

# UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE ESPACIAL MULTICRITÉRIO PARA A AVALIAÇÃO DA APTIDÃO BIOGEOFÍSICA DO MEDRONHEIRO NA REGIÃO CENTRO

Luís Quinta-Nova<sup>1,2</sup>; Natália Roque<sup>2</sup>, Alexandra Ricardo<sup>1,3</sup> e Maria Margarida Ribeiro<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Recursos Naturais e Desenvolvimento Sustentável, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, 6001-909 Castelo Branco.  
<sup>2</sup> Universidade da Beira Interior, Faculdade de Engenharia, Calçada Fonte do Lameiro, Covilhã.  
<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-159 Oeiras, Portugal.  
<sup>4</sup> Centro de Estudos Florestais, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.

## Enquadramento do Trabalho

O projeto OTALEX C, cofinanciado pelo Programa Operacional de Cooperação Transfronteiriça Espanha Portugal (POCTEP), vem na sequência de uma série de projetos de cooperação transfronteiriça cujo objetivo principal tem sido a permuta de informação sobre estes territórios numa perspectiva de planeamento e gestão territorial concertados entre administrações locais, regionais e nacionais dos dois países. Neste contexto criou-se, em 2007, a primeira Infraestrutura de Dados Espaciais transfronteiriça entre Portugal e Espanha, a IDE-OTALEX (www.ideotalex.eu), que constituiu o Observatório Territorial e Ambiental Alentejo e Extremadura, ao qual, em 2011, se incorporou a região Centro de Portugal.

O medronheiro é abundante de norte a sul de Portugal e tem um grande potencial económico e ambiental é, no entanto, uma espécie ainda pouco conhecida do ponto de vista ecológico, genético e cultural.

Foi objetivo deste estudo determinar os diferentes níveis de aptidão para o medronheiro (*Arbutus unedo* L.) na região centro de Portugal. Para o efeito recorreu-se a um conjunto de variáveis climáticas, edáficas e topográficas, tendo como base um modelo digital do terreno, cartografia de solos e cartografia fitossociológica e biogeográfica. A avaliação da aptidão foi efetuada com recurso ao método de análise espacial multicritério: Analytic Hierarchy Process (AHP).



## Resultados

A metodologia utilizada divide o problema em níveis hierárquicos de tomada de decisão (fig. 2). Após a hierarquização do problema, em cada nível, os critérios que condicionam a tomada de decisão são comparados dois a dois (*pairwise comparison*) numa matriz de decisão quadrada, baseada numa escala de importância de nove valores numéricos (tabs. 3 e 4). Para esta análise foi utilizada a extensão AHP (Marinoni, 2009).

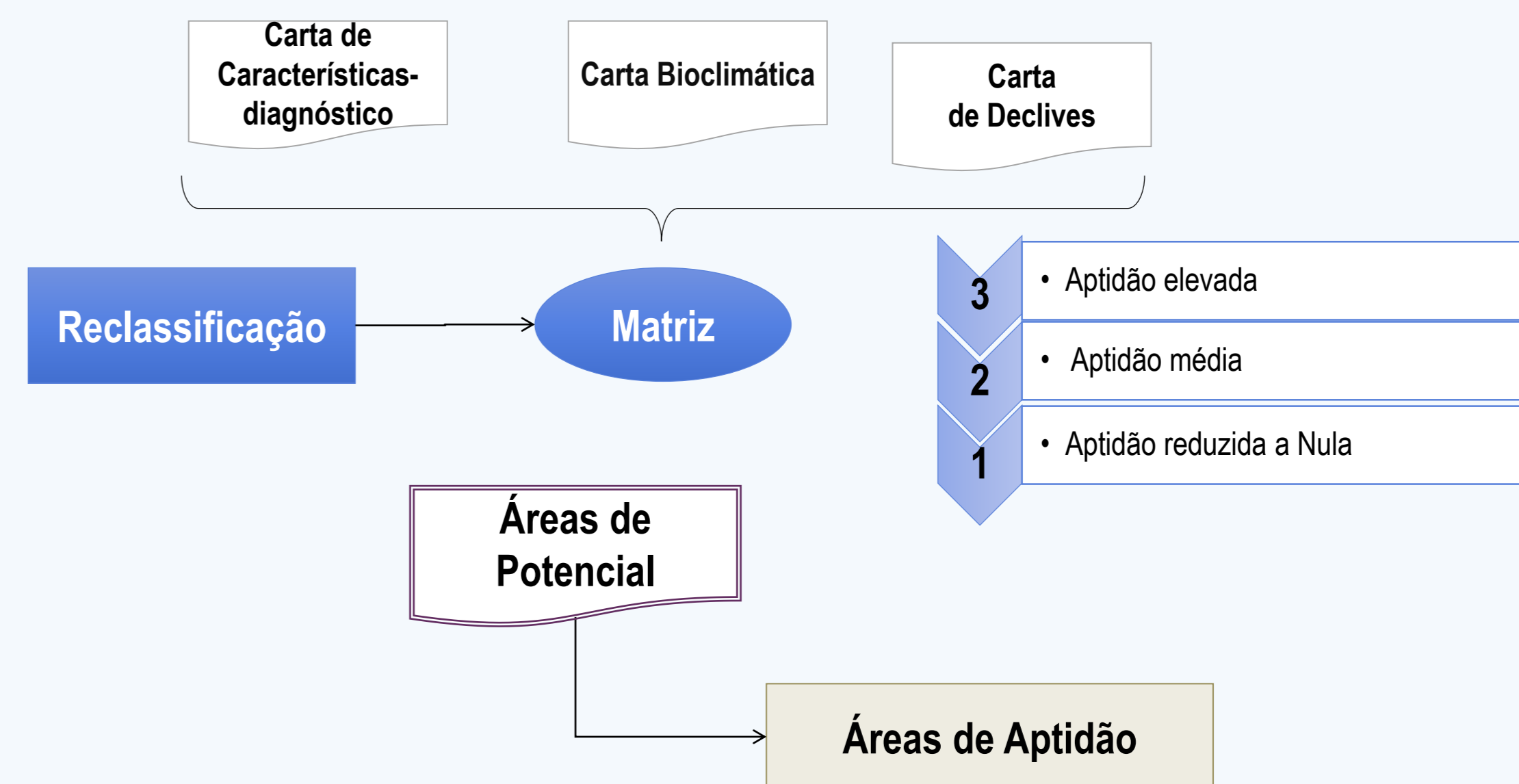


Figura 2: Fluxograma do processo analítico hierárquico (AHP)

## Materiais e Métodos

A metodologia de análise espacial aplicada para a determinação do potencial biogeográfico do medronheiro é explicada no fluxograma da fig. 1.

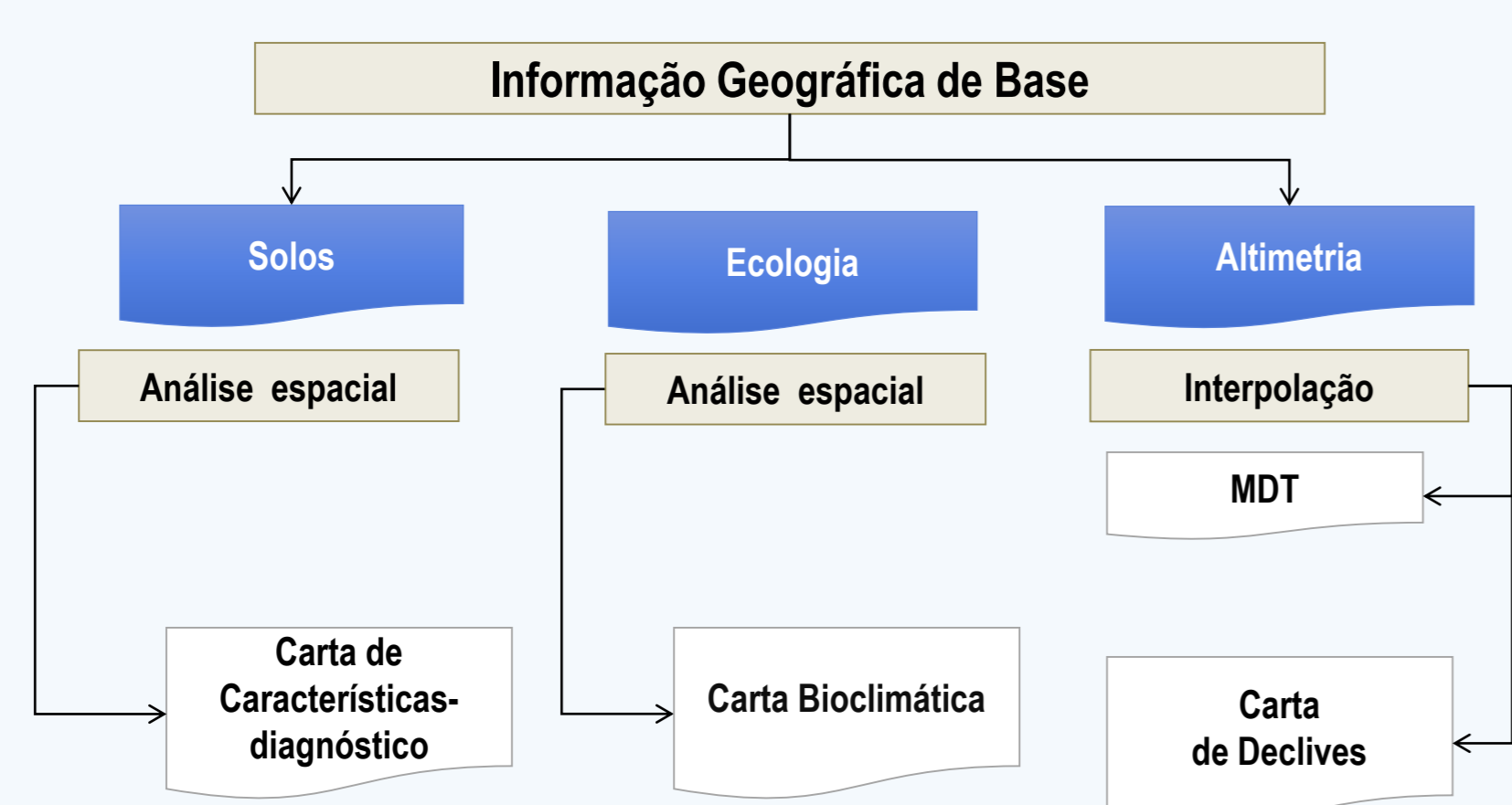


Figura 1 – Fluxograma de análise espacial.

A identificação da aptidão para o medronheiro foi efetuada com base na integração de um conjunto de fatores biofísicos com recurso ao programa ArcGIS 10.2, tendo por base as exigências edafo-climáticas desta espécie e as condições ótimas de exploração, tendo sido utilizada como cartografia vetorial de base, a altimetria, os solos e ocupação do solo e a informação ecológica.

Para a determinação das características-diagnóstico do solo procedeu-se à edição da tabela de atributos do tema solos, reclassificando-se as unidades de solos e as suas respetivas condicionantes → obtendo-se a característica-diagnóstica de cada unidade de solo, de acordo com a tab. 1.

Tabela 1 – Unidade de Solo / características-diagnóstico.

N.º de ordem	Característica-diagnóstico	Condicionantes ao desenvolvimento Florestal	Unidades - Solo
1	Sem limitações	Sem condicionantes.	As não mencionadas.
2	Profundidade expansível	Limitações de espessura efetiva que pode ser aumentada por meios mecânicos.	Litossolos de regime xérico, derivados de arenitos xistos ou grauaques. Solos Mediterrâneos vermelhos ou amarelos, calcários ou não, normais, para-barros, com laterite ou húmicos. Calcários, pardos de regime xérico, para-litossolos.
3	Calcário ativo	Horizonte B argílico.	Solos calcários pardos ou vermelhos, de regime xérico, normais ou para-barros.
4	Descontinuidade textural	Abertura de fendas que dificultam ou limitam o desenvolvimento das raízes de plantas multianuais.	Solos Mediterrâneos pardos, calcários ou não, normais ou para-barros.
5	Características vérticas	Abertura de fendas que dificultam ou limitam o desenvolvimento das raízes de plantas multianuais.	Barros pretos, pardos ou castanho avermelhados, calcários ou não, muito, pouco ou não descarbonatados.
6	Salinidade	Excesso de sais no perfil do solo.	Solos halomórficos salinos, de salinidade elevada ou moderada, de aluviões ou rochas detriticas.
7	Drenagem externa	Potencial de acumulação de água à superfície do solo.	Aluviossolos modernos ou antigos calcários, não calcários ou não calcários húmicos. Coluviossolos calcários, não calcários ou não calcários húmicos.
8	Drenagem interna	Presença de toaíhas freáticas superficiais.	Regossolos psamíticos, para-hidromórficos. Solos Mediterrâneos pardos, calcários ou não, para-hidromórficos. Podzóis hidromórficos, com ou sem surraipa. Solos Hidromórficos, com horizonte eluvial para aluviossolos, para-regossolos, para-barros, para-argiluvados. Solos Hidromórficos, sem horizonte eluvial, planossolos ou planossóicos. Solos Hidromórficos orgânicos turfosos.
9	Armazenamento de água	Deficiente capacidade de armazenamento para água.	Regossolos psamíticos normais.
10	Espessura efetiva	Limitações de espessura efetiva que não pode ser aumentada por meios mecânicos.	Litossolos, de regime xérico, derivados de granito, gneisse, gabro ou quartzo.
11	Afloramentos rochosos	Não produtivo.	Não produtivo.
12	Área social	Não produtivo.	Não produtivo.

Adaptado de Correia e Oliveira (1999 e 2003), Dias *et al.* (2008) e Silva e Neto (2013)

Com base nos dados altimétricos foi gerado um modelo digital de terreno (MDT). A partir do MDT foram produzidos os temas de exposições e de declives. Estes últimos foram reclassificados de acordo com a sua importância como fatores condicionantes à utilização agroflorestal do território. O declive corresponde a um fator limitante à utilização do solo, influenciando na suscetibilidade à erosão do solo. A ecologia é um fator limitante ao desenvolvimento das espécies florestais e a exposição da encostas determina a quantidade de radiação solar incidente, influenciando o microclima.

Os diferentes temas foram classificados em três níveis de aptidão: reduzida ou nula (1), média (2) e elevada (3) (tab. 2). Com base nos temas resultantes da reclassificação em níveis de aptidão, calculou-se a aptidão mediante a aplicação do método de análise espacial multicritério (AHP).

Tabela 2 – Classificação das variáveis em três níveis de aptidão.

	Superior à referência (3)	Referência (2)	Inferior à referência (1)
Características-diagnóstico	Armazenamento de água Profundidade expansível Sem Limitações	Calcário ativo Características vérticas Descontinuidade textural Drenagem externa Drenagem interna Espessura efetiva Atlante-mediterrânea	Afloramento rochoso Áreas improdutivas Salinidade
Bioclima	Halo-mediterrânica Ibero-mediterrânea	Aluvio-mediterrânea	Submediterrânea Mediterrâneo-atlântica
Declives	Oro-atlântica 0 a 15 %	Subatlântica 15% a 35%	> 35 %

Adaptado de Correia e Oliveira (1999 e 2003), Dias *et al.* (2008) e Silva e Neto (2013)

Tabela 3 – Escala de comparação de critérios.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
Menos importante					Mais importante			

Fonte: Saaty (1980).

Tabela 4 – Escala de comparação de critérios.

Escala de intensidade	Importância
1	Elementos com igual importância
3	Elementos com pouca importância
5	Elementos com muita importância
7	Elementos de importância demonstrada
9	Elementos de importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermédios da escala para uma melhor adequação ao fator estudado

Fonte: Saaty (1980).

O processo analítico hierárquico (AHP) dos critérios teve por base os valores apresentados na matriz da tab. 3 em conjugação com a ponderação obtida para todos os parâmetros que constam na tab. 4.

O processo AHP é concluído pela determinação da importância relativa de cada critério/subcritério e pela validação da consistência destas operações. Se o índice de razão de consistência (RC) for inferior a 10% (RC < 0,1) significa que existe uma coerência na comparação par a par da matriz. Como o valor da Razão de Consistência (RC) foi de 0,0625 (inferior a 0,1), admite-se a existência de uma boa consistência na comparação par a par da matriz.

Tabela 3 - Matriz de comparação.

Crítérios	Bioclima	Característica-diagnóstico	Declives
Bioclima	1	3	7
Características-diagnóstico	1/3	1	5
Declives	1/7	1/5	1

Tabela 4: Ponderação dos critérios.

Crítérios	Vetor próprio	Vetor de maior valor	Ponderação
Bioclima	3,065	0,914	64,91%
Característica-diagnóstico	-0,0325	0,3928	27,9%
Declives	-0,0325	0,1013	7,19%
Razão de consistência RC= 0,0625 < 0,1			

A análise AHP demonstrou que o bioclima é importante no desenvolvimento das espécies, uma vez que a ponderação atribuída foi de 64,9%, seguindo-se o fator solos (características-diagnóstico) com um peso de 27,9%. Ao critério declives foi atribuída uma importância relativa de 7,19%.

Como resultado da aplicação desta metodologia obteve-se o cartograma apresentado na fig. 3 que representa as áreas com aptidão elevada, média e reduzida ou nula para o medronheiro.

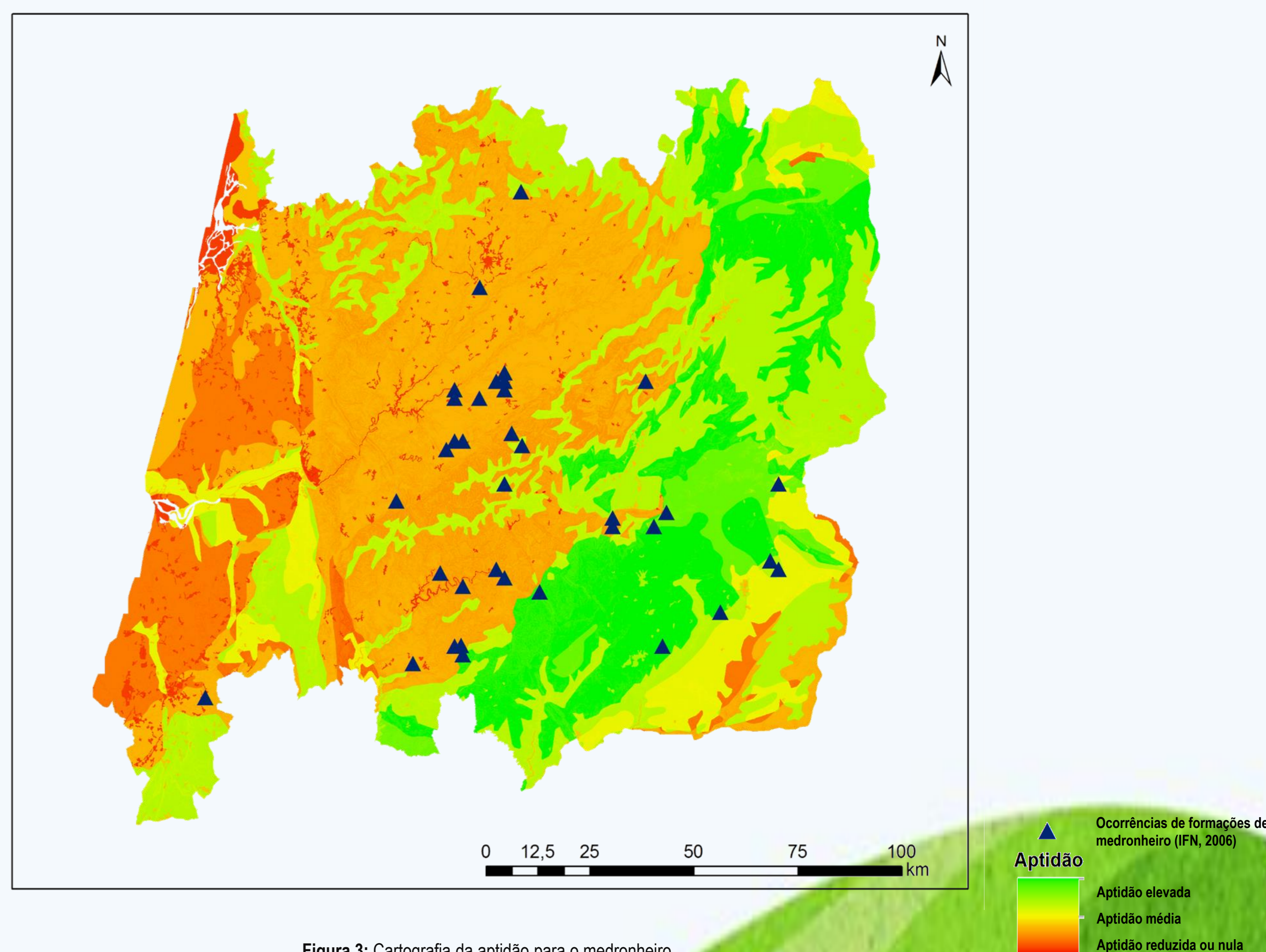


Figura 3: Cartografia da aptidão para o medronheiro.

## Referências

Dias, S., Ferreira, A., Gonçalves, A., 2008. Definição de Zonas de Aptidão para Espécies Florestais com Base em Características Edafo-Climáticas. *Silva Lusitana*, nº especial 17-35.  
 Correia, A. V.; Oliveira, A. C., 1999. Principais espécies florestais com interesse para Portugal. *Zonas de influência mediterrânica. Estudos e Informação* n.º 318, DGF, Lisboa, 119 p.  
 Correia, A. V.; Oliveira, A. C., 2003. Principais espécies florestais com interesse para Portugal. *Zonas de influência atlântica. Estudos e Informação* n.º 322, DGF, Lisboa, 187 p.  
 Marinoni, O. 2009. AHP 1.1 - Ferramenta de Apoio à Decisão para ArcGIS. Disponível em: <http://arcscrips.esri.com/details.asp?d=13764>  
 Saaty, T. L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill, Nova York, USA.  
 Saaty, T. L., 2008. *Decision Making with the Analytic Hierarchy Process*. *International Journal of Services Sciences*, Vol.1, Nº 1, pp.83-98.  
 Silva, V., Neto, A., 2013. Proposta de Carta de Aptidão Agrícola e Florestal para Cascais. Atas do 7.º Congresso Florestal Nacional "Floresta - Conhecimento e Inovação". Vila Real e Bragança. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5-8 de junho de 2013