749 m) e a [Freita](#) (717 m); as restantes deste Maciço (Cat. V): [Arestal](#) (684 m) a ocidente, [São Macário](#) (610 m) e [Prova](#) (668 m) a oriente; e a Serra da [Mó](#) (568 m) a norte, já fora do Maciço. A sul, a GU12, dominada pela Serra do [Caramulo](#) (750 m), de Cat. IV tal como as maiores da GU4 e que ocupa todo o sector central e oriental, para além daquela serra apenas apresenta mais uma destacável no sector nor-noroeste – a Serra das [Pedras Talhadas](#) (Cat. V, 655 m), sendo os sectores nordeste, oeste e sudeste despidos de serras. Para sul, a altura das serras vai diminuindo, tal como a altitude. Na GU27, que limita a GU12 a sul, as maiores serras já são só de Cat. V ([Buçaco](#), [Aveleira](#) e [Carvalhos](#)) em que todo o sector central é dominado por [alinhamentos](#) NO-SE de cristas quartzíticas ([Buçaco](#), [Lorvão](#) e [Poiões](#)) que, conforme atrás referido, barram a bacia do Rio Mondego a sudoeste (rever figura 18). Na GU29 começam a surgir as serras de transição entre o Maciço Antigo e a Orla Ocidental, de menor altura, em que as mais altas são apenas de Cat. média (Cat. VII), destacando-se a Serra de [Poiões](#) (293 m) que ocupa todo o sector setentrional e centro oriental. O sector central, dominado pela bacia do Rio Nabão (cujo vale central não se incluiu na GU) é praticamente desprovido de serras. O sector ocidental é dominado pelo conjunto [Sicó-Confraria-Rabaçal-Círculo](#): um grande bloco cujas vertentes ocidentais, vigorosas, dominam a orla, mas é muito planáltico a oriente. Já são serras talhadas em rochas carbonatadas da Orla Ocidental, destacando-se [Sicó](#) (342 m). O sector central oriental apenas tem uma serra junto

à fronteira com a GU26 com importância relativa: Serra de [Ansião](#) (323 m). Nesta última GU a superfície planáltica que domina todo o seu sector central, é marginado a oeste e noroeste por serras baixas da Orla Ocidental a, sendo excepção a pequena Serra de [Nexebra](#), a única de Cat. VII neste sector. No sector oriental, com a excepção da Serra das [Maças de Dona Maria](#) (Cat. Baixa), todas as serras são de Cat. VII, sendo todo o sector meridional desprovido de serras. Por fim, neste grupo de GU marginais a GU1, a sul, fortemente dominado por cristas de rocha cristalina, tem a serra mais alta (Cat. VII) a noroeste: Serra de [Melriça](#) (298 m) sendo o sector marginal dominado pelas “[Serras dos Bandos](#)” ([Bando](#) e [Bando dos Santos](#)) ligeiramente mais baixas, mas da mesma categoria. Ainda de Cat. VII, o sector norte-ocidental é dominado pela estranha Serra de [Mação](#) (245 m) com forma semelhante à já referida Serra do [Reboredo](#) em “boomerang” mas com a charneira virada para oriente. O sector meridional é dominado por retalhos planálticos de onde ainda, na parte mais ocidental, se elevam algumas pequenas serras de Cat. Baixa.

Na GU14, no Maciço Calcário Estremenho, a variação de categorias entre a altura e a altitude é curiosa e dispar. [Candeeiros](#), [d'Aire](#) e [Alqueidão](#) sobem, em altura, uma categoria relativamente à altitude máxima, enquanto as pequenas serras centrais ([Porto de Mós](#), [Alvados](#), [São Bento](#) e [São Mamede](#)), pouco proeminentes no contexto embora num plano de cota elevada para o contexto, descem uma categoria, mantendo as restantes serras a mesma categoria.

As serras do distrito de Lisboa (GU17, 28 e 31) que mais se evidenciam na paisagem sobem também de categoria relativamente à altitude máxima. As da GU17 ([Montejunto](#) e [Galega](#)), e sobretudo serras ligadas ao vulcanismo como por exemplo [Sintra](#), [Malveira](#), [Montemor](#) ou [Archeira](#). Mais a sul, na GU2, a [Arrábida](#) e [São Luís](#), também são promovidas. Também nas GU do Baixo Alentejo e Algarve, salvo algumas excepções como a Serra de [Grândola](#) e, sobretudo, a Serra do [Caldeirão](#), importantes, mas pouco vigorosas, uma boa parte das serras fica uma categoria acima da altitude máxima, com destaque para a Serra de [Monchique](#), a de categoria mais elevada em ambas as situações e que aqui passa de Cat. VI para Cat. V, duas categorias à frente das outras mais altas desta região, o que não acontecia na altitude, pondo em evidência a maior proeminência desta serra em relação às restantes deste contexto geográfico.

5.1.1.7. **Altura máxima ou Desnível** (ver mapa correspondente, na fig. 48)

Apesar de existir, como foi referido, uma fortíssima correlação estatística entre o desnível (altura máxima) e a altura média das serras, que praticamente permitiria afirmar que maiores desníveis corresponderiam a maiores alturas, isto não implica que, em termos hierárquicos, tanto em ordem como em categoria, as semelhanças entre estas duas variáveis sejam assim tão evidentes, tanto mais que, sem contrariar a estatística, a variabilidade de valores relativos não é paralela e, logo, a distribuição não pode ser igual. Não sendo igual, a distribuição por categorias numa e noutra variável é diferente. Nesta variável, tal como na altitude, mas não tanto, acentua-se o “fosso” entre a Serra da [Estrela](#) e as restantes. É a única de Cat. I enquanto as mais próximas já estão na Cat. III. [Amarela](#), [Gerês](#), [Soajo](#) e [Marão](#), por esta ordem, as que na altura eram de Cat. II e passam para a III e pela ordem [Gerês](#), [Soajo](#), [Marão](#), [Amarela](#), intrometendo-se a serra de [Montemuro](#) entre a [Amarela](#) e o [Marão](#). Na Cat. III estas serras são ainda acompanhadas pela [Estrica](#) e [Açor](#). Estas diferenças têm muito a ver com a variabilidade relativa das altitudes da base das serras a partir das quais é obtido o valor da altura média. Mas [Montemuro](#), [Açor](#) e [Estrica](#), mantêm a mesma categoria que na altura, enquanto as outras são despromovidas. A estatística não substitui a realidade e quando se fazem generalizações somente com base na estatística, pode cometer-se erros de análise. Veja-se como uma serra irregular pode pôr em causa a conclusão estatística de correlação quase total entre altura e desnível: apelando de novo aos exemplos das serras da [Padrela](#) e D’[Anta](#) (rever figura 54) a primeira tem uma única vertente vigorosa que lhe confere a posição 37 entre as de maior desnível e uma Cat. V, mas é a única (embora muito relevante) e, por isso, a sua posição em altura é apenas a 76 e de Cat. VI. Pelo contrário, a Serra D’[Anta](#), não tem uma só vertente com um comando imponente como a Padrela, mas várias e mais distribuídas. Como tal, tem uma posição em altura (19) muito acima da Padrela, mas em relação ao desnível fica-se pela posição 33. Deve ainda referir-se que o desnível é um valor de altura máxima e é um valor absoluto e único, não ponderado como acontece com a altura que apesar de se entrar com a altitude máxima, a altitude média da base é um valor ponderado ([ver figura 20](#)). Ainda assim, o desnível, como no caso da Padrela, da [Arrábida](#), da [Boa](#)

Viagem entre outras, corresponde a uma só grande vertente visível, que se estende directamente do topo à base: portanto é igual ao comando da maior vertente, mas em geral a regra não é essa pois, na realidade, corresponde genericamente à diferença entre o nível superior (altitude máxima) e o inferior (altitude mínima), que na maioria dos casos não tem correspondência com o comando da vertente maior. Pode concluir-se que são maiores as diferenças de categoria e posição (entre desnível e altura) no caso de serras planálticas, mas com uma vertente ou um sector localizado muito desnivelado em relação à maioria das encostas dessa serra, ou em que o comando da vertente mais abrupta coincida com o desnível. No entanto, esta conclusão não é exclusiva já que há outras serras em que esta relação de causalidade não é clara. Neste contexto, os casos mais extremos são as serras de Valpaço (pos. 294 em desnível e 470 em altura) e Nossa Senhora da Paixão (pos. 114 em desnível e 282 em altura). Do lado oposto, isto é, as que têm uma melhor posição em altura do que em desnível, estão as serras mais regulares com vertentes mais longas, nomeadamente algumas com perfil de *inselberg*. Neste caso, as situações mais extremas são as serras da Mendeira (pos. 250 em desnível e 176 em altura), Góis (pos. 300 em desnível e 191 em altura) ou Monsanto¹³¹ (pos. 291 em desnível e 186 em altura). Obviamente que as serras onde o valor do desnível e da altura média se assemelharem (em termos relativos) serão aquelas em que as diferenças serão menores mais regulares, do ponto de vista morfológico. Entre estas estão aquelas em que a categoria e posição se mantêm semelhantes em ambas as variáveis, nomeadamente onde o valor dos desníveis for equitativo em toda a extensão da serra, nomeadamente as serras mais “espalmadas” com áreas grandes, grandes áreas planálticas (ver aqui). As maiores serras são também algumas que mantêm a posição em desnível e altura. Convertendo em percentagem a relação entre a altura e o desnível (fig. 57), comprova-se que as serras onde os dois valores estão mais próximos são alongadas e, sobretudo, estão bem individualizadas no contexto, em toda a sua circunscrição. A correlação entre esta relação desnível-altura, com o desnível médio da base das serras é negativa e algo significativa (-0,6).

Posto este esclarecimento, passa analisar-se agora as serras com maior desnível.

¹³¹ Monsanto (Idanha-a-Nova)

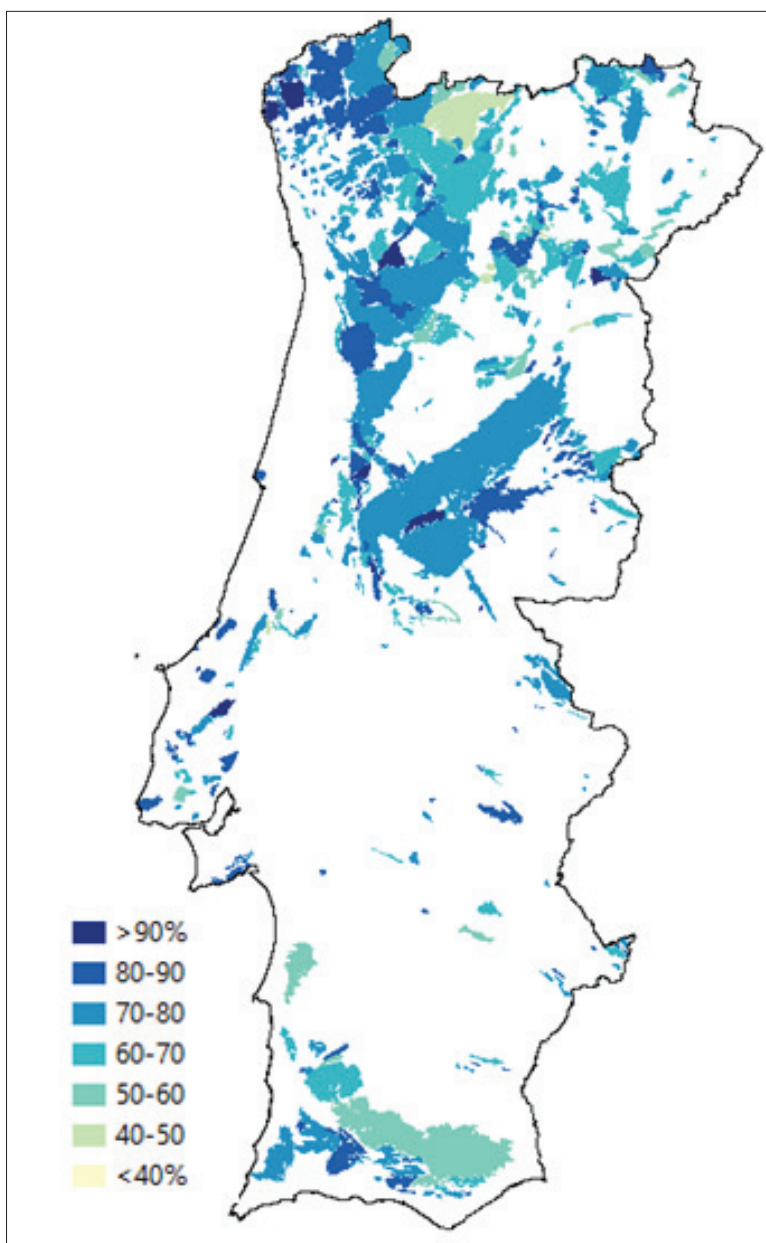


Fig. 57 - Relação percentual entre Altura e Desnível
(quanto maior, maior a proximidade entre a altura e o desnível).

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO:
DESNÍVEL (ALTURA MÁXIMA)

Já se referiu a Serra da [Estrela](#) como a de maior desnível, com Cat. I, duas acima da segunda maior ([Gerês](#)). Também na GU7, tal como na altitude, os desníveis diminuem para sudoeste, sendo o [Açor](#) de Cat. III e a [Lousã](#) de Cat. IV, categorias superiores às serras mais desniveladas da vizinha GU13 onde a [Gardunha](#) e [Alvelos](#) só atingem Cat. V. Na outra GU da Cordilheira Central, GU24, a categoria mais alta é apenas a VI ([Malcata](#) e [Fráguas](#)), tal como na GU21 (Penha Garcia), na GU23 ([S. Mamede](#) e [Fria](#)) ou, já na Orla Ocidental ([Candeeiros](#), [d'Aire](#), [Montejunto](#), [Sintra](#) e [Arrábida](#)), em que na GU28 apenas se atinge a Cat. VII.

Começando de norte para sul, as vizinhas [Estrica-Soajo-Amarela](#) e [Gerês](#) são todas de Cat. III enquanto na GU3 que se segue [Cabreira](#) e [Barroso](#) são de Cat. IV. Na GU9 o [Marão](#) sobressai (Cat. III) enquanto o [Alvão](#) mantém a categoria da vizinha [Cabreira](#) (Cat. IV). Para leste, até à fronteira, apenas [Bornes](#) tem Cat. IV sendo as outras inferiores, tal como sucedia em relação à altura, com um padrão de variação muito idêntico.

O encaixe do troço principal do Rio Douro, originou alguns dos maiores desníveis, separa algumas das serras com maiores desníveis. Mas não só o Douro, mas sobretudo os seus afluentes da margem direita são responsáveis por enormes encaixes dos vales no planalto transmontano.

Na GU22, a Serra de [Montemuro](#) destaca-se, com categoria (III) e valor muito semelhante ao [Marão](#), sua vizinha a nordeste, que são as quarta e quinta do país neste aspecto. Para sul, só são ultrapassadas pela [Estrela](#) e igualadas pelo [Açor](#). Nesta GU apenas se destaca mais a serra de [Chavães](#), mas somente com Cat. V.

Nas GU marginais, na GU4 a Serra de [Arada](#) é a de maior altura máxima (Cat. IV) e as suas vizinhas do [Maciço da Gralheira](#), de Cat. V, diminuindo o desnível para norte (as serras [Grande](#) e [Mó](#) são de Cat. VI). Na GU12 o [Caramulo](#) tem também Cat. IV e a noroeste, as [Pedras Talhadas](#) tem a mesma categoria (V) da sua vizinha a norte (Serra do [Arestal](#)). Para sul os desníveis diminuem: a Serra do [Buçaco](#) é a mais categorizada (VI) e todas as outras são de categorias VII ou Baixa.

Para além das GU já referidas na Orla Ocidental, para sul do Tejo, sem contar com a [Arrábida](#), os desníveis são menores e apenas se destacam duas serras: [Monchique](#) (Cat.V) e [Caldeirão](#) (Cat.VI).

5.1.1.8. Desnível Médio (ou desnível mínimo)

ver mapa correspondente, na figura 48)

O Desnível médio, em bruto, é um potencial indicador da magnitude de uma serra, pensando-se que, quanto maior, maior será a magnitude dimensional de uma serra. Neste aspecto, e atendendo ao mapa correspondente da figura 48, tratando-se de valores absolutos, são, naturalmente, as maiores serras que apresentam valores mais altos: A Serra da [Estrela](#) (Cat. Alta), destaca-se das restantes e [Soajo](#), [Marão](#) e [Amarêla](#) já são serras de Cat. II, sendo [Alvelos](#), [Montemuro](#) e [Açor](#) as de Cat. III. Mas a sua função, ou o propósito pelo qual foi calculado o desnível médio, foi o de ser indicador de assimetria relativa¹³², sem prejuízo de deixar de ser um indicador altimétrico que permita saber qual é o desnível médio de uma serra no seu todo. Essa informação à partida não terá grande significado, pois sendo um valor médio, as irregularidades de uma serra podem anular-se entre si e mascarar o potencial objectivo deste indicador: saber quais seriam as serras com um maior desnível médio, portanto mais desniveladas em média. Daí que só terá algum interesse, tornando o valor deste desnível médio numa relação percentual entre a altitude máxima e a altitude média. Neste caso as percentagens menores tendem a indicar serras irregulares com um monte mais individualizado no contexto da serra e claramente dominante, ao passo que as maiores percentagens indicam serras mais planálticas. No extremo oposto, estão serras muito dissimétricas, com duas vertentes principais opostas e de declive muito contrastante, com uma forma aproximadamente do tipo costeira no seu todo, ou ainda serras alongadas com um grande desnível entre as suas extremidades.

Neste contexto, o resultado é completamente diferente pois já não depende do tamanho da serra, mas da sua forma (fig. 58).

Neste contexto, já não são as grandes serras que se destacam. ST à margem, são as pequenas serras da [Cascalheira](#), [Fraga Rechã](#), e outras tantas pequenas e achatadas

¹³² tem o mesmo significado que a altura média da serra, mas é obtido por via diferente: a altura é dada pela diferença entre a altitude máxima e a altitude média da base, enquanto o desnível médio em vez da altitude média da base usa-se a altitude média da serra. Presumiu-se que, quanto mais próximos fossem os dois valores para a mesma serra, maior seria a regularidade morfológica da serra. No entanto, conclusões neste sentido têm de ser analisadas com muita precaução, pois essa perspectiva está longe de ser linear.

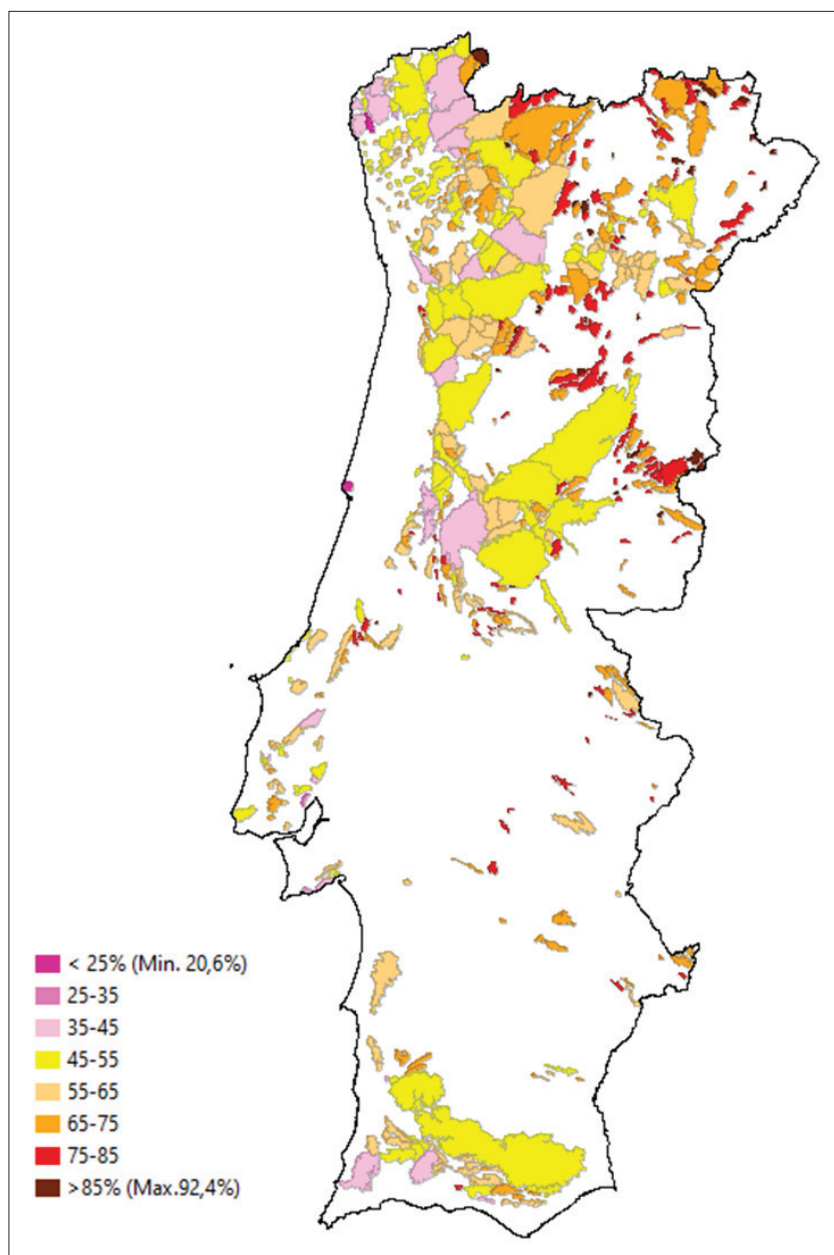


Fig. 58 - Desnível médio em percentagem
(relação entre a Altitude média e a Altitude máxima: o valor corresponde à percentagem de altitude média em relação à máxima)

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO: [DESNÍVEL MÉDIO](#)

serras, mais planálticas, no sentido de terem um topo mais plano e largo, que apresentam os maiores valores, portanto, onde a altitude média se aproxima mais da máxima. São mais de quarenta as serras incluídas na classe mais elevada (altitude média corresponde a mais de 85 % da altitude máxima. No extremo oposto estão (generalizando) serras tendencialmente com um anverso de declive suave e um reverso abrupto ou muito inclinado: [Boa Viagem](#), [Perre](#) (com valores inferiores a 25 %) entre outras. No entanto, mais uma vez, a complexidade da morfologia serrana pode subverter esta lógica linear, sendo possível isolar vários casos diferentes a que os valores se possam ajustar, mas sem, no entanto, se poder estabelecer uma regra fiável.

5.1.1.9. Altura mínima ou desnível mínimo

(ver mapa correspondente, na figura 48)

O valor da Altura dá claras indicações sobre a existência de assimetrias. As serras que apresentem neste parâmetro valores inferiores têm pelo menos uma vertente muito curta e provavelmente são assimétricas, como por exemplo o caso já referido da Serra da [Padrela](#) (rever figura 54) entre muitas outras, algumas das quais mais conhecidas, como as de Mendro, Espinhaço de Cão.

Mas a componente mais importante para a qual este parâmetro contribui é como factor do índice da amplitude altimétrica que irá ser abordado mais adiante e que explora a relação de desníveis máximo e mínimos para se estabelecerem amplitudes extremas relativas das serras. Assim, apesar de ser um indicador altimétrico, vai servir fundamentalmente como indicador de variabilidade do relevo.

5.1.1.10. Desvio Padrão da Altitude

Tal como o anterior, este parâmetro servirá como indicador de variabilidade do relevo, não por si, mas como factor do índice da dissimetria altimétrica. Em teoria, quanto maior fosse, maior deveria ser a variabilidade das altitudes numa serra. No entanto, isso não traz nenhuma indicação concreta, já que as maiores

serras apresentariam sempre os maiores valores. Portanto foi necessário associar este parâmetro ao anterior para obter a dissimetria altimétrica já que um maior desvio padrão associado a uma maior amplitude altimétrica já é capaz de conferir alguns resultados conclusivos acerca da irregularidade das serras.

Apenas por curiosidade, se reproduz na figura 59 o mapa dos desvios padrão das altitudes das serras. É a Serra do [Soajo](#) que apresenta maiores valores, seguida da [Estrela](#), as únicas de Cat. II, não havendo, portanto, grandes contrastes neste aspecto considerando o conjunto das serras. No sul e no litoral os desvios são geralmente de categorias média e baixa, com apenas algumas excepções que não passam da Cat. VI ([d'Aire](#), [Candeeiros](#), [Montejunto](#), [São Mamede](#) e [Monchique](#)).

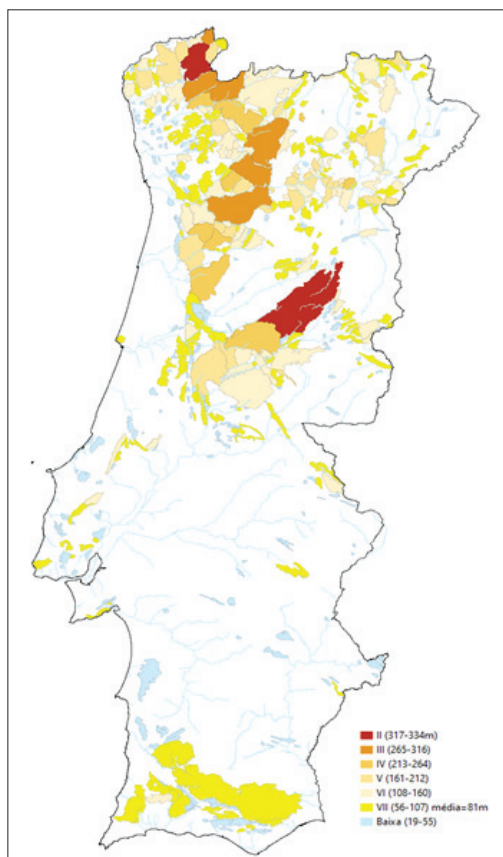


Fig. 59 - Desvio Padrão da altitude

5.1.2 Dimensão planimétrica das Serras (figura 60)

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO: [DIMENSÕES PLANIMÉTRICAS](#)

5.1.2. 1. Área, Perímetro, Comprimento e Largura

Se alguém tivesse de circundar a base de uma serra, se percorresse a da Serra do [Caldeirão](#) andaria mais quilómetros do que em qualquer outra, mais propriamente cerca de 116 km, mais 42 km do que se o tivesse de fazer em relação à Serra da

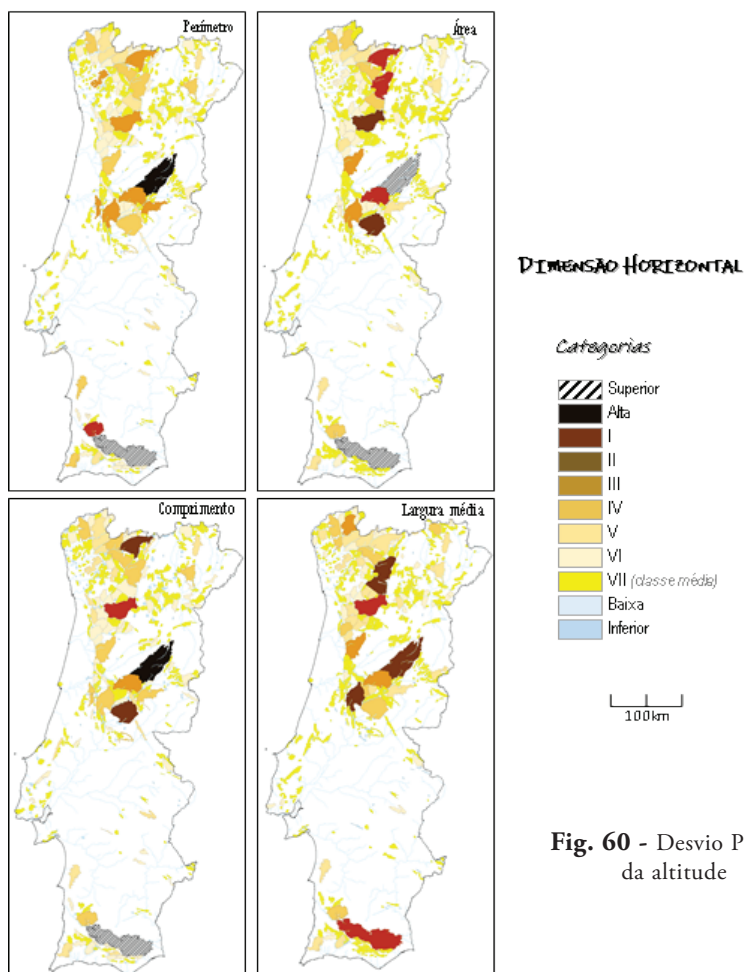


Fig. 60 - Desvio Padrão da altitude

Estrela. Nas dimensões planimétricas das serras, a Serra do Caldeirão assume a Cat. Superior em todas excepto na largura, portanto muito destacada em relação às outras onde apenas em área a Serra da Estrela pertence à mesma categoria. Assim, é a maior de Portugal em área, perímetro e comprimento, faltando-lhe, como já foi referido, uma componente vertical importante para poder ser considerada entre as maiores de Portugal, já que tal componente é, evidentemente, fundamental para esse efeito.

Existindo uma fortíssima correlação entre área, perímetro e comprimento (TABELA XXII), as diferenças em termos de hierarquia comparativa estabelecem-se nos detalhes que, em geral, são difíceis de padronizar em termos estabelecimento de relações de causa-efeito.

TABELA XXII - Coeficiente de determinação entre os principais indicadores de dimensão planimétrica das serras.

r^2	ÁREA	PERÍMETRO	COMPRIMENTO	LARGURA
ÁREA		0,85	0,79	0,61
PERÍMETRO	0,85		0,90	0,59
COMPRIMENTO	0,79	0,90		0,52
LARGURA	0,61	0,59	0,52	

Já foi referido que as serras mais recortadas tendem a ter perímetros maiores do que outras com áreas semelhantes, mas não é regra e, dada a escala generalista do trabalho, não é possível confirmar. Este aspecto é fortemente condicionado pelo detalhe com que o desenho do perímetro é traçado, portanto da escala. Considerando-se o perímetro como um fractal, o seu valor aumenta com a escala. Neste contexto as serras de xisto, com densidades hidrográficas e encaixes mais profundos, estariam, à partida, nessa condição, mas, depois de levada a cabo uma análise nesse sentido, concluiu-se que não se pode estabelecer essa regra. O que sucede é que a importância relativa da área em relação ao perímetro tende a ser

maior nas serras compridas e alongadas e nas serras de formato alongado, mas muito irregular¹³³, ao invés, o perímetro tende a ter maior importância relativa que a área nas serras mais curtas e largas.

Mas pode referir-se, como é lógico, que as maiores áreas correspondem maiores perímetros e maiores comprimentos (embora, sobretudo em relação aos comprimentos, essa relação não seja proporcional). Isso é regra óbvia, mas o mesmo não se pode dizer em relação à posição hierárquica relativa das serras nesses indicadores, entrando nessas diferenças a forma da serra como factor de variação da hierarquia relativa. Já em relação à largura, ainda assim menos dependente dos outros indicadores, também é óbvio que as serras maiores têm valores absolutos de largura maiores. Neste aspecto, para que este indicador funcionasse como indicador de alongamento relativo das serras, mais alongadas ou mais alargadas, utilizou-se o já referido *índice de alongamento* que relaciona a largura com o comprimento e que, por isso deixa de ser um valor dependente da maior ou menor dimensão planimétrica absoluta das serras já que é uma proporção da largura em relação ao comprimento. Este índice será analisado mais adiante.

A figura 61 mostra a distribuição geográfica das serras por categorias destes indicadores. A tabela de dimensões planimétricas (em [anexo](#)) mostra a relação hierárquica das serras em cada uma das variáveis obtidas, onde se pode verificar que só cerca de um quarto mantém a mesma categoria em todas as variáveis e, esses casos ocorrem na sua esmagadora maioria na categoria média (VII).

Na TABELA VI já foi mostrada a densidade de serras em cada GU, ou mais propriamente a importância relativa do conjunto das serras ou serranias naqueles contextos morfológicos. Assim, só serão aqui referidos os destaques individuais julgados importantes.

De novo, numa lógica de norte para sul, passa a analisar-se cada GU neste contexto, dando ênfase à relação área-perímetro-comprimento.

Na GU6, as serras mais categorizadas têm Cat. IV. Em termos de perímetro e comprimento, a Serra de [Coura](#) é a de maior categoria e a única de Cat. IV pese embora a sua área seja praticamente igual à Serra do [Soajo](#) que só tem Cat. V. Em

¹³³ Ver Serra da Falperra (Braga)

área são da mesma categoria (IV). Talvez esta preponderância se explique pelo facto da Serra de [Coura](#) ser mais irregular em forma e recortada.

Já na GU5, [Amarela](#) e [Gerês](#) têm a mesma categoria (V) em perímetro e área, mas a Serra do [Gerês](#), talvez pela sua maior irregularidade morfológica, está uma categoria acima em termos de comprimento.

Na GU3, a Serra do [Barroso](#) é a mais categorizada atingindo a Cat. III em perímetro, a Cat. II em área e a Cat. I em comprimento, em que, neste último indicador, é a terceira maior do país, por causa da forma parabólica das cumeadas. No perímetro é, com alguma surpresa, acompanhada pela Serra da [Falperra](#) (Braga) e, neste caso, não há qualquer dúvida de que esse facto se deve a esta ser muito recortada, não com recortes estreitos e pequenos, mas com recortes largos e grandes, correspondentes a vales penetrantes, mas relativamente largos e alongados. Veja-se que esta serra tem metade da área da [Cabreira](#) e está numa categoria de perímetro superior aquela serra. É um caso evidente em que não valida a regra de correlação quase directa entre área e perímetro. A Serra da [Cabreira](#) é a segunda maior em área e comprimento (Cat. IV).

NA GU9, é a serra do [Alvão](#) que domina nos três parâmetros, sobretudo em relação à Serra do [Marão](#), a segunda maior. No entanto a categoria varia: em área é de Cat. II descendo para Cat. IV nos outros dois parâmetros. Também o [Marão](#) varia sempre de categoria, atingindo a máxima (IV) em área, sendo de Cat. V em perímetro e VI em comprimento, por ser uma serra mais larga que comprida. Em comprimento é acompanhada na categoria por serras muito menores ([Aboboreira](#) e [D'Eiras](#)) o que se explica pelo facto desta serra ser mais larga que comprida.

Na GU10, considerando que a Serra de [Montesinho](#) é a extensão portuguesa da Serra da Parada em Espanha, atingindo apenas a Cat. VI em perímetro e VII em comprimento e área¹³⁴, as serras aqui são mais pequenas onde a Serra da [Nogueira](#) é a de maiores dimensões planimétricas (Cat. V nos três indicadores) e a Serra da [Coroa](#) a segunda maior (Cat. VI nos três indicadores), sendo a maioria das serras de categoria média (VII).

Mais a sul, na GU11 a Serra de [Bornes](#) é dominante e a única de destaque, atingindo a Cat. IV em perímetro e comprimento e V em área, enquanto na vizinha

¹³⁴ Categorias considerando somente a parte portuguesa da serra.

GU8, na raia duriense a leste, a dimensão das serras é menor, mas mais equilibrada. Em área, são todas da mesma categoria (VII)¹³⁵, mas em [Mogadouro](#), [Reboredo](#) e [Moncorvo](#) destacam-se em comprimento e perímetro (Cat. VI).

Já a sul do Douro, na GU22 a Serra de [Montemuro](#) é a terceira maior de Portugal em área atingindo mesmo a Cat. I, mas, dada a relativa regularidade dos seus contornos, atinge somente a Cat. III em perímetro e II em comprimento. As restantes serras desta GU são mais pequenas, atingindo as maiores a Cat. VI em que a Serra de [Chavães](#) é a única que mantém essa categoria nas três variáveis.

Na Cordilheira Central (GU7, GU13 e GU24), já se deu o devido destaque à Serra da [Estrela](#), desta vez não por ser a maior, mas a segunda maior, atrás do [Caldeirão](#). Destaca-se, portanto, das outras serras e atinge mesmo a Cat. Superior em área e alta em perímetro e comprimento. Também no que diz respeito às dimensões planimétricas este domínio geográfico concentra das maiores serras. Mas há grandes contrastes: em área e comprimento [Alvelos](#) é de Cat. I e a quarta maior do país, mas só de Cat. IV em perímetro onde é inferior ao [Açor](#), à [Lousã](#) e até mesmo à [Gardunha](#), esta mais alongada e irregular (Cat. III). Em área, estas referidas quatro serras são todas de categorias diferentes, sendo o [Açor](#) de Cat. II, [Lousã](#) III e [Gardunha](#) V. Em comprimento, para além da já referida [Alvelos](#), o [Açor](#) é a seguinte, mas só de Cat. III enquanto a [Lousã](#) e a [Gardunha](#) têm só Cat. IV. Na GU24 as serras são menores. A [Malcata](#) é a única de maior categoria nos três indicadores (Cat. VI). Um pequeno destaque ainda para a Serra do [Moradal](#) que atinge a Cat. V em perímetro e em comprimento.

No que diz respeito às GU marginais (4, 12, 27, 29, 26 e 1), ao contrário do que sucedia nos indicadores altimétricos, o destaque não vai só para as serras da GU4 e [Caramulo](#) (GU12), mas também para a Serra de [Penela](#) (GU29) que é a que atinge a categoria mais alta de entre todas em comprimento (Cat. III), devido à sua forma alongada e largamente recortada, um pouco à semelhança da [Falperra](#) (Braga). Mas esta serra em área fica três categorias abaixo (VI) e em comprimento duas (V). Ainda

¹³⁵ Note-se aqui que em área, dada a dimensão enorme das maiores serras e a sua exclusividade, as classes mais baixas ficam com um grande número de serras. A categoria VII varia entre 1 e 90 km², pelo que, a esta escala, há disparidades muito grandes na mesma categoria. No entanto, face às maiores, não deixam de ser serras pequenas.

assim, neste último indicador, reparte com o [Caramulo](#) a categoria mais alta de entre todas nestas GU (IV). Na GU4, a serra mais categorizada varia sempre conforme o indicador, mas sempre na mesma categoria (V): [Mó](#) em perímetro; [Arestal](#) em área e a Serra [Grande](#) em comprimento. Já na GU12, a Serra do [Caramulo](#) é a maior em tudo, variando apenas de categoria (Cat. IV em perímetro e comprimento e Cat. III e área). Logo a sul, na GU27 as serras têm todas a categoria VII em área, mas variam nas outras variáveis, onde a serras do [alinhamento Buçaco - Poiães](#) atingem a categoria VI em comprimento e perímetro. Na GU29, já se deu destaque à Serra de [Penela](#), não se salientando mais nenhuma que, salvo a Serra de [Ansião](#) em comprimento (Cat.VI), andam pela Cat. VII ou Baixa.

Do Maciço Antigo a norte do Tejo, não há mais destaques, apenas referindo a Cat. VI de [Penha Garcia](#) em comprimento e perímetro.

Na Estremadura e Península de Setúbal (GU14, GU17, GU28, GU31 e GU2), todas as serras são de Cat. VII em termos de área, mesmo as que ficam fora das GU. Mas assim não sucede relativamente aos outros indicadores onde a Serra dos [Candeeiros](#) é a que atinge maior categoria (V) em comprimento. Neste indicador, pequenos destaques para as serras seguintes (Cat.VI): [d'Aire](#), [Montejunto](#), [Galega](#) e [Malveira](#). Em perímetro, só os [Candeeiros](#), a [Galega](#) e a [Arrábida](#) atingem a Cat. VI.

Ao contrário do que se passa em termos de dimensões altimétricas, o sul de Portugal, assume uma importância relevante nestas dimensões planimétricas, quanto mais não seja pela presença da Serra do [Caldeirão](#), a de maiores dimensões neste âmbito, e de Cat. Superior em todas as três variáveis. Mas há também outras serras importantes neste aspecto: a Serra da [Vigia](#) é também uma das maiores, nomeadamente em perímetro (a 3ª maior de Portugal, Cat. II), provavelmente por ser muito recortada e alongada no seu comprimento¹³⁶. Em área e comprimento é de Cat. IV. De Cat. IV são também as serras de [Grândola](#) e [Espinhaço de Cão](#) em perímetro. Todas são serras predominantemente xistentas. Salvo o [Espinhaço de Cão](#) (GU16) todas as outras ficam na GU19, que estabelece a fronteira entre o Alentejo e o Algarve.

¹³⁶ Tal como a Serra do Barroso e outras, a cumeada desta serra forma uma parábola, pela qual o seu comprimento é medido. Apesar da forma oval, quase circular do seu perímetro, é, no entanto, uma serra muito comprida.

Na GU23, apenas de referir a Serra de [São Mamede](#), Cat. VI, a maior nesta GU só igualada em categoria pela Serra [Fria](#) no comprimento. Mais a sul, na GU20 apenas a Serra de [Ossa](#) está acima da média, mas não muito; Cat. V em perímetro e comprimento e Cat. VI em área. Na GU15 apenas a destacar as serras do [Mendro](#) (perímetro e comprimento, Cat. VI) e de [Portel](#) (comprimento, Cat. VI). Na GU25, só a Serra da [Adiça](#), está acima da média, mas só em comprimento (Cat. VI).

Na GU16, para além da já referida Serra do [Espinhaço de Cão](#), a maior de todas nestes indicadores (Cat. IV em perímetro e Cat. V em área e comprimento), ainda se destacam as serras de [Monchique](#) e da [Brejeira](#) (Cat. VI). Na GU30 a Serra de [Silves](#) é a única destacável (Cat. V em perímetro e VI em comprimento e área) e [São Marcos](#) (Cat. VI) pelo seu comprimento. Finalmente, na GU18, as serras da Orla Algarvia, todas de área média (Cat. VII) destaca-se a Serra da [Nave do Barão](#) pelo seu comprimento (Cat. V) e outras, de Cat. VI que só se destacam, muito ligeiramente, pelo seu perímetro e comprimento ([Montes do Pé da Serra](#), [Picota](#), [Arroteia](#) e [Santa Catarina da Fonte do Bispo](#))

Fora das grandes unidades, conforme já foi referido, não há serras acima da média, com uma única exceção e só em termos de comprimento: a Serra de [Monfurado](#), no coração do Alentejo.

Relativamente à Largura, neste caso trata-se da largura média é um indicador que, por si só, é condicionado pelo tamanho e pela forma das serras. A sua fórmula de cálculo (razão entre a área e o comprimento) só permite compara serras com uma geometria mais ou menos regular e, as serras maiores são aquelas em que a largura é obviamente maior. Para comparação da largura relativa das serras, remete-se para o indicador de Alongamento (IaI), analisado no capítulo seguinte. O número de categorias neste indicador é, ainda assim, grande, o que significa grande variabilidade e também não há apenas uma serra que se destaca. As serras de Cat. I são quatro: [Marão](#) (a mais larga), [Estrela](#), [Lousã](#) e [Alvão](#), com mais de 14 km de largura, seguindo-se o [Caldeirão](#) e Montemuro já de Cat. II, mas com mais de 12 km.

Ainda neste aspecto, os contrastes norte-sul não são tão elevados. As pequenas serras que correspondem a alinhamentos quartzíticos tendem a ser as mais estreitas.

5.1.3. Dimensão volumétrica das Serras (Volume)(figura 61)

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO: [DIMENSÕES VOLUMÉTRICAS](#)

Neste aspecto, o índice *Vigor*, será o indicador mais importante a analisar. Ainda assim, por si só, o volume não deixa de ser um indicador importante na identificação do tamanho relativo das serras, embora, o seu valor absoluto, seja fortemente condicionado pela área, indicador com o qual tem uma forte correlação.

Há duas serras de Cat. Superior neste indicador de volume: a [Estrela](#) e [Montemuro](#). Se a primeira não surpreende, a segunda já não é assim por ser uma serra bastante menor que a [Estrela](#) e que o [Caldeirão](#) em termos de área, pois apesar de ser a terceira maior, tem apenas quase metade da área do [Caldeirão](#), o que se

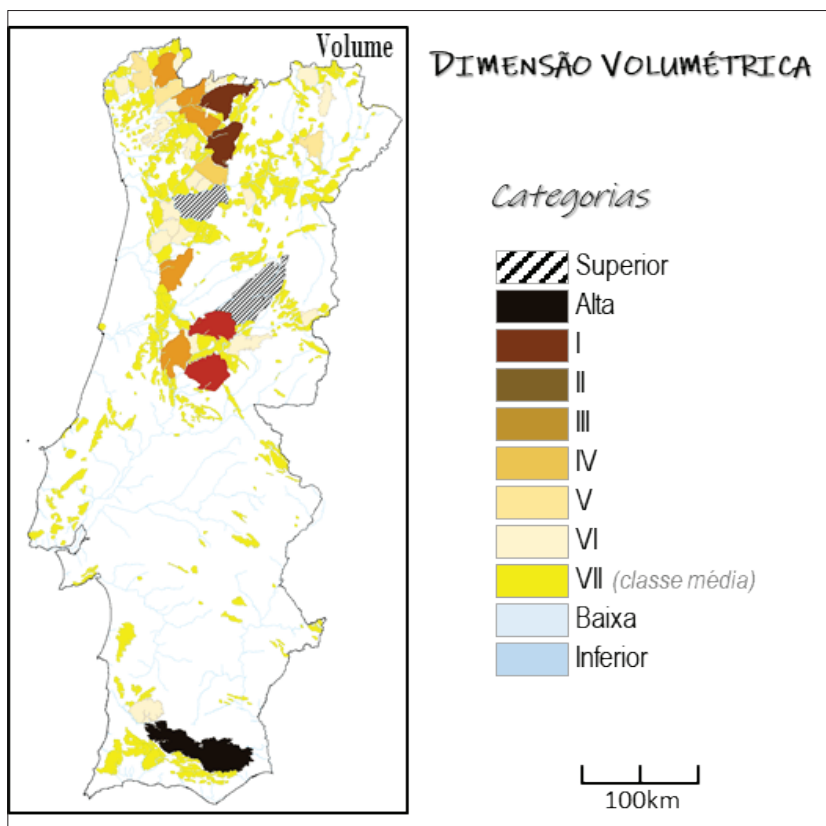


Fig. 61 - Dimensão Volumétrica das Serras

explica pela sua dimensão altimétrica muito superior relativamente a esta última. Mas, mais surpreendente é que tem menos de metade da área da Serra da [Estrela](#) e está na mesma categoria desta (embora de valor absoluto inferior). A Serra do [Caldeirão](#), pelas suas enormes dimensões planimétricas é a terceira mais volumosa (Cat. Alta), mas, como já se viu, a sua dimensão altimétrica afasta-a das maiores, o que é comprovado pelo seu vigor onde tem apenas Cat. VI. Das outras serras, neste parâmetro destacam-se bem acima da média, as serras do [Alvão](#) e [Barroso](#) (Cat. I), [Açor](#) e [Alvelos](#) (Cat. II), [Soajo](#), [Gerês](#), [Cabreira](#), [Caramulo](#) e [Lousã](#) (Cat. III) e [Marão](#) que é a única de Cat. IV e [Bornes](#), [Amarela](#) e [Coura](#) na Cat. V. A sul do Tejo, a única de categoria acima da média, para além do [Caldeirão](#), é a Serra da [Vigia](#) (Cat. VI). Todas as outras ficam na classe média, já que nesta dimensão, não há categorias baixas ou inferiores.

5.2 Índices: de tamanho, variabilidade do relevo e forma

CONSULTAR TABELAS EM ANEXO: ALTITUDE MÁXIMA OU CULMINANTE

5.2.1. Índices Indicadores de Tamanho (figura 62)

Como indicadores principais de tamanho de serras refiram-se a Grandeza, o Vigor e o Vigor altimétrico.

5.2.1.1 Grandeza

No ponto relativo às serras maiores de Portugal (4.1.1.1), este indicador já foi referido. Porém de uma forma diferente da que será feita neste ponto pois, então, privilegiou-se as serras com indicadores parcelares componentes do índice, sempre com valores acima do percentil 9, para evitar que algumas serras pudessem ser sobrevalorizadas e projectadas para entre as maiores por terem um desses indicadores excepcionalmente elevado em relação aos restantes. No entanto, tal procedimento, ainda que mais correcto por equilibrar o peso relativo das dimensões altimétricas e planimétricas, restringiu o número de serras a considerar. Neste ponto analisa-se o índice sem filtros ou condições analíticas de modo a poder estabelecer-se uma hierarquia entre todo o universo de serras. Desse modo existem serras que serão projectadas para cima e a classificação hierárquica é

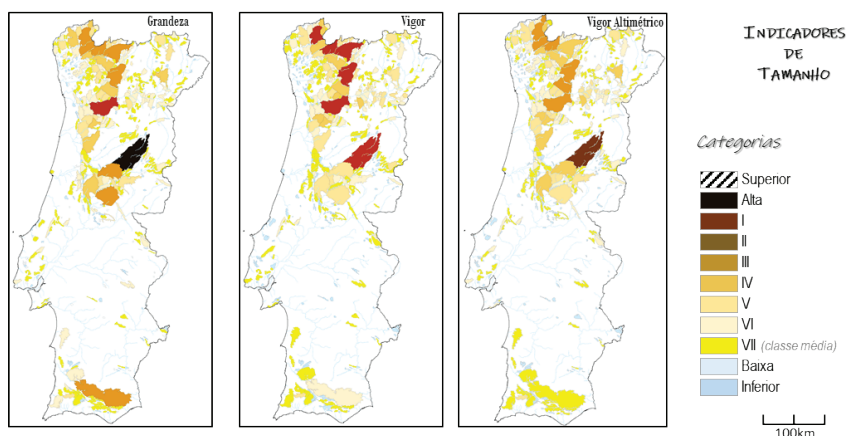


Fig. 62 - Mapas dos indicadores principais de tamanho: Grandeza e Vigor.

diferente das indicadas como as maiores (as das figura 41 e figura 42). Assim, as maiores serras devem antes ser identificadas no ponto correspondente. A [tabela em anexo](#) mostra a hierarquia das serras quanto a este índice.

Não há serras de Cat. Superior, apenas uma de Cat. Alta – a Serra da [Estrela](#) – nenhuma de Cat. I e apenas uma de Cat. II – [Montemuro](#). Portanto a [Estrela](#) destaca-se de todas as outras e, em menor escala, também [Montemuro](#). Na Cat. III já se enquadram 8 serras: [Caldeirão](#), [Barroso](#), [Açor](#), [Soajo](#), [Gerês](#), [Alvelos](#), [Amarela](#) e [Alvão](#), sendo que [Barroso](#) e, sobretudo o [Caldeirão](#), como já foi abordado, devem a sua posição de topo à sua dimensão planimétrica. De salientar a sequência de cinco serras vizinhas todas da mesma ordem de grandeza: [Soajo-Amarela-Gerês-Barroso](#) e [Alvão](#). De Cat. IV há nove serras, algumas imediatamente a ocidente desta cintura [Soajo-Alvão](#): [Coura-Piorneiro-Cabreira-Marão](#) e, para ocidente as serras baixam de categoria. Também para sul, depois de [Montemuro](#), que é a serra culminante da cintura [Soajo-Caramulo](#), em que as serras mais interiores – [Arada](#) e [Caramulo](#) (Cat. IV) são maiores que as suas vizinhas a ocidente e, a sul do [Caramulo](#), a grandeza das serras é menor até à [Lousã](#). Na Cordilheira Central, a lógica das maiores mantém-se pelo que não se irá repetir a análise feita anteriormente. Para além da [Estrela](#) a nordeste, o [Açor](#) e [Alvelos](#) são as maiores (Cat. III) e [Lousã](#) (Cat. IV). A Serra da [Gardunha](#) é apenas de Cat. V, tal como as de [Carvalhal](#) e [Moradal](#).

5.2.1.2 Vigor e Vigor altimétrico

Estes dois indicadores de tamanho são quase redundantes e a sua correlação é quase directa ($r^2=0,94$). Mas o vigor altimétrico inclui o valor da altura média o que confere a este índice uma melhor selectividade: no vigor, há apenas seis categorias que começam apenas na Cat. IV, enquanto no vigor altimétrico há sete, começando na Cat. I. Como tal, a análise incidirá apenas sobre os resultados deste último índice.

Pretende seleccionar-se as serras com uma componente altimétrica mais destacada, embora o assunto já tenha sido atrás referido no âmbito da discussão das [maiores serras](#) (4.1.1.1), mas aqui a análise será feita com maior detalhe, por GU.

Assim, a Serra da [Estrela](#) surge de novo destacada, sendo a única de Cat. I e não há frequências na II. Já na Cat. III há várias ([Estrica](#), [Soajo](#), [Amarela](#), [Gerês](#), [Alvão](#), [Marão](#),

Montemuro), todas na cintura Soajo-Caramulo. Note-se aqui, em relação à *grandeza* analisada no ponto anterior, a saída do Barroso – maior em superfície e menor em altura – e a entrada da Estrica e do Marão – menores em superfície, mas maiores em altura. Note-se ainda a diminuição de categoria de Montemuro. Como se referiu, no sul do país as serras são pouco vigorosas, destacando-se apenas Monchique (Cat.V), a única acima da média. Na Estremadura, acima da média, somente as de Cat. VI, portanto uma categoria logo acima: d'Aire, Candeeiros, Montejunto, Sintra e Arrábida.

Numa análise mais focada, de novo seguindo uma lógica de norte para sul, a GU6 está recheada de serras vigorosas. A maioria está acima da média, com destaque para o Soajo – a segunda mais vigorosa de Portugal- e Estrica (Cat. III). A leste destas, a Peneda tem Cat. IV e a Curveira VI. A ocidente destacam-se Anta, Coura e Arga (Cat.V).

Na GU5, Amarela e Gerês são as dominantes, também de Cat. III mas no sector ocidental já há muitas serras de Cat. Baixa. Para leste do Gerês ambas as serras estão acima da média: Mourilhe (Cat. VI) e Larouco (Cat. IV). Para ocidente, Piorneiro, uma extensão do Gerês, é de Cat. IV e Oural, Nora e Padela, junto ao Rio Lima, são só de Cat. VI.

Esta lógica de diminuição do vigor altimétrico do interior para o litoral, aplica-se ainda à GU3: de nordeste para sudoeste, o Barroso e a Cabreira dominam. Das pequenas serras a sudeste do Barroso ainda se destacam a Serra das Pedras (Cat. V) e do Leiranco (Cat.VI), ou a Serra dos Marcos entre o Barroso e a Cabreira, que também de Cat. VI. Para ocidente, a Serra das Cabeceiras é a mais graduada (Cat. V), havendo várias de Cat. VI. A maioria, no entanto, é de categoria média (VII) ou Baixa.

Na GU9, vizinha a leste da GU3, destaque para o sector ocidental onde domina o alinhamento NE-SO Alvão-Marão-Aguilhões e Aboboreira -D'Eiras. O Marão é a mais vigorosa, mas o Alvão tem a mesma categoria (III), diminuindo de vigor para sudoeste. O sector oriental, dominado por áreas planálticas, as serras são mais pequenas e dispersas. Ainda assim há várias acima da média, com destaque para São Domingos (Sabrosa), Além e Burneira (Cat. V) no sector sudeste.

Na GU10 no interior norte transmontano, as serras não são tão vigorosas. Há apenas quatro serras acima da média: Córoa e Montesinho (Cat.V) e Nogueira e Castro (Cat. VI).

A sul, na GU11 de novo se refere a dominância exclusiva da Serra de Bornes (Cat. IV). Há apenas três serras de Cat. VII, todas as outras estão acima, com destaque para as serras de Cabeço Alto e Lousa, no sector mais meridional.

A leste, a GU8 apresenta serras menos vigorosas, ainda assim das 12 serras, cinco são acima da média, embora somente de Cat. VI, todas na metade sul: [Reboredo](#), [Taveira](#), [Pocinhela](#) e [Moncorvo](#).

Na GU22, na margem esquerda do Douro, destaque natural e quase exclusivo para a Serra de [Montemuro](#), a terceira mais vigorosa de Portugal (Cat. III). Destaque ainda para a Serra de [Chavães](#) de Cat. IV, ainda assim a 14ª mais vigorosa de Portugal, e as duas de Cat. V, vizinhas daquela, a leste: [São Domingos](#) (Tabuaço/S. João da Pesqueira) e [Senhora do Monte](#). Neste sector na margem esquerda do Douro, as restantes serras são de Cat. VI.

Passando às GU marginais, as serras ocidentais são mais vigorosas na GU4, no Maciço da [Cabeço Alto](#) e [São Macário](#) a leste e [Arestal](#) a sudoeste, são as seguintes mais categorizadas (Cat. V) e, a norte, as serras da [Mó](#) e [Grande](#) já só têm Cat. VI. A vizinha sul do [Arestal](#), já na GU12, a Serra das [Pedras Talhadas](#), tal como aquela serra também é de Cat. V e, logo a sul, o [Caramulo](#) sobe para Cat. IV. Para sul, o vigor altimétrico diminui e, acima da média, apenas se encontram as serras do [Buçaco](#) e [Aveleira](#) na GU27.

Na Cordilheira Central, o panorama muda e o vigor altimétrico aumenta, muito por conta da Serra da [Estrela](#) (Cat. I, a maior de Portugal), já que o [Açor](#) e a [Lousã](#) são apenas de Cat. IV, assim como as mais vigorosas das GU12 e GU4. [Gardunha](#) e [Alvelos](#), as mais vigorosas da GU13, são apenas de Cat. V, tal como as menores da GU7: [Carvalhal](#) e [Caveiras](#). Existem ainda mais seis serras acima da média. De Cat. VI: as serras correspondentes a alinhamentos quartzíticos de [Moradal](#), [Pedragueira](#) e [Talhadas](#); a Serra da [Urre](#) e a mais vigorosa da GU24, a [Malcata](#); e [Fráguas](#) a nordeste, sector onde as serras são mais pequenas e menos vigorosas.

Junto à fronteira com Espanha, a Serra de [Penha Garcia](#) (GU21) e as serras de [São Mamede](#) e [Fria](#) (GU23), igualmente alinhamentos quartzíticos, também são de Cat. VI. A Serra da [Marofo](#), fora das GU, é ainda de Cat. VI. Embora a maioria deste tipo (serras quartzíticas) seja desta categoria, isso não é regra.

Do restante território, já nos referimos, destacando-se apenas o facto de a Serra do [Caldeirão](#), a maior em dimensões planimétricas, não passar de uma serra de Cat. VII no que respeita ao vigor altimétrico, razão pela qual, mais uma vez se refere, não estar entre as maiores de Portugal.

5.2.2 Índices Indicadores de Variabilidade do Relevo (figura 63)

Os índices indicadores de Variabilidade do Relevo são a Amplitude altimétrica, a Dissimetria altimétrica e o Declive médio

5.2.2.1. Amplitude Altimétrica

Este indicador de variabilidade relativa do relevo diz respeito à máxima variação de desnível que se pode encontrar numa serra. Considerando o desnível mínimo de uma serra a altura correspondente à diferença de altitudes máxima e mínima da base da serra, este indicador dá a diferença entre o desnível máximo e mínimo de cada serra. Faz parte do índice “Dissimetria Altimétrica” que será analisado em seguida. Neste aspecto, as

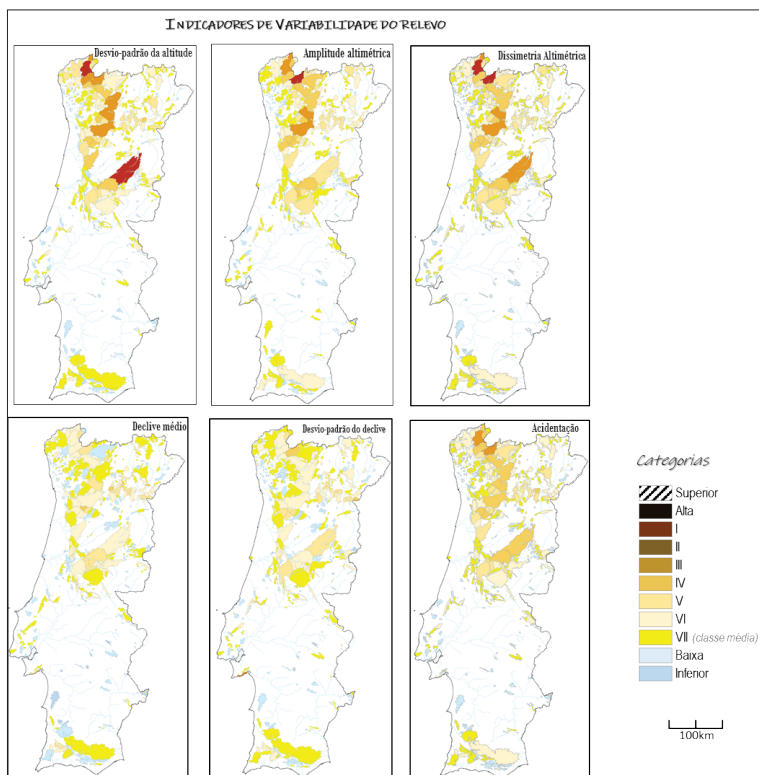


Fig. 63 - Indicadores de variabilidade/movimentação relativa do relevo.

ST tendem a ter as maiores amplitudes altimétricas, pois, no limite, mais uma vez, se a fronteira coincidir com o limite da serra, a amplitude altimétrica será igual ao desnível máximo. Assim, as ST devem ser excluídas desta análise. Deste modo, aquelas que apresentarem os maiores valores, serão as que maiores contrastes apresentam em termos de desníveis. Nomeadamente, tal se verifica onde existem serras que tenham um sector de ligação a outra serra através de um colo ou portela, se liguem a um planalto ou, em geral, aquelas em que o perfil topográfico da sua base tenha grandes variações de altitude.

Neste contexto, é a Serra do [Soajo](#) a que tem maior amplitude altimétrica e, na mesma categoria, as serras de Montemuro, Estrica e Marão. A Serra da [Estrela](#) aparece apenas em 20º lugar neste indicador.

Mas para melhor avaliar a variabilidade/movimentação relativa do relevo, para além do grau de acidentação, a dissimetria altimétrica é um indicador mais sólido, pois para além dos desníveis extremos, considera a variabilidade integrada das altitudes em toda a serra.

5.2.2.2. Dissimetria Altimétrica

Recorde-se que este indicador visa verificar a seguinte condição: quanto maior for a relação entre diferença entre o desnível máximo e o desnível mínimo e quanto maior for o desvio padrão da altitude, maior será a dissimetria altimétrica, ou seja, é mais provável que o relevo seja mais variável dentro de uma serra e em relação às restantes. É um dos componentes do índice da acidentação já analisado, portanto, mais elaborado do que este, pelo que, neste ponto, será feita apenas uma análise superficial salientando as serras que mais se destacam e tentando justificar a razão. Existe, ainda assim, uma fortíssima correlação entre este índice e a Acidentação ($r^2=0,96$). Ainda assim, comparando os mapas de ambos, a distribuição espacial e, sobretudo a categorização não é propriamente igual.

Este indicador tem duas formas de ser analisado: através dos seus valores absolutos ou através dos valores normalizados, devendo optar-se por estes últimos, por não dependerem do tamanho da serra, já que, à partida, as maiores serras seriam sempre, em termos de valor absoluto, as que maiores valores de dissimetria

apresentariam. Os contrastes não são tão grandes. As mais altas são de Cat. II.

Assim, são as minhotas Soajo e Gerês as mais dissimétricas, talvez pela uniformidade das suas vertentes muito escarpadas em toda a sua extensão contrastando com uma certa platitude dos topos (embora isso não suceda no caso do Gerês junto à fronteira, o que será compensado pelos muitos vales profundos que retalham esta serra). As serras da Estrela, Estrica, Montemuro e Marão, são as de categoria seguinte (III). As serras principais do Maciço da Gralheira (Arada, Freita e Arestal) têm a mesma categoria (IV) tal como a Cabreira, Alvão, Amarela, Açor, Aboboreira, Aguilhões e a pequena Serra da Padrela que já atrás foi referida neste contexto. A sul do Tejo, só São Mamede, Caldeirão e Monchique estão ligeiramente acima da média (Cat. VI), da mesma categoria que as mais dissimétricas da Estremadura (d'Aire e Candeeiros). Em Trás-os-Montes, Alto Douro e Beira interior a dissimetria alcança as categorias V e VI na maioria das serras.

5.2.2.3. Declive Médio e Declive: Desvio Padrão

Estes dois indicadores devem ser analisados em conjunto em termos de se concluir acerca da variabilidade do relevo. Se o declive médio pode não ser, por si só, grande indicador, se o valor for intermédio (o que já não sucede se os valores forem muito altos ou muito baixos, o que revelaria tendencialmente serras íngremes ou serras aplanadas respectivamente), o seu desvio padrão pode indicar a existência de grande variabilidade do relevo. E são factores independentes do tamanho.

Assim, pode partir-se de uma base de análise de que, se se verificarem, em simultâneo, valores muito altos de declive médio, uma serra é muito íngreme e, se o desvio padrão for grande, então o relevo poderá ser muito variável.

Em ambos indicadores, os contrastes entre serras são baixos. A categoria mais alta no declive médio é apenas a IV e no desvio padrão a III mas somente com uma unidade, a Serra da Arrábida. Por outro lado, há maior discriminação nas categorias mais baixas com grande número de serras na Cat. Inferior, praticamente inexistente noutras variáveis.

Das grandes serras, não há nenhuma entre as dez mais íngremes. O Açor apenas aparece em 11º lugar e o Gerês em 20º. A serra mais íngreme é a de Cabeça de Peixe

na GU9, mas como é uma serra-transfronteiriça não se deve considerar. Assim, a mais íngreme deverá ser considerada a Serra de [Cota](#) (GU11) que, em conjunto com a Serra de [Prova](#) (GU4) são as únicas cujo declive médio ultrapassa os 20°. Na mesma categoria (IV) devem ainda ser incluídas as serras de [Lousa](#) (Carrazeda de Ansiães) – GU11 e do [Castelo](#) (Vila Nova de Foz Côa).

Por GU, a Serra da [Peneda](#) é a mais íngreme da GU6, o [Gerês](#), da GU5 a pequena Serra dos [Marcos](#) na GU3 (Cat. V), todas de Cat. V. Na GU9 há várias com Cat. V (ainda a máxima): [Marão](#), [São Domingos](#) (Sabrosa), [Porrais](#), [Bilhardo](#), [Serrinha](#) (Alijó) e [Branca](#) (Murça/Alijó) e a já referida *Cabeça de Peixe* na fronteira setentrional (Cat. IV). Na GU10, a de maior categoria é a Serra de [Moaz](#) (Cat. V) e a única. No extremo nordeste, a Serra do [Campo de Vóboras](#) é a única destacável (Cat. V). Na GU11 já foram referidas as superlativas serras da [Prova](#) e [Lousa](#) (Cat. IV) havendo diversas de Cat. V. Aliás, a maior parte destas serras foram muito encaixadas pelos afluentes do Douro (que separa serras e GU), devendo a sua declividade média às vertentes muito escarpadas que formam os vales desses cursos de água. Nesta GU a grande Serra de [Bornes](#) é das menos íngremes, embora estejamos a falar do seu conjunto em geral, já que tem, tal como outras, sectores muito íngremes. A GU8 tem três serras com Cat. V: [Taveira](#), [Fontelas](#) e [Poiares](#) (Freixo de Espada-à-Cinta) sendo as mais suaves as de nordeste, nomeadamente a Serra de [Mogadouro](#) (Cat. Inferior). Na bacia do Côa, a Serra do [Castelo](#) já foi destacada como superlativa neste contexto e, na Cordilheira Central, desta vez a Serra da [Estrela](#) (Cat. VI) não é, em termos relativos, a mais declivosa. Neste aspecto destacam-se as vizinhas [Açor](#) e [Caveiras](#) e a pequena Serra de [São Neutel](#), as únicas de Cat. V. Das GU marginais, já se referiu a Serra da [Prova](#) na GU4, a única com Cat. IV. De Cat. V também há poucas: [São Macário](#) e [Covas do Rio](#), também na GU4; e [Carvalhos](#) (V.N. Poiares/Miranda do Corvo) na GU27. Mais serras de Cat. V só no Algarve, na GU16: [Monchique](#) e a vizinha Serra do [Gato](#).

Já no que diz respeito à variabilidade dos declives, o cenário não é exactamente o mesmo, isto é, nem sempre as serras mais irregulares são aquelas em que os declives são mais fortes. Há que ter em consideração de que a irregularidade dos declives se pode manifestar de formas diferente numa determinada serra, para valores idênticos, como por exemplo a serra apresentar um sector planáltico com vertentes muito

escarpadas ou, pelo contrário, o relevo mostrar-se muito irregular, com muitos desníveis. Estes indicadores, por si, só se aplicam nalguns casos extremos, razão pela qual o índice de acidentação é mais fiável.

Assim, a maior variabilidade de declives, já se referiu que é na Serra da [Arrábida](#), a única de classe III, a mais alta de todas: uma vertente costeira escarpada, um cume planáltico, mas estreito e uma vertente noroeste muito mais suave que a vertente costeira do lado meridional. Das quatro serras que se seguem (Cat. IV), duas delas seguem um padrão idêntico: serras também estreitas e alongadas com uma escarpa de um dos lados e uma vertente muito mais suave e curta do outro. São as duas do Maciço Calcário Estremenho (GU14) – [Alvados](#) e [Santo António](#). As outras são o [Gerês](#) que já descrevemos (mas que é uma ST) – topos relativamente planos e muitos vales profundamente encaixados (rever figura 47) e a Serra de [Poiares](#) (Freixo de Espada-a-Cinta), uma das mais declivosas, também já falada, que é uma serra em “U” deitado para ocidente, que tem vertentes externas íngremes em quase a todo o seu perímetro, mas tem um sector central com declives muito suaves. A Serra da [Peneda](#), também uma das mais declivosas, é a primeira de Cat. V e já tem um padrão de variação do declive muito diferente: é muito alongada, constituída por dois montes principais paralelos, topos aplanados e separados por dois vales de fractura muito profundos simétricos. Mas neste capítulo, a variabilidade e padrões de variação são enormes e seria demasiado exaustivo e arriscado tentar estabelecê-los.

5.2.3. Índices de Forma

Os índices de forma aqui trabalhados, alongamento e assimetria, estão somente relacionados com relações geométricas planimétricas e não com aspectos geomorfológicos complexos que, ainda assim, podem ser inferidos nalguns casos, ou poderão contribuir para essa identificação, mas o objectivo destes indicadores é meramente pontual e pretendem apenas que se constituam como ferramentas de análise sistemática do alongamento das serras e da assimetria relativa numa perspectiva planimétrica, relacionando o comprimento e a largura média, por um lado e avaliando a distância do cume ao centro geométrico da serra. Verificou-se, entretanto, que, do ponto de vista estatístico, não há nenhuma correlação entre os dois indicadores.

5.2.3.1. Alongamento (Ial)

Neste contexto, tem-se como base de análise a condição de que quanto menor for o valor do índice, mais alongada será a serra; se for superior a 100 % a serra é mais larga que comprida; e se o valor estiver próximo de 100 % a serra é larga, tendendo para uma forma quadrangular ou circular. No entanto, conforme tem vindo a ser referido, não se pode estabelecer regras determinísticas dada a complexidade da forma de muitas das serras. Para além disso, este indicador fica muito na dependência do desenho do perímetro que, como se referiu assentou basicamente em critérios hipsométricos e não em critérios unicamente geomorfológicos, embora a morfologia induzida a partir da hipsometria seja já um importante indicador geomorfológico. Assim, a ordem hierárquica das serras pouco importa neste caso. A figura 64 mostra o mapa do alongamento relativo das serras.

A maioria das serras são alongadas. Apenas 16 são intermédias ou complexas, 12 relativamente largas e uma larga. Não se conta com as ST. Das serras maiores, a do [Marão](#) é a mais larga. A mais larga de todas é a Serra da [Piedade](#) na GU22. É um cabeço muito dissimétrico tenuemente saliente num planalto muito encaixado, em que a vertente oriental é a principal componente da serra sendo as outras vertentes muito suaves e curtas (fig. 65). Pode dizer-se que as serras derivadas de cristas quartzíticas são todas alongadas, nomeadamente a Serra de [Mação](#) (fig. 65), a única extremamente alongada, mas nem todas as serras alongadas são quartzíticas. As serras com Ial superior a 100 % são mais largas que compridas. Isto é, o comprimento é superior à largura média¹³⁷ e têm uma vertente principal comprida e longa num dos flancos e noutro tem uma vertente curta, muito suave. São os casos das serras do [Vergão](#) (GU13), Padrela (GU9), [Homem da Pedra](#) (GU24), [Aldeia](#) (Moimenta da Beira) e [Piedade](#) (GU22).

¹³⁷ Tal é possível, uma vez que o comprimento é geralmente medido através da cumeada e nas serras muito curtas e dissimétricas, mas com uma vertente principal alongada com um comando muito grande. No caso, com desnível maior que o comprimento.

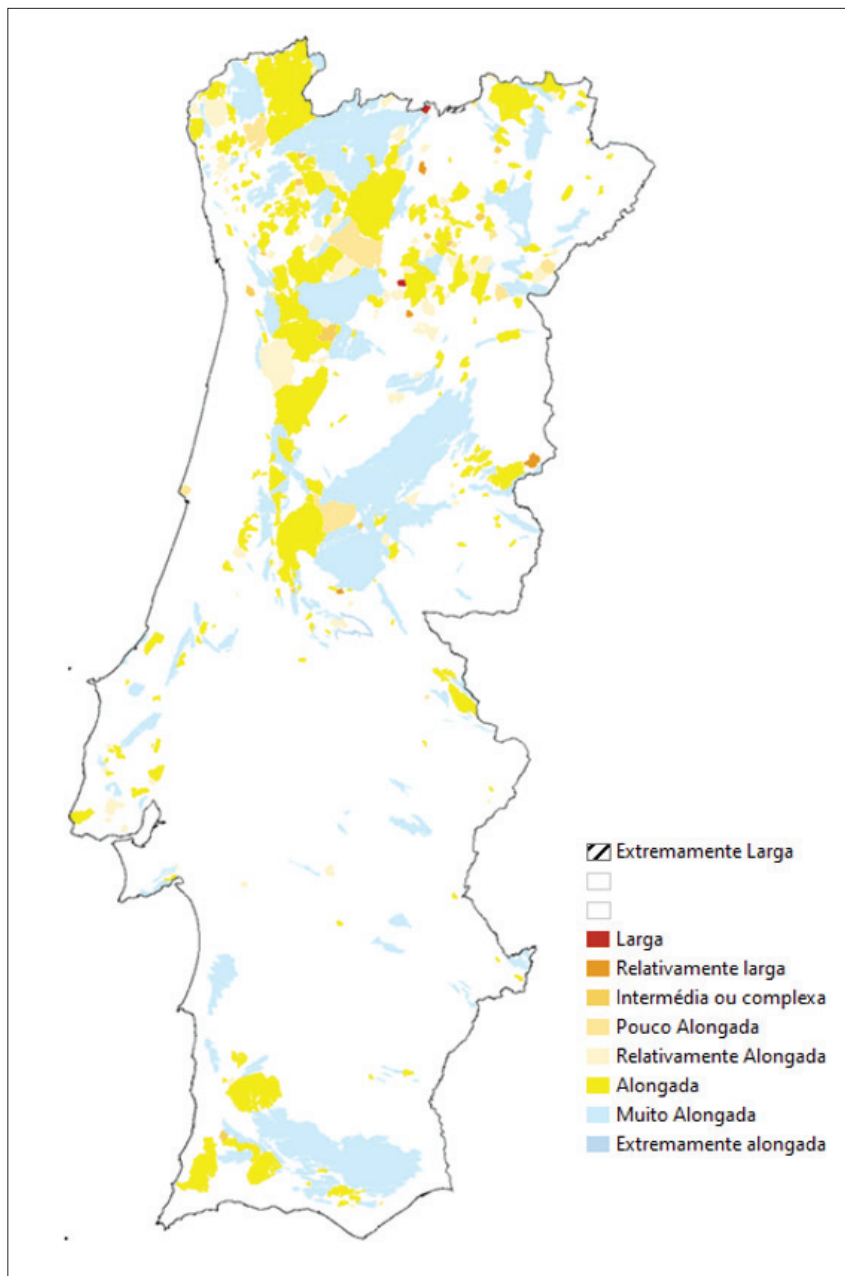


Fig. 64 - Alongamento relativo das serras de Portugal Continental.

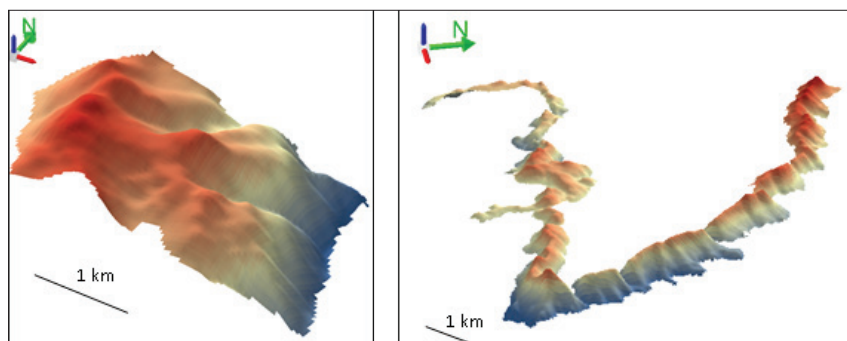


Fig. 65 - Exemplo de contraste entre serras alongadas e serras largas: Serra da Piedade (esquerda) uma das mais largas de Portugal (em termos de relação comprimento/largura) e Serra de Mação (direita), a mais alongada

5.2.3.2. Assimetria

Este índice mede o quanto corresponde do comprimento, a distância entre o centro geométrico da serra - medido com base no polígono que define o seu perímetro¹³⁸ - e o cume. Portanto, uma serra simétrica será aquela em que o cume coincide com o centro geométrico e assimétrica quando o cume está mais distante do centro. Não há qualquer correlação estatística entre o índice de alongamento e este.

Neste contexto, as serras da Padrela (GU9) e do [Monte Alto](#) (GU3) são as mais assimétricas e as únicas em que a distância entre o cume e o centro ultrapassa 60 % do comprimento. Do lado oposto, a Serra de [Valpaço](#) (GU10) é a mais simétrica em que o centro coincide praticamente com o cume. Curiosamente, das grandes serras a Serra do [Caldeirão](#), a mais comprida de todas, é também das mais simétricas (4 %). Em geral, a maioria das serras tende para a simetria (fig. 66).

¹³⁸ Corresponde ao chamado “centróide” do polígono, e é calculado de forma automática em ambiente SIG.

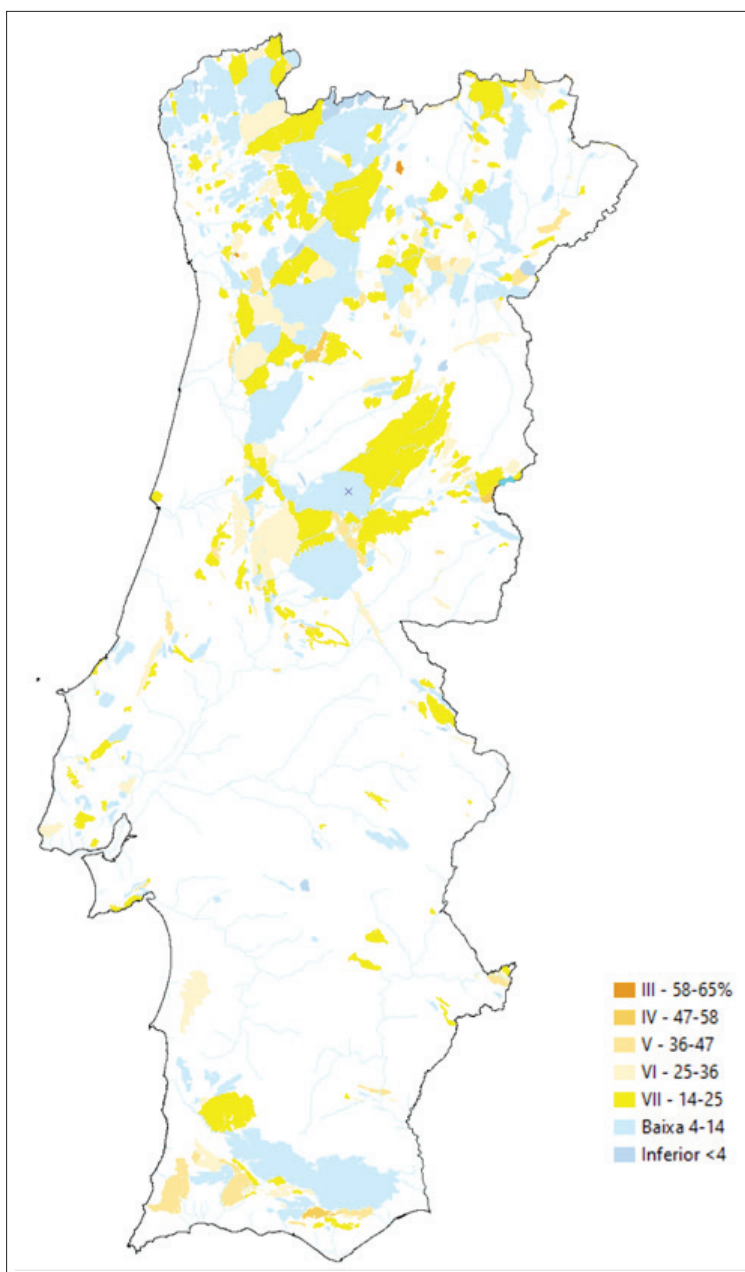


Fig. 66 - Assimetria relativa das serras de Portugal.

CONSULTAR APRESENTAÇÃO EM ANEXO

PERFIS TOPOGRÁFICOS (SIMPLIFICADOS)

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O paradigma criado por este trabalho foi o da delimitação das serras. Toda esta geografia das serras (Orografia), assenta em dois pilares: a definição ou conceito de serra e os critérios para a sua identificação no espaço. As serras até agora eram entidades geográficas quase abstractas do ponto de vista cartográfico, sem limites claramente estabelecidos ou nem sequer identificadas. Passaram a ser definidas com limites concretos, aos quais foram associadas características para a identificação de cada uma com o nome, localização precisa, características morfométricas e categoria hierárquica nos vários aspectos considerados neste domínio nomeadamente no tamanho e grau de acidentação. Houve que tomar opções, discutíveis, que poderão ser aperfeiçoadas ou mesmo substituídas no sentido da melhoria desse “bilhete de identidade” das serras. Seja como for, criou-se esse paradigma e as serras passam a ser elementos geográficos localizáveis e concretos. Passou-se de uma entidade qualitativa algo subjectiva para outra quantitativa, mensurável e não abstracta, pelo menos nos seus limites. Pode questionar-se esta opção, mas o termo e a identificação cartográfica existem: não pode haver elementos geográficos que não possam ser localizados, com um mínimo rigor, para a sua identificação no território. Na realidade uma serra até agora, na cartografia, era um elemento espacial com localização linear (considerando-se o topónimo como uma representação linear). Tratava-se de uma questão que nos pareceu ter de ser resolvida...dar limites a nomes que correspondem a áreas e volumes e não a pontos ou a um espaço abstracto ocupado por um texto que os pretende tenuemente localizar.

Dada a disparidade de dimensões tanto altimétricas como planimétricas, foi possível organizar, segundo determinada perspectiva, um novo paradigma na classificação orográfica e distinguir os diferentes tipos consoante a sua grandeza conforme conceito estabelecido. Por exemplo, do elemento mais pequeno para o maior, adoptar uma sequência do tipo: Colinas->Serras->Montanhas->Cordilheiras. Colinas como conjuntos de pequenos montes; Serras como conjuntos de montes até determinadas dimensões; Montanhas como conjuntos de serras de grande dimensão e, Cordilheiras como conjuntos de montanhas. É claro, que a adopção desta perspectiva levaria ao estabelecimento de novos limites com ajustamento/refinamento de critérios, novos sub-conjuntos, o que certamente entraria em confronto com a maior parte da toponímia já existente, como aliás já sucedeu

em parte neste trabalho, mas o compromisso inicial foi o de ir ao encontro da toponímia existente – validando-a, rejeitando-a ou reajustando-a, mas, sobretudo, delimitando-a - e propondo novas entidades quando aquelas eram anónimas. Mas, do ponto de visto do geógrafo, seria certamente um passo em frente na organização hierárquica e ontológica da orografia portuguesa. Por outro lado, semelhante opção, careceria de um enquadramento num contexto global para que fizesse sentido não só em relação a Portugal Continental, mas em todo o planeta. Nesse caso, seria necessário estudar a necessidade de redefinir as categorias indicadas e até encontrar soluções para classificar. Certamente, também, seria necessário adaptar o sistema classificativo a casos particulares como é o caso de alguns relevos vulcânicos ou mesmo grandes vulcões que, pela definição de serra, ficariam excluídos por serem muitas vezes montes singulares ainda que enormes. Recorde-se que no Continente, apesar de haver algumas poucas serras que devam a sua existência a estruturas vulcânicas, não há vulcões propriamente ditos, como por exemplo acontece sobretudo nos Açores.

Na questão da dimensão das serras e no estabelecimento de uma hierarquia neste sentido, a integração do conceito de serra com a complexidade das formas obrigou a uma série de testes, à experimentação de indicadores e elaboração experimental de índices que fossem de algum modo capazes de transmitir essa noção relativa de tamanho inicialmente desejada e de um modo tão claro e objectivo quanto possível. Neste aspecto, apesar de, na nossa perspectiva, ter sido conseguido, de forma sólida, estabelecer uma hierarquia das serras quanto à sua dimensão, tal só sucedeu após a aplicação de pré-condições que permitiram isolar as maiores serras pois, antes, foi necessário estabelecer o que seria essa “dimensão” como conceito aplicado que permitiria identificar as variáveis que, de uma forma integrada, acabariam por permitir materializá-lo através da cartografia, tendo então surgido o índice “*grandeza*”, ao qual ainda foi preciso fazer reajustes em função da interpretação empírica dos primeiros resultados, por forma a identificar as maiores serras de todas. Por outro lado, dos diversos indicadores parciais, não se conseguiu obter certezas. Ou seja, quando se elabora ou se usa um determinado indicador para se estabelecerem padrões que se vislumbra previamente que possam permitir retirar conclusões acerca de determinado aspecto em função do valor desse indicador,

espera-se que no final possa existir uma correspondência, tão inequívoca quanto possível, de um valor a um aspecto particular, tanto em termos absolutos como relativos. Na realidade, o sucesso, neste campo, não foi grande, pois a complexidade das formas não o permite: os indicadores e índices apresentados já são fruto de uma pré-selecção de entre vários, que teve por base a possibilidade dos valores em cada um terem algum significado nos vários domínios objectivados, ainda que, mais nuns casos que noutros, não permitissem estabelecer regras objectivas ou absolutas, mas que ainda assim se pudessem considerar axiomas com alguma sustentação.

Neste aspecto, considera-se que se estabeleceu uma base a partir da qual pode ser desenvolvido trabalho de investigação nos diferentes aspectos tratados, nomeadamente na afinação de índices e indicadores, na sua utilização em estudos geomorfológicos ou de Geografia em geral, ou até para o ordenamento do território no que diz respeito à delimitação de áreas de interesse administrativo, turístico, cultural, estratégico ou mesmo no domínio do risco, como por exemplo para o estabelecimento de planos de combate a incêndios, etc.. A formalização dos nomes e limites correspondentes das serras é agora possível e desejável e Portugal será o primeiro país a fazê-lo se para tal houver vontade.

Bibliografia

- Abreu, M., Fernandes, J.M. (1994). *Serras de Portugal*, Gradiva, 209 p.
- Aires-da-Silva, J., (1996). *História da Covilhã*, 2ª ed. do autor, 181p.
- Aires-da-Silva, J., (1998). *Covilhã Terra Mãe*, ed. do autor, 143 p.
- Alcoforado, M.J., (1981). Notas sobre a geomorfologia da Arrábida oriental. *Linha de investigação em Geografia Física, Relatório nº 12*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 89 p.
- Alves-da-Silva, A.A. (1996). *Caracterização hidro-geomorfológica de pequenas bacias hidrográficas: Ensaio em SIG realizados na - Bacia do Rio Arnóia*, Dissertação para passagem a assistente de investigação, CNIG, Lisboa, 204 p.
- Araújo, M.A. (2006). O Relevo de Portugal, *Finisterra*, XLI, 82, 139-149.
- Barsch, D., Caine, N. (1984). The Nature of Mountain Geomorphology, *Mountain Research and Development*, Vol. 4, No. 4, 287-298.
- Bermudez, F., Recio, J.M., Quadrat, J.M. (1992). *Geografia Física*, Cátedra, Madrid, 594 p.
- Bernbaum, E. (2022). Sacred Mountains of the World, Cambridge Univ.Press.
- Bernbaum, E. (2006). Sacred Mountains: Themes and Teachings, *Mountain Research and Development Vol 26 No 4*, 3 04-309.
- Biro, P. (1949). *Les différents types de montagne*, *L'Information Géographique* Année 1949, 13-3, 85-96.
- Boulton, S., Stokes, M. (2018). Which DEM is best for analyzing fluvial landscape development in mountainous terrains?, *Geomorphology* 30, 168-187.
- Brewer, C. (2005). *Designing Better Maps*, ESRI Press, 205 p.
- CiGeoE (2024). *Características técnicas dos objetos da base de dados geográfica da Carta Militar de Portugal à Escala 1:25 000*. URL: https://www.igeoe.pt/downloads/crt_tecncs/2019.11.26_caracteristicas_t%C3%A9cnicas_para_publica%C3%A7%C3%A3o_V1.1.pdf
- Cordeiro, A.R. (1998). Criação de uma área de paisagem protegida como meio de desenvolvimento integrado. Serra da Freita: potencial exemplo num território de montanha. Coimbra, *Cadernos de Geografia*, 17: 107-117.
- Costa, P. (2022). *Serra do Soajo ou Serra da Peneda?: Notas para aprofundamento de estudo*, Blogue Carris, 72 p.
- Coudé-Gaussen, G. (1981). Les serras de Peneda e du Gerês. Étude géomorphologique Lisboa, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 5, 257 p.
- Cunha, L., (1990). As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere. *Estudo de geomorfologia. Série Geografia Física*, 1. Instituto Nacional de Investigação Científica, 329 p.
- Cunha, I., Dimuccio, L., Paiva, I. (2020). The Sicó Massif: morphostructural aspects, hydrology and karstification. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer Nature Switzerland: 211-227.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_17
- Daveau, S. (1969). Structure et relief de la Serra da Estrela. Lisboa, Finisterra. *Revista Portuguesa de Geografia*, IV (7 e 8): 31-63, 159-197. URL: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2490>

- Daveau, S. (1986). Les bassins de Lousã et d'Arganil. vol. I. Le bassin sédimentaire, vol. II. L'évolution du relief. Lisboa, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 8, 450 p.
- Daveau, S. e colaboradores (1977). Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos* N°3, Lisboa, 184 p.
- Daveau, S. e colaboradores (1985). Mapas Climáticos de Portugal: Nevoeiro e Nebulosidade, Contrastes Térmicos, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos* N°7, Lisboa, 83 p.
- Daveau, S. (2016). Passado, Presente e Futuro das Serras do Norte de Portugal: Duas análises geográficas, *Finisterra* LI, 133-136
- Dias, M.H. (2006). Portugalliae Descriptio: do nº1 mapa conhecido (1561) ao 1º mapa moderno (1865). Instituto Geográfico do Exército, 24 p.
- Dias, M.H., Garcia, J.C., Almeida, A., Moreira, L.M. (2005). *História da Cartografia Militar (Séculos XVIII-XX)*, Câmara Municipal de Viana do Castelo, 306 p.
- DIRECÇÃO-GERAL DO TERRITÓRIO (2024). Normas e especificações técnicas para a cartografia topográfica - Versão 2.0.1.
URL: <https://www.dgterritorio.gov.pt/recart/TOPON%C3%8DMIA/DesignacaoLocal.html>
- Faria, A.P. (2005). Classificação de Montanhas pela Altura, *Revista Brasileira de Geomorfologia* - Ano 6, nº 2, 21-28. URL: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/48/45>
- Feio, M. (1952). *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Estudo de geomorfologia*. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, 186 p.
- Feio, M. (1983). Le Bas Alentejo et l'Algarve. Livret-guide de l'Excursion E. *Congrès International de Géographie Lisbonne*, 1949. Évora, Centro de Estudos de Ecologia Aplicada, Universidade de Évora, 207 p.
- Feio, M. (1983). O relevo da Serra da Ossa: uma interpretação tectónica. *Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia*, XVIII (35): 5-26. URL: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2129>
- Feio, M., Almeida, G. (1980). A Serra de S Mamede. Lisboa, *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia*, XV (29): 30-52.
- Feio, M., Daveau, S. (org.) (2004). *O Relevo de Portugal: Grandes Unidades Regionais*, Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol.II, APGEOM, Coimbra, 154p.
- Fernandes, G. (2016). Os espaços de montanha em Portugal: reflexões e contributos para uma política de especificidade territorial e gestão sustentável. In García Marín, R., Alonso Sarría, F., Belmonte Serrato, F., Moreno Muñoz, D. (Eds.) 2016 *XV Coloquio Ibérico de Geografía. Retos y tendencias de la Geografía Ibérica*, Universidad de Murcia, 732-740
- Fernandes, M. (2017). As Divisões Regionais de Portugal Continental na Cartografia dos Manuais Escolares de Geografia, do Século XIX ao Estado Novo, *Didáctica Geográfica* nº 18, 133-149
- Fernandes, M. (2007). *Manuais Escolares de Geografia: imagens, cartografia e divisões regionais*, Departamento de Geografia Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 32 p.
- Ferreira, A.B. (1978). Planaltos e montanhas do Norte da Beira. Lisboa, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 4, 374 p.
- Ferreira, D.B. (1981). Carte géomorphologique du Portugal. Lisboa, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 6, 49 p.
- Ferreira, N., Vieira, G. (1999). *Guia geológico e geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela. Locais de interesse geológico e geomorfológico*. Lisboa, Instituto de Conservação da Natureza / Instituto Geológico e Mineiro, 112 p.
- Ferreira, P. A. (1917). *Tentativa Etimologica - Toponymica ou Investigação da Etymologia ou Proveniência dos Nomes das Nossas Povoações*, Vol.3, Tipografia Mendonça (A Vapor), Porto, 558 p.

- Fonseca, A., Zêzere, J., Neves, M. (2015). Contribuição para o conhecimento da geomorfologia da cadeia da Arrábida (Portugal): cartografia geomorfológica e geomorfometria. São Paulo, *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 16 (1): 137-163.
- Fontes, L. (2010). Mountain landscapes and landscape archaeology in northwest Portugal. In *Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective, Volume I, Papers*, Firenze: Bandecchi e Vivaldi, 204-226.
- Fundação Calouste Gulbenkian (1969). Guia de Portugal.
- Goudie, A. (2014). *Alphabetical Glossary of Geomorphology*, International Association of Geomorphologists, 84 p.
- Körner, C., Urbach, D., Paulsen, J. (2021). Mountain definitions and their consequences, *Alpine Botany* 131, 213–217
- Körner, C., Ohsawa, M. (coods.) (2014). Mountain Systems, *Ecosystems and Human Well-being: Condition and Trends, Cap.24*, 677-712
- Körner, C., Spehn, E. (2019). *A Humboldtian view of mountains*, Editorial, 3 p.
Disponível em: <https://www.science.org/journal/science>
- Körner, C., Jetz, W., Paulsen, J., Payne, D. (2011). A definition of mountains and their bioclimatic belts for global comparisons of biodiversity data, *Alp Botany* 121, 73-78
- Körner, C., Jetz, W., Paulsen, J., Payne, D., Rudmann-Maurer, K., Spehn, E. (2017). A global inventory of mountains for bio-geographical applications, *Alp Botany* 127, 1–15
- Kullberg, M.C., Kullberg, J.C. (2020). Landforms and geology of the Serra de Sintra and its surroundings. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer Nature Switzerland: 251-264.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_19
- Lourenço, L. (1997). *As serras de xisto do centro de Portugal: contribuição para o seu conhecimento geomorfológico e geo-ecológico*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 665 p.
- Lourenço, L. (2018). *Serras de Xisto da Cordilheira Central*, Universidade de Coimbra, 644 p.
- Martins, A. F. (1949). *Maciço calcário estremenho. Contribuição para um estudo de geografia física*. Coimbra, Oficinas da Imprensa de Coimbra, 248 p.
- MINISTÉRIO DEL MEDIO AMBIENTE, SECRETARIA GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (1998). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*, Madrid, 809 p.
- MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, SERVIÇO CARTOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1967). *Reportório Toponímico de Portugal, 03-Continente (Carta 1:25000)*
- Owens, P. (ed.) (2004). *Mountain Geomorphology*, Routledge, 320 p.
- Pereira, D. . (2018). *Saída de Campo Geologia do Maciço de Morais: percurso no Geoparque Mundial UNESCO Terras de Cavaleiros*, Geopark terras de Cavaleiros, 8 p.
- Pereira, D.I., Pereira, P. (2020). The geomorphological landscape of Trás-os-Montes and Alto Douro. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer Nature Switzerland: 139-149.DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_11
- Pereira, D. M., Pereira, P.J., Santos, L.J., Silva, J.L. (2014). Unidades Geomorfológicas de Portugal Continental, *Revista Brasileira de Geomorfologia*, V.15, nº 4, 567-584
- Pereira, P., Pereira, D. I. (2020). The granite and glacial landscapes of the Peneda-Gerês National Park. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes,

- Springer Nature Switzerland: 127-137. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_10
- Pinto, M. J., Gomes, M. (2015). Guia Metodológico para a Delimitação da Reserva Ecológica Nacional, Comissão de Coordenação Regional de Lisboa e Vale do Tejo, Direcção de Serviços de Ordenamento do Território, 83 p.
- Price, M., Arnesen, T., Gloersen, E., Metzger, M. (2018). Mapping mountain areas: learning from Global, European and Norwegian perspectives, *J. Mt. Sci.* 16(1), 1-15.
- Rainha, M., Lourenço, L. (2017). Incêndios florestais do Maciço da Gralheira, entre 6 e 8 de Agosto de 2016. Coimbra, *IV Congresso Internacional de Riscos*, Livro-Guia da Visita Técnica, nº 1, 84 p.
- Ramos, C., Ramos-Pereira, A. (2020). Landscapes of Portugal: Paleogeographic evolution, tectonics and geomorphology. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer Nature Switzerland: 3-31.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_1
- Ramos-Pereira, A. P. (1988). Aspectos do Relevo de Portugal. Litoral entre a Serra de Sintra e a Praia de S. Julião (Ericeira), *Finisterra - Revista Portuguesa de Geografia*, XXIII (46), 335-349.
- Rebello, F. (1992). *O relevo de Portugal – Uma introdução*. Lisboa, Associação Portuguesa de Geógrafos, Inforgo, 4: 17-35.
- Reis, R., Pimentel, N. (2006). *Curso de campo na Bacia Lusitânica (Portugal)*, ed. Autor, Coimbra, 94 p.
- Ribeiro, A., Antunes, M., Ferreira, P., Rocha, M., Soares, A., Zbyszewski, G., Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J. (1979). *Introduction à la géologie générale du Portugal*, Serviços geológicos de Portugal, 114 p.
- Ribeiro, O. (1936). *A Arrábida. Esboço geográfico*, Lisboa, Dissertação de doutoramento em Ciências Geográficas apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 94 p.
- Ribeiro, O. (1939). Observations géologiques et morphologiques dans les environs de Vila Velha de Ródão (Portugal). *Révue Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, XII (4): 491-493.
- Ribeiro, O. (1939). Sur la morphologie de la Basse Beira. Paris, *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 122: 113-122.
- Ribeiro, O. (1940). Problemas morfológicos do Maciço Hispérico português. Madrid, *Las Ciencias*, VI (2): 315-336.
- Ribeiro, O. (1940). Remarques sur la morphologie de la région de Sintra et Cascais. Toulouse, *Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, XI (3-4): 203-218.
- Ribeiro, O. (1942). Notas sobre a evolução morfológica da orla meridional da cordilheira central. Entre Sobreira Formosa e a fronteira. Porto, *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, I (3): 123-144.
- Ribeiro, O. (1943). Novas observações geológicas e morfológicas nos arredores de Vila Velha de Ródão. Porto, *Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, 2ª série, 32: 5-24.
- Ribeiro, O. (1945). *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico: Estudo Geográfico*, Coimbra Editora, 270 p.
- Ribeiro, O. (1949). A Cova da Beira. Controvérsia de geomorfologia. Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XXX: 23 41.
- Ribeiro, O. (1949). O fosso médio do Zêzere. Lisboa, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XXX: 79 85.
- Ribeiro, O. (1953). Estrutura e relevo da Serra da Estrela. Madrid, *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo de homenaje a E. Hernandez-Pacheco*: 549-566.
- Ribeiro, O. (1968). Excursão à Arrábida. Finisterra, *Revista Portuguesa de Geografia*, III (6): 257-273.

URL: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2507>

- Ribeiro, O. (1970). Génèse et diversité des montagnes portugaises. Bona, *Colloquium Geographicum*, 12: 214-224.
- Ribeiro, O., Almeida, J.P., Patrício, A. (1943). Nota preliminar sobre a morfologia do Maciço da Gralheira. Porto, *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, III (1-2): 81-85.
- Ribeiro, O., Lautensach, H., Daveau, S. (1987). *Geografia de Portugal: Vol.I. A posição Geográfica e o Território*, JSC, Porto, 334 p.
- Riley, S., DeGloria, S., Eliott, R. (1999). A Terrain Ruggedness: Index that quantifies topographic heterogeneity, *Intermountain journal of Sciences*, Vol.5, nº1-4, 23-27.
- Rios, M. (2012). *Cartografia Geotécnica e Visões Fractais da Geometria do Relevo*, dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Dep. Eng. Civil e Ambiental, 150 p.
- Rodrigues, M.L. (2020). The Limestone Massif of Estremadura. In: Vieira, G. et al. (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer Nature Switzerland: 229-250. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_18
- Rozycka, M., Migon, P. (2022). Using geomorphometric approach to investigate spatial pattern and intensity of erosional dissection in a block-faulted topography (Orlickie-Bystrzyckie Mountains, Central Europe), *Catena* 211, 19 p.
- Sayre, R., Frye, C., Karagulle., D., Krauer, J., Breyer, S., Aniello, P., Wright, D., Payne, D., Adler, C., Warner, H., Van Sistine, P., Cress, J. (2018). *A New High-Resolution Map of World Mountains and an Online Tool for Visualizing and Comparing Characterizations of Global Mountain Distributions*, International Mountain Society (IMS), 12 p.
- Schwarz, H., Michel, G.P., Zanandrea, F., Paul, L.R., Salvador, C. (2023). Uso de caracterização morfométrica e geomorfológica na análise de mapeamentos de cicatrizes de escorregamentos, *Revista Brasileira de Geomorfologia* v. 24, nº 1, 20 p.
- Slaymaker, O. (2004). Mountain Geomorphology. In Goudie, A. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Routledge, 701-703.
- Slocum, T., McMaster, R., Kessler, F., Howard, H. (2010). *Thematic Cartography and Geovisualization* (3ª.Ed.), Pearson, 560 p.
- Small, J., Witherick, M., (1992). *Dicionário de Geografia*, D. Quixote, 273 p.
- Smith, B., Mark, D. (2003). Do Mountains Exist?, Toward an Ontology of Landforms, *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol.30, 411-427.
- Sohns, A. (2023). River definitions reciprocally define us, *River Res Applic.*, 1–7.
- Sousa, G., Correia, R. (2014). Brandas and Inverneiras of Castro Laboreiro. A settlement model in a high mountain territory. In Vernacular Heritage and earthen architecture. *Contributions for sustainable development*, CRC Press, Londres, 471-476
- Strahler, A.N. (1986). *Geografia Física*, Omega, Madrid, 767 p.
- Summerfield, M. (1993). *Global Geomorphology: an introduction to the study of landforms*, Longman, Nova Iorque, 560p.
- Vieira, A., Cunha, L. (2006). Património geomorfológico – de conceito a projecto. O maciço de Sicó. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, Vol. 3: 147-153.
- Vieira, G., Zêzere, J.L., Mora, C. (eds.) (2020). *Landscapes and Landforms of Portugal*, Springer, World Geomorphological Landscapes, 391 p.
- Vieira, G., Nieuwendam, A. (2020). Glacial and Periglacial Landscapes of the Serra da Estrela. In: *et al.* (eds.), *Landscapes and Landforms of Portugal*, World Geomorphological Landscapes, Springer

Nature Switzerland: 185-198. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03641-0_15

Vieira, A., Pedrosa, A., Cunha, L., Bento-Gonçalves, A. (2015). Vestígios de Glaciação nas Serras do NW de Portugal Continental: Síntese dos Conhecimentos Atuais e Perspetivas de Investigação, *Revista Brasileira de Geomorfologia* v. 16, nº 1, 79-87.

(?) – Instituto Geográfico e Cadastral (?). (?). *Serras de Portugal*, 18p.

Internet

(ligações activas em 2024)

<http://montanhasdeportugal.blogspot.com/>

http://www.geomorph.org/wp-content/uploads/2015/06/GLOSSARY_OF_GEOMORPHOLOGY1.pdf

<https://dicionario.priberam.org/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Mountain_range

<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/13337/1/O%20Relevo%20de%20Portugal%2c%20Uma%20Introdu%cc3%a7%cc3%a3o.pdf>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Montagne>

https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Serras_de_Portugal

https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/28471/1/Fonseca_Zezere_Neves_2015.pdf

<https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2213>

<https://study.com/learn/lesson/mountain-range-overview-examples.html>

<https://valentim.org/cumes/intro>

<https://valentim.org/cumes/tabela>

<https://valentim.org/mapa-topografico-de-portugal-madeira-e-acores>

<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/>

<https://www.mrd-journal.org/>

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/mountains>

<https://www.peakbagger.com/rangindx.aspx>

<https://www.peakfinder.com/pt/mobile/>

<https://www.pmfias.com/classification-mountains-types/>

<https://www.universalis.fr/classification/geographie/geographie-physique/reliefs/montagnes/2/>

<https://www.youtube.com/watch?v=TPFAnTFW2cc>

<https://conceito.de/categorial/geografia>

Cartografia

- Álvaro Seco, (1561). (e outras ed. Mais recentes), *Mapa de Portugal Continental (Portugalliae)*
- Augusto Ladeiro (coord.) (1970). *Mapa Escolar de Portugal Continental*, VI Ed., Porto Editora
- Barros-Gomes, B., (1875). *Carta Orográfica e Regional de Portugal*, Arq. Biblioteca Nacional, in *Cartas Elementares de Portugal para uso das escolas*, pp.11-13
- Biblioteca Nacional, in <https://bndigital.bnportugal.gov.pt/>; <https://permalinkbnd.bnportugal.gov.pt/viewer/>.(2024)
- Cary, J., (1811). *A New Map of the Kingdom of Portugal, Divided into its province's, from the latest authorities*, Londres
- CiGeoE - *Carta Itinerária 1:500.000*.
- CiGeoE - *Carta de Portugal 1:250.000*
- Círculo de Leitores (eds.) (1980). *Atlas Universal do Círculo*, Círculo de Leitores, 204p.
- Círculo de Leitores (eds.) (1995). *Atlas 2000: a nova cartografia do mundo*, Círculo de Leitores, 360p.
- Cortesão, A., Teixeira-da-Mota, A.(coords.) (19609, *Portugalliae Monumenta Cartographica*, Comissão para a comemoração do centenário do Infante D.Henrique, Lisboa
- Custódio José Vilas-Boas, (1793). *Mapa da Província D'Entre Douro e Minho*, Arquivo da Biblioteca Nacional
- Debenham, F. (ed.) (1968). *Atlas do Nosso Tempo*, Selecções do Reader's Digest, 289p.
- Direcção Geral, Trabalhos Geográficos e Toponímicos (?) (1903). *Carta de Portugal*, Ed. de 1919
- Direcção-geral do Território (2024). *Carta Administrativa de Portugal Continental* (CAOP)
- Direcção-geral do Território, Museu virtual: <https://www.dgterritorio.gov.pt/dgt/museu-virtual> (2024)
- Dr. Ernest Hauswedell & Co. (editor) (1972). *Die Codices in scrinio der Staats und Universitätsbibliothek Hamburg*, Hamburgo: https://digitalisat.sub.uni-hamburg.de/recherche/detail?tx_dlf%5Bid%5D=14111&tx_dlf%5Bpage%5D=7&tx_dlf_navigation%5Bcontroller%5D=Navigat ion&cHash=58a6560a2ac42cf800e8c548f2ffe683
- Elliot (1853). *Carta Corográfica de Portugal*,
- Ferreira, D.B. (1981). Carte géomorphologique du Portugal. Lisboa, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, 6, 49 p.
- Instituto Geográfico Nacional (Espanha), *IBERPPIX: Ortofotos e Cartografia*: <https://www.ign.es/iberpix/visor/> (2024)
- J.B. da Silva Lopes (1842). *Carta Corográfica do Reino do Algarve*, Biblioteca Digital Nacional
- José A.F. de Madureira Beça (1901). *Carta Corográfica de Portugal*, Biblioteca Digital Nacional
- Pedro Teixeira, (16629, *Descripcion del Reyno de Portugal Y deos reynos de Castilla que parte con su frontera*: https://www.4gatos.es/MemoriaAusente/mapas/229_Portugal_UK_Teixeira.htm
- Selecções do Reader's Digest (eds.) (1988). *Atlas de Portugal (com cartas do Instituto Geográfico e Cadastral)*, Selecções do Reader's Digest, 159p.
- Serviço Cartográfico do Exército – *Carta Militar de Portugal 1:25.000*
- Soares, J. (1956). *Novo Atlas de Portugal Histórico-Geográfico* (6ª.ed.), Sá da Costa
- Vários Autores, *Colecção de 14 Cartas de Portugal*: Álvaro Seco *Mapa de Portugal*, Álvaro Seco – *Portugal*

et Algarbia quae olim Lusitania, Nicolau Vischer – *Portugalliae et Algarbiae*, Sanson D'Aberville (1824). *Partes Setentrional e Meridional do Reyno de Portugal*, Gregorio Fofman Madrileno (1704). *Descripcion del Reyno de Portugal y sus confines com los Reynos de Castilla*, Gaspar Bailleau (1724)- *Le Portugal et ses frontieres*, Carlos Allard – *Regnorum Portugaliae et Algarbiae*, Padre Placide Augustin Defch^{se}. - *Le Portugal*, I.B. Nolin (1724) – *Le Royaume de Portugal*.

Verbo (ed.) (1968). *Atlas Universal Verbo*, Verbo, 157p.

Wild, JA^s.(1842). *Chorographic Map of The Kingdom of Portugal, divided into its Grand Provinces*, Londres

Serviços de mapas digitais (internet e WMS):

Carta Geológica de Portugal 1.500.000, LNEG,

<https://inspire.lneg.pt/arcgis/rest/services/CartografiaGeologica/CGP500k/MapServer/exprs/InspireView/service?request=GetCapabilities&service=WMS&version=1.3.0&>

Carta Geológica de Portugal, 1:50.000, LNEG,

<https://sig.lneg.pt/server/services/CGP50k/MapServer/WMSserver?>

CiGeoE - *Carta Militar de Portugal 1:250.000*, serviço WMS

<https://cartasmilitares.igeoe.pt/services/services/25k/m888/MapServer/WmsServer?>

Direcção-geral do Território - *Carta de Portugal Continental*, serviço WMS scartograficas, escalas 1:1.500.000; 1: 500.000; 1: 100.000; 1:50.000:

<https://geo2.dgterritorio.gov.pt/wms/scartograficas?>

Direcção-geral do Território, Visualizador de mapas:

https://edsf13.ingv.it/SHARE_WP3.2_Database.html

Geoportal Energia e Geologia, LNEG, <https://geoportal.lneg.pt/mapa/>

Google Earth - <https://earth.google.com>

Google Maps - <https://www.google.pt/maps>

Marcos Geodésicos (SRUP),

https://servicos.dgterritorio.pt/SDISNITWMSRRUP_MG_PT1/WMSservice.aspx?service=WMS&request=getcapabilities&VERSION=1.3.0

Mapcarta: <https://mapcarta.com/pt/>

INGV, *SHARE The European Database of Seismologic Faults*:

https://edsf13.ingv.it/SHARE_WP3.2_Database.html

Serviço de Consulta: Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG),

<https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/home>

SIG (software)

ESRI – ArcMap 10.2; ArcScene 10.2; ArcCatalog 10.2

Hexagon - Geomedia Professional V16.5

Anexos

I. Tabelas em anexo

ALTITUDE MÁXIMA: POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
ALTITUDE MÉDIA: POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
ALTITUDE MÍNIMA MÁXIMA: POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
ALTURA (MÉDIA): POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
ALTURA MÁXIMA (DESNÍVEL): POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
DESNÍVEL MÉDIO (POR ORDEM ALFABÉTICA E CATEGORIA)
DIMENSÕES ALTIMÉTRICAS (POR ORDEM ALFABÉTICA E CATEGORIA)
DIMENSÕES PLANIMÉTRICAS: POR ORDEM ALFABÉTICA E CATEGORIA E POR RANKING
DIRECÇÕES DE ALINHAMENTO PRINCIPAIS, SEGUNDO A LINHA DO COMPRIMENTO
GRANDES UNIDADES: LISTA DE SERRAS POR GU E LISTA DE GU POR SERRA
GRANDEZA: POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
ÍNDICES: DE TAMANHO; DE VARIABILIDADE DO RELEVO E DE FORMA (POR ORDEM ALFABÉTICA E CATEGORIA)
LITOLOGIA DOMINANTE: LISTA DE ROCHAS DOMINANTES EM CADA SERRA POR UNIDADE MORFO-ESTRUTURAL
SERRAS POR UNIDADE ADMINISTRATIVA: Unidades Administrativas (Distrito, Concelho e Freguesia) a que as serras pertencem
SERRAS PRINCIPAIS: LISTA POR GRAU DE ACIDENTAÇÃO por ranking e categoria, e por ordem alfabética
SERRAS PRINCIPAIS: LISTA TOPONÍMICA
SERRAS PROPOSTAS ADOPTADAS: LISTA TOPONÍMICA
SERRAS TOPONÍMICAS: LISTA DE NOMES DE SERRAS NÃO ADOPTADOS COMO TAL e motivos de exclusão
SERRAS TRANSFRONTEIRIÇAS: LISTA
SUB-SERRAS: LISTA POR SERRAS PRINCIPAIS E DE SERRAS PRINCIPAIS POR SUB-SERRA
UNIDADES MORFO-ESTRUTURAIS E ZONAS PALEOGEOGRÁFICAS E TECTÔNICAS POR SERRA
VOLUME: POR RANKING E CATEGORIA, E POR ORDEM ALFABÉTICA
AS MAIORES SERRAS POR INDICADOR

II. Apresentações

- TIPOS DE SERRAS.
- GRANDES UNIDADES TOPOGRÁFICAS DAS SERRAS DE PORTUGAL CONTINENTAL (Localização, Hipsometria e Geologia).
- AS MAIORES SERRAS DE PORTUGAL CONTINENTAL
- AS MAIORES SERRAS DE TODAS
- PERFIL DA MORFOLOGIA DAS MAIORES SERRAS.
- PERFIS TOPOGRÁFICOS (SIMPLIFICADOS)

III. Mapas

Mapas de Referência para mapeamento dos limites e características das serras

- Limite de Portugal Continental (fonte do modelo base: CAOP 2020, 1:200.000).
- Hipsometria (fonte do modelo base: MDT, DGT, resol.50 m).
- Hipsometria (fonte do modelo base: ALOS Global Digital Surface Model "ALOS World 3D - 30 m (AW3D30): https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30_e.htm
- Declives (fonte do modelo base: MDT, DGT, resol.50 m).
- CAOP 2023: Carta Administrativa Oficial de Portugal (Continente) (fonte: DGT, WMS): https://geo2.dgterritorio.gov.pt/caop/CAOP_Continente_2023-shp.zip)
- Vértices Geodésicos (fonte: Carta Militar de Portugal 1:25.000, CiGeoE; Carta de Portugal Continental 1:50.000, DGT).

Mapas Temáticos - Atlas das Serras de Portugal Continental:

A. Tipologias de serras

1. - *Serras Principais: limites*
2. - *Serras propostas*
3. - *Serras Toponímicas*
4. - *Sub-serras*
 5. - *Perímetros*
 6. - *Altitude dos cumes*

B. As Maiores Serras

7. - *As Maiores Finais (categorias)*
8. - *As Maiores finais (Círculos proporcionais)*
9. - *As Maiores de todas*
10. - *As Maiores em grandeza*
11. - *As Maiores em Vigor Altimétrico*

C. Dimensões Altimétricas

Altitude:

12. - *Máxima (Categorias)*
13. - *Máxima (Cumes)*
14. - *Máxima (Círculos proporcionais)*
15. - *Média*
16. - *Mínima máxima*
17. - *Mínima Média*
18. - *Mínima*

Alturas e desníveis

19. - *Altura (média)*
20. - *Altura máxima (desnível)*
21. - *Altura mínima*
22. - *Desnível médio absoluto*
23. - *Desnível médio relativo (%)*
24. - *Amplitude Altimétrica*

D. Dimensões Planimétricas

25. - *Área*
26. - *Comprimento*
27. - *Largura média*
28. - *Perímetro*

E. Dimensões Volumétricas

29. - *Volume*

F. Tamanho

30. - *Grandeza*
31. - *Vigor Altimétrico*
32. - *Vigor*

G. Formas

33. - *Alongamento*
34. - *Assimetria*
35. - *Dissimetria das vertentes*

H. Variabilidade do relevo

36. - *Acidentação*
37. - *Altitude: Desvio-padrão*
38. - *Declive: Desvio-padrão*
39. - *Declive médio*
40. - *Desnível médio da base*

- 41. - *Dissimetria altimétrica*
- I.** Temas Gerais
- 42. *Conjuntos de Serras (GU)*
- 43. *Relevo*
- 44. *Hipsometria*
- 45. *Geologia*
- 46. *Declives*
- 47. *Orientação de vertentes*
- 48. *-Serras por unidades administrativas*

IV. Perfis Topográficos (simplificados)

V. Glossário de termos chave

TERMOS IMPORTANTES ASSOCIADOS OU ASSOCIÁVEIS A SERRAS E USADOS OU ENCONTRADOS NO CONTEXTO

Nota prévia: A elaboração deste pequeno glossário relaciona-se com a explicação ou a tentativa de explicação de termos que surgem na cartografia e no texto e que estão ou podem estar relacionados com serras. Alguns destes termos fazem parte do léxico da geomorfologia, outros não e outros ficam numa transição, já que podem funcionar como termos geomorfológicos, mas também podem ser empregues como termos genéricos de uso comum. Não se trata de um glossário exaustivo, sendo apenas referidos termos que possam permitir a compreensão de leitores menos familiarizados com conceitos ligados à geomorfologia, ou, então, termos que surgem na cartografia e que se considerou poderem estar relacionados com serras. Como tal, o texto do significado não é suportado por bibliografia (embora possa ser referida) mas na interpretação dada com base na observação cartográfica (nos casos dos topónimos) ou no sentido que o autor quer que o leitor o interprete.

Serra – forma de relevo correspondente a elevação de terreno proeminente e dominante no contexto, constituída por um ou mais conjuntos de montes com altitude e desnível significativos (superior a 100 m), de grande comprimento (superior a 2 km), com declive - médio e das vertentes externas - de valor acentuado (superior a 5°), que constitui uma unidade topográfica circunscrita que se destaca na paisagem.

“série de montes ou montanhas com cumes de nível variado”; “Elevação de terreno” ¹³⁹.

“uma grande extensão de montanhas ligadas umas às outras” ¹⁴⁰.

Alto – para além do significado genérico – sítio elevado de posição dominante -

¹³⁹ <https://dicionario.priberam.org/serra> [consultado em 20-10-2022].

¹⁴⁰ <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/serra>

na cartografia, o termo é empregue para designar montes isolados, partes de serras ou mesmo serras, com grande dominância sobre a paisagem. Dos locais classificados na cartografia oficial como “Alto”, dez foram classificados como serras, embora a maioria sejam montes isolados ou montes que fazem parte de serras. Aliás todas as serras com o prefixo “Alto” são constituídas por um único monte principal com alguns montes secundários.

Anticlinal depressido – vale ou depressão em estrutura anticlinal que corresponde a uma inversão de relevo.

Arrife – É um sinónimo de recife, mas pode aparecer para denominar escarpas ou vertentes escarpadas ou cristas.

Barra – Forma de relevo estrutural talhada em estrutura monoclinal com inclinação próxima da vertical.

Barroca – Sinónimo de barranco profundo, ou ravina.

Base da Serra - corresponde à linha do seu perímetro, que delimita a sua área e define a sua forma e que permite determinar dimensões geométricas como a largura e o comprimento e estabelecer relações morfométricas (rever figura 19 e figura 20) dentro desse contexto. No entanto, apesar de, por uma questão funcional, se considerar uma linha planimétrica, na realidade, uma vez projectada no MDT, assume diferenças ao nível das cotas altimétricas dos pontos que definem o seu perímetro. Não é, portanto, uma linha isométrica também em altitude.

Bloco – No contexto, significa conjunto de relevos montanhosos.

Cabeça – termo usado, para designar um monte geralmente isolado e arredondado (o mesmo que cabeça, embora possa servir pontualmente para designar formas particulares de rochas em forma de cabeça humana). Há, no entanto, situações em que o termo é usado na designação de serras, embora na maioria dos casos sejam serras propostas que ficaram com os nomes dos VG mais altos. Ver ainda [Cabeço](#).

Cabeço - termo usado, para designar um monte geralmente isolado e arredondado (o mesmo que cabeça) – ver [Cabeça](#).

Cadeia montanhosa - (conc. Ligado à estrutura resultante dos ciclos orogénicos constituem UME's) – Conjunto ou alinhamento de serras ou montanhas.

Na concepção internacional, o termo pode coincidir com o de serra, embora deva ser considerado em escalas mais abrangentes para designar alinhamentos montanhosos de grandes dimensões. Pode ser usado para designar alinhamentos em contraste com o termo maciço, usado para designar conjuntos montanhosos concentrados ou não alinhados, mas não é consensual, até porque o termo maciço pode ser usado como designação geológica.

Cerro – Neste contexto, tende a ser um regionalismo do sul de Portugal, especialmente do Algarve, para designar montes isolados. O termo poderá ser sinónimo de Outeiro ou Colina e no Norte de Portugal a nomenclatura surge com “S” (Serro) em vez de “C” (Cerro), mas com “S” pode querer referir-se a pequenas serras e não somente a um monte isolado. Há duas situações que correspondem a serras, uma delas até curiosa por sugerir um pleonismo: “Cerro do Cabeço”.

Cimos – termo que surge por exemplo no Atlas de João Soares Soares (1956), para, designar planaltos, concretamente o de Mogadouro (em vez de “Serra de Mogadouro”, surge “Cimos de Mogadouro” embora o conceito seja mais abrangente que o de serra).

Colina – monte ou outeiro, isolado ou associado a serras ou outros conjuntos de dimensão semelhante (colinas).

Colinas – sucessão de outeiros ou colinas individuais de altura e declives fracos. Pode dizer-se que são “serras” de baixa altura e/ou com vertentes de declive suave.

Cordilheira – conjunto (alongado) de montanhas numa cadeia montanhosa.

Costa – designação genérica de zona costeira, mas no caso das serras, pode ser usada para identificar uma encosta muito alongada e relativamente inclinada cuja forma faz lembrar a região lombar de um animal, vulgo “costas”. Os termos “lomba ou lombo” são por vezes usados para o mesmo efeito.

Costeira – forma de erosão diferencial, que corresponde a uma elevação de terreno de vertentes dissimétricas, cuja vertente de menor inclinação é uma superfície estrutural talhada em estrutura monoclinal de inclinação moderada.

Couto – designação por vezes usada para identificar montes com topos planos. Há

uma serra com essa designação.

Crista – topo ou cumeada de uma serra, em cunha ou aresta.

Cumeada ou linha de cumeada – alinhamento dos pontos mais altos (cumes) de uma serra.

Cumeadas - termo usado para designar lombas baixas e compridas (Algarve Oriental) ou é um termo genérico para se referir às diferentes linhas de cumeada que podem existir numa serra.

Espinhaço - forma de uma serra em espinha na perspectiva vista de topo.

Fraga – termo que por vezes pode ser associado a serras (sobretudo quando usado no plural: *fragas* – *Serra das Fragas*), mas que significa em termos gerais uma rocha escarpada de grandes dimensões, individualizada no espaço. Sinónimo de penhasco ou penedo, embora possa ainda ser usado para designar florestas ou matos cerrados, o que acontece na toponímia da cartografia oficial em que o termo pode ser usado nos dois sentidos.

Grande Unidade - grande conjunto topográfico de serras e terreno envolvente sobreelevado.

Hog-back – forma de erosão diferencial, que corresponde a uma elevação de terreno de vertentes dissimétricas, cuja vertente de menor inclinação é uma superfície estrutural talhada em estrutura monoclinal de inclinação acentuada.

Lomba – geralmente uma lomba é um relevo sobreelevado (pode ou não estar alcandorado) estreito, muito alongado e de topo arredondado aplanado que, por vezes, vista de cima tem uma “forma de lombo”. Pode ou não estar associado a serras¹⁴¹, nomeadamente a vertentes côncavas de declive muito suave para a base, fortemente abarrancadas e encaixadas longitudinalmente pela rede hidrográfica, ou, nos relevos vulcânicos por ravinas de escoamento de lava (o termo lomba é muito usado na Madeira e nos Açores). Podem ainda estar associadas a planaltos muito encaixados longitudinalmente onde se originam frequentemente estas formas alongadas de topo plano e

¹⁴¹ Não houve correspondência de qualquer topónimo “lomba” classificado como serra. Havendo, no entanto, uma serra toponímica em Figueiró dos Vinhos e a Serra do Lombão que é uma sub-serra da Serra da Falperra (Braga).

arredondado com vertentes abruptas, mas que, no contexto morfológico regional não estão alcandoradas, ao contrário do que sucede quando associadas a serras. Neste caso são um tipo particular de retalhos planálticos. Podem ainda corresponder a formas residuais de erosão regressiva de serras que, já não fazendo parte destas, ainda estão a elas ligadas topograficamente por um declive suave e que, entretanto, foram profundamente encaixadas. Nas serras de xistos são formas muito frequentes, mas também surgem nos granitos, com a diferença de que, nos xistos a extremidade que liga à base tem um declive decrescente de montante para jusante e é quase nulo junto à base. É dos casos onde se torna difícil definir e delimitar a base das serras. Nos granitos, em geral, o declive não diminui tão gradualmente para jusante ou não diminui de todo e a ligação da extremidade da lomba com a base pode ser feita ainda por uma vertente com fortes declives, mesmo abrupta. Nestes casos as lombas surgem nas extremidades de planaltos. No entanto o termo não é empregue de modo uniforme e pode não ter o mesmo significado morfológico preciso, havendo que avaliar previamente o contexto morfológico em que se insere o topónimo. Por vezes é usado para designar simplesmente uma encosta muito alongada e relativamente inclinada cuja forma faz lembrar um “lombo” no sentido de a associar à região lombar de um animal, vulgo “costas” (no caso seriam as “costas” de uma montanha). Aliás o termo “costa” é por vezes usado para o mesmo efeito. Esta terminologia ainda pode ser usada para identificar colinas muito alongadas, caso ao qual não estão associados encaixes fluviais profundos. Ainda pode ser confundida com o conceito de “serrinha”, que corresponde a um tipo de rechã alongada e estreita, mas neste caso há uma elevação do terreno. Dada a relativa “versatilidade” do termo, este não se pode considerar propriamente um conceito geomorfológico, pelo menos formal e preciso. Tem ainda, na maior parte das vezes, o mesmo significado de lombada e lombo.

Lombada – é por vezes usado para designar uma lomba mais comprida ou, no outro sentido, para designar uma encosta alongada (neste caso o significado é o mesmo de lomba quando este termo é usado para o mesmo efeito).

Lombão – lomba grande. Neste caso há uma serra com esse nome e o mesmo deve-se à “forma em lombo” da própria serra vista de cima.

Lombo – ver lomba.

Lombos - ver lomba.

Maciço – conjunto concentrado de montanhas/serras e planaltos.

Maroço – Dado os contextos em que o termo surge, pode conjecturar-se que possa ser uma forma de serrinha, isto é, uma rechã comprida e alongada, mas não é certo que assim seja.

Mesa – colina ou monte de topo plano que corresponde a uma superfície estrutural horizontal, talhada numa estrutura tabular.

Montanha - forma de relevo dominante ou culminante (acima das restantes no quadro regional) de grande dimensão e vigor altimétrico. Uma sequência de montanhas chama-se cordilheira (Costa, 2022).

Montanhas – nome genérico para se designar serras de grande dimensão. Pode ser sinónimo de serra ou de cordilheira. Também significa um conjunto de montes muito elevados.

Monte - elevação com desnível significativo que permita estabelecer visualmente um contraste altimétrico entre a sua base e o seu topo (que corresponde à altura do monte). Um monte pressupõe a existência de vertentes com um mínimo de inclinação em todas as direcções.

Monte anticlinal – forma de relevo estrutural proeminente (monte ou serra) talhada numa estrutura anticlinal.

Morro – termo muito usado no Brasil para designar colinas, cabeços, montes ou montanhas, segundo Guerra (1993) com altura entre 100 a 200 m. Pode sobrepor-se ao conceito de outeiro. Trata-se uma forma isolada e alcandorada, mas o termo nem sempre é bem aplicado às situações.

Orografia – ramo da Geografia que diz respeito ao estudo das serras e relevos montanhosos em geral.

Outeiro – termo geralmente usado para identificar uma colina ou monte não muito proeminente e em geral de topo arredondado. Pode sobrepor-se ao de morro. No entanto a aplicação deste termo na cartografia nem sempre corresponde a este significado. Há mesmo três situações que foram equacionadas para

serem classificadas como serras, mas foram as três descartadas (foram incluídas nas serras toponímicas).

Pedra – rocha isolada e proeminente no contexto (ver rocha, penedo e penha).

Penedo – bloco rochoso ou monte, alcandorado ou que se evidencia pela sua proeminência. À partida de maiores dimensões que uma “pedra” (ver pedra, rocha e penha).

Penha - formação rochosa de grandes dimensões alongada em altura e conspícua (ver pedra, penedo e rocha).

Picoto - Pico elevado e agudo ou pequeno pico.

Planalto – Superfície plana sobreelevada, correspondente a uma superfície de erosão arrasada, mais, ou menos encaixada pela rede hidrográfica.

Proeminência (de uma serra) – Elevação da serra relativamente ao espaço que a circunda e que domina.

Proeminência selectiva (de uma serra) –perspectiva de proeminência variável em função da localização do ponto de observação para a serra.

Relevo Planáltico – secção de planalto individualizado ou monte com topo plano ao mesmo nível do contexto envolvente.

Retalho planáltico – relevo que corresponde a uma secção de planalto ou nível de aplanamento muito seccionado pela rede hidrográfica que o individualiza total ou parcialmente no contexto morfológico.

Rocha – O mesmo que “pedra”, termo designado para identificar um bloco rochoso proeminente (ver pedra, penedo e penha).

Selada – termo por vezes aplicado - aparentemente de forma errada - para designar uma serra de cume estreito e alongado ou mesmo uma lomba ou serrinha, mas o significado do termo está ligado a formas deprimidas. Pode correlacionar-se ainda com o termo “ponto de sela” que corresponde ao ponto mais baixo de uma vertente intermédia numa serra (vertente cuja base não se situa na base de um monte) ou um colo.

Serra – forma de relevo correspondente a elevação de terreno proeminente e dominante no contexto, constituída por um ou mais conjuntos de montes com altitude e desnível significativos (superior a 100 m), de grande comprimento (superior a 2 km), com declive - médio e das vertentes

externas - de valor acentuado (superior a 5°), que constitui uma unidade topográfica circunscrita que se destaca na paisagem.

Serra Anónima ou desconhecida - são espaços considerados como serras, que não apresentam qualquer nome associado ou associável.

Serra toponímica – topónimo que se refere a uma serra, mas que, pelas suas características morfológicas, não se pode designar como tal, quer pela sua morfologia não corresponder de todo a uma serra, ou por não reunir todas as condições exigidas para tal, mesmo sendo um conjunto de montes. Uma serra é ainda considerada como toponímica, caso o seu nome não seja usado na cartografia, no caso desta apresentar desagregações geograficamente aceitáveis (caso da Serra da [Gralheira](#)).

Serrada ou Serrado – aparentemente esta terminologia surge associada a formas do tipo lomba, podendo por vezes corresponder também a serrinhas.

Serralhão – o mesmo que [serrão](#).

Serrania – conjunto de montanhas/serras dispersas, mas individualizável no contexto geográfico.

Serrão – termo genérico supostamente para designar grandes montes num contexto muito local, mas não há um padrão bem definido.

Serraria – referência genérica de contextos locais referentes a sítios de relevo acidentado.

Serreta – termo genérico para designar uma pequena serra embora não surja na cartografia oficial.

Serrinha ou Serrazinha – em princípio o termo levaria a pensar que se trataria de uma serra pequena, mas não é só. Pode ser um monte ou conjunto de montes secundários que surgem numa vertente principal de uma serra podendo ou não corresponder a um nível inferior. Pode mesmo corresponder a uma serra que fica num nível inferior a outra que a domina. É semelhante a uma lomba, mas enquanto a lomba tem um declive mais ou menos constante e suave e uma altitude constante ou decrescente para a base, nas serrinhas a topografia eleva-se, podendo inclusivamente formar pequenas serras secundárias. No entanto, na cartografia, o termo nem sempre é empregue nestas circunstâncias, podendo confundir-se com lombas. Não confundir

também com cume secundário que fica no topo e não na vertente ou como interrupção da vertente. O termo surge associado a serras principais em quatro situações, todas no Nordeste: Serrinha.

Serro – (ver também [cerro](#)) – pode referir-se a uma pequena serra ou pequeno conjunto de montes de âmbito local, mas por vezes o nome surge associado a formas de vertente do tipo lombas, ou mesmo rechãs, ou ainda a serrinhas. Finalmente pode surgir para designar formas de vertente muito estreitas e alongadas em cutelo ou crista. É um termo que predomina no Norte do país (mas não é exclusivo) surgindo mesmo associado a cinco serras principais, quatro no nordeste transmontano (Senhora da Saúde, Serros de Vimioso, Vinhais N e Vinhais S) e uma no Algarve (São Vicente – Silves/Albufeira).

Sinclinal alcandorado - forma estrutural de relevo proeminente talhada numa estrutura sinclinal, posta em evidência por erosão diferencial.

Sub-serra – Serra contida dentro do perímetro de outra de maiores dimensões.

Autor:

António Amílcar de Moura Alves da Silva, Geógrafo, Investigador da
Direcção-geral do Território

Co-Autor:

Fernando Lagos Costa, Geógrafo, Investigador do Instituto Superior
de Agronomia

Elaborado na Direcção-geral do Território entre 2023 e 2025



António Amílcar de Moura Alves da Silva, é licenciado

em Geografia Física pela Universidade de Lisboa, exerce a actividade de investigador desde 1996, actualmente na Direcção-Geral do Território, desenvolvendo a sua actividade no âmbito da Análise Espacial e Sistemas de Informação Geográfica nos domínios da Geomorfologia, Hidrologia,

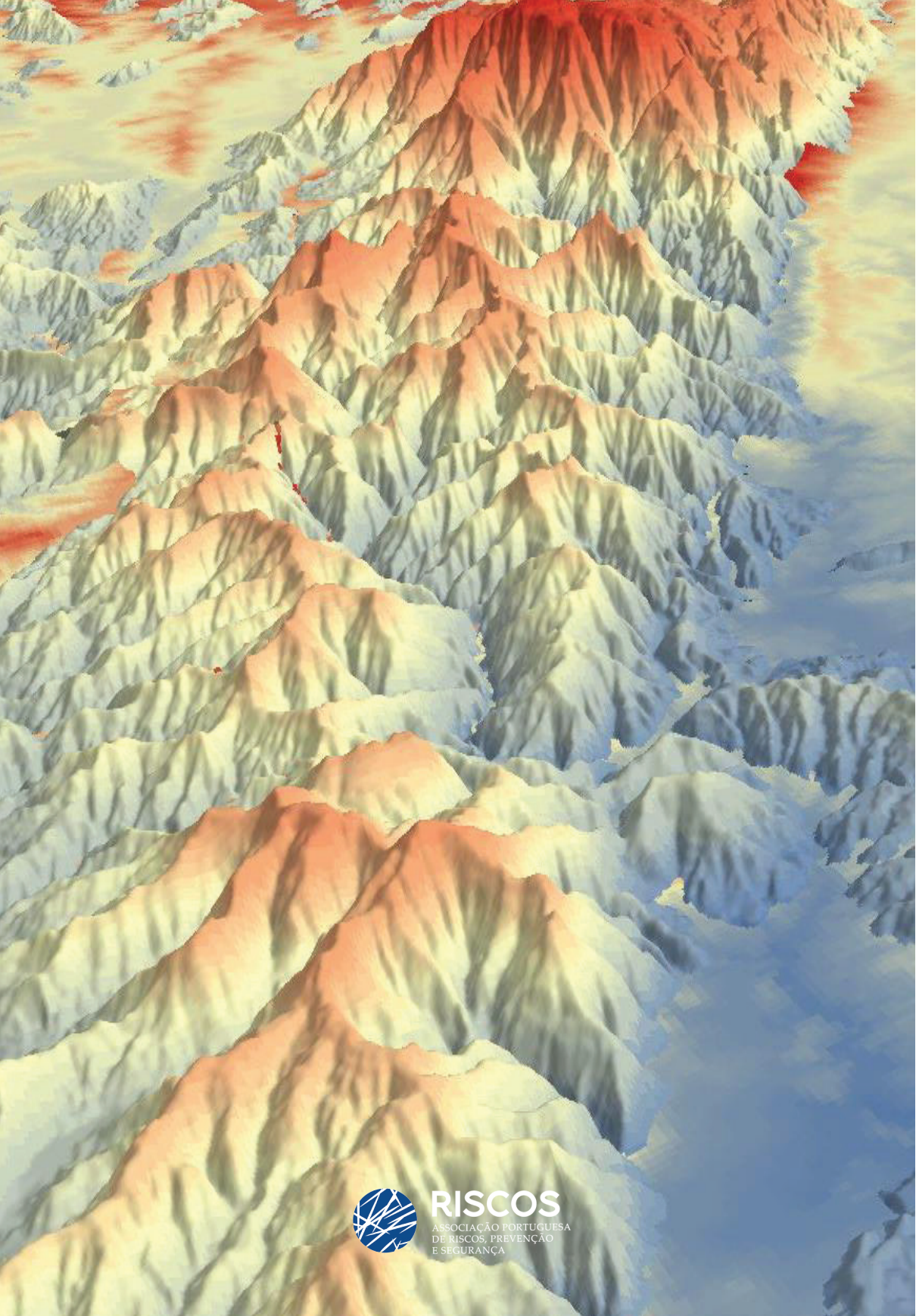
Climatologia, Riscos e Ordenamento do Território e Cartografia Temática, destacando-se os seguintes trabalhos publicados: Análise Espacial em Geomorfologia Litoral: Desenvolvimento de um modelo de identificação de formas e sistemas litorais (2005); Geomorfologia e Ordenamento do Litoral (2007); Classificação de Geoformas Litorais activas: proposta metodológica para análise em SIG (2009); Cartografia da Linha de Costa: reflexões e propostas (2011); Pensar o Risco...no Território (2015); Epistemologia e “mecânica” do risco: reflexões (2010); Reflexões sobre o Conceito de Clima e Alterações Climáticas: uma relação de equívoco? (2012); O Clima...no Horizonte (2014); O Ciclone de 1941 e o Perigo Associado a Marés de Tempestade (2018); Metodologia para a Delimitação de Áreas de Instabilidade de Vertentes (2018); As Variações Recentes do Nível do Mar e o Risco no Litoral (2021).



Fernando Eduardo Lagos Costa, Geógrafo pela

Universidade de Lisboa, investigador e docente, especializado no domínio Geografia Física e Regional (Geomorfologia), exerceu a sua actividade no Instituto de Investigação Científica e Tropical e no Instituto Superior de Agronomia, realizando trabalhos, nomeadamente, sobre

dinâmica do relevo, riscos geomorfológicos em regiões vulcânicas e variabilidade climática, condicionantes naturais de risco epidemiológico e análise socioeconómica de povoamento e coberto do solo em Portugal e regiões tropicais, em particular Cabo Verde, Guiné-Bissau e Angola, destacando-se as seguintes publicações: Fronteira da Guiné-Bissau. Da delimitação às tecnologias geoespaciais (2016, co-editor/autor); O conhecimento geomorfológico de Angola (co-autor); Evolução geomorfológica quaternária e dinâmica actual na bacia da Ribeira Seca (Santiago oriental - Cabo Verde) (2002); A Erupção Vulcânica de 1995 na Ilha do Fogo, Cabo Verde (1997, co-editor/autor); Mapas climáticos de Portugal. Nevoeiro e nebulosidade. Contrastes térmicos (1985, co-autor); Terraços do vale do Tejo entre os Rios Torto e Alviela. Notas Geomorfológicas (1984).



RISCOS
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA