

Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

CEF/ LEAF/ TERRA

CARTA DE APTIDÃO DA TERRA DE PORTUGAL CONTINENTAL

(escala 1: 100 000)

Manual de Interpretação

Samuel Guerreiro, Vasco Florentino,

Pedro Arsénio & Manuel Madeira

Dezembro de 2025

Lisboa

Resumo

O presente Manual explica de modo sintético as metodologias e os critérios utilizados para a elaboração da carta de aptidão da terra, na escala 1:100 000, para uso agrícola e florestal das regiões do Algarve, Alentejo, Península de Setúbal, Grande Lisboa, Oeste e Vale do Tejo, e Zona Litoral Centro, de modo a facilitar a interpretação e a utilização da mesma. Na elaboração desta carta seguiram-se os conceitos subjacentes à elaboração das cartas de aptidão da terra na região norte (Trás os Monte e Alto Douro; Entre Douro e Minho) e na região centro (Zona Interior Centro), mas recorrendo naturalmente a outras fontes de informação e a diferentes metodologias e ferramentas digitais.

Apresenta-se o fluxograma de atividades e discriminam-se as metodologias respeitantes ao delineamento de zonas homogéneas quanto aos fatores de formação do solo (clima, litologia e relevo), bem como à conversão da legenda da carta de solos, na escala 1:25 000 (SROA/CNROA, Classificação dos Solos de Portugal), numa legenda baseada no sistema de classificação WRB. Esta conversão permitiu delimitar unidades de terra ou, seja, zonas homogéneas quanto ao clima, litologia, ao relevo e aos tipos de solos dominantes.

Definem-se as diferentes qualidades utilizadas para avaliar aptidão das terras quanto ao uso agrícola e florestal e referem-se os graus estabelecidos para cada uma delas. Enumeram-se os requisitos mínimos para diferenciar as classes de aptidão para cada um dos usos mencionados. Embora genericamente semelhantes às utilizadas nas restantes regiões do território do Continente, as metodologias seguidas na área de estudo para tipificar algumas das qualidades das terras são algo diferentes. Por isso, em anexo, apresentam-se as qualidades das terras e respetivos graus, assim como os requisitos mínimos para estabelecer as classes de aptidão na região norte (Trás os Monte e Alto Douro; Entre Douro e Minho) e na Zona Interior Centro.

Abstract

This Manual provides a concise explanation of the methodologies and criteria used in the elaboration of the 1:100,000-scale land suitability map for agricultural and forestry purposes in the regions of *Algarve*, *Alentejo*, *Península de Setúbal*, *Grande Lisboa*, *Oeste e Vale do Tejo*, and *Zona Litoral Centro*, in order to facilitate its interpretation and use. In the preparation of this map, the concepts underlying the development of land suitability maps in the northern region (*Trás os Montes e Alto Douro*; *Entre Douro e Minho*) and in the Centre region (*Zona Interior Centro*) were followed, naturally drawing on other sources of information and different methodologies and digital tools.

The workflow of activities is presented, and the methodologies related to the delineation of homogeneous zones according to soil-forming factors (climate, lithology, and relief) are detailed, as well as the conversion of the legend of the soil map at the 1:25,000 scale (SROA/CNROA, Soil Classification of Portugal) into a legend based on the WRB classification system. This conversion made it possible to delineate land units, that is, homogeneous zones in terms of climate, lithology, relief, and dominant soil types.

The land qualities considered to assess land suitability for agricultural and forestry purposes are defined, and the degrees established for each of them are indicated. The minimum requirements for differentiating suitability classes for such purposes are listed. The methodologies followed in the study area to characterise some land qualities, while broadly consistent with those used in other regions of mainland Portugal, differ in certain aspects. Accordingly, an annex presents the land qualities and their respective degrees, as well as the minimum requirements for establishing suitability classes in the northern region (*Trás-os-Montes and Alto Douro*; *Entre Douro e Minho*) and in the Central Interior Zone.

Lista de Acrónimos

CEF – Centro de Estudos Florestais / Forest Research Centre (Unidade de Investigação do ISA / Ulisboa)

CNROA – Comissão Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

DGADR – Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

EDM – Entre Douro e Minho

IHERA – Instituto de Hidráulica e Engenharia Rural e Ambiente

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

ISA – Instituto Superior de Agronomia

LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Centre / Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (Unidade de Investigação do ISA / Ulisboa)

MDT – Modelo Digital do Terreno

SROA – Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

TERRA – Laboratório para a Sustentabilidade do Uso da Terra e dos Serviços dos ecossistemas (Laboratório Associado da Ulisboa)

TMAD – Trás os Montes e Alto Douro

WRB – World Reference Base for Soil Resources

ZIC – Zona Interior Centro

INTRODUÇÃO

O presente Manual respeita à interpretação da carta de aptidão da terra de Portugal Continental, na escala 1:100 000, para o uso agrícola e para a exploração florestal e silvopastorícia. Esta carta de aptidão abrange, por um lado, as cartas da aptidão da terra de Trás-os-Montes e Alto Douro (TMAD; Agroconsultores & Coba, 1991), de Entre Douro e Minho (EDM; Agroconsultores & Geometral, 1995) e da Zona Interior Centro (ZIC; Agroconsultores & Geometral, 2004), plasmadas nas memórias das respetivas cartas de solos e de aptidão da terra. Por outro, inclui a carta de aptidão da terra, na escala 1:100 000, das Regiões do Algarve (AG), do Alentejo (AL), da Península de Setúbal (PS), da Grande Lisboa (GL) e do Oeste e Vale do Tejo (OVT) e de parte da Região Centro (ZLC, Zona Litoral Centro), elaborada recentemente no âmbito do protocolo firmado, especificamente para o efeito, entre o Instituto Superior de Agronomia (ISA) e a Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR). Esta carta, elaborada em moldes semelhantes e harmonizável com as anteriores, abrange as áreas em que anteriormente foi elaborada a Carta de Solos e a Carta de “Capacidade de Uso do Solo”, na escala 1:25 000 (SROA, 1972), pelo, então, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA) e Comissão Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (CNROA) e pelas estruturas que lhe sucederam.

A elaboração da carta da aptidão da terra de TMAD, do EDM e da ZIC correspondeu a projetos que incluíram a prévia elaboração da respetiva carta de solos. Estas cartas basearam-se na delimitação de “zonas homogéneas” – unidades de paisagem ou unidades de terra provisórias - quanto aos fatores do meio que condicionam a formação e as características dos solos e o uso da terra, como sejam o clima, a geologia/litologia, as formas de relevo e morfologia do terreno e outros fatores como a presença de afloramentos rochosos e outros obstáculos. Seguiu-se-lhe a elaboração da carta de solos, o delineamento das unidades de terra e, por fim, a especificação e a valoração das características e qualidades das terras de cada zona homogénea indispensáveis à avaliação da respetiva aptidão. As metodologias seguidas estão naturalmente discriminadas nas memórias das cartas de solos e aptidão da terra dessas regiões (Anexos 1, 2 e 3).

A elaboração da carta de aptidão da terra das restantes regiões (Algarve, Alentejo, Península de Setúbal, Grande de Lisboa, Oeste e Vale do Tejo, e Zona Litoral Centro) seguiu abordagens semelhantes, mas foi elaborada recorrendo a diferentes metodologias (cartografia digital) e

não incluiu a realização trabalhos de campo inerentes à elaboração de cartas de solos. Recorreu-se, por isso, ao legado de informação referente à carta de solos na escala 1:25 000 e a outros legados considerados pertinentes, incluindo a reorganização e a harmonização da legenda dessa informação cartográfica e a transposição da Classificação dos Solos de Portugal (Cardoso, 1974; IHERA, 1999) para o sistema de cariz universal – *World Reference Base for Soil Resources* (IUSS, 2022). Nestas circunstâncias faz-se uma breve resenha das metodologias seguidas e das fases de execução dessa carta de aptidão e que se considera compatível com as demais.

A elaboração da carta de aptidão da terra em apreço beneficiou de vários contributos. Destaca-se, a colaboração do Prof. Paulo Fonseca relativamente a questões associadas à geologia (e litologia) de Portugal Continental, a participação das Arquitetas Paisagistas Maria Sofia dos Santos Zuzarte Madeira e Mariana Afonso Martins, na realização de tarefas no âmbito dos sistemas de informação geográfica, e o envolvimento do Mestre Paulo Jorge Pires Marques em várias tarefas respeitantes à organização e ao tratamento de informação.

CARTA DE APTIDÃO DA TERRA, DAS REGIÕES DO ALGARVE, DO ALENTEJO, DA PENÍNSULA DE SETÚBAL, DA GRANDE DE LISBOA E DO OESTE E VALE DO TEJO E DA ZONA LITORAL CENTRO

A carta de aptidão da terra das regiões do Algarve, do Alentejo, da Península de Setúbal, da Grande de Lisboa e do Oeste e Vale do Tejo e da Zona Litoral Centro corresponde à área abrangida pela Carta de Solos e pela Carta de “Capacidade de Uso do Solo”, na escala 1:25 000, elaboradas pelo, então, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA) e Comissão Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (CNROA) (Figura 1). A sua elaboração envolveu primeiramente o delineamento de “zonas homogéneas” que constituem o fundamento das unidades cartográficas de solos e de terras que, pelas suas características e qualidades, determinam a aptidão da terra para usos agrícolas e florestais comuns. A sistematização da carta de solos e o delineamento de unidades cartográfica de solos foi obtida a partir da Carta de Solos, escala 1:25 000, com suporte de outros legados de informação. A especificação da proporção da área ocupada pelas diferentes unidades de solos em cada zona homogénea permitiu delinear, então, as “zonas homogéneas definitivas” (Figura 2). Sublinha-se que pequenas áreas da carta em epígrafe foram incluídas na Carta de Solos e da Aptidão da Terra da denominada Zona Interior Centro (ZIC), como é o caso do concelho de Mação, integrante da Região do Oeste e Vale do Tejo (Médio Tejo), assim como a freguesia de Alvega (Gavião) que integra a Região do Alentejo – Alto Alentejo (Agroconsultores & Geometral, 2004).

1 DELINEAMENTO DE ZONAS HOMOGÉNEAS

A elaboração da Carta de Solos e da Aptidão das Terras implicou o delineamento, em toda a área de interesse, de unidades cartográficas correspondendo a unidades de paisagem relativamente homogéneas quanto aos fatores do meio que condicionam o tipo e as características dos solos – nomeadamente o clima, a geologia/litologia e a morfologia do terreno (formas de relevo e características topográficas), e os obstáculos – e que se designam por *Zonas Homogéneas*. Estas *Zonas* foram delimitadas a partir da interseção da informação obtida na carta de zonas climáticas homogéneas, na carta dos agrupamentos litológicos, na carta das classes de relevo, e no grau de ocorrência de afloramentos rochosos, obtida a partir

da informação da Carta de Solos, na escala 1.25 000, do SROA/CNROA (DGADR-SNIS, 2022) (Figura 1).

Após a sua delimitação e o conhecimento dos solos dominantes e solos subdominantes existentes nas mesmas, essas *Zonas Homogéneas* foram aferidas, averiguando-se a eventual necessidade da sua divisão com o objetivo de assegurar a homogeneidade das associações de solos representativas.



Figura 1 - Regiões de Portugal cartografadas com recurso à Classificação dos Solos de Portugal (CSP) e à Base de Referência Mundial para os Recursos de Solos (WRB). AG – Algarve, AL – Alentejo, PS – Península de Setúbal, GL – Grande Lisboa, OVT – Oeste e Vale do Tejo, C – Região Centro, N – Região Norte.

1.1 CLIMA

As zonas climáticas homogêneas foram definidas quanto ao regime térmico, em função da temperatura média anual ($\bar{T}$), da temperatura média do mês mais quente (T_{12}) e da temperatura média do mês mais frio (t_{12}) – indicador da ocorrência de geadas – bem como da amplitude térmica anual. Foi também investigado o regime de precipitação das referidas

zonas climáticas. Para o efeito, utilizaram-se os dados disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2024), originalmente em formato multidimensional NetCDF (*.nc) com resolução de 1 km para a precipitação e de 3 km para a evapotranspiração potencial (dados posteriormente reamostrados para 1 km de resolução e alinhados com os dados de precipitação).

A sistematização das zonas climáticas homogéneas constituiu uma extensão ou adaptação da metodologia e critérios que foram seguidos para a elaboração das Cartas de Solos e da Aptidão da Terra de Trás-os-Montes e alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro (Agroconsultores & Coba, 1991; Agroconsultores & Geometral, 1995; Agroconsultores & Geometral, 2004). Na área das restantes regiões foram, então, consideradas as zonas climáticas que se tipificam no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização das zonas climáticas consideradas na delimitação das zonas homogéneas.

Zona climática	Descrição
T1	Terras Temperadas Subatlânticas: $12,5\text{ }^{\circ}\text{C} < \bar{T} \leq 14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [área muito reduzida da Serra de Monchique e mais expressiva nas áreas serranas da Zona Litoral Centro – Maciço Calcário Estremenho]
T2	Terras Temperadas Continentais: $12,5\text{ }^{\circ}\text{C} < \bar{T} \leq 14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [área muito reduzida localizada nas zonas mais elevadas da Serra de São Mamede]
Q1	Terras Quentes Atlânticas: $\bar{T} > 14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $T_{12} < 22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [a maior parte da zona Litoral Centro, e nas áreas elevadas do Baixo Alentejo e Algarve próximas do litoral –serras de Grândola e Cercal, área de Odemira e serra de Monchique]
Q2	Terras Quentes Continentais: $\bar{T} > 14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [a maioria das áreas abrangidas pelo estudo, a Sul do Tejo, e uma pequena área do Oeste e Vale do Tejo]
QL	Terras Quentes Litorais: $\bar{T} > 16,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{12} > 22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $t_{12} > 10,0^{\circ}\text{C}$ [grande parte da Península de Setúbal e Grande Lisboa e parte do Oeste e Vale do Tejo, bem como as áreas litorais do Algarve não influenciadas pelo litoral atlântico]
L	Terras Litorais: $14,0\text{ }^{\circ}\text{C} < \bar{T} \leq 16,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{12} < 20,0^{\circ}\text{C}$ e $\Delta T < 10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [na faixa litoral, a norte do Tejo, até ao estuário do Vouga, e na faixa litoral desde Sines até Sagres-Lagos]

1.2 AGRUPAMENTOS DE MATERIAIS LITOLÓGICOS

A partir das diferentes formações geológicas procedeu-se à organização de agrupamentos litológicos de acordo com os critérios desenvolvidos por Gray et al. (2014) e Schuler et al. (2013). A sistematização dos agrupamentos de materiais litológicos sobre os quais os solos se desenvolvem foi realizada a partir da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:200 000 (Folhas 6, 7 e 8), sempre que se tratasse de formações magmáticas e de formações tectono-metamórficas (LNEG, 2021). No caso das formações sedimentares, dadas as designações

genéricas e abrangentes que nessa carta denominam essas formações, a sistematização dos agrupamentos litológicos fez-se a partir da identificação da litologia correspondente às diferentes famílias de solos identificadas na Carta de Solos de Portugal, escala 1:25 000 (IHERA, 1999; DGADR-SNIS, 2022). Igual procedimento foi aplicado em áreas reduzidas de formações magmáticas ou tectono-metamórficas, em que não existe cartografia geológica acessível tanto na escala 1:200 000 como na escala 1:50 000.

Definiram-se vinte e três agrupamentos litológicos (Quadro 2), os quais são listados seguidamente, bem como o respetivo símbolo (Guerreiro et al., 2025). Os diferentes agrupamentos litológicos estabelecidos enquadram todos aqueles que foram definidos nas cartas de solos e da aptidão da terra das regiões de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro (Agroconsultores & Coba, 1991; Agroconsultores & Geometral, 1995; Agroconsultores & Geometral, 2004).

Quadro 2 - Agrupamentos litológicos (e respetivo símbolo) definidos para delimitar zonas homogéneas no território de Portugal Continental.

Símbolo	Agrupamentos litológicos
	Formações magmáticas
g	Granitos e rochas afins
d	Dioritos, quartzo dioritos e rochas afins
b	Rochas máficas
u	Rochas ultramáficas
	Formações metamórficas
x	Xistos e rochas afins
xv	Xistos verdes
q	Quartzitos, xistos e rochas afins
m	Mármore
n	Gnaisses e rochas afins
t	Rochas metamórficas intermédias e máficas
	Formações sedimentares
r	Arenitos
l	Conglomerados
cc	Calcários compactos
c	Calcários não compactos
mg	Margas e materiais afins
a	Areias
f	Aluviões
v	Coluviões e depósitos de vertente
s	Materiais arenáceos não ou pouco consolidados
sk	Materiais de textura mediana não consolidados
k	Materiais argiláceos

sr	Materiais arenáceos sobre arenitos e/ou materiais argiláceos
cs	Cascalheiras e materiais arenáceos e/ou argiláceos

Na área do presente estudo, os agrupamentos litológicos apresentam maior diversidade do que nas restantes regiões, devido à grande diversidade de formações geológicas e litológicas que aí ocorrem, essencialmente em virtude da grande representatividade de formações sedimentares correspondentes às Bacias Meso-Cenozóicas da Orla Ocidental e Meridional e da Bacia Cenozóica do Tejo e do Sado (Ferreira, 2005).

Alguns agrupamentos litológicos foram posteriormente subdivididos devido a diferenças significativas quanto aos Agrupamentos de Solos Dominantes na respetiva zona homogénea e que poderão ter influência decisiva na classificação dos solos e nas características e qualidades da terra e, obviamente, na sua aptidão. Assim, o símbolo de alguns agrupamentos litológicos poderá também incluir um índice numérico correspondente a subdivisões dos mesmos.

1.3 FORMAS DO RELEVO E CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Tendo em atenção o grau de dissecação do relevo e os declives dominantes, definiram-se e caracterizaram-se situações correspondentes a zonas aproximadamente homogéneas no que respeita ao relevo e características topográficas (as classes de relevo). O mapa das unidades de relevo foi produzido em formato digital usando o Modelo Digital do Terreno (MDT) conhecido pela designação “*SRTM 1-arc second*” (EROS, 2017), reamostrado para uma resolução de 25 m e projetado no sistema de referência ETRS89-TM06. A classificação do relevo seguiu a metodologia de Hammond (1954, 1964a,b), baseada em três sub-modelos: “*near-level areas*” (zonas aplanadas), “*local relief*” (acidentado local), e “*profile type*” (curvatura). A combinação destes submodelos conduziu a um zonamento final em que o relevo é reclassificado em cinco classes: aplanado (p), ondulado suave (s), ondulado (o), muito ondulado (m), e escarpado (e).

Na sua caracterização e no que respeita aos níveis (frequência) de declives que ocorrem em cada classe de relevo consideraram-se os seguintes níveis ou intervalos: d1 (de 0 a 5%), d2 (de 5 a 15%); d3 (de 15 a 25%); d4 (de 25 a 45%); d5 (com mais de 45%). Consequentemente, as Classes de Relevo utilizadas foram as que se apresentam no Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterização das **Classes de Relevo** utilizadas.

Classes de relevo	Descrição
p	Relevo plano a ondulado muito suave; e declives inferiores a 5% (d1);
s	Relevo ondulado suave a ondulado; e declives até aproximadamente 15% (d2);
o	Relevo ondulado a muito ondulado; e declives médios de 15 a 25% (d3);
m	Relevo muito ondulado; e declives médios de 25 a 45% (d4);
e	Relevo escarpado; e declives com mais de 45% (d5).

Assim, nas superfícies de degradação e em relação aos aspetos lito-morfológicos, as formas do relevo reconhecidas, consideradas para definição e delimitação das *Zonas Homogêneas* foram as seguintes:

- Em **superfícies planas a aplanadas**: por exemplo, s.p, g.p, d.p e x.p;
- Em **superfícies com relevo ondulado suave a ondulado**: s.s, g.s, d.s, n.s e x.s;
- Em **superfícies com relevo ondulado a muito ondulado**: s.o, g.o, d.o, n.o, x.o e q.o;
- Em **superfícies com relevo muito ondulado**: s.m, g.m, n.m, x.m e q.m.

Não foram consideradas as superfícies com relevo escarpado, em virtude da sua reduzida expressão (a única área expressiva corresponde às arribas da serra da Arrábida), as quais foram incluídas na classe “relevo muito ondulado” ou, passando a “relevo muito ondulado e escarpado”, também designadas pela letra m.

Nas superfícies ditas de sedimentação ou de agradação - fundos de vales aluvionares planos ou plano-côncavos, correspondendo a leitos de cheia e sujeitos a inundações regulares, bem como fundos de vales coluvionares, em geral estreitos, plano-côncavos ou côncavos, correspondendo a coluviões de base de encosta ocupando também os fundos de vales adjacentes - não se considerou uma forma de relevo específica, designada por um símbolo diferente dos anteriores, contrariamente ao critério seguido na elaboração da Carta de Solos e da Aptidão da Terra da Zona Interior Centro (Agroconsultores & Geometral, 2004). Optou-se por considerar todas essas superfícies na forma de relevo “superfícies aplanadas” (classe de relevo plano a ondulado muito suave) que se diferenciam das restantes pela especificação litológica (aluviões).

1.4 AFLORAMENTOS ROCHOSOS

No que respeita às características topográficas ou de relevo foram analisadas ainda as situações referentes à presença de afloramentos rochosos em condições de afetarem

significativamente a aptidão e uso da terra. Essa informação foi obtida a partir das unidades cartográficas da Carta de Solos de Portugal, na escala 1:25 000 (DGADR-SNIS, 2022). Em relação à ocorrência desses afloramentos consideraram-se as seguintes situações ou unidades:

(i) – *Principalmente em áreas de formações graníticas e afins e de calcários compactos*

r0 – Menos de 20% ($r_0 < 20\%$) da área dominada por afloramentos rochosos dispersos em geral associados a elementos arbóreos [uso agrícola ou florestal não condicionado];

r1 – Entre 20 a menos de 50% ($20 \leq r_1 < 50\%$) da área dominada por afloramentos rochosos em geral em pequenas manchas dispersas [uso agrícola ou florestal condicionado];

r2 – Entre 50 e 70% ($50 \leq r_2 < 70\%$) da área dominada por afloramentos rochosos [uso agrícola ou florestal muito limitado];

r3 – Mais de 70 % ($r_3 \geq 70\%$) da área dominada por afloramentos rochosos [sem uso agrícola ou florestal].

(ii) – *Em áreas e formações xistosas ou xisto-quartzíticas*

r2 – Entre 50 a 70% ($50 < r_2 \leq 70\%$) da superfície dominada por afloramentos rochosos dispersos [sem uso agrícola e uso florestal muito limitado].

A presença de socacos, constituídos com vista à redução da erosão do solo e à disponibilização de solos relativamente espessos para possibilitar a cultura de espécies de sistema radicular profundo, como a vinha e as fruteiras, e aumentar significativamente o armazenamento de água para as plantas, foi considerada na caracterização de *zonas homogéneas* de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro (Agroconsultores & Coba, 1991; Agroconsultores & Geometral, 1995; Agroconsultores & Geometral, 2004), tendo em consideração a área dominada pelos mesmos e as respetivas dimensões. Devido à exiguidade de áreas com tais estruturas, as mesmas não foram consideradas para a caracterização e tipificação de zonas homogéneas nas regiões abrangidas pelo presente estudo.

1.5 DESIGNAÇÃO DAS ZONAS HOMOGÉNEAS

As *Zonas Homogéneas* são designadas por um conjunto de símbolos representativos – a maior parte deles coincidentes com os utilizados nas cartas de solos e da aptidão da terra das regiões de Trás-os-Montes e Alto Douro (TMAD), de Entre Douro e Minho (EDM) e da Zona Interior

Centro (ZIC) – das classes ou graus dos principais fatores condicionadores analisados, pela ordem indicada a seguir:

Clima: T1, T2, Q1, Q2, QL, L

Litologia: g, d, b, u, x, xv, q, m, n, t, r, l, cc, c, mg, a, f, v, s, sk, k, sr, cs

Formas de relevo e características topográficas: p, s, o, m (e)

Afloramentos rochosos: r1, r2 e r3.

Cada fator do meio determinante da diferenciação das zonas homogêneas é constituído por um único símbolo. A especificação dessas zonas é feita pela sucessiva identificação dos símbolos da classe de clima, do agrupamento litológico e da classe de relevo sempre separados por um ponto. Por exemplo, a simbologia **T1.s.o** identifica uma zona homogênea que se localiza em áreas de clima temperado subatlântico, em que a litologia corresponde a materiais arenáceos pouco consolidados e o relevo à classe ondulado. Se nessa zona homogênea ocorressem afloramentos rochosos em nível **r2**, então a simbologia **T1.s.o.r2** especificaria a mesma.

A simbologia das *zonas homogêneas* poderá incluir também um índice numérico associado ao agrupamento litológico (por exemplo, **Q2.b1.s**; **Q2.b2.s**) correspondente a subdivisões dessas *zonas* em função, apenas, de diferenças significativas quanto aos tipos de solos dominantes num mesmo agrupamento litológico, como será posteriormente especificado.

Em caso algum, as classes de clima, os agrupamentos litológicos e as classes de relevo são indicadas por dois símbolos na mesma zona homogênea. Este critério difere daquele seguido nas cartas de solos e de aptidão da terra das regiões TMAD, EDM e ZIC, em que pontualmente foram utilizados dois símbolos pela coexistência de dois agrupamentos litológicos ou de duas formas de relevo na mesma zona homogênea, por não ser possível a sua separação em consequência das dimensões reduzidas e impossibilidade de representação à escala da cartografia executada.

2 AS UNIDADES DE SOLOS NAS ZONAS HOMOGÉNEAS

A elaboração do presente estudo abrangeu um reduzido período (e disponibilização de poucos recursos) e, por isso, não envolveu reconhecimentos sistemáticos de campo para a observação e caracterização de solos, a não ser aqueles efetuados para avaliação *in situ* das diferentes *zonas homogéneas* delimitadas por interseção dos diferentes elementos cartográficos (camadas de informação) referentes à geologia (agrupamentos litológicos), ao clima (classes de clima) e ao relevo (classes de relevo); apenas ocasionalmente foram observados e amostrados perfis de solos representativos para efeitos de classificação (Figura 2). Portanto, para a elaboração do presente estudo recorreu-se fundamentalmente aos múltiplos legados de informação existentes sobre os solos que ocorrem em Portugal Continental.

A presente atividade envolveu:

- (i) a pesquisa e a análise dos múltiplos legados de informação respeitantes aos solos respeitantes à área do presente estudo: nomeadamente a carta de solos na escala 1:25 000 (DGADR-SNIS. 2022) – elaborada com base na Classificação dos solos de Portugal (Cardoso, 1974) – e a identificação, harmonização e classificação do legado de centenas de perfis de solos dispersos por várias fontes para suporte da cartografia a desenvolver;
- (ii) a conversão da legenda da carta de solos na escala 1:25 000 (DGADR-SNIS. 2022) para o sistema da Base Mundial de Referência para os Recursos dos Solos (IUSS, 2022);
- (iii) a identificação das unidades de solos (unidades pedológicas) existentes em cada uma das *zonas homogéneas* e respetiva classificação no âmbito da WRB (IUSS, 2022);
- (iv) delineamento das *zonas homogéneas definitivas* que constituem o suporte para elaboração das unidades cartográficas de solos e a categorização das características e qualidades da terra.

2.1 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS LEGADOS DE INFORMAÇÃO

2.1.1 Carta de solos na escala 1:25 000

O principal e indispensável legado de informação de solos utilizado no presente estudo correspondeu, naturalmente, à carta de solos, na escala 1:25 000, elaborada pelo SROA/CNROA, e estruturas que lhe sucederam (SROA, 1970; SROA, 1973; Cardoso, 1974, IHERA, 1999; DGADR-SNIS, 2022). Não obstante a sua grande escala, a utilização deste legado depara-se, porém, com várias limitações, entre as quais avultam o desconhecimento da localização precisa ou aproximada da maior parte dos perfis de referência considerados nessa

cartografia – 176 perfis correspondentes a 147 Famílias de solos; SROA, 1973; IHERA, 1999) -, bem como a insuficiência da sua descrição morfológica e caracterização analítica. Por outro, e mais importante, o facto da grande maioria das Famílias de solos (227) apontadas não terem sido objeto de qualquer caracterização analítica (SROA, 1973; IHERA, 1999). Dadas estas condições, revelou-se de grande dificuldade estabelecer a adequada caracterização e classificação de muitas Famílias de solos e, por isso, determinar a sua correspondência com outros sistemas de classificação, como, por exemplo, o sistema WRB (IUSS, 2022).

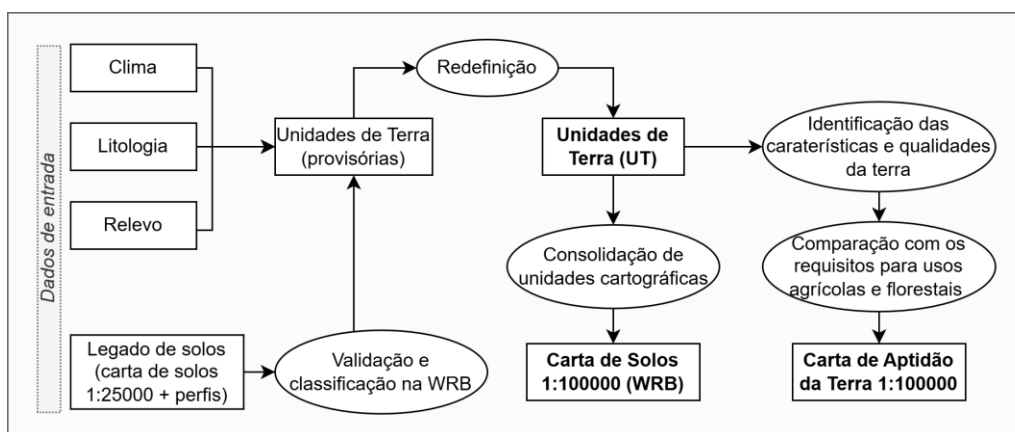


Figura 2 - Fluxograma das atividades desenvolvidas

A informação disponível do acervo SROA/CNROA, além dos elementos cartográficos (DGADR-SNIS, 2022), inclui apenas a localização aproximada de 35 perfis, bem como a respetiva descrição morfológica e a caracterização analítica (SROA, 1973; Cardoso, 1974, IHERA, 1999).

2.1.2 Legado de perfis de solos

Para ultrapassar as carências de informação acima mencionadas procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica exaustiva para identificar os potenciais legados de informação sobre os solos de Portugal Continental. Dessa pesquisa foi possível identificar uma vasta informação sobre os solos do Continente, identificando-se os perfis de solos com os requisitos necessários para constituírem referência de suporte à atualização e à harmonização da cartografia de solos. As várias fontes de informação, correspondentes a estudos desenvolvidos desde o início da década de sessenta do século passado, até ao presente são especificadas em seguida:

- (i) Informação morfológica e analítica de solos contida em relatórios ou dissertações respeitantes a provas académicas (e.g. Barradas, 1961; Courinha, 1972; Gonçalves, 1979; Madeira, 1986; Cortez, 1996; Monteiro, 2004) ou a provas da carreira de

investigação (e.g. Gusmão, 1989; Martins, 1989; Fonseca, 2000; Azevedo Gomes, 2004); em publicações diversas (Pinto Ricardo et al., 1972; Dachary, 1975; Casimiro Martins & Alvim, 1980; Alvim et al. 1981; Quintino Rogado, 1987; Pinto Ricardo et al., 1988-1993; Kopp, 1989; Pereira & Fitzpatrick, 1995; Pinto Ricardo et al., 1995-1996; Alexandre & Afonso, 2007; Monteiro et al., 2015); em relatórios de projetos de investigação ou de demonstração (Alexandre & Azevedo Gomes, 2000; Casimiro Martins et al., 2014); em relatórios de reconhecimentos de solos (CNROA, 1983) ou de cartografia em áreas de projetos de regadio (Constantino & Colaboradores, 1977; Hidroprojecto & Agroconsultores, 1995; IDRH, 2003; INIAP, 2005; DGADR, 2007); em relatórios de divulgação restrita e correspondentes a estudos de reconhecimento e caracterização de solos realizados para instituições privadas (e.g. Florestas Sustentáveis).

- (ii) Foi de grande relevância o acesso à informação respeitante (a) à caracterização de perfis de solos no âmbito do Projeto BIOSOL, e que foi coligida e disponibilizada pelos Profs. Afonso Martins e João Coutinho; (b) à coleção de monólitos de solos de Portugal Continental (Instituto Superior de Agronomia, ISA), obtida durante as décadas de 60 a 80 do século passado, no âmbito das atividades do ISA e do Instituto de Investigação Científica Tropical e com a colaboração do ex-SROA/CNROA; e (c) aos perfis de solos incluídos no estudo da correlação de perfis de solos vermelhos e amarelos desenvolvidos em clima Mediterrâneo (FAO, 1970).
- (iii) Para fins de análise de informação (de índole qualitativa e comparativa), utilizaram-se, ainda, os relatórios de estudos referentes à caracterização ou cartografia de solos realizados em diversos locais do País (Constantino, 1970; Constantino e Colaboradores, 1977; Constantino & Colaboradores, 1984; Constantino & Colaboradores, 1985; Agroconsultores & Colaboradores, 1986; Agroconsultores, 1988; Agroconsultores, 1993).

A partir da análise da informação plasmada nos legados de informação aludidos foram, então, selecionados e harmonizados “perfis de solos de referência” para consubstanciar o suporte da presente atualização e harmonização cartográfica dos solos das regiões objeto de estudo e, como é óbvio, a identificação das unidades de solos presentes em cada uma das zonas homogêneas delineadas. Como resultado, após proceder à análise, organização e harmonização dos vários elementos disponíveis, selecionaram-se 622 perfis de referência, georreferenciados e caracterizados morfológica e analiticamente (Figura 3).

A seleção desses perfis de referência obedeceu a diversos requisitos, como seguidamente se descreve.

- (i) Georreferenciação rigorosa (GPS) ou aproximada, a partir da localização em cartas topográficas e fotografias aéreas ou da indicação da localização ao hectómetro especificada em percursos de reconhecimento de solos; utilizou-se um número reduzido dos perfis do SROA/CNROA (SROA, 1973), porque não foi possível conhecer a localização, pelo menos aproximada, dos restantes.

- (ii) Descrição morfológica completa dos horizontes ou camadas identificáveis até pelo menos 100 cm de profundidade ou até à rocha compacta ou material calcário, existente a profundidade inferior.
- (iii) Especificação dos limites inferior e superior dos diferentes horizontes ou camadas identificadas.
- (iv) Descrição morfológica e amostragem do horizonte superficial (Ah ou Ap) correspondente a uma espessura ≤ 30 cm; se a espessura do horizonte ultrapassar este limite deve ter sido seccionado para amostragem.
- (v) Caracterização analítica suficiente para permitir classificá-los de acordo com os critérios do sistema WRB (IUSS, 2022).

Os perfis de solos de referência seleccionados abrangem a larga maioria dos agrupamentos de materiais litológicos estabelecidos para o território continental (Guerreiro et al., 2025).

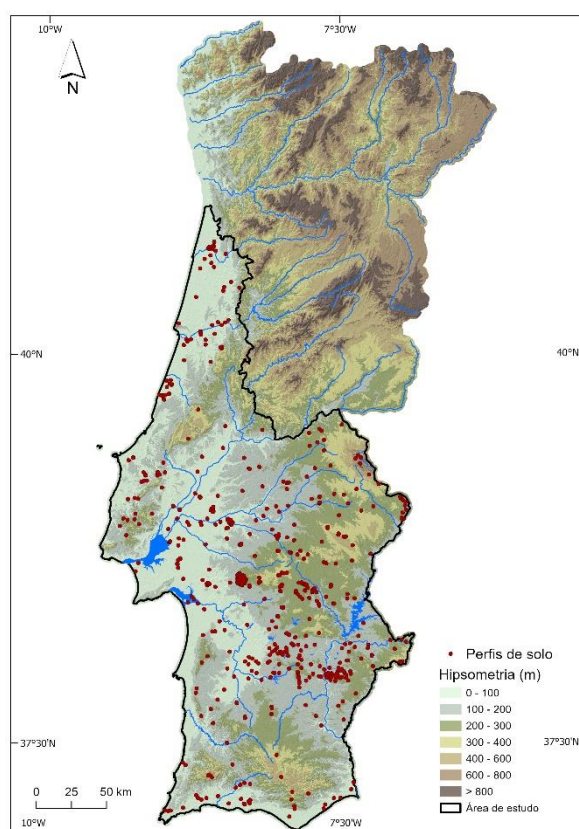


Figura 3 - Hipsometria de Portugal Continental e localização do legado de perfis de solos considerados na área de estudo.

A informação sobre os perfis de referência considerados foi obtida durante um período bastante alargado, desde a década de 60 do século passado até ao presente. Reconhece-se, por isso, que alguns dos parâmetros analíticos (como por exemplo, o teor de carbono orgânico, o pH, o complexo de troca) poderão ter sofrido alterações acentuadas, por motivo de mudanças do sistema uso da terra e da gestão do solo. Porém, considerou-se de grande

alcance a informação relativa aos horizontes de diagnóstico, às características de diagnóstico e aos materiais de diagnóstico (IUSS, 2022), bem como aquela conducente à especificação de qualificadores principais e secundários dos Grupos de Solos de Referência, nomeadamente a profundidade do solo, a diferença textural abrupta, a concentração de elementos grosseiros e a classe textural.

Os perfis de solos compilados (Figure 3) foram organizados após harmonização e identificação dos Grupos de Referência de Solos de acordo a Base Mundial de Referência dos recursos de solos (IUSS, 2022), para futura inclusão num repositório nacional de solos de referência. Para verificar o rigor da localização, os perfis de solos foram projetados do sistema de referência geográfica WGS84 para o Sistema ETRS 89-TM06, para confirmar que os pontos correspondem à descrição do sítio e ao contexto geomorfológico.

2.2 CONVERSÃO DA CSP PARA A WRB

Para o efeito foi estabelecida uma tabela de correspondência entre as diferentes Famílias de solos do SROA (Cardoso, 1974; IHERA, 1999) e os Grupos Principais de Solos de Referência da WRB (IUSS, 2022) e respetivos qualificadores principais, a partir de princípios gerais anteriormente considerados (Sousa et al., 2004) e das diferentes relações obtidas, a partir do legado de perfis referência, entre os diferentes agrupamentos litológicos e os Grupos de Solos de Referência que neles ocorrem.

Dada a insuficiência da informação disponível, essa tabela de correspondência deve ser encarada em *lato sensu*, pois muitas das Famílias de solos não foram objeto da devida caracterização morfológica e analítica por intermédio de perfis de solos representativos (SROA, 1973; IHERA, 1999). Além disso, a informação dos perfis representativos de parte das Famílias de solos (176; SROA, 1973, IHERA, 1999) apresenta-se insuficiente quanto à morfologia e profundidade efetiva dos solos, à proporção de elementos grosseiros, à caracterização do complexo de troca e à disponibilização de outros parâmetros considerados indispensáveis no sistema WRB (IUSS, 2022) para identificação dos Grupos de Solos de Referência e respetivos qualificadores. Finalmente, detetaram-se inconsistências entre a classificação (Cardoso, 1974; IHERA, 1999) e os dados analíticos representativos (SROA, 1973) de algumas das Famílias de solos.

Estas limitações foram ultrapassadas, em certa medida, através do uso da informação respeitante aos diversos perfis de referência desenvolvidos sobre os diferentes agrupamentos litológicos e selecionados para suporte do presente estudo.

2.3 AS UNIDADES DE SOLOS NAS ZONAS HOMOGÉNEAS

Após a definição e a delimitação das *zonas homogéneas* (provisórias) procedeu-se à identificação e avaliação da proporção da área correspondente às diferentes Famílias de solos (Classificação SROA/CNROA) que ocorrem em cada uma dessas zonas (IHERA, 1999; DGADR-SNIS, 2022). Não se consideraram aquelas Famílias que, no final, ocupavam uma área inferior a um por cento da área da respetiva zona homogénea.

O conhecimento da proporção da área ocupada pelas diferentes Famílias de solos (SROA/CNROA) em cada uma das *zonas homogéneas* conduziu a que algumas destas fossem subdivididas, em virtude de variações acentuadas do elenco de Famílias de solos dentro de um mesmo agrupamento litológico. Tal foi o caso de *zonas homogéneas* correspondentes a “aluviões” (f), a “areias” (a) e a “rochas máficas” (b), cuja subdivisão conduziu, então, ao delineamento das *zonas homogéneas definitivas*. No primeiro caso, consideraram-se subdivisões baseadas na ocorrência dominante de Fluvissoles (f1), de solos associados a hidromorfismo (Gleissolos, f2) e de solos associados a elevada salinidade (Solonchaks, f3). No segundo, as subdivisões fundamentaram-se na ocorrência dominante de Arenossolos (a1), de Podzóis (a2), de Arenossolos e Podzóis Hidromórficos (a3), e de Arenossolos gleicos cultivados (a4). Finalmente, o agrupamento das rochas máficas foi subdividido consoante os solos dominantes fossem Regossolos/Cambissolos (b1), Luvissoles (b2) e Vertissolos (b3). Estas subdivisões conduziram a *zonas homogéneas definitivas* em que ocorre grande homogeneidade quanto aos Grupos Principais de Solos presentes e dominantes ou quanto à ocorrência de propriedades de diagnóstico que são determinantes para o uso da terra (Quadro 4). No final, foram definidas na área de estudo 491 zonas homogéneas ou unidades de terra.

Quadro 4 - Agrupamentos litológicos (e respetivo símbolo) definidos para delimitar zonas homogéneas definitivas delineadas no território da área de estudo.

Símbolo	Agrupamentos litológicos
	Formações magmáticas
g	Granitos e rochas afins
d	Dioritos, quartzodioritos e rochas afins
	Rochas máficas
b1	<i>Associadas a Regossolos/Cambissolos</i>
b2	<i>Associadas a Luvisolos</i>
b3	<i>Associadas a Barros</i>
u	Rochas ultramáficas
	Formações metamórficas
x	Xistos e rochas afins
xv	Xistos verdes
q	Quartzitos, xistos e rochas afins
m	Mármore
n	Gnaisses e rochas afins
t	Rochas metamórficas intermédias e máficas
	Formações sedimentares
r	Arenitos
l	Conglomerados
cc	Calcários compactos
c	Calcários não compactos
mg	Margas e materiais afins
	Areias
a1	<i>Areias associadas a Arenossolos</i>
a2	<i>Areias associadas a Podzóis</i>
a3	<i>Areias associadas Podzóis Hidromórficos</i>
a4	<i>Areias associadas a Arenossolos Para- Hidromórficos cultivados</i>
	Aluviões
f1	<i>Aluviões comuns</i>
f2	<i>Aluviões associados a hidromorfismo</i>
f3	<i>Aluviões associados a salinidade</i>
v	Coluviões e depósitos de vertente
s	Materiais arenáceos não ou pouco consolidados
sk	Materiais de textura mediana não consolidados
k	Materiais argiláceos
sr	Materiais arenáceos sobre arenitos e/ou materiais argiláceos
cs	Cascalheiras e materiais arenáceos e/ou argiláceos

2.4 ZONAS HOMOGÉNEAS DEFINITIVAS

Obtidas as *zonas homogéneas definitivas* e conhecida a proporção das diferentes Famílias de Solos (da Classificação dos Solos de Portugal) que em cada uma delas ocorrem, procedeu-se, então, à identificação dos Grupos Principais de Solos de Referência (IUSS, 2022) que lhes

correspondem, de modo a identificar os que são *dominantes* (>50%), *codominantes* (25-50%) e *associados* (5-25 %), conforme as regras especificadas na WRB (IUSS, 2022); não obstante, para mera informação consideraram-se ainda todos os Grupos Principais com representação entre 1 e 5% (*esporádicos*). A partir daí foi possível definir as diferentes unidades cartográficas de solos.

Para conhecer características e qualidades essenciais das terras de cada zona homogénea procedeu-se à identificação e à avaliação da proporção das unidades de solos da Carta de Solos, na escala 1:25 000, que nelas ocorrem. Simultaneamente procedeu-se à organização e harmonização dos diversos legados de informação sobre os solos de Portugal Continental e à sua expressão cartográfica em formato digital. A pesquisa, identificação, seleção, harmonização, organização do legado de informação de muitos dos elementos usados no presente estudo, foi efetuada em grande parte antes da execução do presente projeto, no Instituto Superior de Agronomia.

3 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA

3.1 CONCEITOS

O objetivo principal do sistema de classificação da aptidão da terra consiste na seleção do uso ótimo para cada unidade de terra definida, atendendo a condições de ordem física e económica e à conservação dos recursos naturais para usos futuros, de modo a assegurar a sustentabilidade dos sistemas produtivos e respetivos serviços de ecossistemas. O conceito fundamental deste sistema de classificação consiste na comparação entre os requisitos de diversos usos alternativos (modalidades ou tipos de uso da terra) e as limitações que condicionam esses tipos de usos, as quais se avaliam pelas qualidades e características das unidades de terra (unidades cartográficas).

A terra é um conceito fundamental e dele depende a abordagem que é feita à determinação da sua aptidão. A terra é o resultado da interação de todos os elementos do meio que afetam o potencial de utilização de um solo, incluindo além deste, fatores relevantes como o clima, a litologia e geomorfologia, a hidrologia, ou outras características resultantes das atividades humanas (por exemplo, a execução de terraços).

Os fatores consideram-se relevantes quando determinam fortes limitações do uso da terra, condicionando os requisitos ou exigências dos tipos de uso e limitando a aptidão das unidades de terra. A análise desses fatores permite detetar *características e qualidades da terra* determinantes da sua aptidão. A aptidão é assim condicionada por variáveis simples (as primeiras) ou complexas (as segundas) equacionadas em conjunto.

Como a combinação de características e qualidades da terra relevantes para a avaliação da aptidão da terra não é homogénea espacialmente, para fazer uma determinação mais precisa da aptidão é fundamental organizar a região ou zona objeto do estudo em unidades de terra.

Os tipos de uso da terra são as modalidades de uso da terra em relação às quais é avaliada a aptidão, podendo corresponder a tipos de uso genéricos (*major kinds of land use*), compreendendo as grandes divisões do uso rural ou agrário, tais como uso agrícola e a exploração florestal, ou a tipos de uso mais restritos ou detalhados (*land utilisation types*), correspondendo a usos específicos, de grau de detalhe variável, como sejam por exemplo a exploração vitícola, a exploração hortícola intensiva ou a exploração de florestas de crescimento rápido.

Os requisitos do uso da terra (*land use requirements*) são as exigências de cada tipo de uso específico em termos de níveis de qualidades ou características limitantes. **A aptidão da terra é o grau de adequação da terra a um tipo de uso específico.**

A classificação da aptidão da terra pode ser qualitativa, quantitativa física ou económica. A classificação qualitativa a aptidão da terra para usos alternativos é expressa em termos qualitativos, tais como ‘aptidão elevada’, ‘aptidão moderada’, ‘aptidão marginal’ ou ‘sem aptidão’, sendo estas tidas em consideração para cada uso específico, embora estejam presentes na sua apreciação considerações de ordem económica. No caso da classificação quantitativa física, a aptidão da terra é expressa em termos de estimativas quantificadas da produção ou de outros benefícios. Na classificação quantitativa económica a aptidão da terra é expressa, pelo menos em parte, em termos económicos e financeiros para cada uso e unidade de terra.

A classificação da aptidão pode ainda ser corrente/atual (*current land suitability*) quando se refere à terra nas condições presentes ou atuais, sem a introdução de melhoramentos avultados, ou potencial (*potential land suitability*) quando se refere à terra após a introdução de melhoramentos importantes.

O processo de classificação da aptidão da terra abrangeu várias fases sequenciais que em seguida se descrevem.

1. Delimitação e caracterização das zonas homogéneas com base em estudos prévios dos fatores do meio que condicionam a terra, em especial o clima, a litologia, a fisiografia e a proporção de afloramento rochoso presente;
2. Seleção e caracterização dos tipos de uso alternativos;
3. Análise das características da terra relevantes para os tipos de uso e definição de graus em função das limitações que condicionam cada tipo de uso;
4. Caracterização das unidades de terra no que respeita aos graus das suas qualidades e características consideradas relevantes para os tipos de uso;
5. Determinação dos requisitos mínimos de cada qualidade ou característica para os tipos de uso e para as classes, através da elaboração de quadros de conversão;
6. Classificação da aptidão por comparação das características e qualidades da terra, com os requisitos mínimos referentes aos tipos de uso e às classes.

Dado o carácter muito geral da classificação da aptidão da terra da área em análise consideram-se modalidades genéricas de uso (uso agrícola e uso florestal), em classificação qualitativa e corrente ou atual.

As unidades de terra ou, seja as unidades básicas para a classificação da aptidão da terra, correspondem a porções do território ou unidades de paisagem relativamente homogêneas quanto aos diversos fatores do meio que caracterizam a terra e condicionam o seu potencial de uso agrícola e florestal. As unidades de terra são designadas neste estudo por *zonas homogêneas*, as quais serão também utilizadas como subunidades cartográficas da Carta dos Solos.

3.2. TIPOS DE USO

Os tipos de uso genéricos para a avaliação da aptidão da terra incluem o uso agrícola e a exploração florestal. O uso agrícola [A] envolve culturas anuais ou perenes, incluindo cereais de Inverno, leguminosas diversas, culturas saçadas de Primavera/Verão, em geral em sequeiro ou com regas complementares de Verão, produção de forragens, estabelecimento de prados naturais ou melhorados e pomares de espécies diversas (citrinos, pomóideas, prunóideas), olivais, vinhas e, mais recentemente, amendoais. O uso florestal ou exploração florestal e silvopastorícia [F] abarca as espécies florestais exploradas na área de estudo para a produção de material lenhoso, cortiça e frutos e a silvopastorícia, nomeadamente em áreas em que a deficiência de água no solo, especialmente na peneplanície alentejana, e o relevo de cariz montanhoso, inviabiliza a produção agrícola.

3.2.1. Uso agrícola

O uso agrícola respeita ao uso em agricultura no contexto dos sistemas culturais em uso ou tradicionais na região em estudo, ajustados às diversas condições agroecológicas e sócio económicas. Para a avaliação da aptidão para o uso agrícola consideraram-se, também, tipos de uso mais restritos, uns com base em culturas arvenses em períodos relativamente curtos, outros em culturas arbóreas ou arbustivas de longa duração.

3.2.2. Uso Florestal

Este sistema de uso respeita essencialmente à exploração (florestal) com espécies florestais de regeneração natural ou plantadas, independentemente de se tratar de áreas com povoamentos de uma só espécie ou mistos, nas áreas em que é viável a produção de material lenhoso, a partir das principais espécies em produção na região (por exemplo, o eucalipto e o pinheiro bravo), de cortiça e de frutos; considera-se que a exploração do pinheiro bravo também pode originar produção de resina (resinagem à morte).

3.3. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES DA TERRA

As características e qualidades da terra relevantes no território em estudo, bem como para o de Portugal Continental, para a classificação da sua aptidão agrícola ou florestal em função dos graus das limitações que determinam para os tipos de uso representativos da agricultura e silvicultura (exploração florestal) regionais são aquelas que seguidamente se elencam:

[t] - Regime de temperaturas (incluindo a ocorrência de geadas ao longo do ano);

[z] - Condições de enraizamento, na situação atual;

[f] - Fertilidade do solo;

[x] - Toxicidade do solo;

[c] - Concentração de carbonatos;

[a] - Condições de arejamento no solo (drenagem);

[h] - Disponibilidade de água no solo;

[ea] e [ef] - Riscos de erosão em áreas agrícolas e florestais, respetivamente;

[s] - Salinidade do solo;

[n] - Sodicidade do solo;

[d] - Presença de obstáculos físicos (afloramentos rochosos);

[i] - Declive ou inclinação do terreno;

[m] - Presença de socacos ou muretes.

As *características da terra* são atributos simples que se podem medir ou estimar diretamente (por exemplo, a textura do solo, o declive do terreno, a precipitação) e que servem habitualmente para descrever as unidades de terra. As *qualidades da terra* são atributos complexos que atuam de forma distinta ou independente em relação à aptidão, com a qual estão relacionadas pela sua influência na produtividade ou nos custos de produção e que resultam em geral da interação de várias características (por exemplo, regime de temperaturas, riscos de erosão, nível de fertilidade).

Sublinha-se, entretanto, que algumas destas características e qualidades apenas são aplicáveis a uma ou algumas regiões de Portugal Continental, devido a especificidades respeitantes à natureza dos agrupamentos litológicos (toxicidade e carbonatos), à proximidade ao oceano (intrusão marinha, salinidade), ao relevo e ao historial do uso da terra (obstáculos físicos).

3.2 REGIME DE TEMPERATURAS [t]

Esta qualidade refere-se sobretudo às variações de temperatura e aos riscos de ocorrência de geadas ao longo do ano. Ao invés das outras regiões já abrangidas pela classificação da aptidão da terra (TMAD, EDM e ZIC), considerou-se apenas um nível de limitações definido a partir do regime de temperaturas das zonas climáticas homogêneas em que as unidades de terra se integram, dado que as restantes classes não têm expressão nas áreas em estudo ('Litoral Centro' e 'Sul do Tejo'), tal como se apresenta no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição das classes da qualidade referente ao **regime de temperaturas [t]** utilizadas neste estudo.

Classes de regime de temperaturas [t]	Descrição
1	Corresponde às zonas homogêneas com temperaturas médias anuais superiores a 12,5 °C , abrangendo as <i>terras litorais</i> (L), as <i>terras quentes litorais</i> (QL), as <i>terras quentes atlânticas</i> (Q1), as <i>terras quentes continentais</i> (Q2) e as <i>terras temperadas atlânticas</i> (T1) e as <i>terras temperadas continentais</i> (T2)
2	[-]
3	[-]
4	[-]

3.3 CONDIÇÕES DE ENRAIZAMENTO [z]

Esta qualidade da terra respeita à adequação das condições do solo para o desenvolvimento radicular, nas suas funções de extração de água e de nutrientes e de suporte físico da planta. Estas funções são determinadas pela espessura efetiva ou espessura útil do solo e pela penetrabilidade radicular. Esta espessura categoriza-se de acordo com a classificação e as qualificações dos solos consoante a sua profundidade, tal como atualmente definido pelo sistema WRB (2022) – o sistema utilizado na cartografia das regiões de TMAD, EDM e ZIC. Não havendo elementos precisos quanto à penetrabilidade das raízes nos solos da área em apreço, definem-se as condições de enraizamento pela espessura efetiva dominante nas unidades de terra (zonas homogêneas), na situação atual, determinada a partir das unidades de solos dominantes e codominantes e dos elementos obtidos a partir do legado de perfis de referência representativos em cada uma dessas unidades.

Os graus das limitações das condições de enraizamento para as plantas cultivadas são, então, definidos com base nas seguintes quatro classes de espessura efetiva (e), apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Descrição das classes da qualidade referente às **condições de enraizamento [z]** utilizadas neste estudo.

Classes de condições de enraizamento [z]	Descrição
1	Espessura efetiva grande ($e > 100$ cm)
2	Espessura efetiva mediana ($100 \geq e > 50$ cm)
3	Espessura efetiva pequena ($50 \geq e > 25$ cm)
4	Espessura efetiva muito pequena ($e \leq 25$ cm)

Algumas classificações de aptidão da terra consideram que as limitações quanto ao enraizamento apenas serão inexistentes para uma profundidade efetiva do solo superior a dois metros; assim, consideramos que o grau **z1** corresponde a limitações de enraizamento nulas a ligeiras.

A espessura efetiva média das unidades pedológicas estima-se, como se disse, com base na média das espessuras efetivas de todos os perfis de referência respeitantes a cada uma dessas unidades. A espessura efetiva média nos solos das zonas homogêneas calcula-se com base na média das espessuras efetivas de todos os perfis de referência em cada zona, ajustados com base na espessura efetiva média das unidades pedológicas dominantes e subdominantes.

3.4 FERTILIDADE DO SOLO [f]

Considerando os resultados obtidos para os principais aspetos respeitantes à fertilidade dos solos, a partir da capacidade de troca catiónica e da ocorrência do carácter Êutrico ou Dístrico, até 50 cm de profundidade, foram definidos os seguintes graus de limitações das diferentes zonas homogêneas (unidades de terra) (Quadro 7).

Quadro 7 – Descrição das classes referentes à **fertilidade do solo [f]** utilizadas neste estudo.

Classes de fertilidade do solo [f]	Descrição
1	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea apresentam simultaneamente capacidade troca catiónica superior a 10 cmol _c kg ⁻¹ e genericamente associados ao qualificador Êutrico.
2	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea apresentam simultaneamente capacidade troca catiónica compreendida entre 5 e 10 cmol _c kg ⁻¹ e genericamente associados aos qualificadores Êutrico ou Dístrico.
3	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea apresentam simultaneamente capacidade troca catiónica inferior a 5 cmol _c kg ⁻¹ e genericamente associados aos qualificadores Êutrico ou Dístrico.

3.5 TOXICIDADE DO SOLO [x]

Esta qualidade resulta da presença de elementos em níveis tóxicos (por exemplo, níquel e cádmio), associada a fortes deficiências doutros (por exemplo, fósforo e potássio) e a desequilíbrios na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ de troca. Tem expressão apenas na região de Trás-os-Montes, em solos desenvolvidos sobre as formações serpentíníticas (rochas ultrabásicas ou ultra máficas) do Maciço de Morais e de Bragança-Vinhais. Por isso, **apenas é considerada na Carta de Aptidão da Terra de Trás-os-Montes e Alto Douro** (Agroconsultores & Coba, 1991).

3.6 CONCENTRAÇÃO DE CARBONATOS [c]

Esta característica tem alguma expressão nas diferentes regiões do presente estudo devido à ocorrência de solos desenvolvidos sobre calcários não compactos, margas e materiais afins e pontualmente, rochas máficas. A concentração de carbonatos totais refere-se à acumulação de calcário secundário ou ao calcário inerente aos materiais (materiais calcários) sobre os quais os solos se desenvolvem. Com base nos resultados respeitantes à concentração de carbonatos totais, até 50 cm de profundidade, nos solos das diferentes zonas homogéneas estabeleceram-se os seguintes graus de limitações (Quadro 8) das zonas homogéneas (unidades de terra):

Quadro 8 – Descrição das classes da característica referente à **concentração de carbonatos [c]** utilizadas neste estudo.

Classes de concentração de carbonatos [c]	Descrição
1	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea não apresentam qualquer limitação a uso agrícola ou florestal (concentração de carbonatos totais inferior a 2% ao longo de todo perfil)
2	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea não apresentam limitação ao uso agrícola, mas afetam as espécies florestais (concentração de carbonatos totais entre 2 a 25%)
3	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea apresentam limitações ligeira a moderadas ao uso agrícola, mas afetam fortemente o uso florestal (concentração de carbonatos totais entre 25 e 45%)
4	Terras em que os solos dominantes na respetiva zona homogénea afetam o uso agrícola e afetam fortemente ou restringem o uso florestal (apresentam concentração de carbonatos totais superior a 45%)

3.7 CONDIÇÕES DE AREJAMENTO (DRENAGEM) [a]

Para efeitos de determinação de aptidão da terra para a agricultura e para a exploração florestal consideram-se os seguintes graus de limitações quanto ao arejamento no solo em função das condições de drenagem (Quadro 9).

Quadro 9 – Descrição das classes da qualidade referente às **condições de arejamento [a]** utilizadas neste estudo.

Classes de condições de arejamento (drenagem) [a]	Descrição
1	Condições de drenagem muito rápida a rápida a moderada e com défice de arejamento no solo somente durante os eventos chuvosos mais intensos
2	Condições de drenagem moderada ou moderada a deficiente e a deficiência de arejamento poderá atingir um a dois meses
3	Condições em que a drenagem é deficiente, com períodos de défice de arejamento no solo de dois a três meses
4	Condições de má drenagem (nível freático a menos de 100 cm de profundidade), com períodos longos (vários meses) de excesso de água e arejamento deficiente no solo

3.8 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO [h]

A viabilidade dos tipos de uso da terra depende da existência, no solo, de disponibilidades de água ao longo do ciclo vegetativo das culturas. Consideram-se os seguintes graus de

limitações da aptidão da terra em consequência da variação das disponibilidades de água nos solos das diferentes *zonas homogêneas* durante o período de março a outubro (Quadro 10).

Quadro 10 – Descrição das classes da qualidade referente à **disponibilidade de água no solo [h]** utilizadas neste estudo.

Classes de disponibilidade de água no solo [h]	Descrição
1	Défice hídrico a partir de meados de maio a meados de junho, e em julho, agosto, setembro e, eventualmente, no início de outubro.
2	Défice hídrico a partir de meados de abril a meados de maio, e em junho, julho, agosto, agosto e setembro, podendo nalguns anos prolongar-se pelo mês de outubro.
3	Défice hídrico a partir de meados de março e em abril, maio, junho, julho, agosto e setembro, e com prolongamento frequente pelo mês de outubro.
4	Défice hídrico a partir do início de março e em abril, maio, junho, julho, agosto e setembro, e com prolongamento frequente pelo mês de outubro

O período de disponibilidade hídrica nas diferentes *zonas homogêneas* foi determinado através dos balanços hídricos mensais (método de Thornthwaite), considerando as médias mensais da precipitação e da evapotranspiração potencial, bem como a capacidade utilizável dos solos que ocorrem nessas zonas, tendo em consideração a sua espessura e textura e a proporção de elementos grosseiros. O cálculo foi naturalmente simplificado, pois consideraram-se níveis de escoamento semelhantes entre as diferentes *zonas homogêneas*. A capacidade de água utilizável (média) total (mm) dos solos das Zonas Homogêneas obtêm-se, na indisponibilidade de outros elementos, a partir da espessura efetiva média dominante nas zonas homogêneas e da média da capacidade de água utilizável unitária (mm/cm) estimada para as unidades pedológicas dominantes.

3.9 RISCOS DE EROÇÃO [ea] E [ef]

As limitações associadas à erosão dos solos são função da *erosão potencial* média em cada zona homogênea e do custo de aplicação e manutenção das medidas de defesa ou proteção com o objetivo de manter o valor da erosão específica dentro de limites considerados aceitáveis ($\leq 10,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Como base de referência considerou-se a erosão potencial média para cada *zona homogênea* sem cobertura agrícola ou florestal e sem medidas de

proteção, para o respetivo uso. Como o tipo de uso da terra afeta a quantificação do grau do risco erosão, foi necessário definir para cada zona homogénea graus de limitações diferentes para usos agrícolas (**ea**, **Quadro 11**) e usos florestais (**ef**, **Quadro 12**). Calculada a erosão potencial nessas condições, estabeleceram-se os graus de limitações para cada um desses usos, considerando níveis de cobertura do solo e a aplicação de práticas de controlo do escoamento.

Quadro 11 – Descrição das classes de **riscos de erosão para a atividade agrícola [ea]** utilizadas neste estudo.

Classes de risco de erosão para a atividade agrícola [ea]	Descrição
1	Corresponde a áreas com erosão potencial $\leq 10,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
2	Áreas em que a erosão potencial apresenta valores $>10,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mas $\leq 25,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
3	Áreas em que a erosão potencial apresenta valores $>25,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mas $\leq 50,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
4	Áreas com erosão potencial $>50,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Quadro 12 – Descrição das classes de **riscos de erosão para a atividade florestal [ef]** utilizadas neste estudo.

Classes de risco de erosão para a atividade florestal [ef]	Descrição
1	Áreas com erosão potencial $\leq 50,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
2	Áreas em que a erosão potencial mostra valores $>50,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mas $\leq 100,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
3	Áreas com erosão potencial $>100,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mas $\leq 200,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.
4	Áreas com erosão potencial $>200,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (não aplicável)

Os graus de erosão indicados por 1, 2, 3 e 4 são determinantes da classificação da aptidão da terra para uso agrícola, respetivamente, nas classes A1, A2, A3 e A0. Por seu turno, os graus de erosão designados por ef1, ef2 e ef3 são determinantes da classificação da aptidão da terra para uso florestal, respetivamente, nas classes ou F1, F2 e F3; porque não se atingiu o nível de erosão ef4, a erosão não determinou a classe de aptidão florestal F0.

Sublinha-se que nas outras regiões (Trás os Montes e Alto Douro, Entre Douro e Minho) e na Zona Interior Centro, o risco de erosão foi avaliado sem especificação dos usos agrícola e florestal.

3.10 SALINIDADE DO SOLO [s]

Com base na informação cartográfica disponível (e nos vários legados de informação) estabeleceram-se níveis respeitantes à salinidade (s) dos solos, a partir da condutividade elétrica no extrato de saturação (ou da concentração de sal expresso em cloreto de sódio). Consequentemente, definiram-se três graus de limitações das diferentes *zonas homogéneas* (unidades de terra) (Quadro 13).

Quadro 13 – Descrição das classes referentes à **salinidade no solo [s]** utilizadas neste estudo.

Classes de salinidade no solo [s]	Descrição
1	Terras em que os solos da respetiva zona homogénea não apresentam limitações ou apenas limitações ligeiras para as culturas muito sensíveis à salinidade;
2	Terras em que os solos dominantes da respetiva zona homogénea manifestam limitações moderadas a severas associadas à salinidade e em que as culturas muito sensíveis são muito afetadas ou mesmo impedidas e as restantes poderão ser afetadas, sendo possíveis as culturas mais resistentes.
3	Terras em que os solos dominantes nas respetivas zonas homogéneas apresentam limitações muito severas associadas à salinidade, impedindo o cultivo da generalidade das culturas.

3.11 SODICIDADE NO SOLO [n]

Quanto à sodicidade do solo (n), definiram-se também três graus de limitações das diferentes zonas homogéneas (unidades de terra) (Quadro 14).

Quadro 14 – Descrição das classes da qualidade referente às **sodicidade no solo [n]** utilizadas neste estudo.

Classes de sodicidade no solo (n)	Descrição
1	Unidades de terra em que a estrutura e a drenagem do solo não são afetadas.
2	Unidades de terra em que a drenagem dos solos é fraca a moderadamente afetada.
3	Unidades de terra em que a drenagem dos solos é fortemente afetada.

Embora não se tenham detetado zonas homogéneas ou unidades de terra com esta característica, considera-se que a mesma poderá ocorrer nalgumas áreas abrangidas pelo

presente estudo. Por isso, esta característica das terras apresenta, por agora, carácter meramente provisório.

3.12 PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS [d]

Definiram-se quatro graus de limitações ao uso das unidades de terra resultantes da presença de afloramentos rochosos (Quadro 15).

Quadro 15 – Descrição das classes da qualidade referente à presença de **afloramentos rochosos [d]** utilizadas neste estudo.

Classes de presença de afloramentos rochosos [d]	Descrição
1	Zonas homogéneas sem afloramentos rochosos ou com uma proporção inferior a 20% da área total, em pequenos núcleos dispersos, não condicionando significativamente o uso agrícola ou florestal.
2	Zonas homogéneas com afloramentos rochosos em núcleos pequenos dispersos, condicionando o uso da terra em 20 a menos de 50% ($20 \leq r_1 < 50$) da área total, em correspondência com formações de granitos e rochas afins ou de dioritos e rochas afins, bem como de rochas metamórficas – gnaisses e rochas afins, xistos e rochas afins, quartzitos xistos e rochas afins, e mármore ou calcários compactos.
3	Zonas homogéneas com afloramentos rochosos em grandes núcleos compactos dominando em 50 a 70% ($50 \leq r_2 \leq 70$) da sua área total, em geral em formações graníticas ou calcárias, com o uso agrícola e florestal muito condicionados.
4	Zonas homogéneas de relevo muito ondulado, em zonas de formações xistosas ou quartzíticas, com afloramentos rochosos dispersos, inviabilizando o seu uso agrícola e florestal em mais de 70% da área total.

As zonas homogéneas com afloramentos rochosos de granitos (ou de calcários compactos) contínuos ou com reduzidos intervalos entre núcleos compactos, espaços que correspondem genericamente a uma área total inferior a 30%, são designadas na cartografia pela letra R. Embora essas zonas homogéneas incluam alguns solos com pequena representação em relação à área total da respetiva área cartográfica, foram consideradas como afloramentos rochosos contínuos e não integradas na Carta dos Solos e na Carta de Aptidão da Terra. Tais unidades cartográficas referem-se às zonas homogéneas qualificadas com a designação **r3** (em áreas de formações graníticas e afins ou de calcários compactos).

3.13 DECLIVE OU INCLINAÇÃO DO TERRENO [i]

O declive como fator condicionador da aptidão da terra é considerado apenas em função das limitações que impõe à circulação de máquinas e de gado, à execução das operações culturais, ao acesso aos campos de cultura, ao escoamento da produção, entre outras.

Para efeitos de avaliação da aptidão da terra para usos agrícolas e florestais consideraram-se cinco graus de limitações (Quadro 16), com base nas classes de declives que caracterizam cada uma das zonas homogêneas.

Quadro 16 – Descrição das classes referentes ao **declive ou inclinação do terreno [i]** utilizadas neste estudo.

Classes de declive ou inclinação do terreno [i]	Descrição
1	Zonas homogêneas cujos declives dominantes são inferiores a 5% (classe 1: 0 - 5%)
2	Zonas homogêneas com declives dominantes inferiores a 10% (classe 2: 5 - 15%)
3	Zonas homogêneas com declives dominantes até 15% (classe 3: 15 - 25%)
4	Zonas homogêneas com declives dominantes da (classe 4; 25- 45%) e por vezes declives subdominantes da classe 5 [4, 5]
5	Zonas homogêneas em que os declives dominantes correspondem à classe > 45% e com representação apreciável da classe 25-45% [5]

3.14 PRESENÇA DE SOCALCOS E MURETES [m]

Dada a exiguidade de áreas com estas estruturas não se consideraram no presente estudo as limitações da terra devido à sua presença. Aliás, para usos florestais não se considera a sua presença como fator de limitação. Em zonas agricultadas com eventual dominância de socalcos, em relevos ondulado (o) e muito ondulado (m), as limitações devido à sua presença implicam a não consideração do declive das encostas, como fator de limitação do uso da terra em agricultura. **Em suma, a qualidade socalcos e muretes [m], em princípio, não se aplica às áreas objeto do presente estudo, a não ser, em áreas muito restritas.**

4 CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA

A classificação da aptidão da terra foi elaborada para os tipos de uso genéricos: agricultura em geral e exploração florestal em geral, esta envolvendo também a silvopastorícia. Para cada

um destes usos de base genérica, não foram considerados os tipos de uso com base em regadio intensivo, embora se tenha considerado a prática de regas complementares de verão como suporte das culturas em períodos de déficit hídrico evidente, onde existam disponibilidades de água para desse efeito definiram-se tipos de uso mais restritos, com o objetivo de permitir um conhecimento abrangente dessas atividades no contexto regional. Dado que a classificação destas atividades é abordada numa.

A classificação da aptidão da terra foi obtida a partir da comparação entre os requisitos ou exigências dos tipos de uso e as características e qualidades da terra, expressas em cada unidade de terra pelos graus das suas limitações. Indicam-se para os dois tipos de usos genéricos considerados na classificação da aptidão da terra - para uso agrícola e uso florestal (incluindo a silvopastorícia) - os requisitos mínimos (em graus de limitações das qualidades e características da terra) relevantes para a classificação da aptidão das diferentes unidades de terra definidas.

4.1 GRAU DE LIMITAÇÕES

No Quadro 17 explicita-se, para cada unidade de terra, os graus das limitações das características e qualidades mais importantes para o conjunto dos tipos de uso selecionados como representativos do uso agrícola e do uso florestal.

A comparação entre os requisitos mínimos e as características e qualidades da terra conduziu às classes e subclasses de aptidão de cada unidade de terra para o uso agrícola e o uso florestal, como se detalha no Quadro 17. As classes são determinadas pelo grau ou graus mais desfavoráveis; por seu turno, as subclasses são definidas pelas limitações determinantes das classes.

Em acordo com a metodologia da FAO (1976; 1983) e de Fisher et al. (2021) as classes de aptidão da terra expressam-se pela simbologia seguinte: S1 - aptidão elevada; S2 - aptidão moderada; S3 - aptidão marginal; N - sem aptidão. Para efeitos da uniformização da simbologia em todo o território do Continente, nas várias regiões abrangidas pelo presente estudo usa-se a metodologia (a recomendada pela FAO) considerada na execução das cartas de aptidão da terra da Região Norte (Trás-os-Montes e Alto Douro e Entre Douro e Minho) e da Zona Interior Centro, para usos agrícolas e florestais. Assim, para facilidade de consulta e compreensão da legenda da presente carta de aptidão, na simbologia das classes de aptidão

para usos agrícolas considera-se o símbolo A (A1, A2 e A3) em vez do S (S1, S2 e S3), e o símbolo A0 em vez de N. Similarmente, no caso do uso florestal o símbolo S é substituído pelo símbolo F e o símbolo N por F0 (Quadro 17).

Quadro 17 – Requisitos mínimos dos tipos de uso (agrícola e florestal) para a classificação da aptidão da terra na região de estudo e qualidades das terras aplicáveis a todo o território de Portugal Continental.

Tipos de usos genéricos	Classes de aptidão	Graus das limitações das qualidades e características da terra												
		t	z	f	x ^a	a	h	e	c ^b	s ^b	n ^b	Obstáculos		
												d	i	m ^c
Agricultura	A1 (S1)	1	1	1	-	2	1	1	2	1	1	1	1	-
	A2 (S2)	2	2	2	-	3	2	2	3	2	2	2	2	-
	A3 (S3)	2	2	3	-	4	3	3	4	3	3	2	3	-
	A0 (N)	3	3,4	-	-	-	4	4	-	-	-	3	4,5	-
Silvicultura (Exploração florestal e silvopastorícia)	F1 (S1)	1	2	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2	-
	F2 (S2)	2	3	-	-	2	2	2	2	2	2	2	3	-
	F3 (S3)	3	4	-	-	3,4	3,4	3	3,4	3	3	3	4	-
	F0 (N)	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	5	-

^a Apenas com expressão na Carta de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro; ^b apenas na Carta de Aptidão das regiões do Alentejo, Algarve, Área Metropolitana de Lisboa e na Zona Litoral Centro; ^c apenas nas Cartas de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro. As subclasses de aptidão são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes da classe. Símbolos das limitações adotadas para identificação das subclasses de aptidão: t - regime de temperatura; z - condições de enraizamento; f - fertilidade; x - toxicidade; a - condições de arejamento; h - disponibilidades de água no solo; e - risco de erosão; c - carbonatos totais; s - salinidade; d - presença de afloramentos rochosos; i - do declive do terreno (como obstáculo); m - socacos ou muretes.

Cada classe de aptidão é determinada, em regra, pelo grau ou graus das qualidades ou características mais desfavoráveis; contudo, sempre que o seu número seja elevado, pode considerar-se na determinação da classe o efeito cumulativo resultante das suas limitações. Assim, no caso presente, atribui-se, para usos agrícolas, a classe imediatamente inferior por efeito das limitações de pelo menos três qualidades ou características, nas quais não se inclui a fertilidade (f). No caso de descida de classe por efeito cumulativo, os símbolos das características e qualidades limitantes são indicados entre parêntesis.

Os princípios estabelecidos para a classificação da aptidão baseiam-se no conhecimento indireto dos requisitos das culturas no respeitante às características e qualidades da terra (analogias com outras regiões, elementos bibliográficos) e foram aferidas pela realidade observada no campo, considerando os critérios abaixo enunciados.

- a) A agricultura não é viável nas zonas mais frias e só a silvopastorícia é possível nessas condições;
- b) A espessura efetiva ou útil do solo é mais restritiva para a atividade agrícola do que para a atividade florestal/silvopastoril;
- c) A fertilidade não é relevante para a generalidade do uso florestal e silvopastoril; mas, a presença de carbonatos é muito mais relevante para o uso florestal e silvopastoril do que para o uso agrícola;
- d) As condições de arejamento foram consideradas mais restritivas para usos com culturas perenes, arbóreas e arbustivas, em geral com sistema radicular mais profundo;
- e) As disponibilidades de água no solo não entram em consideração com o regadio, embora parte das áreas em exploração agrícola, sobretudo com culturas arvenses e hortícolas perenes, disponha de água suficiente para as regas complementares de verão (de junho a setembro);
- f) Os riscos de erosão condicionam mais a atividade agrícola do que a atividade florestal;
- g) A presença significativa de afloramentos rochosos condiciona ou impede as atividades agrícolas ou florestais, embora mais as primeiras que as segundas;
- h) A presença de elementos grosseiros (carácter esquelético do solo), devido à reduzida dimensão desses elementos, não foi considerada relevante para condicionamento da utilização de máquinas nas operações culturais, embora tenha sido considerada na definição do grupo das limitações referentes à disponibilidade de água no solo.

4.2 CLASSIFICAÇÃO GLOBAL DA APTIDÃO DA TERRA

Para efeitos de sistematização e de resposta a objetivos específicos, como é o caso da sua eventual utilização como um dos elementos a considerar em futura tributação de prédios rústicos, unificou-se a classificação da aptidão da terra para fins agrícolas com a aptidão da terra para fins florestais, numa única classificação. Neste propósito estabeleceram-se globalmente as *classes de aptidão* caracterizadas no Quadro 18.

Quadro 18 – Caracterização das **classes de aptidão da Terra (AT)** propostas no âmbito do presente estudo.

Classes de aptidão da terra (AT)	Descrição
A1	Aptidão agrícola elevada;
A2	Aptidão agrícola moderada;
A3	Aptidão agrícola marginal;
A4	Sem aptidão agrícola (A0), mas com aptidão florestal moderada (F2);
A5	Sem aptidão agrícola (A0), mas com aptidão florestal marginal (F3);
A6	Sem aptidão agrícola (A0) e sem aptidão florestal (F0).

As *subclasses* são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes de cada uma das classes. Por exemplo, a subclasse “A2 a” significa que a limitação principal está associada ao arejamento; a subclasse “A2 z” significa que a limitação principal está associada à profundidade de enraizamento ou espessura efetiva do solo; a subclasse “A3 e” significa que a limitação principal está associada ao risco de erosão hídrica.

A área mínima de cada classe de aptidão representada na carta corresponde a cerca de 30 ha. Porém, essa área poderá ser inferior no caso de enclaves nas áreas sociais e pontualmente em ilhéus.

As áreas (e respetiva percentagem) ocupadas por cada uma destas classes de aptidão em cada uma das regiões (NUTS2), bem como no território do Continente, são apresentadas no Quadro 19.

Sublinha-se a baixa representatividade das classes de aptidão A1 e A2 que conjuntamente ocupam 8,4 % da área do Continente. Por seu turno, as classes A3 e A5 são as mais representadas e globalmente correspondem a cerca 72 % dessa área. Este padrão tem lugar na generalidade das regiões.

Quadro 19 - Distribuição das diversas classes de aptidão pelas regiões (NUTS2) de Portugal continental (valores absolutos em hectares; valores entre parêntesis correspondem à percentagem ocupada dentro de cada região).

Região (NUTS2)	A1	A2*	A3**	A4	A5	A6	Área social	Plano de água	Total
Norte	45 976 (2.16 %)	221 944 (10.44 %)	319 303 (15.02 %)	427 611 (20.11 %)	927 895 (43.64 %)	124 274 (5.84 %)	11 742 (0.55 %)	47 584 (2.24 %)	2 126 329 (100 %)
Centro	69 721 (3.00 %)	106 719 (4.59 %)	474 603 (20.39 %)	305 712 (13.14 %)	1 071 741 (46.05 %)	236 112 (10.15 %)	9 528 (0.41 %)	53 134 (2.28 %)	2 327 270 (100 %)
Oeste e Vale do Tejo	67 681 (7.36 %)	38 326 (4.17 %)	314 755 (34.21 %)	98 969 (10.76 %)	359 276 (39.05 %)	3 510 (0.38 %)	6 824 (0.74 %)	30 763 (3.34 %)	920 104 (100 %)
Grande Lisboa	5 936 (4.27 %)	11 093 (7.98 %)	13 475 (9.69 %)	3 931 (2.83 %)	61 556 (44.29 %)	45 (0.03 %)	6 585 (4.74 %)	36 378 (26.17 %)	138 999 (100 %)
Península de Setúbal	2 142 (1.32 %)	6 047 (3.72 %)	48 597 (29.91 %)	50 221 (30.91 %)	17 638 (10.86 %)	1 516 (0.93 %)	11 954 (7.36 %)	24 352 (14.99 %)	162 467 (100 %)
Alentejo	43 077 (1.58 %)	116 518 (4.26 %)	1 597 403 (58.45 %)	102 859 (3.76 %)	788 470 (28.85 %)	18 438 (0.67 %)	51 041 (1.87 %)	15 090 (0.55 %)	2 732 896 (100 %)
Algarve	12 055 (2.41 %)	1 125 (0.23 %)	75 125 (15.04 %)	19 954 (4.00 %)	347 623 (69.60 %)	11 546 (2.31 %)	7 372 (1.48 %)	24 659 (4.94 %)	499 459 (100 %)
Total Nacional	246 588 (2.77%)	501 772 (5.63%)	2 843 261 (31.92%)	1 009 257 (11.33%)	3 574 199 (40.13%)	395 441 (4.44%)	105 046 (1.18%)	231 960 (2.60%)	8 907 524 (100.00%)

* - inclui as classes 'A2; A1', 'A2; A4' e 'A2; A5'; ** - inclui as classes 'A3; A4' e 'A3; A5'

REFERÊNCIAS

- Agroconsultores (1993). Os solos e a aptidão da terra das baixas de Óbidos. Lisboa
- Agroconsultores & Coba (1991). Carta de Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal, Escala 1:100 000. Projecto de desenvolvimento rural integrado de Trás-os-Montes. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Agroconsultores & Geometral (1995). Carta dos Solos e Carta de Aptidão para a Agricultura em Entre-Douro e Minho, Escala 1:100 000. Memórias. Direcção Regional da Agricultura de Entre-Douro e Minho.
- Agroconsultores & Geometral (2004). Elaboração da Carta dos Solos e de Aptidão das Terras da Zona Interior Centro – Memória. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas. Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica, Lisboa
- Agroconsultores e Colaboradores (1986). Os solos e as potencialidades das terras da Herdade das Romeiras. Sociedade Agrícola do Ameixial. Lisboa
- Agroconsultores (1988). Carta dos solos e da aptidão da terra para culturas de regadio de uma região no sotavento do Algarve. Projecto dos regadios de Algarve. Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola. Lisboa.
- Alexandre, C. & Afonso, T. (2007). Cartografia de solos à escala da exploração agrícola: aplicação a um ensaio de olival. Revista de Ciências Agrárias, 30 (1):17-32.
- Alexandre, C., Gomes, A.A. (2000). Relatório da componente de solos do Projeto PAMAF N.º 4069 - “Tipificação dos montados de sobro e azinho e dos sistemas de exploração associados, para os concelhos de Avis, Mora e Arraiolos. Identificação dos principais problemas e medidas para a sua gestão integrada e conservação”. Projeto coordenado pela Estação Florestal Nacional entre 07/1997 e 07/2000 (não publicado).
- Alvim, A.J.S., Casimiro Martins, J.C., Gomes, M.P. (1981). Caracterização de solos do Mouchão do Esfola Vacas para instalação de um campo experimental de regadio. Pedologia 16 (2), 1-74.
- Azevedo Gomes, A.M. (2004). Análise espaço - temporal de parâmetros químicos em compartimentos do ciclo de nutrientes em montados de sobro. Relação com o estado vegetativo dos sobreiros. Dissertação original para efeitos de acesso à categoria de Investigador Auxiliar Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas, Estação Florestal Nacional. Oeiras.
- Barradas, J.A.A. (1961). Principais solos evoluídos derivados de xistos existentes em Portugal (Contribuição para o seu estudo). Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrónomo. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Cardoso, J.V.J.C. (1965). Os Solos de Portugal. Sua Classificação, Caracterização e Génese. 1 – A Sul do Rio Tejo. Secretaria de Estado de Agricultura, Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.
- Cardoso, J.V.J.C. (1974). A classificação dos solos de Portugal. Boletim de Solos do SROA, 17.14-46. Lisboa

- Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (CNROA) (1983). Notícia Explicativa da Carta dos Solos (1ª aproximação) da Sub-Região Oeste. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Extensão Rural. Lisboa.
- Constantino, A.T. (1970). Carta de Solos da Estação de Cerealicultura de Beja. Boletim de Solos do SROA, n.º 6, setembro de 1970
- Constantino & Colaboradores, A.T. (1977). Cartas de Solos e da Aptidão da Terra da Lezíria Grande. Junta de Hidráulica Agrícola, Lisboa.
- Constantino A. T. e Colaboradores (1984). Estudo de solos e da aptidão da terra para o regadio na zona crítica alentejana. Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, Ministério da Agricultura. Lisboa
- Constantino, A.T. e Colaboradores (1985). Herdade do Vale da Lama /(Alpiarça). Reconhecimento de solos e avaliação das potencialidades e limitações das terras para regadio. Lisboa.
- Cortez, Nuno R. S. (1996). Compartimentos e Ciclos de Nutrientes em Plantações de *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus* e *Pinus pinaster* Aiton. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Agrónoma. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- Courinha, J.V.L. (1972). Os sapais do Sado. Uma conquista com fins agrícolas. O empreendimento da ilha do Cavallo. Relatório da Atividade do Aluno Estagiário do Curso de Engenheiro Agrónomo. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Dachary, M. C. (1975). Genèse actuelle des sols sur schistes de la région de Beja (Alentejo, Portugal). *Science du Sol*, 4: 231-248.32
- DGADR-SNIS. 2022. <https://snisosols.dgadr.gov.pt/>
- DGADR (Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural) (2007). Extensão do estudo de caracterização dos solos e esboço de aptidão das terras para o regadio à escala 1:25 000 aos blocos de Serpa e Enxoeira da área a beneficiar com o Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva. Memória Descritiva. Divisão de Solos, Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
- EROS (Earth Resources Observation and Science Center), 2017. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global [data set]. U.S. Geological Survey. doi: 10.5066/F7PR7TFT
- FAO (1970). A correlation study of red and yellow soils in areas with a Mediterranean Climate. Soil Map of the World FAO/UNESCO PROJECT. World Soil Resources Reports 39. FAO, Rome.
- FAO (1976). A Framework for land evaluation. *Soils Bulletin*, 32, FAO, Rome.
- FAO (1983). Guidelines: land Evaluation for Rainfed Agriculture. *FAO Soils Bulletin* 52. FAO. Rome.
- Ferreira, A.B. (Coordenador). 2005. Geografia de Portugal, Volume I. O Ambiente Físico, Formas de Relevo e Dinâmica Geomorfológica. Círculo dos Leitores, Lisboa.

- Fischer, G., Nachtergaele, F.O., van Velthuisen, H.T., Chiozza, F., Franceschini, G., Henry, M., Muchoney, D. & Tramberend, S. (2021). Global Agro-Ecological Zones v4 – Model documentation. FAO, Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4744en>
- Fonseca, M. M. S. S. (2000). Solos Argiluvitados Pouco Insaturados. Caracterização Físico-Química e Mineralógica de Pédones Típicos de Solos Mediterrâneos Pardos e Materiais Não Calcários. Dissertação apresentada ao Instituto de Investigação Científica e Tropical para prestação de provas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar. Centro de Estudos de Pedologia, IICT. Lisboa.
- Gonçalves, M.C. (1979). Reconhecimento hidrológico de uma área de Aluviossolos salinos de Pancas. Relatório de actividades do aluno estagiário do curso de Engenheiro Agrónomo. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Gray, J.M., Bishop, T.F.A., Wilford, J.R. (2014). Lithology as a powerful covariate in digital soil mapping. In D. Arrouays, N. McKenzie, J. Hempel, A. Richer de Forges, A. McBratney (Editors) GlobalSoilmap: Basis for the Global Soil Information System, pp. 433-439. CRC Press, Balkema, The Netherlands.
- Guerreiro, S. G, Arsénio, P.R. Florentino, V.O., Madeira M. (2025). Updating legacy soil maps through digital delineation of homogeneous land based on soil formation factors; Experiences from Portugal. Catena 258, 109275. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2025.109275>.
- Gusmão, M.R.B. (1989). Estudo da Matéria Orgânica e de Formas do Ferro e do Alumínio em Solos Podzolizados de Portugal. Dissertação para acesso à categoria de Investigador Auxiliar, da Carreira de Investigação do Instituto Nacional de Investigação Agrária. Estação Agronómica Nacional (Departamento de Pedologia), INIA. Oeiras.
- Hammond E H (1954). Small-scale continental landform maps. Annals of the Association of the American Geographers, 44 (1): 33-42.
- Hammond E H (1964a). Analysis of properties in land geography: an application to broad-scale landform mapping. Annals of the Association of the American Geographers, 54 (1): 11-19.
- Hammond E H (1964b). Classes of land surface form in the forty-eight states, U.S.A. Annals of the Association of the American Geographers, 54 (1).
- Hidroprojecto & Agroconsultores (1995). Aproveitamento Hidroagrícola do Rio Xévoira. Estudo Detalhado de Solos (escala: 1:10 000). Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, Ministério da Agricultura. Lisboa.
- IDRH (Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica) (2003). Estudo e caracterização dos solos e esboço da aptidão para regadio à escala 1:25 000 na área a beneficiar com o Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva. Relatório Final. Divisão de Solos, Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
- IHERA (1999). Nota Explicativa da Carta de Solos de Portugal e da Carta de Capacidade de Uso. Divisão de Solos, Direção de Serviços dos Recursos Naturais e Aproveitamento Hidroagrícolas, Lisboa.

- Instituto nacional de Investigação Agrária e Pescas (INIAP) (2005). Estudo de Solos da Quinta de Nossa Senhora do Rosário (Escoural, Montemor-o-Novo). Departamento de Ciência do Solo, Estação Agronómica Nacional. Oeiras.
- IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences.
- Juilleret, J., Azevedo, A.C., Santos, R.A., Santos, J.C.B., Pedron, F., Dondeyne, S. (2018). Where are we with whole regolith pedology? Comparative study from Brazil. *South African Journal of Plant and Soil* 35 (4): 251-261.
- Lopes, R. P., Arsénio, P., Madeira, M. (2017). Mapping of land units and land capability classification in Portugal. The case of Lourinhã Municipality. *Finisterra*, LII, 106, pp. 103-127. doi: 10.18055/Finis8347.
- LNEG. (2021). Carta Geológica de Portugal, escala 1:200000 – Folhas 4 e 6. <https://geoportal.lneg.pt/mapa/#>
- Kopp, E., Sobral, M., Soares, T., Woerner, M. (1989). Os solos do Algarve e as suas características. *Vista Geral*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação- DGHEA, Projecto Luso-Alemão- PRA (Portimão, Patação), Direção Regional de Agricultura do Algarve- DRAA, Sociedade Alemã de Cooperação Técnica- GTZ. Faro.
- Madeira, M. (1986). Influência dos povoamentos de eucalipto (*E. globulus* Labill.) no solo, comparativamente aos povoamentos de sobreiro (*Q. suber* L.) e de pinheiro (*P. pinaster* Ait.). Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. (ciclostilado).
- Martins, J.C; Sousa Alvim, A.S. (1980). Caracterização hidro-pedológica dos solos da unidade de experimentação do Patação. *Pedologia*, 1581) 115-207.
- Martins, J.C.; Lopes dos Reis, L.; Pereira Pires, F.; Gomes Pereira, M. (2014?). Algumas características dos solos de nove olivais em monitorização no Projecto REMDA-Olival. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV); Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Lisboa. (Não publicado).
- Martins, J.C (1989). Contribuição para a caracterização hidrológica dos solos de Portugal. Dissertação para acesso à categoria de Investigador Auxiliar. Estação Agronómica Nacional, Instituto Nacional de Investigação Agrária, Oeiras.
- Monteiro, F.G. (2004) – Factores Determinantes do Hidromorfismo em Solos do Sul de Portugal. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 315 páginas + Anexos.
- Monteiro, F., Marques, P., Madeira, M. (2015). São os Podzóis dominantes nas formações arenosas do litoral português? O caso da Mata Nacional de Leiria. *Revista de Ciências Agrárias*, 38 (4): 455-472.
- Nardini, A., Tommasella, M., Di Bert S. (2024). Bedrock; the hidden water reservoir for trees challenged by drought. *Trees* 38,1-11.
- Pereira, V. & FitzPatrick, E. A. (1995). Cambisols and related soils in north-central Portugal: their genesis and classification. *Geoderma*, 66: 185-212.

- Pinto Ricardo, R., Madeira, M.V., Bettencourt Medina, J.M. (1988-1993). Nota acerca da taxonomia dos Solos Litólicos Não Húmicos da Classificação dos Solos de Portugal. Anais do Instituto Superior de Agronomia, 43, 191-1999.
- Pinto Ricardo, R., Madeira, M.V., Bettencourt Medina, J.M., Sanches Furtado, A.F.A. (1995-1996). Breve notícia sobre a ocorrência de Solos Argiluvitados Muito Insaturados a sul do rio Tejo. Anais do Instituto Superior de Agronomia, 45, 9-19.
- Pinto Ricardo, R., Sanches Furtado, A.F.A., Monteiro Marques, M. (1972). Génese dos solos Mediterrâneos – O caso de Solos Mediterrâneos Vermelhos de xistos paleozoico. Anais do Instituto Superior de Agronomia, XXXIII, 109-123.
- Quintino Rogado, N.J. (1987). Os Solos da Região de Aveiro. Contribuição para o seu Estudo. Instituto nacional de Investigação Agrária, Centro Nacional de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (Brigada de Aveiro), Departamento de Génese, Classificação e Cartografia de Solos.
- Quintino Rogado, N.J., Perdigão, A.M.M. (1986). Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Vouga. Bloco do Baixo Vouga Lagunar. Carta de Solos, Esc. 1:10000. Direção Geral Hidráulica e Engenharia Agrícola. Lisboa.
- Quintino Rogado, N.J., Ramos, F. (1988). Carta na escala 1:10000 e caracterização físico-química dos solos do Vale do Águeda. Projeto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Vouga. Direção Geral Hidráulica e Engenharia Agrícola. Lisboa.
- Ramos, F.M. (Coordenador) (1985). Projecto de Desenvolvimento Agrícola do Baixo Mondego. Relatório da Carta de Solos (Volume-II). Anexos. Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola.
- Schuler, U., Baritz, R., Willer, J., Dijkshoorn J.A., Dill, G.H. (2013). A revised approach to classify parent material for soil mapping. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, BGR, Germany.
- SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (1970). Carta dos Solos de Portugal. I Volume: Classificação e Caracterização Morfológica dos Solos. 6ª edição. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa. (Boletim de Solos, Nº 7, dezembro-1970). <https://www.dgadr.gov.pt/pt/mediateca/category/48-solos-e-cartografia>
- SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (1972). Carta de Capacidade de Uso do Solo de Portugal. Bases e normas adotadas na sua elaboração. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, Secretaria de Estado da Agricultura. (Boletim de Solos, Nº 12, junho-1972). <https://www.dgadr.gov.pt/pt/mediateca/category/48-solos-e-cartografia>
- SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (1973). Carta dos Solos de Portugal - Classificação e Caracterização dos Solos de Portugal. II Volume: Dados Analíticos das Unidades Pedológicas. 6ª edição. Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa. 252 páginas (Boletim de Solos, Nº 16, outubro-1973). <https://www.dgadr.gov.pt/pt/mediateca/category/48-solos-e-cartografia>
- Sousa, E.C., Madeira, M., Monteiro, F.G. (2004). A Base de Referência para os Solos do Mundo e a Classificação do Solos de Portugal. Revista de Ciências Agrárias, 27(1):13-23.

Zonneveld, I.S. (1989). The land unit: a fundamental concept in landscape ecology and its applications. *Landscape Ecology*, 3(2): 67-86.

Anexo 1

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES E GRAUS DAS LIMITAÇÕES DAS TERRAS DE TRÁS OS MONTES E ALTO DOURO

Descrevem-se de modo sumário as características e qualidades da terra de Trás os Montes e Alto Douro e indica-se para cada uma delas os respetivos graus ou classes, bem como os requisitos mínimos para definir cada uma das classes de aptidão. Detalhes respeitantes às metodologias utilizadas poderão ser consultados em:

Agroconsultores & Coba (1991). Carta dos solos, carta do uso atual da terra e carta da aptidão da terra do nordeste de Portugal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Projecto de desenvolvimento rural integrado de Trás-os-Montes. 311 páginas + Anexos.

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES DA TERRA

Para caracterizar as condições da terra (unidades cartográficas) com vista à avaliação da sua aptidão para os diferentes tipos de uso recorreu-se às suas características e qualidades, as quais foram convenientemente definidas e analisadas. No caso das terras do Nordeste de Portugal, consideraram-se relevantes para a classificação da aptidão para os tipos de uso atrás referidos as seguintes características e qualidades:

- Regime de temperaturas (incluindo a ocorrência de geadas ao longo do ano) (t);
- Condições de enraizamento na situação atual (z);
- Fertilidade (f);
- Toxicidade do solo (x);
- Drenagem (d);
- Disponibilidades hídricas ao longo do ano (h);
- Riscos de erosão (e);
- Presença de obstáculos físicos (afloramentos rochosos) (d);
- Declive ou inclinação do terreno (i);
- Presença de socacos ou muretes (m).

Sublinha-se, entretanto, que algumas características e qualidades aplicáveis a algumas regiões de Portugal Continental, devido a especificidades respeitantes à natureza dos agrupamentos litológicos (formações calcárias, carbonatos), à proximidade ao oceano (intrusão marinha, salinidade), não são aplicáveis à região em epígrafe.

1. REGIME DE TEMPERATURAS [t]

Esta qualidade refere-se à variação das temperaturas ao longo do ano e à ocorrência de geadas, sobretudo as geadas tardias.

Os elementos climáticos necessários para a apreciação dos condicionamentos que esta qualidade impõe aos diversos tipos de uso obtiveram-se pelo conhecimento das zonas climáticas homogéneas em que as diversas unidades se desenvolvem. Consideraram-se os seguintes graus (Quadro 1):

Quadro 1 - Classes da qualidade referente ao regime de temperaturas [t] utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de regime de temperaturas [t]	Descrição
1	Zonas homogéneas com temperaturas médias anuais ($\bar{T}$) superiores a 12,5 °C, abrangendo as Terras Quentes (Q) e de Transição (T), com geadas entre fins de outubro e meados de abril
2	Zonas homogéneas com temperaturas médias anuais entre 10,0°C e 12,5°C ($10,0^{\circ}\text{C} < \bar{T} \leq 12,5^{\circ}\text{C}$), correspondente às Terras Frias de Planalto (F), com geadas entre o princípio de outubro e o princípio de maio
3	Zonas homogéneas com temperaturas médias anuais entre 8,0°C e 10,0°C ($8,0^{\circ}\text{C} < \bar{T} \leq 10,0^{\circ}\text{C}$), abrange as Terras Frias de Montanha (M), com geadas quase todo o ano, sendo, contudo, pouco frequentes em julho e agosto correspondente às terras frias de montanha
4	Zonas homogéneas com temperaturas médias anuais inferiores a 8,0°C ($\bar{T} \leq 8,0^{\circ}\text{C}$), correspondente às Terras Frias de Alta Montanha (A), com geadas todo o ano e neveiros de dezembro a março às terras frias de alta montanha

2. CONDIÇÕES DE ENRAIZAMENTO [z]

Esta qualidade diz respeito às condições para o desenvolvimento radicular, nas suas funções de extração de água e nutrientes e de suporte físico da planta. As condições de enraizamento são determinadas pela espessura útil do solo e pela facilidade de penetração radicular.

No caso presente e atendendo à escala de trabalho considerou-se apenas a espessura útil do solo para definir as condições de enraizamento, tendo-se considerado os seguintes graus (Quadro 2):

Quadro 2 - Classes da qualidade referente às **condições de enraizamento [z]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de condições de enraizamento [z]	Descrição
1	Espessura útil igual ou superior a 100 cm
2	Espessura útil entre 100 e 50 cm
3	Espessura útil entre 50 e 10 cm
4	Espessura útil igual ou inferior a 10 cm

Realça-se que as classes 3 e 4 referentes às condições de enraizamento não coincidem com aquelas que foram definidas nas demais regiões.

3. FERTILIDADE DO SOLO [f]

Esta qualidade pode ser analisada segundo dois critérios: o teor de nutrientes do solo (disponibilidade de nutrientes) e a capacidade de retenção de nutrientes relacionada com o complexo de troca do solo. Após a análise intensiva da situação das unidades pedológicas e das correlações entre os diferentes fatores concluiu-se que a fertilidade poderia ser definida em função apenas da capacidade de troca catiónica e do grau de saturação, já que os outros fatores (teor em matéria orgânica e teor em P_2O_5) não são significativos para esse efeito.

Consideraram-se, pois, os seguintes graus de fertilidade:

Quadro 3 – Classes de **fertilidade do solo [f]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de fertilidade do solo [f]	Descrição
1	Relativamente elevada
2	Mediana
3	Relativamente baixa

4. TOXICIDADE DO SOLO [x]

Esta qualidade resulta da presença de sais tóxicos e de um desequilíbrio na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ de troca nos solos serpentíníticos ou, seja, solos desenvolvidos sobre formações serpentíníticas (rochas ultrabásicas ou ultra máficas) do Maciço de Morais e de Bragança-Vinhais. Consideraram-se dois graus definidos em termos qualitativos:

Quadro 4 – Classes da característica referente à **toxicidade do solo [x]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de toxicidade do solo [x]	Descrição
1	Solos não serpentíníticos
2	Solos serpentíníticos (de rochas ultrabásicas)

5. CONDIÇÕES DE AREJAMENTO (DRENAGEM) [a]

A drenagem é a qualidade que representa as disponibilidades de oxigénio na zona radicular, dependendo de muitas características, em especial o regime pluviométrico, a posição fisiográfica e forma e declive do terreno, o nível do lençol freático, a permeabilidade do perfil, etc. Consideraram-se apenas três graus referentes às condições de drenagem, atendendo a que na escala do presente estudo as unidades cartográficas se apresentam bastante heterogéneas quanto a esta qualidade. Os graus foram definidos com base na precipitação média anual, na situação fisiográfica e forma do terreno e na permeabilidade do perfil do solo (Quadro 5):

Quadro 5 – Descrição das classes da qualidade referente às **condições de arejamento [a]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de condições de arejamento (drenagem) [a]	Descrição
1	Terras sem limitações ou com limitações pequenas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo a penas em pequena parte do ano (parte do Outono e do Inverno)
2	Terras com limitações moderadas resultantes do excesso de água no solo, ocorrendo no Outono, Inverno e, por vezes, no princípio da Primavera

3	Terras com limitações severas resultantes do excesso de água no solo em grande parte do ano, ocorrendo no Outono, Inverno e grande parte ou toda a Primavera
4	[-]

6. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO [h]

Esta qualidade diz respeito ao balanço da água no solo, disponível para as plantas ao longo do ano e que depende de numerosos fatores, nomeadamente da capacidade do solo para a água utilizável pelas plantas, da precipitação e sua distribuição ao longo do ano, da evapotranspiração, da quantidade de água que se infiltra no terreno, etc. Para simplificação da apreciação desta qualidade consideraram-se as disponibilidades de água no solo ao longo do ano função, principalmente, da precipitação média anual, da espessura útil do solo e da sua granulometria, e da forma e declive do terreno. Os graus referentes à disponibilidade de água no solo ao longo do ano estão definidos e caracterizados no Quadro 6, correspondendo aproximadamente às seguintes situações:

Quadro 6 – Classes referentes à **disponibilidade de água no solo [h]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de disponibilidade de água no solo [h]	Descrição
1	Com dois meses ou menos de carências hídricas
2	Com dois a quatro meses de carências hídricas
3	Com quatro a oito meses de carências hídricas
4	Com mais de oito meses de carências hídricas

7. RISCOS DE EROSÃO [e]

Esta qualidade condiciona as práticas de defesa do solo indispensáveis a uma gestão adequada e, consequentemente, os custos da conservação e exploração. Na equação universal da perda do solo (Wischmeier) a erosão depende de diversos fatores relacionados com o coberto vegetal, o solo, o clima, a topografia e a ação humana.

Na caracterização dos riscos de erosão não se consideraram fatores referentes ao coberto vegetal e à influência das atividades humanas. Assim, foram considerados apenas os seguintes fatores: erodibilidade do solo (K), precipitação (R) e ângulo da encosta (D). Atendendo à escala do trabalho não se considerou também o comprimento da encosta.

Uma vez que a perda do solo é diretamente proporcional a cada um dos fatores referidos e na falta de dados quantificados da erodibilidade do solo e da erosividade da chuva consideraram-se coeficientes relativos para cada classe ou grau dos mesmos fatores (K e R). O produto do coeficiente de cada combinação destes fatores é depois multiplicado pela percentagem do declive, considerando-se este produto relativamente ao valor médio e aos valores limites de cada classe de declive.

$(K \times R) \times D = \text{grau de risco de erosão},$

sendo,

K = coeficiente de erodibilidade;

R = coeficiente de erosividade da chuva;

D= percentagem de declive.

Consideraram-se quatro classes de erodibilidade (K) em função da granulometria, estrutura, matéria orgânica e permeabilidade do perfil e do substrato litológico, com os seguintes coeficientes:

Coeficiente 1,0 - Erodibilidade baixa;

Coeficiente 1,5 - Erodibilidade média/baixa;

Coeficiente 2,0 - Erodibilidade média/alta;

Coeficiente 3,0 - Erodibilidade alta.

A erosividade da chuva depende da energia cinética libertada com o impacto da gota de água no solo. Admitindo, para simplificação, que os tipos de chuvadas não sejam sistematicamente diferentes nas várias zonas climáticas da região, atribuiu-se um coeficiente proporcional à precipitação anual. Consideraram-se três classes:

Coeficiente 1,0 - Zonas climáticas de índice 4 e 5, com precipitação média anual inferior a 800 mm;

Coeficiente 1,25 - Zonas climáticas de índice 2 e 3, com precipitação média anual entre 800 e 1 200 mm;

Coeficiente 1,5 - Zonas climáticas de índice 1, com precipitação média anual superior a 1 200 mm.

Em relação aos declives do terreno consideraram-se as classes e subclasses referidas no capítulo respeitante à Carta dos Solos, nomeadamente, d11 (0-2%), d12 (2-6%), d2 (6-12/15%), d3 (12/15-25/30%), d4 (25/30-45/50%), d5 (mais de 45/50%).

Na determinação do grau dos riscos de erosão para cada unidade cartográfica em função dos três fatores referidos, foi considerado um peso maior para o declive do que para a erodibilidade do solo e a erosividade da chuva. Os valores limite do produto dos dois coeficientes atribuídos a K e R pela percentagem de declive, separando os diversos graus de qualidade, são os seguintes:

$$e1/e2=7.5; e2/e3 = 20; e3/e4 = 50; e4/e5 = 115.$$

A definição dos graus de riscos de erosão é qualitativa e feita com base nas limitações de uso e nas práticas de defesa relacionadas com esses riscos.

Quadro 7 – Descrição das classes de **riscos de erosão [e]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro

Classes de risco de erosão [e]	Descrição
1	Terras com riscos de erosão nulos ou reduzidos, sem necessidade de práticas de defesa e sem limitações de uso
2	Terras com pequenos riscos de erosão, aptas para a agricultura, mas com necessidade de práticas simples de defesa (por exemplo, cultivo segundo curvas de nível)
3	Terras sem aptidão para a agricultura em consequência dos riscos de erosão (moderados), mas com aptidão para pastagem melhorada
4	Terras sem aptidão para agricultura ou para pastagem melhorada devido aos elevados riscos de erosão, mas com aptidão para floresta de exploração e/ou pastagem natural
5	Terras sem aptidão agrícola, para pastagens melhoradas, exploração florestal ou silvo-pastorícia, devido a riscos de erosão muito elevados.

8. PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS [d]

A presença de obstáculos físicos diz respeito à presença de obstáculos que impedem a livre circulação de máquinas e do gado e condicionam, por vezes, a extensão das parcelas cultivadas ou a possibilidade de execução das diferentes operações culturais, sobretudo da mobilização do solo, e ainda às consequências das limitações que o declive impõe a essa circulação.

Os afloramentos rochosos e pedregosidade constituem um dos obstáculos mais comuns na região; a pedregosidade constitui, no caso presente, uma característica associada ao solo e, portanto, considerada já através das características deste. Por isso, apenas se consideraram os afloramentos rochosos. Definiram-se, então, quatro graus de limitações ao uso das unidades de terra resultantes da presença de afloramentos rochosos (Quadro 8).

Quadro 8 – Descrição das classes da qualidade referente à presença de **afloramentos rochosos [d]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro.

Classes de presença de afloramentos rochosos [d]	Descrição
1	Sem afloramentos rochosos ou afetando menos de 10% da área (r0)
2	Com afloramentos rochosos afetando 10 a 25% da área (r1)
3	Com afloramentos rochosos afetando 25 a 50% da área (r2)
4	Com afloramentos rochosos afetando mais de 50% da área total (r3)

9. DECLIVE OU INCLINAÇÃO DO TERRENO [i]

O declive como fator condicionador da aptidão da terra é considerado apenas em função das limitações que impõe à circulação de máquinas e de gado, à execução das operações culturais, ao acesso aos campos de cultura, ao escoamento da produção, entre outras.

Para efeitos de avaliação da aptidão da terra para usos agrícolas e florestais consideraram-se quatro graus de limitações quanto ao efeito da inclinação do terreno ou declives (Quadro 9).

Quadro 9 – Descrição das classes referentes ao **declive ou inclinação do terreno [i]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro

Classes de declive ou inclinação do terreno [i]	Descrição
1	Declives dominantes até 12-15% (d1 e d2)
2	Declives dominantes entre 12-15 e 25-30% (d3)
3	Declives dominantes entre 25-30 e 45-50% (d4)
4	Declives dominantes maiores que 45-50% (d5)

10. PRESENÇA DE SOCALCOS E MURETES [m]

O terraceamento com ou sem muros de suporte e ainda os muros de vedação constitui outro dos obstáculos requentes na região; porém, a presença de muros de vedação não é

cartografável na escala deste estudo. Assim, apenas foi considerado o terraceamento (em patamares ou socacos) com ou sem muros de suporte, considerando as classes discriminadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Descrição das classes referentes à **presença de socacos e muretes [m]** utilizadas na região de Trás os Montes e Alto Douro

Classes de presença de socacos e muretes [m]	Descrição
1	Sem terraços ou abrangendo menos de 50% da área total (t0)
2	Terraços com mais de 15/20 m de largura, ocupando mais de 50% da área, em encostas com declives em geral até 12-15% (t1)
3	Terraços dominando mais de 50% da área, com larguras mais frequentemente entre 15/20 e 8/10 m, em encostas em geral com mais de 12-15% de declive (t2)
4	Terraços dominando em mais de 50% da área, com larguras em geral inferiores a 8/10 m, em encostas com declives superiores a 25-30% (t3)

Embora englobadas na mesma qualidade da terra (obstáculos, o), as características “presença de afloramentos rochosos” (d), “presença de terraços com ou sem muros de suporte” (m) e “inclinação do terreno” (i) afetam de forma e com peso relativo diferentes a aptidão da terra para cada um dos tipos de uso considerados, pelo que se definem separadamente os graus correspondentes.

CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA

A classificação da aptidão da terra para os usos agrícola e florestal foram obtidos a partir da comparação entre as qualidades e características da terra e os requisitos ou limitações dos tipos de uso considerados. Consideraram-se quatro classes de aptidão para cada um dos tipos de uso, sendo três aptas (S1 aptidão elevada; S2 – aptidão moderada; S3 – aptidão marginal) e uma inapta (N).

Em relação ao uso agrícola (A) considerou-se ainda uma classe de terras condicionalmente aptas (Sc), para englobar as terras inaptas para aquele uso em geral, mas com aptidão para usos específicos. Utilizou-se esta classe para classificar as terras ocupadas por vinha na Região Demarcada do Vinho do Porto (Douro, Douro Superior, Tua e Carrazeda) que, na classificação

normal, são consideradas como inaptas para agricultura. Não se trata propriamente de uma classificação da aptidão para a vinha nessa Região, mas apenas um processo de destacar as terras que, através da classificação normal, seriam incluídas na classe N (terras sem aptidão agrícola).

As terras inaptas para os tipos de uso podem ser utilizadas para proteção da vida selvagem (fauna e flora), captação de águas, atividades recreativas ou mesmo pastoreio muito extensivo, apicultura e cinegética.

No Quadro 11 definem-se os requisitos mínimos (em graus) de cada qualidade ou característica para inclusão nas classes de aptidão referentes a um uso específico, sendo a classe determinada pelo grau da qualidade ou característica mais desfavorável. As especificações apresentadas refletem os seguintes critérios:

- A agricultura não é economicamente viável nas zonas mais frias (A e M); no que se refere ao uso F (exploração florestal e/ou pastagem natural), ele é viável nas zonas mais frias através da componente pastagem natural;
- A espessura igual ou inferior a 10 cm inviabiliza qualquer um dos tipos de uso e a classe S1 do uso agrícola exige a espessura máxima (> 100 cm) por atenção às exigências das fruteiras arbóreas; a fertilidade do solo é menos restritiva para a exploração florestal do que para os restantes usos;
- A toxicidade associada aos solos desenvolvidos sobre serpentinitos é fator eliminatório de qualquer dos tipos de uso;
- A pastagem e a exploração florestal (esta devido às exigências do eucalipto) são mais exigentes quanto às disponibilidades de água no solo do que a agricultura, para a qual se recorre frequentemente a regas complementares;
- O uso florestal é o mais exigente em drenagem podendo as manchas com maiores problemas serem ocupadas apenas por choupos, salgueiros, freixos, vidoeiros; na agricultura e pastagem atribuiu-se o grau 2 para a classe S1, pois se admite uma heterogeneidade das manchas permitindo a existência de solos muito produtivos em situações de drenagem de grau 2;
- Os riscos de erosão são mais limitantes para a agricultura e menos para a exploração florestal;
- Os obstáculos físicos penalizam menos a exploração florestal porque a agricultura e, em menor grau, a pastagem melhorada têm índice de mecanização mais elevado.

Quadro 11 – Requisitos mínimos dos tipos de uso (agrícola e florestal) para a classificação da aptidão da terra na região de Trás os Montes e Alto Douro e qualidades das terras aplicáveis à globalidade do território do Continente

Tipos de usos genéricos	Classes de aptidão	Graus das limitações das qualidades e características da terra												
		t	z	f	x ^a	a	h	e	c ^b	s ^b	n ^b	Obstáculos		
												d	i	m ^c
Agricultura	A1 (S1)	1	1	1	1	2	2	1	-	-	-	1	*	1
	A2 (S2)	2	2	2	1	3	3	2	-	-	-	1	*	2
	A3 (S3)	2,3	3	3	1	3	4	2,3	-	-	-	2	*	3
	A0 (N)	4	4	-	2	-	-	4	-	-	-	3	*	4
Silvicultura (Exploração florestal e silvopastorícia)	F1 (S1)	1	2	2	1	1	1	2	-	-	-	2	1	3
	F2 (S2)	2	3	3	1	2	3	4	-	-	-	2	2	3,4
	F3 (S3)	4	3,4	3	1	3	4	4,5	-	-	-	3	3	4
	F0 (N)	-	4	-	2	-	-	5	-	-	-	4	4	-

^a Apenas com expressão na Carta de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro; ^b apenas na Carta de Aptidão das regiões do Alentejo, Algarve, Área Metropolitana de Lisboa e na Zona Litoral Centro; ^c apenas nas Cartas de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro. As subclasses de aptidão são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes da classe. Símbolos das limitações adotadas para identificação das subclasses de aptidão: t – regime de temperatura; z – condições de enraizamento; f – fertilidade; x – toxicidade; a – condições de arejamento; h – disponibilidades de água no solo; e – risco de erosão; c – carbonatos totais; s – salinidade; d – presença de afloramentos rochosos; i – do declive do terreno (como obstáculo); m – socacos ou muretes.

* Irrelevante, pois é menos restritivo do que a erosão (e).

Embora as qualidades da terra não tenham interação entre si, o seu efeito cumulativo pode determinar uma classe de aptidão inferior à do efeito isolado de cada uma. No caso das descidas de classe por efeito cumulativo das limitações, as subclasses são indicadas entre parêntesis.

As especificações estabelecidas para a classificação da aptidão baseiam-se no conhecimento indireto dos requisitos das culturas em termos de propriedades da terra (analogias com outras regiões, elementos bibliográficos, etc.) e foram aferidas pela observação direta da realidade no campo.

Anexo 2

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES E GRAUS DAS LIMITAÇÕES DAS TERRAS DE ENTRE DOURO E MINHO

Descrevem-se resumidamente as características e as qualidades da terra de Entre Douro e Minho e os graus considerados para cada uma delas, bem como os requisitos mínimos para definir cada uma das classes de aptidão para o uso agrícola e para o uso florestal. Os detalhes respeitantes às metodologias utilizadas para definir esses graus poderão ser consultados em:

Agroconsultores & Geometral (1995). Carta dos solos e carta da aptidão da terra de Entre-Douro-e-Minho. Memórias. Agroconsultores, Engenharia de Recursos Agrários, Lda. & Geometral, Técnicas de Medição e Informática, s.a. Direcção Regional de Agricultura de Entre-Douro-e-Minho. Braga. 151 páginas + Anexos.

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES DA TERRA

Para caracterização das condições das unidades cartográficas (unidades de terra) com vista à avaliação da sua aptidão para os diferentes tipos de uso definiram-se e analisaram-se as suas características e qualidades consideradas relevantes para esses tipos de uso e definiram-se graus das limitações que determinam para esses usos.

Em relação às terras de Entre Douro e Minho consideraram-se relevantes para a classificação da aptidão dos tipos de uso seleccionados as seguintes qualidades e características: regime de temperaturas (t); condições de enraizamento (z); fertilidade (f); disponibilidades hídricas ao longo do ano (h); drenagem (d); riscos de erosão €; presença de obstáculos físicos (o): - afloramentos rochosos (d); declive ou inclinação do terreno (i); presença de socacos ou muretes (m).

Sublinha-se, entretanto, que algumas características e qualidades aplicáveis a algumas regiões de Portugal Continental, devido a especificidades respeitantes à toxicidade, a agrupamentos litológicos (formações calcárias, carbonatos), e à proximidade ao oceano (intrusão marinha, salinidade), não são aplicáveis à região em apreço.

1. REGIME DE TEMPERATURAS [t]

Refere-se ao leque de variações das temperaturas ao longo do ano e ao risco de ocorrência de geada, nomeadamente tardia.

O regime foi definido a partir das características das zonas climáticas homogéneas (regime de temperaturas) em que as diversas unidades fisiográficas (zonas homogéneas) se integram. Consideraram-se os seguintes graus (Quadro 1):

Quadro 1 - Classes da qualidade referente ao **regime de temperaturas [t]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho

Classes de regime de temperaturas [t]	Descrição
1	Amplitude térmica muito reduzida ou temperatura média anual superior a 12,5°C; geadas no máximo entre o início de novembro e o início de abril; abrange as terras litorais (L), temperadas quentes (Q) e de transição (T)
2	Temperatura média anual entre 10,5 e 12,5°C; geadas entre o início de outubro e o início de maio; corresponde às terras temperadas frias (F)
3	Temperatura média anual inferior a 10,5°C; geadas pelo menos de setembro a junho; abarca as terras de montanha (M) e de alta montanha (A)
4	[-]

2 CONDIÇÕES DE ENRAIZAMENTO [z]

Esta qualidade diz respeito às condições para o desenvolvimento radicular, nas suas funções de extração de água e nutrientes e de suporte físico da planta. As condições de enraizamento são determinadas pela espessura útil do solo e pela facilidade de penetração radicular.

No caso presente e atendendo à escala de trabalho entramos em consideração apenas com a espessura útil do solo para definir as condições de enraizamento, tendo-se considerado os seguintes graus (Quadro 2):

Quadro 2 – Classes da qualidade referente às **condições de enraizamento [z]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho.

Classes de condições de enraizamento [z]	Descrição
1	Espessura útil igual ou superior a 100 cm;
2	Espessura útil entre 50 e 100 cm;
3	Espessura útil entre 30 e 50 cm;
4	Espessura útil igual ou inferior a 30 cm.

Realça-se que as classes 3 e 4 referentes às condições de enraizamento diferem daquelas que foram definidas nas demais regiões.

3 FERTILIDADE DO SOLO [f]

Verifica-se a existência de correlações relativamente evidentes e mais ou menos generalizadas entre o aproveitamento do solo (agrícola, florestal ou inculto), atual ou passado e a sua fertilidade, como se pode constatar pelos elementos das análises dos perfis representativos. Duma maneira geral os solos aproveitados em agricultura têm fertilidade mais elevada que os restantes, notando-se também que naquele caso a fertilidade é tanto maior quanto mais antigo e intensivo é esse aproveitamento. Podemos considerar, por isso, três situações correspondendo a outros tantos graus de fertilidade (Quadro 3):

Quadro 3 – Classes de **fertilidade do solo [f]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho.

Classes de fertilidade do solo [f]	Descrição
1	Solos com fertilidade elevada: solos com aproveitamento agrícola intensivo de longa duração e que apresentam, aproximadamente, nos níveis superficial e por vezes também no subsuperficial: capacidade de troca entre 5/10 e 20/30 m.e./100 g; Ca de troca entre 2 e 9 m.e./100 g; grau de saturação em bases entre 20 e 50% e, por vezes, superior; P_2O_5 extraível entre 50 e mais de 300 mg kg ⁻¹ e K_2O entre 20 e 400 mg kg ⁻¹ . aproximadamente
2	Solos com fertilidade mediana: solos com aproveitamento agrícola menos intensivo (regadio pouco intensivo, sequeiro com ou sem regas complementares, prados cultivados, pomares estromes) ou relativamente recente ou ainda solos que foram abandonados pela agricultura e se encontram atualmente "de velho" ou florestados. Estes solos apresentam aproximadamente no nível superficial e por vezes também no subsuperficial: capacidade de troca catiónica entre 5/10 e 20/30 m.e./100 g; cálcio de troca inferior a 2 m.e./100 g; grau de saturação em bases entre 5 e 20%; P_2O_5 extraível entre 10 e 100 mg kg ⁻¹ e K_2O entre 20 e 100 mg kg ⁻¹

3	Solos com fertilidade baixa ou muito baixa: solos na generalidade sem aproveitamento agrícola atual ou passado, ou solos com aproveitamento muito extensivo, com prados ou de aproveitamento muito recente. As características nos níveis superficial e subsuperficial aproximam-se das seguintes: - capacidade de troca catiónica entre 10 e 40 m.e./100 g; cálcio de troca em geral inferior a 1/1,2 m.e./100 g; grau de saturação em bases inferior a 5-10%; P ₂ O ₅ extraível inferior a 40 mg kg ⁻¹ e K ₂ O entre 10/20 e 100 mg kg ⁻¹
----------	---

4. CONDIÇÕES DE AREJAMENTO (DRENAGEM) [a]

A drenagem é a qualidade que diz respeito ao excesso de água na zona radicular das plantas, o qual depende do teor em água e da porosidade, e está relacionado com diversas características do meio, em especial o regime pluviométrico, a posição topográfica, o declive e forma do terreno, o nível do lençol freático e os solos (por exemplo, permeabilidade do perfil). Para a escala do levantamento efetuado, a drenagem foi considerada atendendo apenas às condições gerais das unidades fisiográficas (correspondendo a unidades da Carta dos Solos e da Aptidão da Terra) que a condicionam.

Em relação à Região podem definir-se quatro situações relativamente distintas, com base nas características fisiográficas, nomeadamente as formas de relevo, a posição topográfica e os declives dominantes, em que a drenagem geral das unidades (unidades fisiográficas e também unidades da Carta dos Solos) condicionam, em certa medida, as potencialidades da terra e, consequentemente, a sua aptidão para os diversos usos agroflorestais (Quadro 4).

Quadro 4 – Descrição das classes da qualidade referente às **condições de arejamento [a]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho.

Classes de condições de arejamento (drenagem) [a]	Descrição
1	Sem excesso de água no solo (ou deficiências de arejamento) ao longo da maior parte do ano, a não ser em períodos muito curtos (de algumas horas a poucos dias) durante as chuvas mais intensas; estão neste caso a generalidade das unidades fisiográficas (zonas homogéneas) transmissoras de água (e de sedimentos), com rápido escoamento dos excessos para a rede de drenagem ou para as áreas de jusante, correspondendo à generalidade das unidades com relevo de suavemente ondulado a muito ondulado e declives dominantes superiores a 5-6%
2	Com excesso de água no solo, em parte da área , durante períodos curtos (de alguns dias a poucas semanas) durante as chuvas mais intensas e duradouras; estão neste caso as unidades que não recebem água das zonas vizinhas e com escoamento relativamente lento para a rede de drenagem ou mesmo para

	áreas de jusante, correspondendo à generalidade das unidades em situações aplanadas (planas ou muito suavemente onduladas) com declives suaves (até 5-6%)
3	Com excesso de água no solo, em grande parte da área , durante períodos relativamente curtos (de poucas a algumas semanas) na época das chuvas intensas e duradouras; é o caso das unidades recetoras de água, com escoamento moderado a lento para a rede de drenagem, correspondendo a situações plano-côncavas ou côncavas, com declives suaves (até 5-6%), situadas na base das encostas
4	Com excesso de água no solo, na maior parte da área , durante períodos moderados (de algumas semanas a poucos meses) na época das chuvas intensas e duradouras; é o caso das unidades recetoras de água, com escoamento lento ou muito lento para a rede de drenagem, correspondendo a situações planas ou plano-côncavas no fundo dos vales, em declives até 2-3%, frequentemente com lençol freático relativamente próximo da superfície durante aqueles períodos.

5. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO [h]

Para avaliação das disponibilidades de água no solo consideraram-se os seguintes elementos: o défice hídrico no solo ao longo do ano (Thornthwaite) para diversas capacidades utilizáveis (50, 100 e 150 mm) nas zonas climáticas homogéneas e a capacidade de água utilizável dos solos dominantes em cada unidade fisiográfica (subunidades cartográficas da Carta dos Solos).

Por não dispormos de elementos suficientes para o estabelecimento de correlações entre as unidades fisiográficas e as zonas climáticas e, conseqüentemente, entre aquelas unidades e as precipitações médias anuais e mensais, o défice hídrico foi considerado a partir das situações dominantes para o conjunto das unidades fisiográficas designadas pelas letras M, F, Q e L correspondentes, respetivamente, às zonas climáticas designadas pelas letras A e M, F, Q (Q, Qa, Qi) e L. A capacidade dos solos para a água utilizável foi avaliada, na indisponibilidade de outros elementos, em função da espessura efetiva e da textura dos solos dominantes em cada unidade fisiográfica, tendo-se considerado as seguintes classes: muito alta ou alta (> 130 mm), alta a média (130 a 65 mm), média a baixa (65 a 40 mm) e baixa ou muito baixa (< 40 mm).

Definiram-se quatro graus de limitações referentes ao défice (ou também disponibilidade) de água no solo ao longo do ano (Quadro 5):

Quadro 5 – Classes referentes à **disponibilidade de água no solo [h]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho.

Classes de disponibilidade de água no solo [h]	Descrição
1	Sem déficit hídrico durante todo o ano ou apenas com um déficit médio durante um mês (agosto ou julho)
2	Déficit médio durante dois meses (julho e agosto), ou déficit médio em um mês (julho ou agosto) e elevado noutro (julho ou agosto)
3	Déficit elevado durante dois meses (julho e agosto) ou déficit elevado durante um mês (agosto) e médio em dois (julho e setembro)
4	Déficit elevado em dois meses (julho e agosto) e médio noutro (setembro) ou déficit elevado em três meses (julho, agosto e setembro), ou déficit elevado em dois meses (julho e agosto) e médio também em dois meses (junho e setembro), ou déficit elevado em três meses (julho, agosto e setembro) e médio noutro (junho)

As unidades fisiográficas (subunidades da Carta dos Solos) foram caracterizadas quanto ao grau das disponibilidades de água no solo considerando a capacidade utilizável do solo dominante. A classificação foi feita com base no déficit mensal, médio para valores entre a capacidade utilizável e 50% do seu valor e elevado para valores superiores a essa capacidade.

A correspondência entre os solos e a classe de capacidade utilizável é a seguinte: com mais de 130 mm, solos de textura média (média fina e média grosseira) e espessura efetiva superior a 100 cm; de 130 a 65 mm, solos de textura média e espessura efetiva entre 50 e 100 cm; de 65 a 40 mm, solos de textura média e espessura efetiva entre 30 e 50 cm ou solos de textura grosseira (arenosa ou arenosa-franca) intensivamente cultivados e em geral com lençol freático relativamente próximo da superfície (menos de 200 cm); com menos de 40 mm, solos de textura média e espessura efetiva inferior a 30 cm ou solos de textura grosseira não ou pouco intensivamente cultivados e em geral com lençol freático profundo (a mais de 200 cm).

6. RISCOS DE EROÇÃO [e]

Na equação universal da perda do solo (Wischmeier) a erosão depende de diversos fatores relacionados com a cobertura vegetal, o solo, o clima, a topografia e a ação humana:

$$A = R.K.L.S.C.P.$$

Nesta fórmula as letras correspondem a coeficientes dando expressão aos seguintes factores: perda de solo (A), erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), comprimento da encosta (L), declive da encosta (S), coberto vegetal (C) e práticas agrícolas (P).

Para determinação dos graus da qualidade riscos de erosão não se consideraram nem o coberto vegetal, nem a ação humana, por não serem características fixas que possam constituir critério para a cartografia, entrando antes na definição dos graus através da indicação das práticas culturais admissíveis sem degradação. O comprimento da encosta é um dado demasiado detalhado para o âmbito desta cartografia e a erosividade da chuva depende da ocorrência de chuvadas intensas e não apenas da precipitação total, dados cuja correlação com as unidades cartográficas não foi possível obter. Nestas condições o risco de erosão do solo será expresso através de um coeficiente obtido a partir da erodibilidade do solo e do declive médio das encostas:

$$e = k \times d$$

sendo,

e- coeficiente do risco de erosão;

k- coeficiente de erodibilidade do solo;

d - declive, em percentagem.

A erodibilidade do solo está relacionada, sobretudo, com algumas das suas "propriedades hidrológicas", entre as quais se destacam a capacidade de infiltração da água da chuva, a capacidade de armazenamento em água, a drenagem interna do perfil e a resistência à dispersão provocada pelo impacto e salpico das gotas e ao transporte dos materiais para jusante. As "características" mais importantes que as determinam são a granulometria (incluindo a percentagem e dimensão dos elementos grosseiros, sobretudo no solo superficial), o teor em matéria orgânica, a estrutura, a permeabilidade do perfil e a presença e profundidade de um substrato pouco permeável.

Com base no conhecimento destas características nos solos dominantes, através de medições diretas ou de estimativas, procedeu-se ao agrupamento das unidades fisiográficas (correspondendo também a "unidades de terra") nos seguintes conjuntos a que foi atribuído um valor para coeficiente de erodibilidade:

Coeficiente 1 - Solos de erodibilidade baixa

Coeficiente 2 - Solos de erodibilidade média

Coeficiente 3 - Solos de erodibilidade alta

Coeficiente 4 - Solos de erodibilidade muito alta

Em relação ao declive consideraram-se os seguintes coeficientes, de acordo com os declives dominantes em cada zona homogénea:

Coeficiente 1 - Classe 1.1 (declives entre 0 e 2-3%);

Coeficiente 4 - Classe 1.2 (declives entre 2-3 e 5-6%);

Coeficiente 10 - Classe 2 (declives entre 5-6 e 12-15%);

Coeficiente 20 - Classe 3 (declives entre 12-15 e 25-30%);

Coeficiente 35 - Classe 4 (declives entre 25-30% e 40-45%);

Coeficiente 50 - Classe 5 (declives superiores a 40-45%).

Para as áreas em socalcos, correspondendo à maior parte das superfícies cultivadas com declives superiores a 5-6%, considerou-se o declive real de 2-3 a 5-6% (coeficiente 4) e de 5-6 a 12-15% (coeficiente 10), respetivamente para declives das encostas de 5-6 a 25-30% e superiores a 25-30%. O coeficiente do risco de erosão, calculado pela fórmula referida atrás, poderá variar entre 1 e 200.

A definição dos graus dos riscos de erosão é qualitativa e feita com base nas limitações do uso e nas práticas de defesa relacionadas com esses riscos:

A definição dos graus de riscos de erosão é qualitativa e feita com base nas limitações de uso e nas práticas de defesa relacionadas com esses riscos (Quadro 6).

Quadro 6 – Descrição das classes de **riscos de erosão [e]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho

Classes de risco de erosão [e]	Descrição
1	Terras com riscos de erosão nulos ou muito reduzidos, sem necessidade de práticas de defesa ou já adotadas e sem limitações de uso
2	Terras com pequenos riscos de erosão, aptas para agricultura, com necessidade de práticas muito simples de defesa (faixas de culturas alternadas, revestimento do terreno na época mais chuvosa e, nalguns casos, lavoura segundo as curvas de nível, etc.)
3	Terras com riscos de erosão moderados, sem aptidão atual para agricultura, mas podendo, nalguns casos, ser agricultada com cuidados especiais de defesa, nomeadamente culturas segundo as curvas de nível, terraceamento, com aptidão para exploração florestal e/ou silvo-pastorícia

4	Terras com riscos de erosão elevados, sem aptidão para a agricultura e com aptidão marginal para exploração florestal e/ou silvo-pastorícia
5	Terras com riscos de erosão muito elevados, sem aptidão para agricultura, exploração florestal e silvo-pastorícia

A correspondência entre o coeficiente do risco e o grau de erosão é a seguinte:

Grau 1 - coeficientes 1 a 5

Grau 2 - coeficientes 6 a 25

Grau 3 - coeficientes 26 a 60

Grau 4 - coeficientes 61 a 125

Grau 5 - coeficientes > 125

Presença de obstáculos físicos

Trata-se de uma característica respeitante à presença de obstáculos impedindo, dificultando ou onerando a circulação de máquinas e de gado e limitando a dimensão das parcelas cultivadas ou a possibilidade de execução das diversas operações culturais. De entre os obstáculos consideraram-se os seguintes casos: presença de afloramentos rochosos, pedregosidade dos níveis superficial e subsuperficial do solo, presença de patamares ou socalcos e o declive dos terrenos.

7. PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS [d]

Em relação à presença de afloramentos rochosos consideraram-se três situações ou graus (Quadro 7):

Quadro 7 – Descrição das classes da qualidade referente à presença de **afloramentos rochosos [d]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho.

Classes de presença de afloramentos rochosos [d]	Descrição
1	Terras sem afloramentos rochosos, correspondendo à generalidade das terras agricultadas e a parte das aproveitadas com floresta ou incultos, ou com afloramentos afetando menos de 25% da área da mancha, correspondendo a uma parte dos solos com aproveitamento florestal ou incultos
2	Terras com afloramentos rochosos afetando entre 25 e 50% da área das manchas, correspondendo às unidades cartográficas com simbologia terminada em r1
3	Terras com afloramentos rochosos afetando mais de 50% da área das manchas, correspondendo às unidades cartográficas com simbologia terminada por r2
4	[-]

Pedregosidade

Consideraram-se apenas os solos em que o fator determinante da sua inaptidão agrícola é a presença de percentagem elevada de materiais grosseiros (pedras e cascalho) no solo superficial e subsuperficial, até 50 cm de profundidade, em correspondência com sedimentos detríticos não consolidados, em terraços fluviais ou marinhos, ou em depósitos de vertente.

Os graus considerados foram os seguintes:

Grau 1 - Solos com menos de 50% de materiais grosseiros (pedra e cascalho) nos horizontes superficial e subsuperficial até 50 cm de profundidade

Grau 2 - solos com mais de 50% de materiais grosseiros (pedra e cascalho) nos horizontes superficial e subsuperficial, até 50 cm de profundidade (p).

8. DECLIVE OU INCLINAÇÃO DO TERRENO [i]

O declive é considerado aqui não como condicionador da erosão, mas apenas em função das limitações que impõe à circulação de máquinas e de gado e à execução das diferentes operações culturais.

Consideraram-se as seguintes situações ou graus de limitação (Quadro 8):

Quadro 8 – Descrição das classes referentes ao **declive ou inclinação do terreno [i]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho

Classes de declive ou inclinação do terreno [i]	Descrição
1	Declives dominantes da classe 1 (0-5/6%)
2	Declives dominantes da classe 2 (5/6 a 12/15%)
3	Declives dominantes da classe 3 (12/15 a 25/30%)
4	Declives dominantes da classe 4 (25/30 a 40/45%)
5	Declives dominantes da classe 5 (mais de 40/45%)

9. PRESENÇA DE TERRAÇOS OU Socalcos [m]

Para a presença de socalcos ou terraços consideraram-se os graus que se referem a seguir, correspondendo a limitações de uso crescentes (Quadro 9):

Quadro 9 – Descrição das classes referentes à **presença de socalcos ou socalcos [m]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho

Classes de presença de socalcos e muretes [m]	Descrição
1	Sem socalcos ou com socalcos largos em parte da área da mancha (S_{11})
2	Com socalcos médios, em parte da área da mancha ou largos na maior parte (S_{12} , S_{21})
3	Com socalcos médios na maior parte da mancha (S_{22})
4	Com socalcos estreitos, em toda a mancha (S_{33})

O significado dos símbolos é o seguinte: ‘S’ refere-se aos socalcos existentes na mancha; o primeiro índice refere-se à percentagem da área ocupada por socalcos:

- 1** - 30 a 50% da área da mancha ocupada por socalcos;
- 2** - 50 a 70% da área da mancha ocupada por socalcos;
- 3** - toda a mancha ocupada por socalcos.

O segundo índice refere-se à dimensão dos socalcos (largura):

- 1** - Socalcos largos (com mais de 25/30 m);
- 2** - Socalcos médios (com 25/30 a 10/15 m);
- 3** - Socalcos estreitos (com menos de 10/15 m).

CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA

A classificação da aptidão da terra para os usos agrícola e florestal foram obtidos a partir do confronto entre as qualidades e características da terra e os requisitos ou limitações dos tipos de uso considerados.

Consideraram-se quatro classes de aptidão quer para o uso agrícola quer para o uso florestal (S1 aptidão elevada; S2 - aptidão moderada; S3 - aptidão marginal) e uma inapta (N).

As subclasses correspondendo às unidades de terra classificadas na mesma classe, mas diferindo pela natureza dos requisitos mínimos ou limitações determinantes dessa classe, são expressos pela letra ou letras indicativas desses requisitos ou sejam regime de temperaturas (t), condições de enraizamento (z); fertilidade (f); disponibilidades hídricas no solo (h); drenagem (d); riscos de erosão (e); presença de obstáculos físicos: - afloramentos rochosos (d); declive ou inclinação do terreno (i); presença de socacos ou muretes (m).

As unidades básicas são as unidades de terra correspondendo às unidades ou subunidades da Carta de Solos e às unidades fisiográficas (zonas homogêneas).

A caracterização das unidades de terra abrange os seguintes aspetos: solos dominantes, litologia, clima, forma do relevo, declives dominantes (classes), presença e representação de afloramentos rochosos, pedregosidade, socacos e uso da terra, espessura efetiva dos solos dominantes e grau de erodibilidade dos mesmos.

No Quadro 10 definem-se os requisitos mínimos (em graus) de cada qualidade ou característica para inclusão nas classes de aptidão referentes a um uso específico, sendo a classe determinada pelo grau da qualidade ou característica mais desfavorável. As especificações apresentadas refletem os seguintes critérios: As especificações estabelecidas para a classificação da aptidão baseiam-se no conhecimento indireto dos requisitos das culturas em termos de propriedades da terra (analogias com outras regiões, elementos bibliográficos, etc.) e foram aferidas pela observação direta da realidade no campo.

- A agricultura não é economicamente viável nas zonas mais frias e só a silvo-pastorícia aí é viável;
- A espessura do solo é mais restritiva para a atividade agrícola do que para a florestal/silvo-pastoril;
- A fertilidade não é relevante para o uso florestal/silvo-pastoril;

- A pastagem e a exploração florestal (esta devido às exigências do eucalipto) são mais exigentes quanto às disponibilidades de água no solo do que a agricultura, para a qual se recorre frequentemente a regas complementares;
- A drenagem foi considerada mais restritiva para os usos com base em espécies arbóreas;
- Os riscos de erosão são mais limitantes para a agricultura e menos para a exploração florestal;
- A presença significativa de afloramentos rochosos impede a atividade agrícola e é muito limitante para a florestal/silvo-pastoril;
- A pedregosidade elevada elimina o uso agrícola e é irrelevante para o uso florestal/silvo-pastoril;
- O socolamento e o declive afetam muito a agricultura (mais o segundo do que o primeiro) e um pouco a floresta/silvo-pastorícia.

Quadro 10 - Requisitos mínimos dos tipos de uso (agrícola e florestal) para a classificação da aptidão da terra na região de Entre Douro e Minho e qualidades das terras aplicáveis a todo o território do Continente

Tipos de usos genéricos	Classes de aptidão	Graus das limitações das qualidades e características da terra												
		t	z	f	x ^a	a	h	e	c ^b	s ^b	n ^b	Obstáculos		
												d	l	m ^c
Agricultura	A1 (S1)	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	1	1	1
	A2 (S2)	2	2	2	-	-	2	2	-	-	-	1	2	2
	A3 (S3)	2	3	3	-	-	3	2	-	-	-	1	3	3
	A0 (N)	3	4	-	-	-	4	5	-	-	-	3	5	4
Silvicultura (Exploração florestal e silvopastorícia)	F1 (S1)	1	2	-	-	3	2	2	-	-	-	1	2	2
	F2 (S2)	2	3	-	-	4	3	3	-	-	-	2	3	4
	F3 (S3)	3	4	-	-	-	4	4	-	-	-	3	4	-
	F0 (N)	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-

^a Apenas com expressão na Carta de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro; ^b apenas na Carta de Aptidão das regiões do Alentejo, Algarve, Área Metropolitana de Lisboa e na Zona Litoral Centro; ^c apenas nas Cartas de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro. As subclasses de aptidão são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes da classe. Símbolos das limitações adotadas para identificação das subclasses de aptidão: t - regime de temperatura; z - condições de enraizamento; f - fertilidade; x - toxicidade; a - condições de arejamento; h - disponibilidades de água no solo; e - risco de erosão; c - carbonatos totais; s - salinidade; d - presença de afloramentos rochosos; l - do declive do terreno (como obstáculo); m - socolcos ou muretes.

Anexo 3

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES E GRAUS DAS LIMITAÇÕES DAS TERRAS DA ZONA INTERIOR CENTRO

Consideram-se sucintamente as características e as qualidades das terras da Zona Interior Centro e explicita-se para cada uma delas os respetivos graus ou classes, bem como os requisitos mínimos para definir cada uma das classes de aptidão para o uso agrícola e uso florestal. Detalhes respeitantes às metodologias utilizadas poderão ser consultados em:

Agroconsultores & Geometral (2004). Elaboração da Carta dos Solos e de Aptidão das Terras da Zona Interior Centro – Memória. Agroconsultores, Engenharia de Recursos Agrários, Lda. & Geometral, Técnicas de Medição e Informática, s.a. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas. Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica. Lisboa. 289 páginas +Anexos

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADES DA TERRA

Para caracterização das condições das unidades cartográficas (unidades de terra) com vista à avaliação da sua aptidão para os diferentes tipos de uso definiram-se e analisaram-se as suas características e qualidades consideradas relevantes para esses tipos de uso e definiram-se graus das limitações que determinam para esses usos

As características e qualidades da terra, relevantes para a classificação da sua aptidão agrícola ou florestal em função dos graus das limitações que determinam para os tipos de uso representativos da agricultura e silvicultura regionais são as seguintes:

- regime de temperaturas [t], incluindo a ocorrência de geadas e nevões ao longo do ano;
- condições de enraizamento [z], na situação atual;
- fertilidade dos solos [f];
- condições de arejamento nos solos (drenagem) [a];
- disponibilidades hídricas no solo [h];
- riscos de erosão [e];
- presença de obstáculos físicos: afloramentos rochosos [d], declives ou inclinação do terreno [i], socacos e muretes [s].

Sublinha-se, entretanto, que algumas características e qualidades aplicáveis a algumas regiões de Portugal Continental, devido a especificidades respeitantes à toxicidade, a agrupamentos litológicos (formações calcárias, carbonatos), e à proximidade ao oceano (intrusão marinha, salinidade), não são aplicáveis à Zona Interior Centro.

1. REGIME DE TEMPERATURAS [t]

Esta qualidade refere-se sobretudo às variações de temperatura e aos riscos de ocorrência de geadas ao longo do ano. Consideraram-se três graus de limitações definidos a partir do regime de temperaturas das zonas climáticas homogêneas em que as unidades de terra se integram, com referência aos agrupamentos definidos (Quadro 1).

Quadro 1 - Classes da qualidade referente ao **regime de temperaturas [t]** utilizadas na Zona Interior Centro

Classes de regime de temperaturas [t]	Descrição
1	Zona homogêneas com temperatura média anual superior a 12,5°C; abrange as terras quentes subatlânticas (Qa) e continentais (Qc), e as terras temperadas subatlânticas (Ta) e subcontinentais (Tc)
2	Temperatura média anual entre 10,5°C e 12,5°C ($10,5^{\circ}\text{C} < T \leq 12,5^{\circ}\text{C}$); corresponde às terras frias de planalto e submontanha (F)
3	Temperatura média anual igual ou inferior a 10,5°C; abarca as terras frias de montanha (M)
4	[-]

2. CONDIÇÕES DE ENRAIZAMENTO [z]

Esta qualidade da terra respeita às condições do solo para o desenvolvimento radicular, nas suas funções de extração de água e de nutrientes e de suporte físico da planta. Estas funções são determinadas pela espessura efetiva ou útil do solo e penetrabilidade radicular. Não havendo elementos precisos quanto à penetrabilidade das raízes nos solos da área abrangida pelo presente estudo, definiram-se as condições de enraizamento pela espessura efetiva (E) dominante nas unidades de terra (zonas homogêneas), determinada a partir das unidades pedológicas dominantes e dos elementos obtidos nas observações de perfis em cada unidade.

Os graus das limitações das condições de enraizamento para as plantas cultivadas foram definidos com base em quatro classes de espessura efetiva, a saber (Quadro 2):

Quadro 2 - Classes da qualidade referente às **condições de enraizamento [z]** utilizadas na Zona Interior Centro.

Classes de condições de enraizamento [z]	Descrição
1	Espessura efetiva grande ($E \geq 100$ cm);
2	Espessura efetiva mediana ($100 < E \leq 50$ cm);
3	Espessura efetiva pequena ($50 < E \leq 25$ cm);
4	Espessura efetiva muito pequena ($E < 25$ cm).

Realça-se que as classes 3 e 4 referentes às condições de enraizamento diferem ligeiramente das definidas para as regiões de Trás os Montes e Alto Douro e de Entre Douro e Minho.

3. FERTILIDADE DO SOLO [f]

Com base nos resultados obtidos com a análise dos principais aspetos respeitantes à fertilidade dos solos, definiram-se os seguintes graus de limitações das Zonas Homogéneas (unidades de terra) (Quadro 3):

Quadro 3 – Classes de **fertilidade do solo [f]** utilizadas na Zona Interior Centro.

Classes de fertilidade do solo [f]	Descrição
1	Terras com uso agrícola atual em 50 a 100% da área total da Zona Homogénea e uso não agrícola (uso florestal ou incultos) na restante área;
2	Terras com usos atuais não agrícolas (usos florestais ou incultos) em mais de 50% da área total da Zona Homogénea e usos agrícolas na restante área
3	[-]

Os graus de limitações referentes à fertilidade dos solos das Zonas Homogéneas foram definidos a partir da proporção do uso em agricultura, uso florestal e incultos do conjunto das manchas abrangidas por cada zona.

4. CONDIÇÕES DE AREJAMENTO (DRENAGEM) [a]

Consideram-se para efeitos de determinação de aptidão da terra para a agricultura e a exploração florestal os seguintes graus de limitações no arejamento do solo em função das condições de drenagem (Quadro 4):

Quadro 4 – Descrição das classes da qualidade referente às **condições de arejamento [a]** utilizadas na Zona Interior Centro.

Classes de condições de arejamento (drenagem) [a]	Descrição
1	Correspondendo às condições de drenagem muito rápida ou rápida a moderada;
2	Correspondendo às condições de drenagem moderada a imperfeita, ou moderada e imperfeita;
3	Correspondendo às condições de drenagem imperfeita ou imperfeita a pobre;
4	Correspondendo às condições de drenagem pobre a imperfeita, ou pobre.

5. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO [h]

Com base nos elementos expressos anteriormente consideram-se os seguintes graus de limitações da aptidão da terra para a agricultura e exploração florestal em consequência da variação das disponibilidades de água nos solos das Zonas Homogêneas durante o período de maio a outubro (Quadro 5):

Quadro 5 – Classes referentes à **disponibilidade de água no solo [h]** utilizadas na Zona Interior Centro.

Classes de disponibilidade de água no solo [h]	Descrição
1	Défice hídrico a partir de meados de julho ou a partir do início de agosto, e em setembro;
2	Défice hídrico a partir de meados de junho ou a partir do início de julho, e em agosto e setembro, podendo nalguns anos prolongar-se pelo mês de outubro;
3	Défice hídrico a partir de meados de maio ou início de junho, e em julho, agosto e setembro, e com prolongamento frequente pelo mês de outubro.
4	[-]

6. RISCOS DE EROÇÃO [e]

As limitações consequentes da erosão dos solos são função da erosão específica média em cada zona homogênea e do custo de aplicação e manutenção das medidas de defesa ou proteção com o objetivo de manter o valor da erosão específica dentro de limites aceitáveis. Como base de referência considerou-se a erosão específica média para cada Zona

Homogénea correspondente a uma extensão das encostas de 100 m, sem medidas de proteção, para o uso agrícola em geral e para o uso florestal.

Calculada a erosão específica nessas condições, estabeleceram-se os seguintes graus de limitações (Quadro 6):

Quadro 6 – Descrição das classes de **riscos de erosão [e]** utilizadas na Zona Interior Centro

Classes de risco de erosão [e]	Descrição
1	Erosão específica em encostas com 100 m $EE \leq 6,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, sem medidas de conservação (E1; encostas de 100 m, sem quaisquer medidas de conservação) e eventualmente, com a introdução da medida 1 (E2; encostas de 100 m, com mecanização segundo as curvas de nível)
2	$6,0 < EE \leq 8,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ em encostas de 100 m, com introdução da medida 2 (E3; encostas de 100 m, com culturas em faixas e compartimentação do escoamento);
3	$8,0 < EE \leq 10,0 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (com tolerância máxima até 10%), em encostas de 50 m, com introdução da medida 2 (E4; encostas de 50 m, com culturas em faixas e compartimentação do escoamento)
4	$EE > 10 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, mesmo com as medidas de conservação 2 e 3 (E4; compartimentação das encostas com redução do seu comprimento para 50 m e com culturas em faixas e compartimentação do escoamento)

Os graus indicados (e1, e2, e3, e4) são determinantes da classificação da aptidão da terra respetivamente nas classes S1, S2, S3 e N. Uma vez que o tipo de uso da terra afeta a quantificação do grau de limitação do risco de erosão, houve a necessidade de definir para cada zona homogénea graus de limitação diferentes para usos agrícolas (**eA**) e florestais (**eF**)

Presença de obstáculos físicos

Trata-se de uma característica respeitante à presença de obstáculos impedindo, dificultando ou onerando a circulação de máquinas e de gado e limitando a dimensão das parcelas cultivadas ou a possibilidade de execução das diversas operações culturais. De entre os obstáculos consideraram-se os seguintes casos: presença de afloramentos rochosos, presença de socacos ou muretes e o declive dos terrenos.

7. PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS [d]

Em relação à presença de afloramentos rochosos definiram-se os seguintes graus de limitações ao uso das unidades de terra (Quadro 7):

Quadro 7 – Descrição das classes da qualidade referente à presença de **afloramentos rochosos [d]** utilizadas na Zona Interior Centro.

Classes de presença de afloramentos rochosos [d]	Descrição
1	Sem afloramentos rochosos ou afetando menos de 30% da área total em pequenos núcleos dispersos, não condicionando significativamente o uso agrícola ou florestal das zonas homogêneas correspondentes;
2	Com afloramentos rochosos em núcleos pequenos dispersos, condicionando o uso da terra em 40 a 70% da área total, em correspondência com zonas de base granítica com o símbolo r1 (em granitos);
3	Com afloramentos rochosos em grandes núcleos compactos dominando em 40 a 70% da área total de zonas de base granítica com o símbolo r2 (em granitos), com o uso agrícola e florestal muito condicionados;
4	Com afloramentos rochosos dispersos em áreas com declives muito fortes (mais de 30/40%), em exposição ao Sul, inviabilizando o seu uso agrícola e florestal em 70 a 100% da área total; em correspondência com zonas homogêneas de base xistenta com o símbolo r2

As superfícies designadas na Cartografia pela letra **R** correspondem a manchas contínuas de afloramentos rochosos de granitos, com pequenos intervalos entre núcleos compactos, espaços que correspondem a uma área total inferior a 30%. Embora com alguns solos com pequena representação em relação à área total das manchas, foram considerados como afloramentos rochosos contínuos e não integradas na Carta dos Solos e na Carta de Aptidão da Terra. As manchas em referência correspondem às Zonas Homogêneas com a designação **r3** (em granitos).

8. DECLIVE OU INCLINAÇÃO DO TERRENO [i]

O declive como fator condicionador da aptidão da terra é considerado apenas em função das limitações que impõem nomeadamente à circulação de máquinas e de gado, à execução das operações culturais, ao acesso aos campos de cultura, ao escoamento da produção.

Para efeitos de avaliação da aptidão da terra para usos agrícolas e florestais consideraram-se os seguintes graus de limitações, com base nas classes de declives definidas (Quadro 8):

Quadro 8 – Descrição das classes referentes ao **declive ou inclinação do terreno [i]** utilizadas na região de Entre Douro e Minho

Classes de declive ou inclinação do terreno [i]	Descrição
1	Declives médios dominantes da classe 1 (0 a 5/6%);
2	Declives médios dominantes da classe 2 (5/6 a 15%);
3	Declives médios dominantes da classe 3 (15 a 25/30%);
4	Declives médios dominantes da classe 4 (25/30 a 45/50%) e por vezes declives subdominantes da classe 5 [4, 5];
5	Declives médios dominantes da classe 5 (> 45/50%) e por vezes subdominantes da classe 4 [5].

9. PRESENÇA DE SICALCOS E MURETES [m]

Para a presença de socalcos ou muretes consideraram-se os graus que se referem a seguir, correspondendo a limitações de uso crescentes (Quadro 9):

Quadro 9 – Descrição das classes referentes à **presença de socalcos e muretes [m]** utilizadas na Zona Interior Centro

Classes de presença de socalcos e muretes [m]	Descrição
1	Sem socalcos ou com socalcos largos a médios (mais de 30 a 20 m de largura) ou socalcos mais estreitos, ocupando menos de 40-50% da área total das manchas;
2	Com socalcos médios a estreitos (20 a 10m) em mais de 50-60% da área agricultada, em correspondência com declives em geral entre 15 e 25/30% (áreas de relevo ondulado [o] e frequente também com relevo ondulado suave [s], sobretudo em declives superiores a 8-10%);
3	Com socalcos médios a estreitos (20 a 10m) em mais de 50-60% da área agricultada, em correspondência com declives em geral entre 15 e 25/30% (áreas de relevo ondulado [o] e frequente também com relevo ondulado suave [s], sobretudo em declives superiores a 8-10%);
4	[-]

Para usos florestais não se considerou a presença de socalcos como fator de limitação.

Em relação às zonas agricultadas com dominância de socalcos (relevos **m**, **o** e em parte de **s**), as limitações consequentes da sua presença implicam a não consideração do declive das encostas, como fator de limitação do uso da terra em agricultura.

CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DA TERRA

A classificação da aptidão da terra foi feita para os tipos de uso genéricos – **agricultura em geral** e **exploração florestal em geral**, esta envolvendo também a **silvopastorícia** – para os quais se definiram tipos de uso mais restritos, com o objetivo de permitir um conhecimento genérico dessas atividades no âmbito regional. Por se tratar de uma classificação referente a estas atividades numa base genérica, não foram considerados os tipos de uso com base em regadio intensivo, embora se tenha considerado a prática de regas complementares de Verão como suporte das culturas em períodos de défice hídrico evidente, onde existam disponibilidades de água para tal.

A classificação da aptidão da terra obtém-se a partir do confronto entre os requisitos ou exigências dos tipos de uso e as características e qualidades da terra, expressas em cada unidade pelos graus das suas limitações.

No Quadro **10** indicam-se para os dois tipos de usos genéricos envolvidos na classificação da aptidão da terra (uso agrícola e uso florestal, incluindo a silvopastorícia) os **requisitos mínimos** (em graus de limitações das qualidades e características da terra) relevantes para a classificação da aptidão das unidades de terra definidas.

As classes de aptidão são determinadas pelo grau ou graus mais desfavoráveis; as subclasses são definidas pelas limitações determinantes das classes.

Na metodologia da FAO as classes são representadas pelos símbolos seguintes:

- S1** - com aptidão elevada;
- S2** - com aptidão moderada;
- S3** - com aptidão marginal
- N** - sem aptidão.

Para uniformização da simbologia em toda a Região Norte de Portugal onde foram feitos Levantamentos de Solos semelhantes ao atual e elaboradas Cartas de Aptidão da Terra para usos agrícolas e florestais segundo a metodologia recomendada pela FAO e para facilidade de consulta e compreensão da Legenda da Carta agora em elaboração, consideraram-se as seguintes alterações da simbologia usual:

- para **usos agrícolas** as classes de aptidão são representadas pelo símbolo **A**, ou sejam **A1**, **A2** e **A3**, em vez de **S1**, **S2** e **S3** e **A0**, em vez de **N**;

- para **usos florestais** as classes de aptidão são representadas pelo símbolo **F**, ou sejam **F1**, **F2** e **F3**, em vez de **S1**, **S2** e **S3** e **F0**, em vez de **N**;

Quadro 10 - Requisitos mínimos dos tipos de uso para Classificação da Aptidão da Terra na Zona Interior Centro e qualidades das terras aplicáveis a todo o território do Continente.

Tipos de usos genéricos	Classes de aptidão	Graus das limitações das qualidades e características da terra												
		t	z	f	x ^a	a	h	e	c ^b	s ^b	n ^b	Obstáculos		
												d	i	m ^c
Agricultura	A1 (S1)	1	1	1	-	2	1	1	-	-	-	1	1	1
	A2 (S2)	2	2	2	-	3	2	2	-	-	-	2	2	1
	A3 (S3)	2	2	-	-	4	3	3	-	-	-	2	3	2
	A0 (N)	3	3,4	-	-	-	-	4	-	-	-	3	4,5	3
Silvicultura (Exploração florestal e silvopastorícia)	F1 (S1)	1	2	-	-	1	1	1	-	-	-	2	2	-
	F2 (S2)	2	2	-	-	2	2	2	-	-	-	2	3	-
	F3 (S3)	3	3	-	-	3,4	3	3	-	-	-	3	4	-
	F0 (N)	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	4	5	-

^a Apenas com expressão na Carta de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro; ^b apenas na Carta de Aptidão das regiões do Alentejo, Algarve, Área Metropolitana de Lisboa e na Zona Litoral Centro; ^c apenas nas Cartas de Aptidão de Trás-os-Montes e Alto Douro, de Entre Douro e Minho e da Zona Interior Centro. As subclasses de aptidão são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes da classe. Símbolos das limitações adotadas para identificação das subclasses de aptidão: t - regime de temperatura; z - condições de enraizamento; f - fertilidade; x - toxicidade; a - condições de arejamento; h - disponibilidades de água no solo; e - risco de erosão; c - carbonatos totais; s - salinidade; d - presença de afloramentos rochosos; i - do declive do terreno (como obstáculo); m - socacos ou muretes.

As subclasses são expressas pelos símbolos das classes e das qualidades e características cujas limitações são determinantes da classe. No caso presente os símbolos das limitações adotadas para identificação das subclasses são os seguintes: **t** - do regime de temperatura; **a** - das condições de arejamento; **z** - das condições de enraizamento; **f** - da fertilidade; **h** - das disponibilidades de água no solo; **e** - do risco de erosão; **d** - da presença de afloramentos rochosos; **s** - da presença de socacos (como obstáculos); **i** - do declive do terreno (como obstáculo).

Cada classe é determinada, normalmente pelo grau ou graus das qualidades ou características mais desfavoráveis, contudo, sempre que o seu número é elevado, pode considerar-se na determinação da classe o efeito cumulativo resultante das suas limitações.

Assim, no caso presente, atribui-se, para usos agrícolas, a classe imediatamente inferior por efeito das limitações de pelo menos três qualidades ou características, nas quais não se inclui

a fertilidade (f). No caso de descida de classe por efeito cumulativo, os símbolos das características e qualidades limitantes são indicados entre [].

As especificações estabelecidas para a classificação da aptidão baseiam-se no conhecimento indireto dos requisitos das culturas em termos de características da terra (analogias com outras regiões, elementos bibliográficos) e foram aferidas pela realidade observada no campo, refletindo os seguintes critérios:

- a agricultura não é viável nas zonas mais frias e só a silvo-pastorícia é possível nessas condições;
- a espessura útil do solo é mais restritiva para a atividade agrícola do que para a florestal/silvopastoril;
- a fertilidade do solo não é relevante para a generalidade do uso florestal e silvopastoril;
- as condições de arejamento foram consideradas mais restritivas para usos com culturas perenes, arbóreas e arbustivas, em geral com sistema radicular mais profundo;
- as disponibilidades de água no solo não entram em consideração com o regadio, embora grande parte das áreas em exploração agrícola, sobretudo com culturas arvenses e hortícolas, disponha de água suficiente para as regas complementares de Verão (de julho a setembro);
- os riscos de erosão condicionam mais a atividade agrícola do que a florestal;
- a presença significativa de afloramentos rochosos condiciona ou impede as atividades agrícolas ou florestais, embora mais a primeira do que a segunda;
- o socolamento e o declive afetam mais significativamente a agricultura do que a exploração florestal ou a silvopastorícia;
- a pedregosidade (carácter esquelético), dada a reduzida dimensão dos elementos mais grosseiros, não foi considerada relevante para condicionamento da utilização de máquinas nas operações culturais, embora tenha sido considerada na definição do grupo das limitações referentes à fertilidade e à disponibilidade de água no solo.