

# Modelação da adequabilidade de habitat do *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva com recurso ao Processo Analítico Hierárquico (AHP)



Luís Quinta-Nova<sup>1,2</sup>, Natália Roque<sup>1</sup> & Sílvia Ribeiro<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Departamento de Recursos Naturais e Desenvolvimento Sustentável, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, 6001-909 Castelo Branco. E-mail: [lnova@ipcb.pt](mailto:lnova@ipcb.pt)

<sup>2</sup> Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Escola Superior Agrária, 6001-909 Castelo Branco.

<sup>3</sup> Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.

## Introdução

*Asphodelus bento-rainhae* P. Silva é uma espécie da família *Liliaceae*, endémica da serra da Gardunha (figura 1). A sua área de distribuição ocupa cerca de 700 ha, exclusivamente na vertente norte, entre 530 a 810 m de altitude, em solos profundos resultantes de depósitos de vertente de corneanas e xistos mosqueados derivados de metamorfismo de contacto dos xisto-grauvaque, repartindo-se por sete freguesias do concelho do Fundão: Souto da Casa, Aldeia Nova do Cabo, Aldeia de Joanes, Fundão, Alcongosta, Donas e Alcaide. É uma espécie associada a habitats florestais, encontrando-se no sub-bosque de carvalhais de *Quercus robur* e/ou *Quercus pyrenaica*, ou mesmo de castiçais bem conservados, mais ou menos abertos. Encontra-se, igualmente, em pinhais de *Pinus pinaster*, bosques mistos e taludes de cerejais, onde não sejam aplicados herbicidas. A abundância da espécie aumenta de leste para oeste onde se verifica uma maior concentração de habitats florestais.

Neste estudo pretendeu-se determinar os diferentes níveis de aptidão para o *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva 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. Por fim, a avaliação da aptidão foi efetuada com recurso ao método de análise espacial multicritério *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

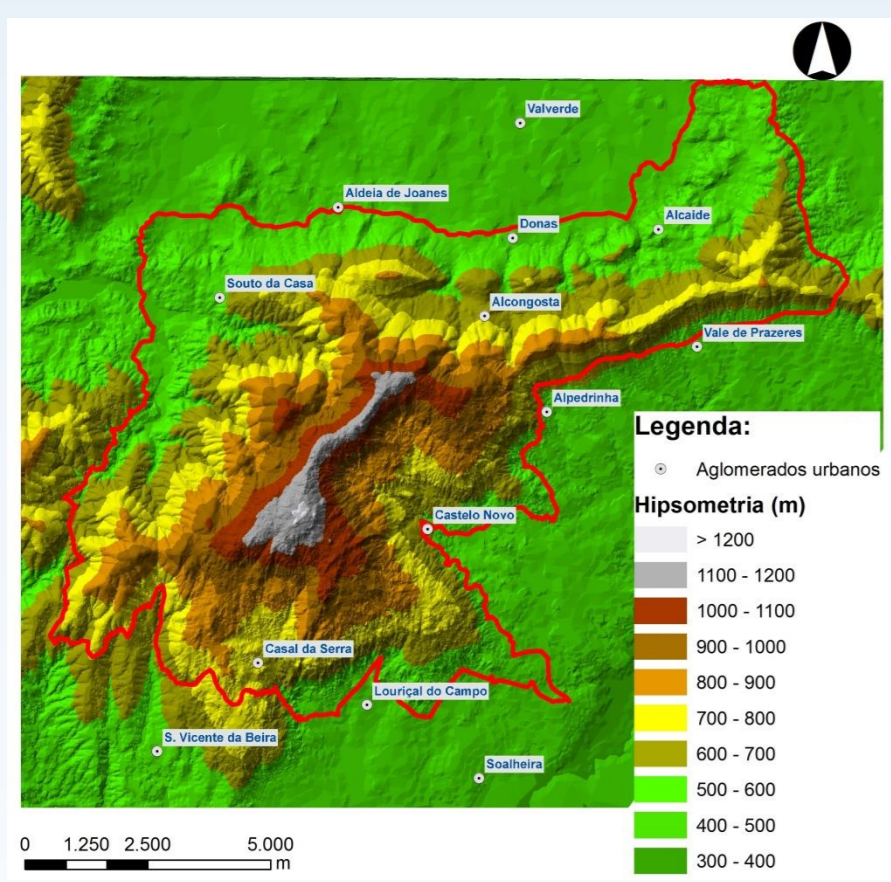


Figura 1. Localização da área em estudo.



Figura 2. *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva.

## Materiais e Métodos

A metodologia de análise espacial aplicada para a determinação da aptidão biofísica do *Asphodelus bento-rainhae* encontra-se representada na figura 3.

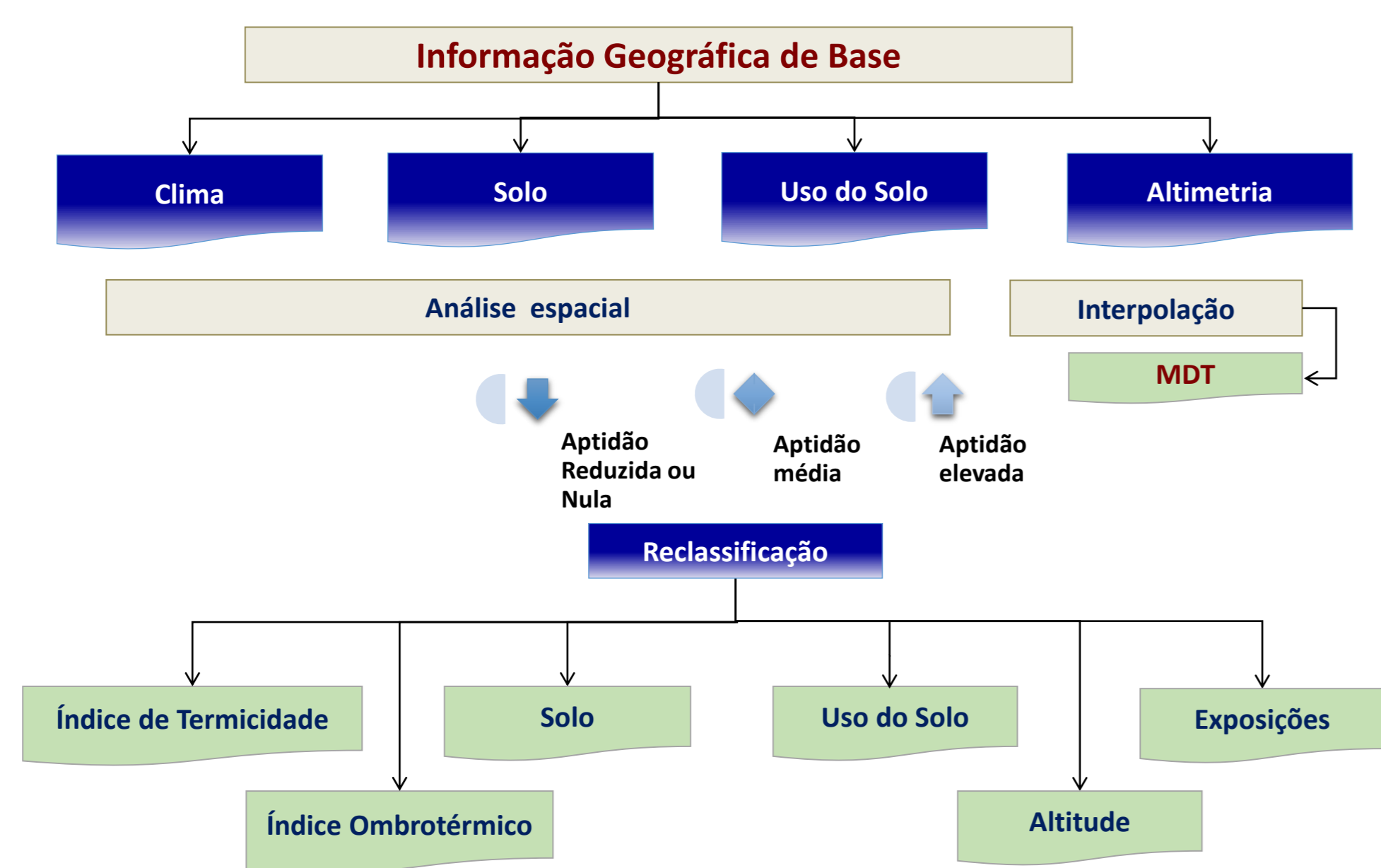


Figura 3. Fluxograma de análise espacial.

A identificação do habitat mais favorável foi efetuada com base na integração de um conjunto de fatores biofísicos com recurso ao programa ArcGIS 10.2, tendo por base a ficha do Plano Sectorial da Rede Natura 2000, bem como outra bibliografia respeitante à espécie em causa, tendo sido utilizada a seguinte cartografia de base: altimetria, pedologia, bioclima ( $I_0$  e  $I_1$ ) e vegetação/ocupação do solo. Com base nos dados altimétricos foi ainda elaborado o tema exposições.

Os diferentes temas foram classificados em três níveis de aptidão: inferior à referência (1), referência (2) e superior à referência (3), como descrito na tabela 1. Com base nos temas resultantes da reclassificação em níveis de aptidão, calculou-se a aptidão mediante a aplicação de um método de análise espacial multicritério - o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ou Processo Analítico Hierárquico.

Tabela 1. Classificação das variáveis em três níveis de aptidão.

	Superior à referência (3)	referência (2)	Inferior à referência (1)
<b>Solo</b>	Mnsn; Mnsn(p); Pgn(a); Pgn(p,a); Qn; Qn(p); Spn; Spn(a); Spn(a,p); Spn(p); Spn(p,a); Vgn; Vgn(a); Vgn(p); Vgn(p,a)	Pg(d); Pg(d,p); Pgn(d,p); Px(d); Px(d,p); Mng; Mng(a); Mng(p); Mnn(p); Mnsq(p); Mnsx(p); Mnx(p); Pg; Pj(a); Pgm; Pgm(a); Pgm(p,a); Pvx(a); Pvx(p); Px; Px(a); Qg; Qg(a); Qg(p); Qq(p); Spx; Spx(a); Spx(p); Spx(p,a); Svgn(p,a); Vmgn(p)	A; Al; Al(a); Al(h); Arg; Arg; Asoc; At(h); At(p); At; At(p,a); Eg; Egn; Ex; Sbl; Sbl(a); Sbl(h); Sbl(h,a); Sbl(p,a)
<b>Índice Ombrotérmico (<math>I_0</math>)</b>	Húmido inferior	Húmido Superior + Hiper-húmido Inferior	Outros
<b>Índice de Termicidade (<math>I_1</math>)</b>	Mesomediterrânico superior	Supramediterrânico inferior	Outros
<b>Exposições</b>	Norte (N); Noroeste (NO); Nordeste (NE)	Este (E); Zonas planas	Sudeste (SE); Sul (S); Sudoeste (SO); Oeste (O)
<b>Uso do solo</b>	Carvalho; Castiçal	Sobreiral; Pinhal consociado com espécies arbustivas; Pinhal consociado com castiçal; Povoamentos de resinosas	Acácia; Culturas arvenses; Charcas para rega; Eucaliptal; Lameiros; Mosaico de olival e áreas frutícolas; Mosaico de matos de altitude com herbáceas; Mato alto; Mato baixo; Outras infraestruturas; Galeria ripícola; Vegetação ripícola de porte baixo; Afloramentos rochosos e cascalheiras; Áreas urbanas
<b>Altitude</b>	530 - 810 m	490 - 530 m; 810 - 850 m	Outras

## Resultados

Esta metodologia consiste em dividir o problema, em níveis hierárquicos de tomada de decisão (figura 4). 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 (Tabelas 2 e 3). Para esta análise foi utilizada a extensão AHP.

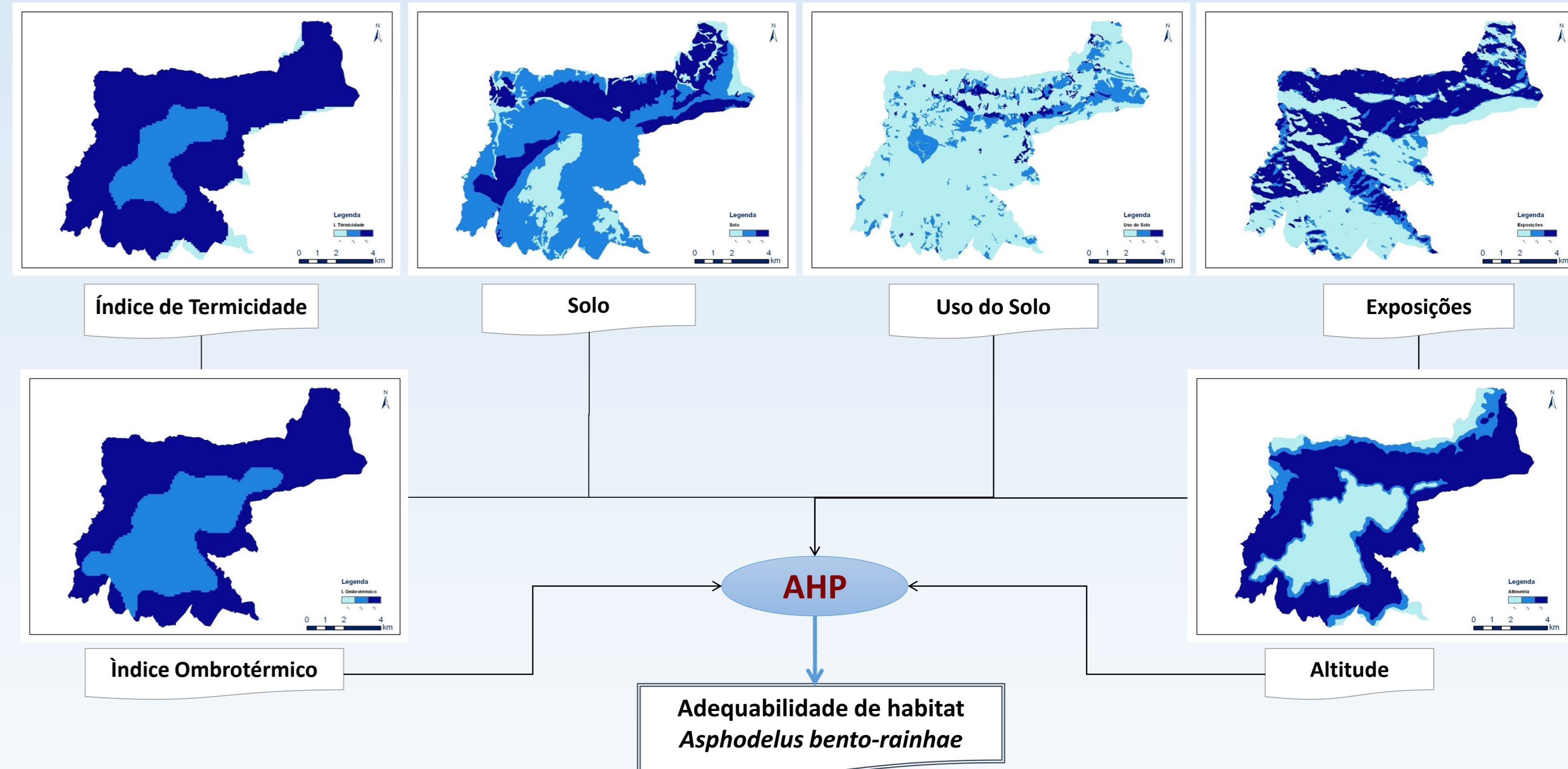


Figura 4. Fluxograma do processo analítico hierárquico (AHP)

Tabela 2. 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 3. 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 tabela 4 em conjugação com a ponderação obtida para todos os parâmetros que constam na Tabela 5.

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 próximo ou 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 0,11, admite-se a existência de uma boa consistência na comparação par a par da matriz.

Tabela 4. Matriz de comparação.

Critérios	Solo	lo	Uso do solo	lt	Exposições
<b>Solo</b>	1	5	1	5	5
<b>lo</b>	0,2	1	0,2	5	3
<b>Uso do solo</b>	1	5	1	7	5
<b>lt</b>	0,2	0,2	0,14	1	0,2
<b>Exposições</b>	0,2	0,33	0,2	5	1

Tabela 5. Ponderação dos critérios.

Critérios	Vetor próprio	Vetor de maior valor	Ponderação
<b>Solo</b>	5,51	0,66	37%
<b>lo</b>	-0,03	0,24	13%
<b>Uso do solo</b>	-0,03	0,69	38%
<b>lt</b>	-0,42	0,07	4%
<b>Exposições</b>	-0,02	0,15	8%
RC = 0,114			

Como resultado da aplicação desta metodologia obteve-se o cartograma apresentado na figura 5 que representa as áreas com aptidão elevada, média e reduzida ou nula para *A. Bento-rainhae*, comparativamente com os resultados obtidos com a distribuição real da espécie (valores de abundância, assumindo a variável categórica como contínua - *ordinary kriging*), com base na prospeção realizada no âmbito do projeto LIFE-Natureza "*Asphodelus bento-rainhae* - medidas de conservação e gestão".

Verifica-se uma forte correspondência entre a distribuição potencial e real, com a distribuição da espécie a ocorrer predominantemente nas áreas que apresentam uma aptidão elevada de acordo com o modelo, com particular relevo para a localização dos núcleos principais da população de *A. Bento-rainhae*. Verifica-se uma boa capacidade preditiva da metodologia aplicada, tendo em consideração os critérios analisados e hierarquizados. As cartas de aptidão obtidas podem constituir um importante instrumento de gestão e conservação desta espécie em risco de extinção. Os fatores edáficos, climáticos e de uso do solo parecem ser determinantes na distribuição de *A. bento-rainhae*.

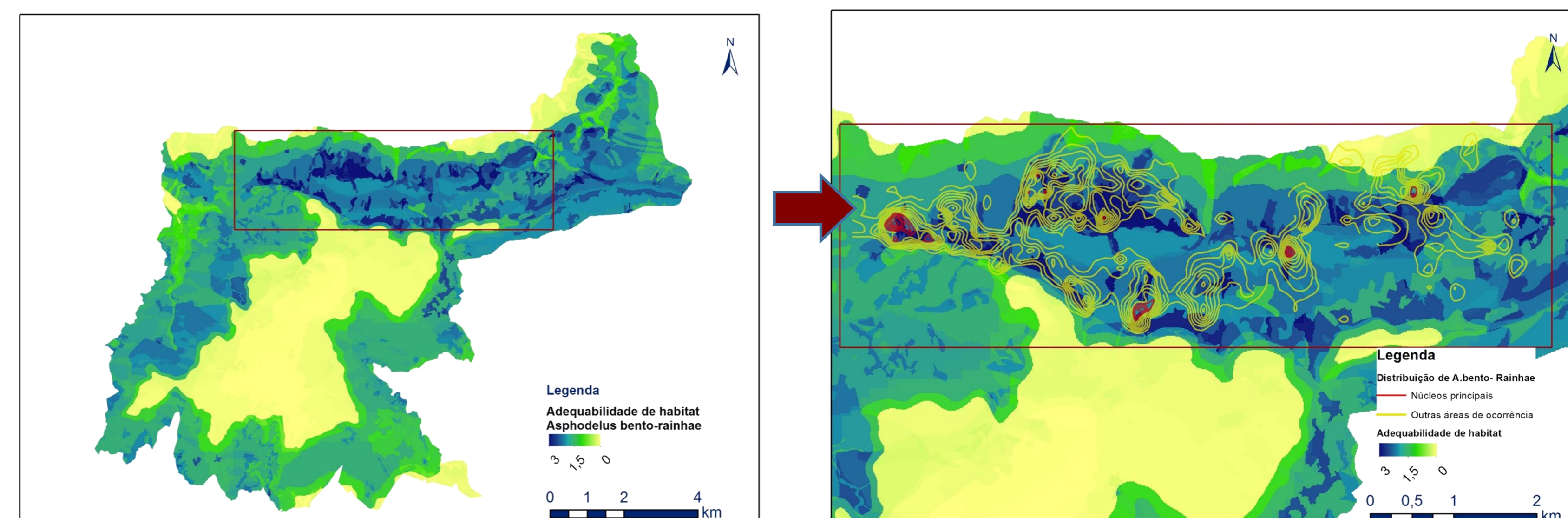


Figura 5. Adequabilidade de Habitat (HSI) vs. Distribuição do *A. Bento-rainhae*.