



Utilização de SIG “*open source*” no ordenamento apícola

Natália Martins Roque

Orientadores

Paulo Alexandre Justo Fernandez

Ofélia Maria Serralha dos Anjos

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica – Recursos Agro-Florestais e Ambientais, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo Alexandre Justo Fernandez e da Professora Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Fevereiro 2017

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor Celestino António Morais de Almeida,
Professor Coordenador da Escola Superior Agrária

Vogais

Doutor Paulo Alexandre Justo Fernandez,
Professor Adjunto da Escola Superior Agrária de Castelo Branco,

Doutor Luís Cláudio de Brito Brandão Guerreiro Quinta-Nova,
Professor Adjunto da Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Dedicatória

Supera o espaço e tudo o que nos sobra é o Aqui
Supera o tempo e tudo o que nos resta é o Agora

Fernão Capelo Gaivota

Agradecimentos

A elaboração da presente dissertação foi possível com o contributo de várias pessoas e gostaria de expressar os meus agradecimentos a todos os que, de alguma forma, participaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus orientadores Prof. Doutor Paulo Fernandez e Prof.^a Doutora Ofélia Anjos, pelo importante apoio na orientação científica, esclarecimentos e todo o cuidado dispensado na revisão crítica do texto.

À Coordenadora do Projeto APISIG (Prof.^a Ofélia Anjos) por me terem incluído no Projeto do qual todos os dados desta Tese derivam e dependem.

Agradeço à professora Fátima Peres, Eng.^a. Cecília Gouveia e Conceição Vitorino, técnicas do Laboratório de Química da Escola Superior Agrária de Castelo Branco bem como ao Centro de Apoio Tecnológico Agroalimentar (CATAA) pela execução das análises físico-químicas no âmbito do Projeto ApiSIG.

À professora Letícia Estevinho pela ajuda nas análises polínicas dos méis.

À Federação Nacional dos Apicultores de Portugal e às Associações de Apicultores: AAPNM – Associação de Apicultores do Parque Natural de Montezinho, Meltagus – Associação de Apicultores do Parque Natural do Tejo Internacional, Apilegre – Associação do Apicultores do Nordeste do Alentejo, pela oportunidade de me receberem na comunidade apícola e na partilha de conhecimentos no âmbito da apicultura.

À minha família, e de um modo especial aos meus pais, pela preocupação, carinho e esforço de tornarem esta etapa possível.

A todos os meus amigos, que sempre me apoiaram ao longo deste trabalho e no qual contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Este trabalho foi financiado pelo Instituto Politécnico de Castelo Branco no âmbito do Programa de Apoio à Qualificação do Pessoal Não Docente.

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através do Programa Apícola Nacional - Projeto “ApiSIG”

ENTIDADES FINANCIADORAS



Parceiros



Utilização de SIG “*open source*” no ordenamento apícola

Resumo

A apicultura assume um papel indispensável no ambiente pois as abelhas, para além de produzirem mel, própolis, geleia real e apitoxina assumem-se como principais polinizadores em diversos ecossistemas. O ordenamento do espaço rural de um modo geral e especificamente o ordenamento apícola é uma temática multidisciplinar, dado que envolve o conhecimento da apicultura e dos seus regulamentos, da economia, da modelação espacial, e da saúde pública.

Neste estudo foi abrangida a área controlada da Associação dos Apicultores do Parque Natural de Montesinho; a área controlada da Meltagus, Associação de apicultores do Parque Natural do tejo internacional; e a área controlada da Apilegre, Associação do Apicultores do Nordeste do Alentejo.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia para avaliar o potencial apícola com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) *open source*.

A avaliação do potencial apícola foi realizada através de análise multicritério espacial integrando um conjunto dados espaciais: fontes emissoras de radiação eletromagnética, ocupação do solo, radiação solar, rede hidrográfica, e rede viária.

A produção da carta de potencial apícola permite avaliar a localização dos apiários atuais e selecionar as zonas para instalação e ou deslocalização de apiários. Neste sentido, foi demonstrada a capacidade dos SIG no apoio à tomada de decisão no ordenamento apícola.

Palavras chave

Análise Multicritério, Apicultura, Sistemas de Informação Geográfica, Ordenamento Apícola.

Open source GIS in beekeeping suitability

Abstract

The beekeeping has an imperative role in the environment because the bees besides the production of honey, propolis, royal jelly and apitoxin they are assumed as the main pollinators on several ecosystems. The rural planning in general and the beekeeping planning in particular is an multidisciplinary subject, due it involves the knowledge of beekeeping and his regulations, economics, space modulation and public health.

The study area included the controlled area of the Association of Beekeepers of the Natural Park of Montesinho; the controlled area of Meltagus, Beekeepers Association of the international Tejo Natural Park and the controlled area of Apilegre, Beekeepers Association of Northeast of Alentejo.

The purpose of this work is developing a methodology to evaluate the beekeeping suitability with open source Geographic Information Systems (GIS).

For the evaluation of beekeeping suitability, was used, spatial multicriteria analysis analysis integrating a series of space data: electromagnetic radiation sources, soil occupation, solar radiation, hydrographic system and road network.

The beekeeping suitability map, allows the evaluation the degree of compliance of the apiaries located. In this sense, the potential of GIS in Apiculture, in the context of beekeeping planning, is evidenced in order to optimize the location of apiaries.

Keywords

Multi-Criteria Analysis, Beekeeping, Geographic Information Systems, Beekeeping Planning

Índice geral

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Introdução | 1 |
| 2 | Atividade Apícola..... | 3 |
| 2.1 | Atividade Apícola em Portugal | 3 |
| 2.2 | Fatores condicionantes da atividade apícola..... | 8 |
| 2.2.1 | Flora apícola..... | 8 |
| 2.2.2 | Disponibilidade de água | 9 |
| 2.2.3 | Radiação solar | 10 |
| 2.2.4 | Atividades humanas e possíveis contaminações | 11 |
| 2.3 | Enquadramento Legal..... | 11 |
| 3 | Material e Métodos | 13 |
| 3.1 | Enquadramento geográfico | 13 |
| 3.1.1 | Morfologia do terreno | 15 |
| 3.1.2 | Clima..... | 16 |
| 3.1.3 | Radiação solar | 18 |
| 3.1.4 | Uso do solo..... | 21 |
| 3.1.5 | Linhas de água e massa de água | 23 |
| 3.1.6 | Acessibilidades..... | 24 |
| 3.1.7 | Radiação Ionizante | 25 |
| 3.1.8 | Condicionantes legais..... | 26 |
| 3.2 | Dados de Base | 30 |
| 3.2.1 | Informação geográfica..... | 31 |
| 3.2.2 | Inquérito | 33 |
| 3.2.3 | Metodologia de análise | 34 |
| 4 | Avaliação do Potencial Apícola..... | 37 |
| 4.1 | Estruturação hierárquica do modelo de avaliação do potencial apícola | 38 |
| 4.2 | Normalização dos critérios..... | 38 |
| 4.3 | Ponderação dos critérios..... | 39 |
| 4.4 | Combinação dos critérios de avaliação do potencial apícola | 42 |
| 5 | Apresentação e Análise de Resultados..... | 43 |
| 5.1 | Carta de potencial apícola | 43 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.2 | Disponibilidade de flora apícola..... | 47 |
| 5.3 | Histórico de doenças das abelhas | 49 |
| 5.4 | Caraterização físico-química de amostras..... | 51 |
| 6 | CONCLUSÕES | 57 |
| | Referências Bibliográficas..... | 59 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – a) Limite das Zonas Agrárias; b) zonas controladas aprovadas pela DGV 2014. | 4 |
| Figura 2 – Evolução do efetivo apícola nas zonas agrárias Norte, Centro e Alentejo, Fonte: DGAV - Dados de 2014. | 5 |
| Figura 3 – Dados das Zonas Agrárias: Norte, Centro e Alentejo. a) Número total de colmeia por apicultor; b) número de apicultores e apiários. | 7 |
| Figura 4 – Calendários de espécies melíferas (adaptado FNAP, Fonte: Flora ON)..... | 8 |
| Figura 5 – Localização das três zonas controladas pelas associações de apicultores.. | 13 |
| Figura 6 – Ruralidade do território adaptado de GPP (2016)..... | 14 |
| Figura 7 – Localização das Áreas Protegidas e Sítios de Importância Comunitária. | 14 |
| Figura 8 – Morfologia do terreno: a) Altimetria; b) Declive, c) Exposições de encostas. | 15 |
| Figura 9 – Clima: a) Localização das estações Meteorológicas (Fonte: IPMA, 2016); b) Precipitação (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), c) Temperatura média do mês mais quente do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), d) Temperatura média do mês mais frio do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016). | 16 |
| Figura 10 – Localizações de alguns apiários do projeto ApiSIG, 2016..... | 20 |
| Figura 11 – Radiação solar implementado no modelo R.sun..... | 20 |
| Figura 12 – Uso e ocupação do solo (DGT, 2007)..... | 21 |
| Figura 13 – Linhas de água e massas de água, Projeto ApiSIG 2016: a) Açude, b) Rio. | 23 |
| Figura 14 – Localização de linhas de água e massas de água (SINRH, 2016 e COS, 2007). | 24 |
| Figura 15 – Acessibilidades ao apiário, Projeto ApiSIG 2016: a) acesso a veículos; b) Acesso plano com frente limpa. | 24 |
| Figura 16 – Localização das acessibilidades ao apiário. | 25 |
| Figura 17 – Fontes de Radiação ionizante, Projeto ApiSIG 2016: Rele Elétrica de média tensão; b) Antenas de comunicação e rede elétrica de baixa tensão. | 26 |
| Figura 18 – Localização de fontes de radiação ionizante. | 26 |
| Figura 19 – Condicionantes legais: a) Localização de áreas urbanas; b) Localização de vias públicas. | 27 |
| Figura 20 – Densidade de implantação de apiários..... | 29 |
| Figura 21 – Localização dos apiários. | 29 |
| Figura 22 – Potencialidade do uso do solo (De La Rosa, 2000)..... | 30 |
| Figura 23 - Operações de geoprocessamento e análise espacial utilizadas na produção e organização de dados espaciais para avaliação do potencial apícola..... | 32 |
| Figura 24 - Caracterização da amostra no inquérito: a) Género; b) Faixa etária; c) Município de residência; d) Dimensão da exploração. | 37 |

| | |
|---|----|
| Figura 25 - Estrutura hierárquica dos critérios de avaliação do potencial apícola, adaptado projeto ApiSIG,2016..... | 38 |
| Figura 26 - Normalização das variáveis: a) ocupação e uso do solo, b) radiação solar, c) distância às linhas de água e massas de água, d)distância aos caminhos rurais, e) distância à rede eletromagnética. | 39 |
| Figura 27 - Interface da ferramenta “ <i>Easy AHP</i> ”: a) Menu de introdução/créditos, b) introdução das variáveis, c) Seleção das variáveis, d) Matriz de comparação, e) Preenchimentos da matriz de comparação, f) Cálculo dos indicadores AHP; g) Ponderação das variáveis; h) ponderação das variáveis (continuação)..... | 43 |
| Figura 28 - Avaliação do potencial apícola..... | 44 |
| Figura 29 - Áreas de condicionantes legais - Restrição à implantação de apiários. | 45 |
| Figura 30 - Carta do potencial apícola..... | 45 |
| Figura 31 - Potencial apícola dos apiários..... | 47 |
| Figura 32 - Riqueza de espécies autóctones ou naturalizadas e número de espécies melíferas. Fonte: Flora ON..... | 48 |
| Figura 33 - Espécies melíferas e localização dos apiários. | 49 |
| Figura 34 - Registo de sanidade: a) Varroose, b) Nosemose, c) Ascosferiose e d) Senotainiose..... | 50 |
| Figura 35 - Registo de negativos..... | 51 |
| Figura 36 - Análises físico-químicas: a) pH em 2014; b) pH em 2015; c) Humidade (%) em 2014; d) Humidade (%) em 2015; e) Cinzas (%) em 2014; f) Cinzas (%) em 2015..... | 52 |
| Figura 37 - Análises de açúcar e minerais: a) Quantificação por tipos de açúcar em 2014; b) Quantificação por tipos de açúcar em 2015; c) Quantificação dos açúcares totais em 2014; d) Quantificação dos açúcares totais em 2015; e) Quantificação dos minerais em 2014; f) Quantificação dos minerais em 2015. | 54 |
| Figura 38 - Composição polínica do Mel..... | 55 |
| Figura 39 - Análises polínicas: a) Pólenes dominantes 2014; b) Pólenes dominantes 2015. | 56 |

Lista de quadros

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Caracterização genérica da atividade apícola..... | 3 |
| Quadro 2 - Declarações de atividade apícola..... | 5 |
| Quadro 3 - Distribuição da atividade apícola por classes de dimensão..... | 6 |
| Quadro 4 - Diagrama ombrotérmico e classificação climática..... | 17 |
| Quadro 5 - Variáveis do modelo R.sun..... | 19 |
| Quadro 6 - Classificação do Uso do solo (classes dominantes)..... | 22 |
| Quadro 7- Dados utilizados no estudo..... | 31 |
| Quadro 8 - Aplicação SIG para as questões de apicultura (Nunes, 2015)..... | 33 |
| Quadro 9 - Escala AHP de ponderação de critérios (Saaty, 1980)..... | 34 |
| Quadro 10 - Escala de Saaty para a atribuição de peso (Saaty, 1980)..... | 36 |
| Quadro 11 - Matriz de comparação par-a-par..... | 40 |
| Quadro 12 - Determinação do <i>vetor próprio</i> (λ_{max})..... | 41 |
| Quadro 13 - Valores de <i>Random Consistency Index</i> | 42 |
| Quadro 14 - Peso dos critérios utilizados no WLC..... | 42 |
| Quadro 15 - Frequências das classes de aptidão apícola..... | 46 |
| Quadro 16 - Frequência de espécies por áreas protegidas, pico de floração respectivo n.º de espécies..... | 48 |
| Quadro 17 - Resultados das análises físico-químicas: valores da média e desvio padrão, mínimos e máximos dos anos 2014 e 2015, observados nas diferentes regiões em estudo..... | 53 |
| Quadro 18 - Resultados das análises aos açúcares, minerais: valores da média e desvio padrão, mínimos e máximos dos anos 2014 e 2015, observados nas diferentes regiões em estudo..... | 55 |

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AHP – Processo Hierárquico Analítico
AMC - Análise Multicritério
AMCE - Análise Multicritério Espacial
AP - Áreas Protegidas
Aw – Humidade e atividade da Água
CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal
CE – Comunidade Europeia
COS07 – Carta de Ocupação do Solo 2007
DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária
DGT - Direção Geral do Território
DN – Índice Diastásico
FNAP – Federação Nacional de Apicultores de Portugal
GAPA - Grupo de Acompanhamento do Programa Apícola
GPP - Gabinete de Planeamento e Políticas
HMF – quantificação do hidroximetilfurfural
IGP - Instituto Geográfico Português
M_R – Espessura ótica relativa da massa de ar
PAC – Política Agrícola Comum
PAN - Programa Apícola Nacional
QGIS – Quantum GIS
SIC – Sítios de Importância Comunitária
S_R – Espessura ótica de Rayleigh da massa de a
T_{LK} – Coeficiente *Link Turbidity*
 α_{\max} - Ângulo de elevação solar
 τ_d – Transmissividade atmosférica

1 INTRODUÇÃO

A atividade apícola em Portugal está tradicionalmente ligada à agricultura, muitas vezes encarada como um complemento ao rendimento das explorações, existindo, contudo, uma pequena minoria de apicultores para os quais a atividade apicultura é a base das receitas de exploração. A partir de 2004, a Política Agrícola Comum (PAC) tem apoiado o sector apícola através do Regulamento nº 917/2004 da Comissão Europeia (CE), de 29 de Abril de 2004, que estabelece as normas de execução do Regulamento nº 797/2004 da CE relativo a ações no domínio da apicultura, sendo criado o Programa Apícola Nacional (PAN).

Os dados estatísticos, relativos à evolução do setor entre 2004 e 2013, indicam um aumento de novos apicultores através da promoção do Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) que suporta as políticas comunitárias de apoio à agricultura e à biodiversidade. Esta medida teve um elevado contributo no desenvolvimento do sector, salientando-se a necessidade do planeamento ordenamento do espaço rural, e por consequência a elevada preocupação das entidades nacionais na utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no apoio à decisão.

A ligação abelha-mel é muitas vezes valorizada pelo benefício económico, contudo em muitos casos não é realçado o papel determinante da abelha na polinização, e que contribui para a preservação da biodiversidade ao manter a diversidade genética das plantas e o equilíbrio ecológico dos habitats.

No processo de produção do mel, as abelhas coletam o néctar das flores, que armazenam no papo, uma espécie de bolsa existente no abdómen da abelha. O açúcar do néctar é decomposto, por intermédio de enzimas, em dois açúcares mais simples, a frutose e a glicose. Quando retorna à colmeia, a abelha deposita o néctar nos favos, onde se transforma em mel. O néctar é uma solução aquosa, composta de açúcar, proteínas, ácidos e sais minerais. Na colmeia o néctar perde grande parte da água que contém, transformando-se numa substância muito doce, isto é, o mel que é composto em média por 80 % de hidratos de carbono, 15 % de água, e 5 % de substâncias diversas (ácidos, sais minerais, vitaminas)(Bogdanov, 2009).

Portugal é um país que apresenta condições naturais favoráveis para a atividade apícola o que reforça a importância de avaliar o potencial do território para a prática desta atividade e promover medidas preventivas que contribuam para o bem-estar das colónias.

Este trabalho tem como áreas piloto as seguintes Zonas Controladas: Meltagus (Associação de Apicultores do Parque Natural do Tejo Internacional), Apilegre (Associação de Apicultores do Nordeste Alentejano) e Associação dos Apicultores do Parque Natural de Montesinho.

Neste trabalho foi utilizada a análise multicritério espacial num software SIG *Open Source*, o Quantum GIS (QGIS), onde se efetuou a avaliação do potencial apícola para o apoio aos apicultores, criou-se uma ferramenta SIG para à tomada de decisão na

instalação e na deslocalização dos apiários. Para desenvolver o modelo de avaliação do potencial apícola foram integrados numa base de dados geográfica os seguintes critérios: ocupação e uso do solo, rede hidrográfica, massas de água, radiação solar, proximidade a caminhos rurais e distância às fontes de radiação ionizante (antenas de telecomunicações; rede de transporte de energia elétrica alta e muito alta tensão), e como restrições foram consideradas as condicionantes legais referentes à proximidade da rede viária e das zonas urbanas.

Este trabalho é constituído por seis capítulos. O capítulo 1 descreve-se o tema em estudo e elabora-se uma introdução histórica á apicultura.

No capítulo 2 apresenta-se uma breve introdução à atividade apícola em Portugal onde se analisa o panorama do sector apícola nas áreas de estudo e os principais fatores que condicionam a atividade dando ênfase às especificações da instalação dos apiários.

No capítulo 3 são descritos os dados de base e as áreas de estudo e apresentada a metodologia utilizada na avaliação do potencial apícola.

No capítulo 4 aplicação é descrita a metodologia de análise multicritério para a determinação do potencial apícola do território, baseado num método de ponderação das variáveis e de inclusão das restrições legais (decreto-lei nº 203/2005, de 25 de Novembro de 2005) e as áreas com aptidão para a apicultura (obtidas com análise da aptidão apícola da área total com a restrição da legislação em vigor).

No capítulo 5, é apresentada a carta de aptidão apícola associada à distribuição dos apiários, aos dados de histórico de doenças, e à evolução temporal das análises Físico-químicas, concretizando a mais-valia do recurso à das ferramentas SIG no apoio ao ordenamento da atividade apícola.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho, identificadas as suas principais limitações, e as linhas de investigação que devem ser exploradas em trabalhos futuros.

2 ATIVIDADE APÍCOLA

As abelhas vivem em colónias constituídas por milhares de obreiras, uma rainha e dezenas a centenas de zangãos, que comunicam entre si através de interações químicas, ou seja, pela produção de feromonas, substâncias segregadas por diversas glândulas que são percebidas pelo olfato e são o principal meio de estimulação e coordenação de quase todas as atividades das abelhas (GPP, 2016). Necessitam de néctar, de pólen e de água para a sua alimentação e criação, sendo o pólen o alimento proteico indispensável ao desenvolvimento das larvas.

A apicultura é uma atividade exercível “sem terra” mas essencial à agricultura e exerce um elo de ligação entre o homem urbano e o meio rural, e não deve ser avaliada apenas com base nos fatores de produção envolvidos e o valor dos produtos diretos da atividade, tais como: o mel, a cera, o pólen, a própolis, a geleia real e as abelhas, mas sim pelos benefícios indiretos na produção de alimentos, pela ação da abelha na polinização e fertilização das plantas entomófilas, em particular no caso da fruticultura (GPP, 2014).

Por fim há que ressaltar o papel do apicultor, na questão da fitossanidade das colónias de abelhas no sentido de garantir um correto manejo evitando a propagação de doenças. Mantendo a sanidade apícola e os benefícios reportados às abelhas.

2.1 Atividade Apícola em Portugal

A atividade apícola em Portugal, tal como em alguns países da União Europeia, é na maioria constituída por pequenos apicultores, porque a apicultura é exercida como atividade secundária e de complemento á atividade agrícola (Chauzat et al., 2013), verificando-se uma quase inexistência de planeamento estratégico e de orientação para o mercado. Segundo (GPP, 2016), Portugal é autossuficiente em mel. A atividade apresenta baixa produtividade e carência de mão-de-obra especializada, que se associa ao baixo nível de escolaridade e de formação técnica dos apicultores, revelando poucos recursos à prática da transumância e inadequada instalação dos apiários (GPP, 2014).

Na evolução da atividade apícola em Portugal de 2007 a 2013 (Quadro 1), verifica-se o aumento do número de apicultores (4,7 %) e um aumento de 6,7 % do número de apiários, contudo o aumento do número de colmeias é menos expressivo (0,7 %).

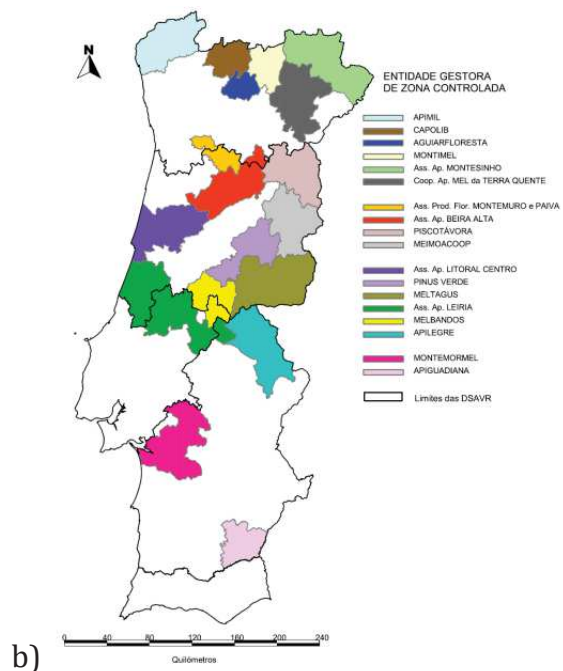
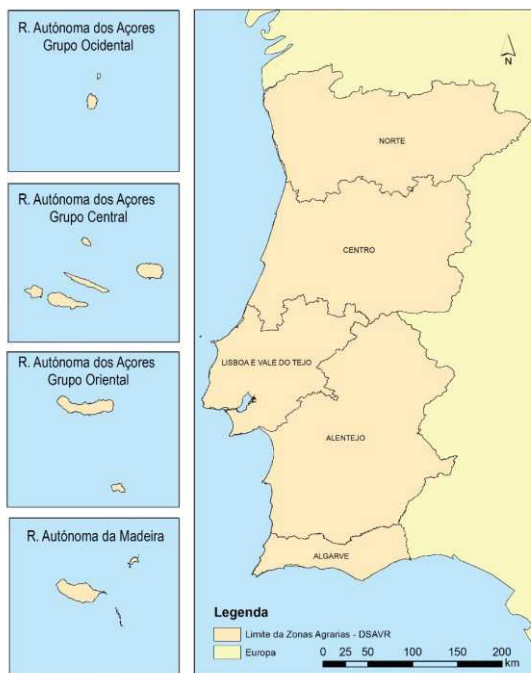
Quadro 1 - Caracterização genérica da atividade apícola.

| | 2007 | 2010 | 2013 | Variação | |
|--------------------|--------|--------|--------|----------|--------|
| N.º de apicultores | 15267 | 291 | 16774 | 1507 | 4,66 % |
| N.º de apiários | 32685 | 38203 | 40176 | 7491 | 6,74 % |
| N.º de colmeias | 555049 | 562557 | 566793 | 11744 | 0,70 % |

Fonte: DGAV - Dados de fevereiro de 2013, citado no PROGRAMA APÍCOLA NACIONAL 2014-2016, GPP

Na Figura 1, apresentam-se as regiões agrárias do País (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve, R A da Madeira e R A dos Açores), bem como o Mapa que identifica as áreas controladas isto é, áreas geográficas onde se desenvolve ações de profilaxia sanitária e se procede à identificação e ao controlo sistemático de focos de doenças e as entidades gestoras reconhecida pela Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) em cada região agrária, em Janeiro 2014 aquando do PAN 2014-2016.

a)



b)

Fonte: DGV 2014, Mapa Janeiro 2014

Figura 1 - a) Limite das Zonas Agrárias; b) zonas controladas aprovadas pela DGV 2014.

Na

Figura 2 é apresentada a evolução do efetivo apícola entre 2011 e 2013, ao nível das regiões agrárias Norte, Centro e Alentejo.

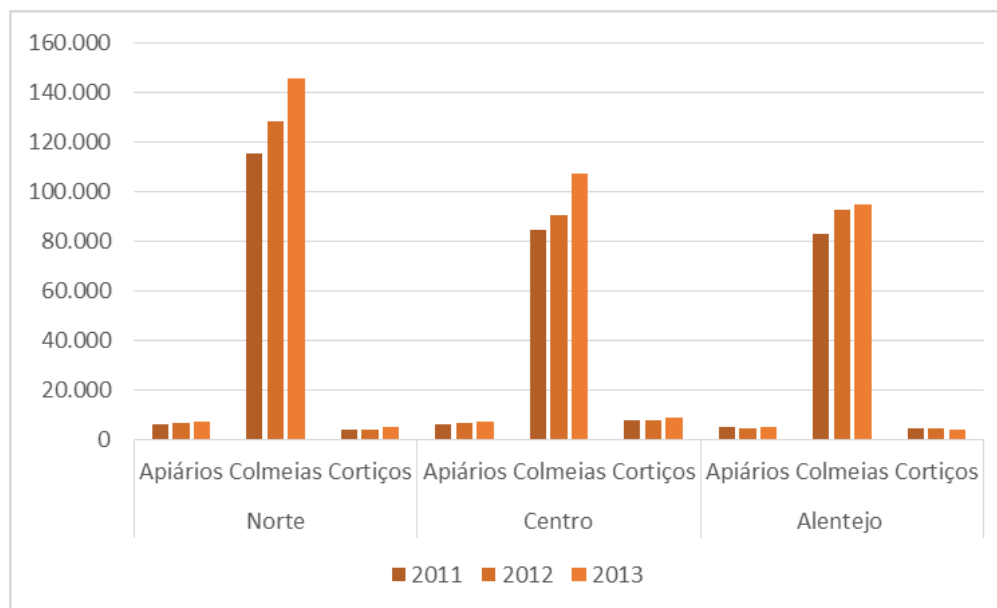


Figura 2 - Evolução do efetivo apícola nas zonas agrárias Norte, Centro e Alentejo, Fonte: DGAV - Dados de 2014.

Os dados relativos à declaração de atividade (Quadro 2) mostram que as regiões agrárias do Norte, Centro e Alentejo, representam 77% dos apicultores registados, 66 % dos apiários instalados e 69 % das colmeias.

Quadro 2 - Declarações de atividade apícola.

| Região | Apicultores | | Total de apiários | | Total de colmeias | | Média de apiários por apicultor | Média de colmeias por apicultor |
|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Valor Absoluto | % Total da região | Valor Absoluto | % Total da região | Valor Absoluto | % Total da região | | |
| Norte | 5240 | 31 | 9837 | 25 | 159236 | 28 | 2 | 30 |
| Centro | 5951 | 36 | 11526 | 29 | 129834 | 23 | 2 | 22 |
| Lisboa e Vale do Tejo | 2330 | 14 | 5360 | 13 | 74957 | 13 | 2,3 | 32 |
| Alentejo | 1701 | 10 | 5107 | 12 | 99569 | 18 | 3 | 58 |
| Algarve | 733 | 4 | 6 | 17 | 91802 | 16 | 10 | 125 |
| R A da Madeira | 313 | 2 | 587 | 2 | 4791 | 1 | 2 | 15 |
| R A dos Açores | 506 | 3 | 811 | 2 | 6604 | 1 | 1,6 | 13 |

Fonte: DGAV - Dados de fevereiro de 2013

No que diz respeito à distribuição da atividade apícola, por classes de dimensão, foram definidas três classes em função do número de colmeias por apicultor (GPP, 2016): classe 1 (1 a 49 colmeias), classe 2 (50 a 150 colmeias), e classe 3 (superior a 150 colmeias). As classes 1 e 2 são englobados os apicultores não profissionais, e a classe 3 corresponde aos apicultores profissionais.

Quadro 3 - Distribuição da atividade apícola por classes de dimensão.

| <i>Região</i> | Classes Dimensão (número Colmeias) | Apicultores | Apiários | Total colmeias | Média de colmeias/apicultor |
|---------------|--|--------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------------|
| | 1a49 | 4547 | 6204 | 56550 | 12 |
| | 50 a 150 | 490 | 1669 | 39549 | 81 |
| | >150 | 203 | 1964 | 63137 | 311 |
| | | 5240 | 9837 | 159236 | 30 |
| | 1a49 | 5452 | 8909 | 66070 | 12 |
| | 50 a 150 | 393 | 1522 | 29802 | 76 |
| | >150 | 106 | 1095 | 33962 | 320 |
| | | 5951 | 11526 | 129834 | 22 |
| | 1a49 | 1969 | 3398 | 31364 | 16 |
| | 50 a 150 | 295 | 1267 | 23043 | 78 |
| | >150 | 66 | 695 | 20550 | 311 |
| | | 2330 | 5360 | 74957 | 32 |
| | 1a49 | 1213 | 1938 | 22726 | 19 |
| | 50 a 150 | 360 | 1461 | 29320 | 81 |
| | >150 | 128 | 1708 | 47523 | 371 |
| | | 1701 | 5107 | 99569 | 59 |
| | 1a49 | 402 | 1238 | 7381 | 18 |
| | 50 a 150 | 164 | 1370 | 13923 | 85 |
| | >150 | 167 | 4340 | 70498 | 422 |
| | | 733 | 6948 | 91802 | 125 |
| | 1a49 | 486 | 728 | 4928 | 10 |
| | 50 a 150 | 19 | 74 | 1505 | 79 |
| | >150 | 1 | 9 | 171 | 171 |
| | | 506 | 811 | 6004 | 13 |
| | 1a49 | 293 | 457 | 2934 | 10 |
| | 50 a 150 | 18 | 105 | 1438 | 80 |
| | >150 | 2 | 25 | 419 | 210 |
| | | 313 | 587 | 4791 | 15 |
| | 1a49 | 14362 | 22872 | 191953 | 13 |
| | 50 a 150 | 1739 | 7468 | 138580 | 80 |
| | >150 | 673 | 9836 | 236260 | 351 |
| | | TOTAL | 16774 | 40176 | 566793 |

Fonte: DGAV - Dados de março de 2013

Nas regiões em estudo como se pode verificar no Quando 3, podemos assinalar que os 203 apicultores do Norte detêm 40% do total de colmeias da região, os 106 apicultores da região centro detêm 26 % do total de colmeias e a região com maios % de colmeias exploradas por apicultores profissionais é o Alentejo com 48 % do total de

colmeias a serem exploradas por 128 apicultores. Tendo em conta os dados para Portugal, a região agrária com mais percentagem de apicultores profissionais é o Algarve com 77 % do total de colmeias a serem exploradas por 167 apicultores.

Pode-se assim indicar que na classe de 1 a 49 colmeias o apicultor possuem em média 12 Colmeias na Região Centro e Norte e 19 no Alentejo mas esta classe representa 87 % do apicultores no Norte, 92 % no Centro e apenas 71 % no Alentejo, o que denota a elevada percentagem de pequenos apicultores em muitos casos uma apicultura de subsistência, sendo identificado como autoconsumo os apicultores abaixo das 25 colmeias (Figura 3).

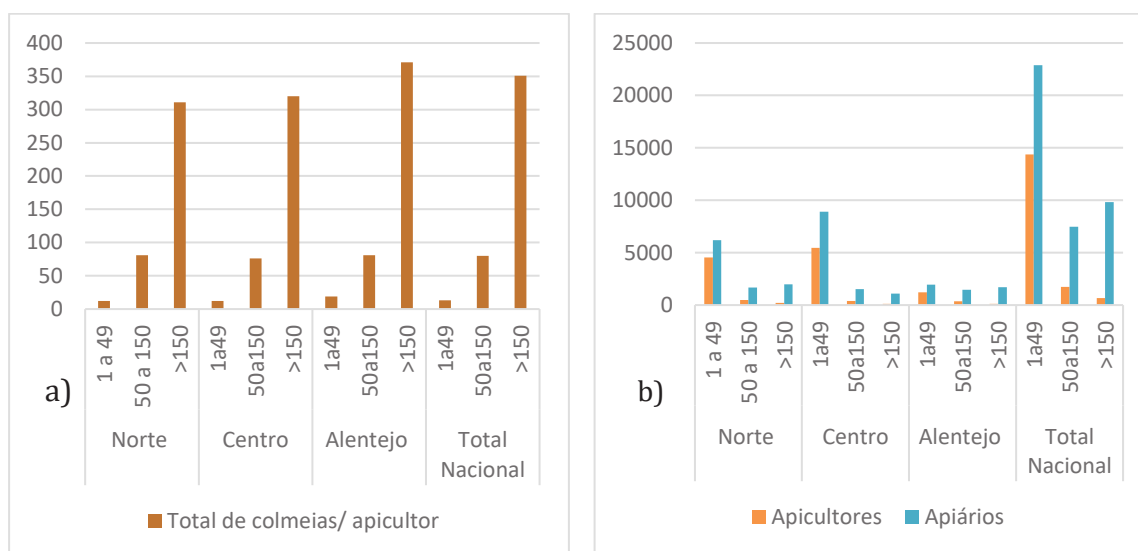


Figura 3 - Dados das Zonas Agrárias: Norte, Centro e Alentejo. a) Número total de colmeia por apicultor; b) número de apicultores e apiários.

Em 2014, existiam aproximadamente 17 mil apicultores registados, 40 mil apiários e 567 mil colónias. Estes dados estatísticos são disponibilizados no PAN, aplicável de três em três anos, sendo o atual correspondente ao triénio 2014-2016 [PAN 2014-2016]. A sua elaboração é da competência do Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP) e o seu acompanhamento e execução é da competência do grupo de acompanhamento do Programa Apícola (GAPA). O PAN tem como objetivos a melhoria das condições de produção e comercialização do mel e dos produtos apícolas.

2.2 Fatores condicionantes da atividade apícola

2.2.1 Flora apícola

Existe um conjunto de espécies de plantas que disponibilizam alimento para as abelhas, em determinada região ou local. A flora apícola é determinante porque a sua disponibilidade fornece as quantidades de néctar e pólen, viabilizando um bom desenvolvimento das colónias e a recolha regular pelo apicultor dos produtos apícolas. No entanto, o potencial apícola difere de região para região, e a produção de néctar e pólen é influenciada por fatores internos e externos à planta, entre os quais: a temperatura do ar, a humidade, a precipitação, o uso do solo e a radiação solar (Nunes, 2015). Na Figura 4 são apresentadas as principais espécies melíferas e o seu período de floração.

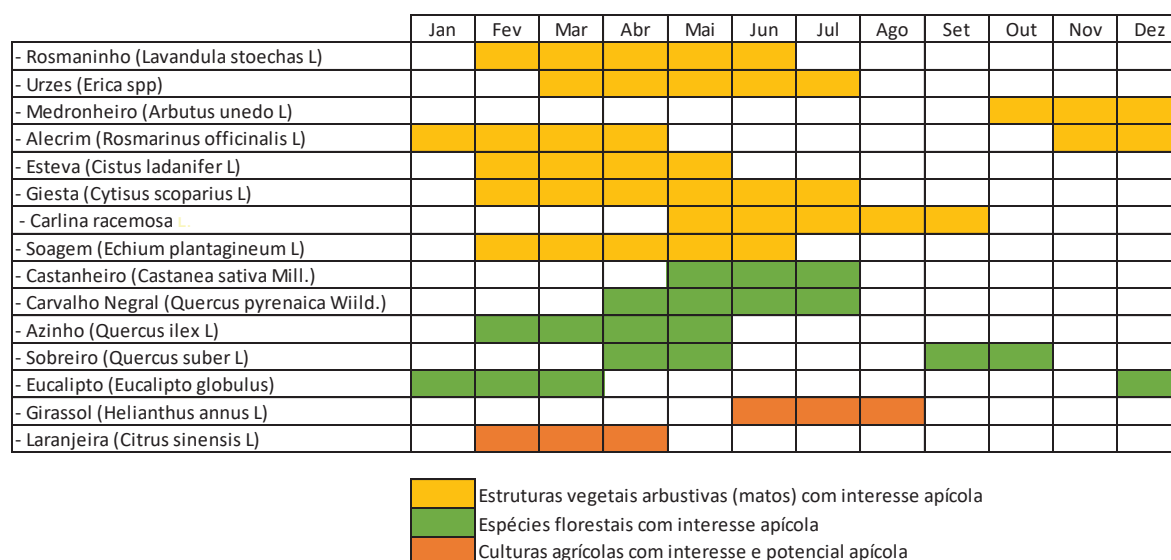


Figura 4 - Calendários de espécies melíferas (adaptado FNAP, Fonte: Flora ON).

As plantas que apresentam um elevado valor económico para a apicultura em Portugal são na sua maioria as espécies da flora arbustiva e subarbustiva, destacando-se também as espécies florestais e por último as culturas agrícolas:

- I. Estruturas vegetais arbustivas (matos) com interesse apícola:
 - a. Rosmaninho (*Lavandula stoechas* L.);
 - b. Urzes (*Erica* spp);
 - c. Medronheiro (*Arbutus unedo* L.);
 - d. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.);
 - e. Esteva (*Cistus ladanifer* L.);
 - f. Giesta (*Cytisus scoparius* L.);
 - g. Soagem (*Echium plantagineum* L.);
 - h. Cardo-asnil (*Carlina racemosa* L.).

- II. Espécies florestais com interesse apícola:
 - a. Castanheiro (*Castanea sativa* Mill.);
 - b. Carvalho Negral (*Quercus pyrenaica* Wiild.);
 - c. Azinho (*Quercus ilex* L.);
 - d. Sobreiro (*Quercus suber* L.);
 - e. Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill).
 - f.
- III. Culturas agrícolas com interesse e potencial apícola:
 - a. - Girassol (*Helianthus annuus* L.);
 - b. - Laranjeira (*Citrus sinensis* L.).

Este fator determina a origem floral do mel, sendo esta característica associada a aspetos organoléticos como a cor e o sabor, é ainda utilizado para a tipificação do mel como medida de valorização do produto. De acordo com a sua origem floral (GPP, 2014), encontram-se tipificados vários tipos de méis, dos quais podemos destacar:

- mel monofloral – mel, em cujo conteúdo polínico existe uma espécie que representa mais de 45 % do pólen (à exceção dos méis monoflorais de rosmaninho e de castanheiro, onde a representatividade deve ser superiores a 10 e 70 %, respetivamente);
- mel multifloral – mel obtido a partir do néctar de várias espécies, no qual não se realçam características predominantes de uma determinada planta.

A riqueza e a diversidade em flora melífera de Portugal, quer de espécies silvestres (a maioria), quer de plantas cultivadas, como o castanheiro e o eucalipto, fazem com que exista uma grande diversidade de méis monoflorais ao longo do país. Os méis monoflorais mais emblemáticos são apresentados no Anexo I.

Os méis monoflorais atingem normalmente um preço de mercado mais elevado, devido a essa procura específica, mas também porque os custos de produção são igualmente mais elevados, pois os apicultores são obrigados a realizar crestas específicas para cada floração. Uma abelha produz cerca de cinco gramas de mel por ano e, para produzir um quilo de mel, precisa de visitar cerca de 5 milhões de flores (GPP, 2014).

2.2.2 Disponibilidade de água

Outro fator importante na implementação de apiários é a presença de água nas proximidades. A disponibilidade de água é essencial para o bem-estar das colónias e, simultaneamente para o bom desempenho da sua atividade. “As abelhas precisam de água para seu metabolismo e para regular a temperatura dentro da colmeia, especialmente em regiões de clima quente. Quando a temperatura do ninho aumenta, geralmente quando ultrapassa os 36 °C, as operárias começam a ventilá-lo, movendo

as asas e evaporando a água que é distribuída em pequenas gotas sobre os alvéolos ou mesmo pela exposição da água em suas línguas” (Winston, 2003, *in* Lopes, 2007).

Caso não exista água no apiário ou próximo, deve colocar-se de forma artificial. O local do apiário também deve ter boa acessibilidade, facilitando o transporte de materiais e as tarefas de manutenção, permitindo maior rentabilidade nas atividades e diminuição do risco de acidentes.

Outro aspeto que deve ser considerado é a altura de instalação da colmeia, a qual deve ser, no mínimo, a cerca de 40 a 50 cm do solo, de forma a facilitar o seu manuseio e evitar os inconvenientes derivados da humidade, assim como do acesso à colmeia por animais terrestres.

Desta forma, advém a importância dos perímetros de segurança, no qual a distância da água ao apiário não deve ser maior que 500 metros (Tegucigalpa, 2005; Gregory, 2010), de modo a diminuir o gasto energético das abelhas.

A proximidade a águas paradas ou contaminadas deve ser evitada, podendo ocorrer contaminações de origem biológica através de bactérias, protozoários ou parasitas e de origem química, com a presença de pesticidas, herbicidas, óleos ou esgotos (Mullin et al., 2010).

Como as abelhas não são seletivas, abastecendo-se da fonte de água mais próxima, mesmo que contaminada, o apicultor deve garantir a boa qualidade da água nas proximidades do seu apiário. Em alternativa, para colmatar esta situação, devem ser instalados bebedouros artificiais.

2.2.3 Radiação solar

As abelhas têm uma ótima capacidade de orientação. Nunes (1980) refere que as abelhas “guiam-se pelos acidentes do terreno e pelo Sol, conservando na memória o local da colmeia, onde regressam sempre.” O raio de ação das obreiras depende da orografia da região e das necessidades alimentares.

Segundo Ravazzi (1995) o local ideal para a instalação dos apiários será aquele que permitirá orientar a entrada das colmeias para sudeste e atrás de árvores de tronco largo e de folha caduca, que no verão as protege do sol e no inverno, proporcionando refúgio contra o vento frio de norte, sem retirar a luz.

Na apicultura, as exposições consideradas mais favoráveis em Portugal são sul ou nascente, pois um apiário implementado em encostas orientadas para o quadrante norte terá uma menor atividade porque está exposto a menor número de horas de exposição solar (Tegucigalpa, 2005).

É essencial que a entrada da colmeia fique direcionada para nascente, de modo a receber os primeiros raios de sol e estimular as abelhas a iniciar mais cedo as suas atividades.

As encostas expostas a nascente são mais favoráveis nas regiões mais quentes enquanto as orientadas para sul ou poente são mais favoráveis nas regiões frias, (Cramp, 2008) sustenta que deve “procurar-se que as colmeias fiquem ao abrigo dos ventos dominantes e com a fresta de entrada das abelhas voltada em sentido oposto”.

2.2.4 Atividades humanas e possíveis contaminações

O ambiente em torno dos apiários deve ser o mais natural possível, sem a proximidade aos componentes poluentes, tais como: zonas de indústria, aterros sanitários, depósitos de lixo, matadouros, agricultura intensiva, entre outros.

A prática de agricultura intensiva, justificada pela procura de benefícios no curto prazo, e com um uso elevado de água e de agroquímicos, são prejudiciais para a biodiversidade, provocando também contaminações nos produtos apícolas (Potts et al., 2010).

A Comissão Europeia aprovou recentemente uma proposta para limitar a utilização de alguns pesticidas (Regulamento de Execução (UE) N. 485/2013) devido ao seu impacto letal nas abelhas. Com base em estudos científicos foi verificado que os pesticidas são prejudiciais, contaminando os produtos da colmeia e desorientando as abelhas, dificultando o seu regresso à colmeia e podendo ser uma das causas do acréscimo do seu desaparecimento. Em 15 anos, a mortalidade das abelhas aumentou de 5 para 30 %, o que levou alguns países europeus, como a França, Holanda ou a Itália, a tomarem medidas imediatas na suspensão da utilização de alguns pesticidas (Potts et al., 2016).

Alguns estudos (vanEngelsdorp & Meixner, 2010) e (vanEngelsdorp et al., 2008) têm demonstrado que os pesticidas à base de neonicotinóides são tóxicos para as abelhas, tanto por contacto direto como por ingestão, provocando riscos para a sua saúde.

Assim, é fundamental que as entidades responsáveis pela atividade agrícola e apícola, façam um acompanhamento constante no terreno, de modo a estimular comportamentos e medidas em benefício da sustentabilidade ambiental, com o desafio de minimizar os impactes negativos na apicultura.

2.3 Enquadramento Legal

A atividade apícola é uma prática de várias décadas, a qual ultrapassa a sua vertente económica, tendo uma importância inquestionável no equilíbrio ecológico da flora e no acréscimo da produtividade e na rentabilidade das culturas agrícolas. No entanto, só no ano de 2000 é que surgiu a legislação a estabelecer o regime jurídico da atividade apícola (Decreto-Lei n.º 37/2000 de 14 de março). Por outro lado, neste mesmo ano,

são criadas também as normas sanitárias para defesa contra as doenças das abelhas da espécie *Apis mellifera*, através do Decreto-Lei n.º 74/2000 de 6 de maio.

Em 2005 é promulgado o Decreto-Lei n.º 203/2005, de 25 de novembro, que unifica o enquadramento legal mencionado anteriormente referente a esta atividade, de forma a dar resposta às exigências crescentes do consumidor, e às necessidades de profissionalização desta atividade e à de implementação de mecanismos de supervisão e de regulamentação das principais práticas apícolas.

As normas sanitárias para defesa contra as doenças das abelhas da espécie *A. mellifera*, são introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 74/2000 de 6 de maio.

Para verificar as características do mel os limites legais são estabelecidos pelo DL n.º 214/2003 de 18 de setembro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Enquadramento geográfico

A área de estudo abrange os municípios de três áreas geográficas do país, correspondentes às zonas controladas por cada uma das seguintes associações de apicultores (Figura 5):

- Bragança, Miranda do Douro, Vimioso e Vinhais – AAPNM, Associação dos Apicultores do Parque Natural de Montesinho;
- Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Vila Velha de Rodão – Meltagus, Associação de apicultores do Parque Natural do tejo internacional;
- Arronches, Castelo de Vide, Crato, Marvão, Monforte, Nisa e Portalegre – Apilegre, Associação do Apicultores do Nordeste do Alentejo.

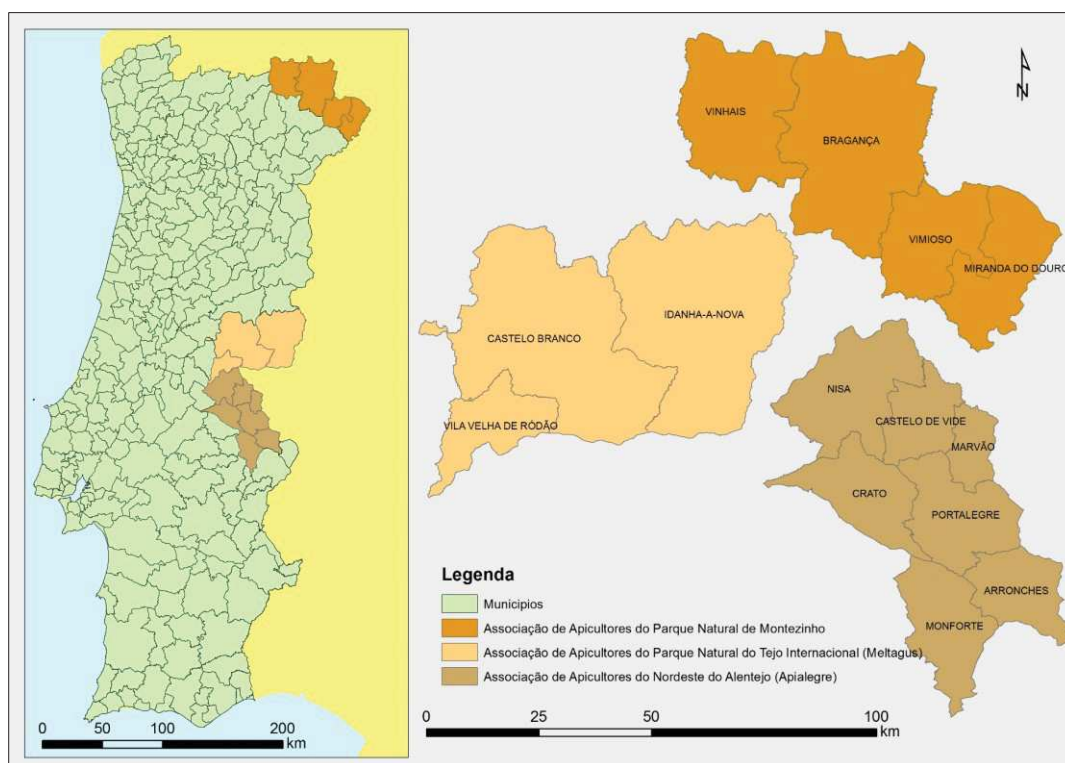


Figura 5 - Localização das três zonas controladas pelas associações de apicultores.

A atividade apícola é uma prática muito enraizada em meio rural (GPP, 2016), tal como se verifica nas áreas de estudo (Figura 6) que estão tipificadas pelo INE, como território rural e também como territórios de baixa densidade.

Na maioria das freguesias destas zonas controladas denota-se uma profunda desertificação humana, provocada por fortes movimentos migratórios para os grandes centros urbanos e para o estrangeiro, atingindo a população mais jovem e em idade ativa. As freguesias de Bragança, Castelo Branco e Portalegre são as exceções deste

território, constituem por si sedes de freguesia, concelho e de distrito e apresentam os serviços de Ensino Superior, Hospital e Tribunais. Estes centros urbanos apresentam um maior índice populacional e diversificação de sectores que deu lugar a modernas indústrias, enquanto as freguesias rurais sobrevivem da agricultura, da transformação primária dos produtos agrícolas e pecuários e do turismo.

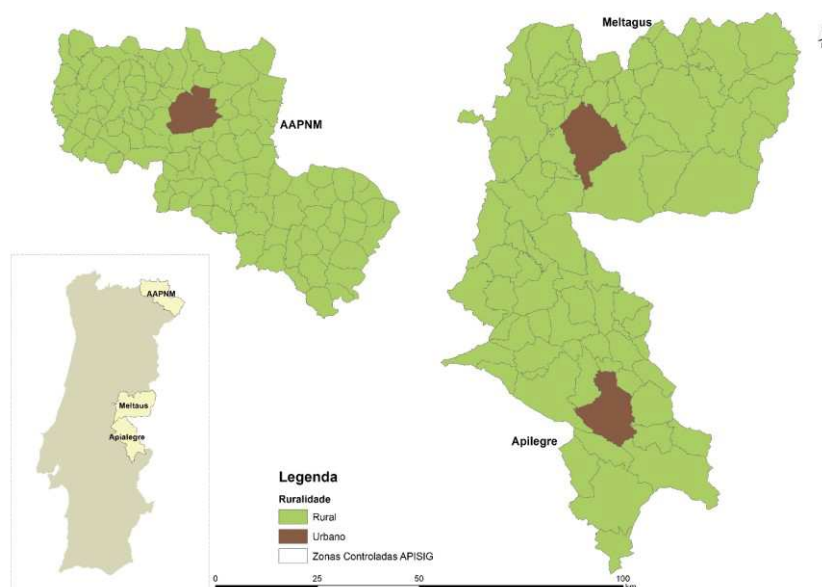


Figura 6 - Ruralidade do território adaptado de GPP (2016).

Nestas regiões raianas estão localizadas Áreas Protegidas (AP) e Sítios de Importância Comunitária (SIC) de enorme valor biológico, como por exemplo o Parque Natural de Montesinho, o Parque Natural do Douro Internacional, o Parque Natural do Tejo Internacional e o Parque Natural da Serra de São Mamede, de acordo com a Figura 7.

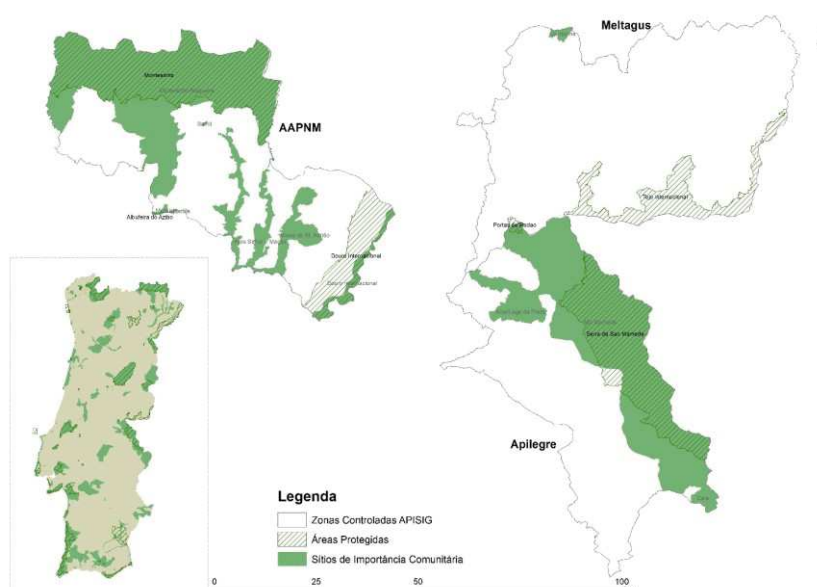


Figura 7 - Localização das Áreas Protegidas e Sítios de Importância Comunitária.

3.1.1 Morfologia do terreno

A área de estudo está composta por três regiões muito distintas (Figura 8), a zona a Norte caracteriza-se por maiores altitudes onde se encontram a Serras de Montesinho ($\cong 1486$ m), Serra da Nogueira - Pena Mourisca ($\cong 1319$ m) e a Serra Coroa ($\cong 1274$ m), a zona Centro apresenta poucas elevações naturais como a serra da Gardunha ($\cong 1220$ m) e as Serras da Monsanto e Penha Garcia ($\cong 750$ m), a área mais a Sul tem elevações menores, mas também apresenta a serra de São Mamede ($\cong 1021$ m).

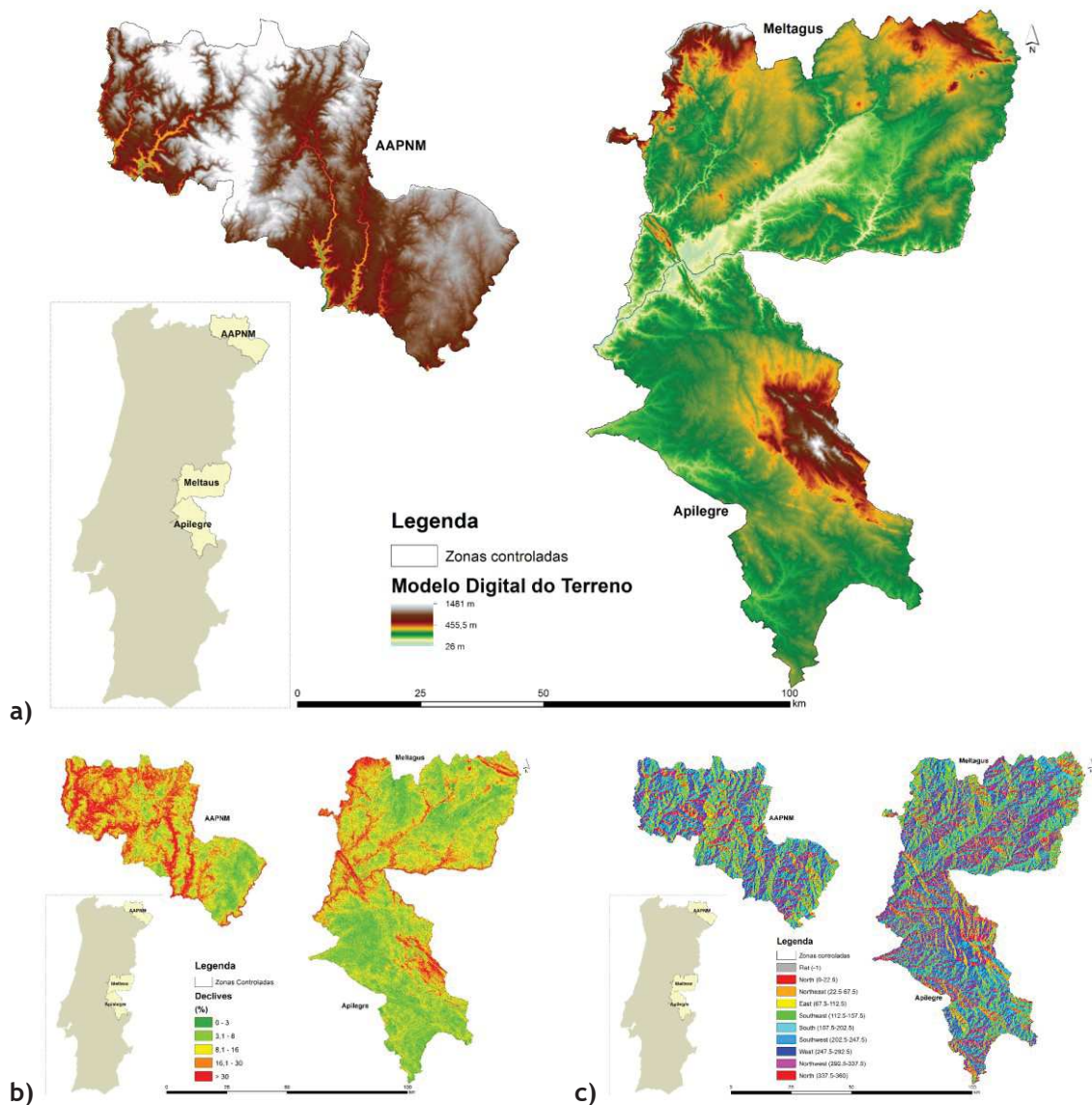


Figura 8 - Morfologia do terreno: a) Altimetria; b) Declive, c) Exposições de encostas.

3.1.2 Clima

A atividade apícola está dependente dos diversos elementos climáticos: precipitação, temperatura, humidade do ar e vento. Como foi referido anteriormente, as abelhas necessitam de néctar, pólen e água para a sua alimentação e criação. Estas necessidades alimentares variam com a qualidade da colónia e com o clima da região.

Portugal observa-se uma mistura de influências climáticas que varia entre a influência Atlântica e Mediterrânea, com a primeira a dominar a parte Noroeste do país e a segunda no restante território o que se manifesta por consequência na flora e fauna.

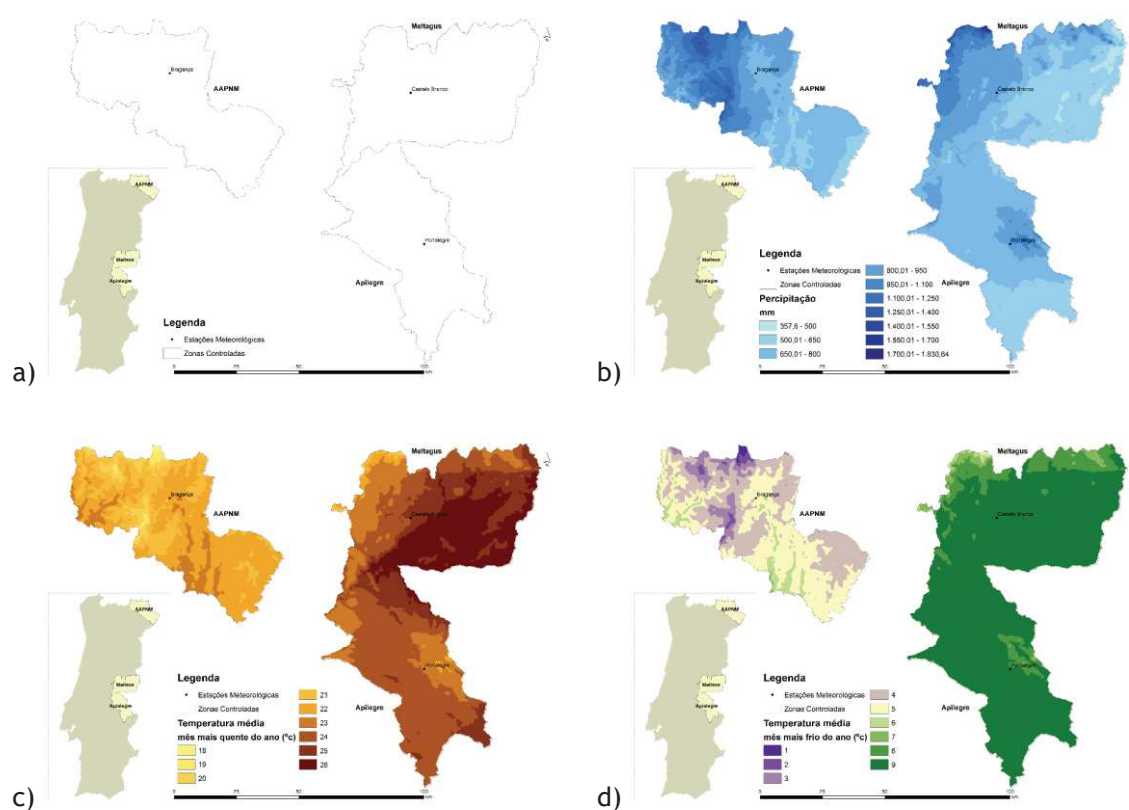
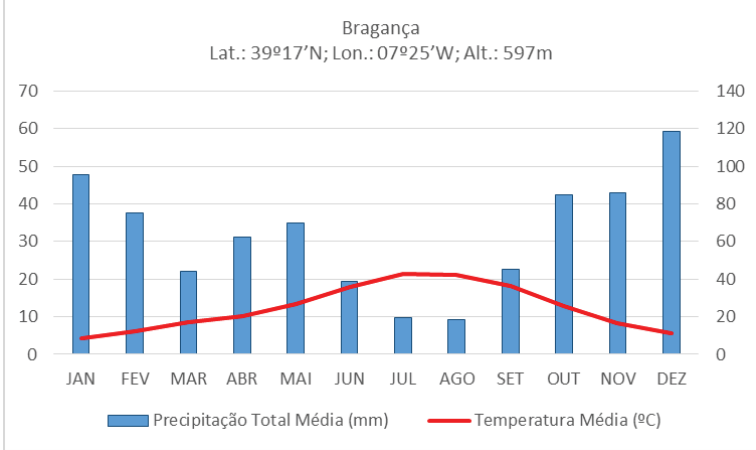
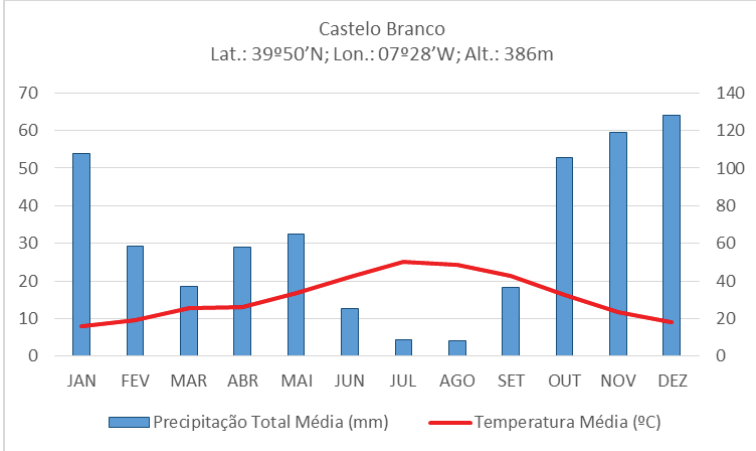
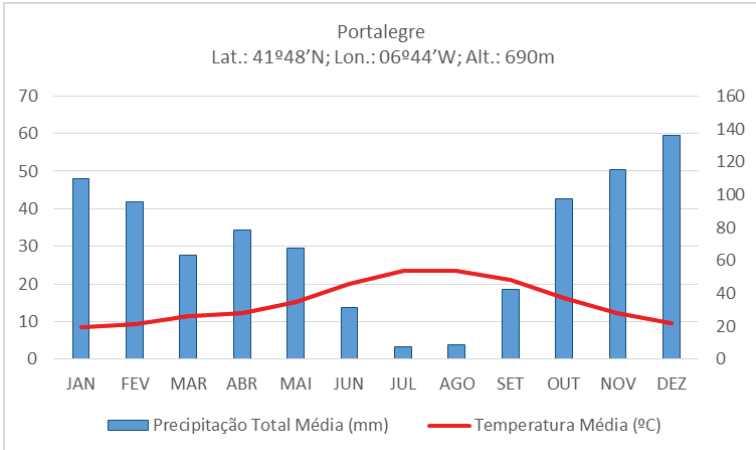


Figura 9 - Clima: a) Localização das estações Meteorológicas (Fonte: IPMA, 2016); b) Precipitação (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), c) Temperatura média do mês mais quente do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), d) Temperatura média do mês mais frio do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016).

Os diagramas ombrotérmicos foram elaborados a partir das normais climatológicas 1971-2000, das estações meteorológicas de Bragança, Castelo Branco e Portalegre (Figura 9 - Clima: a) **Localização das estações Meteorológicas (Fonte: IPMA, 2016); b) Precipitação (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), c) Temperatura média do mês mais quente do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016), d) Temperatura média do mês mais frio do Ano (Fonte: Monteiro-Henriques et al., 2016).**e Quadro 4).

Quadro 4 - Diagrama ombrotérmico e classificação climática.

| Diagrama ombrotérmico (Barceló and Nunes, 2011) | Classificação Climática (Rivas-Martínez et al., 2011) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|----|---|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|---|--|
| <p style="text-align: center;">Bragança Lat.: 39°17'N; Lon.: 07°25'W; Alt.: 597m</p>  <table border="1" data-bbox="240 439 999 887"> <caption>Dados para Bragança</caption> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>Precipitação Total Média (mm)</th> <th>Temperatura Média (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>JAN</td><td>48</td><td>5</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>38</td><td>7</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>22</td><td>9</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>31</td><td>11</td></tr> <tr><td>MAI</td><td>35</td><td>14</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>20</td><td>18</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>10</td><td>22</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>10</td><td>21</td></tr> <tr><td>SET</td><td>22</td><td>18</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>42</td><td>14</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>43</td><td>10</td></tr> <tr><td>DEZ</td><td>60</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> | Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | JAN | 48 | 5 | FEV | 38 | 7 | MAR | 22 | 9 | ABR | 31 | 11 | MAI | 35 | 14 | JUN | 20 | 18 | JUL | 10 | 22 | AGO | 10 | 21 | SET | 22 | 18 | OUT | 42 | 14 | NOV | 43 | 10 | DEZ | 60 | 6 | <p>Clima: Mediterrâneo</p> <p>Macroclima: Mediterrânico Pluvi-estacional Continental</p> <p>Macrobioclima: Supramediterrânico inferior</p> <p>Ombrotípo: Seco Superior, Sub-húmido, Humido e Hiper-húmido inferior</p> |
| Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JAN | 48 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEV | 38 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAR | 22 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABR | 31 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAI | 35 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUN | 20 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUL | 10 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGO | 10 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SET | 22 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OUT | 42 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOV | 43 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEZ | 60 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">Castelo Branco Lat.: 39°50'N; Lon.: 07°28'W; Alt.: 386m</p>  <table border="1" data-bbox="240 922 999 1370"> <caption>Dados para Castelo Branco</caption> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>Precipitação Total Média (mm)</th> <th>Temperatura Média (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>JAN</td><td>54</td><td>8</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>30</td><td>10</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>19</td><td>13</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>29</td><td>14</td></tr> <tr><td>MAI</td><td>33</td><td>18</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>13</td><td>23</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>5</td><td>25</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>5</td><td>24</td></tr> <tr><td>SET</td><td>18</td><td>21</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>53</td><td>17</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>60</td><td>13</td></tr> <tr><td>DEZ</td><td>65</td><td>9</td></tr> </tbody> </table> | Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | JAN | 54 | 8 | FEV | 30 | 10 | MAR | 19 | 13 | ABR | 29 | 14 | MAI | 33 | 18 | JUN | 13 | 23 | JUL | 5 | 25 | AGO | 5 | 24 | SET | 18 | 21 | OUT | 53 | 17 | NOV | 60 | 13 | DEZ | 65 | 9 | <p>Clima: Mediterrâneo</p> <p>Macroclima: Mediterrânico Pluvi-estacional Continental</p> <p>Macrobioclima: Mesomediterrânico inferior</p> <p>Ombrotípo: Seco Superior, Sub-húmido e Humido</p> |
| Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JAN | 54 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEV | 30 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAR | 19 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABR | 29 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAI | 33 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUN | 13 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUL | 5 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGO | 5 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SET | 18 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OUT | 53 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOV | 60 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEZ | 65 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">Portalegre Lat.: 41°48'N; Lon.: 06°44'W; Alt.: 690m</p>  <table border="1" data-bbox="240 1404 999 1852"> <caption>Dados para Portalegre</caption> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>Precipitação Total Média (mm)</th> <th>Temperatura Média (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>JAN</td><td>48</td><td>9</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>42</td><td>10</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>28</td><td>12</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>35</td><td>13</td></tr> <tr><td>MAI</td><td>30</td><td>17</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>14</td><td>23</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>4</td><td>24</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>4</td><td>23</td></tr> <tr><td>SET</td><td>18</td><td>20</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>43</td><td>16</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>51</td><td>12</td></tr> <tr><td>DEZ</td><td>60</td><td>9</td></tr> </tbody> </table> | Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | JAN | 48 | 9 | FEV | 42 | 10 | MAR | 28 | 12 | ABR | 35 | 13 | MAI | 30 | 17 | JUN | 14 | 23 | JUL | 4 | 24 | AGO | 4 | 23 | SET | 18 | 20 | OUT | 43 | 16 | NOV | 51 | 12 | DEZ | 60 | 9 | <p>Clima: Mediterrâneo</p> <p>Macroclima: Mediterrânico Pluvi-estacional Continental</p> <p>Macrobioclima: Mesomediterrânico inferior</p> <p>Ombrotípo: Sub-húmido e Humido</p> |
| Mês | Precipitação Total Média (mm) | Temperatura Média (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JAN | 48 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEV | 42 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAR | 28 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABR | 35 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAI | 30 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUN | 14 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUL | 4 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGO | 4 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SET | 18 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OUT | 43 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOV | 51 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEZ | 60 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Os valores médios mensais da temperatura do ar em Bragança foi de 12,3 °C no mês mais frio (janeiro) a média das temperaturas mínimas foi 0,3 °C e no mês mais quente (julho) a média das máximas foi 28,5 °C. Ocorre uma precipitação média superior a 50

mm nos meses de janeiro, fevereiro, abril, maio, outubro; novembro e dezembro com 758,3 mm de precipitação média Anual. Podemos destacar o período estival muito curto durante os meses de julho e agosto.

Os valores médios mensais da temperatura do ar em Castelo Branco foi de 15,7 °C no mês mais frio (janeiro), a média das temperaturas mínimas foi 3,9 °C e no mês mais quente (julho) a média das máximas foi 32,1 °C. ocorre uma precipitação média superior a 50 mm nos meses de janeiro, fevereiro, abril, maio, outubro; novembro e dezembro. Foi registada uma precipitação média anual de 758,3 mm, com o período estival ampliado durante os meses de junho, julho, agosto e setembro.

Os valores médios mensais da temperatura do ar em Portalegre foi de 15,2 °C no mês mais frio (janeiro), a média das temperaturas mínimas foi 5,7 °C e no mês mais quente (julho) a média das máximas foi 29,8 °C. ocorre uma precipitação média superior a 50 mm nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, outubro; novembro e dezembro. Foi registada uma precipitação média anual de 852,4 mm, o que atesta o período estival durante os meses de junho, julho, agosto e setembro.

O clima com elevadas temperaturas prejudica a atividade das colónias, sendo essencial, em regiões muito quentes, que as colmeias tenham sombra, de forma a evitar o excesso de temperatura.

Outros elementos climáticos como a humidade relativa do ar, a radiação solar, a precipitação e a velocidade do vento têm um efeito determinante no desenvolvimento das abelhas. No Inverno, em situações de pluviosidade, as colmeias devem ficar ligeiramente inclinadas para a frente, de modo a evitar que a água entre e se acumule no interior da colmeia, desencadeando o aumento de humidade que conseqüentemente estimula o aparecimento de doenças na colónia (Wolff et al., 2006)

A proteção de ventos fortes é fundamental para uma melhor produtividade do apiário, pois zonas que sofrem a ação de ventos fortes, dificultam o voo, causando um desgaste energético adicional para as operárias (Henriques et al., 2000).

3.1.3 Radiação solar

O cálculo da radiação solar foi efetuado com a ferramenta “R.Sun”¹, que determina a radiação global em condições de céu nublado e decompõe-se a radiação nas suas componentes: direta, difusa e refletida. Para o cálculo da radiação direta é usada a equação da transmissividade atmosférica (τ_d) desenvolvida por Hofierka and Šúri (2002).

$$\tau_d = e^{-0,8662 \cdot T_{KL} \cdot M_R \cdot S_R}$$

¹ R.Sun, *Plug in do GRASS* | Repositório: <https://trac.osgeo.org/grass/browser/grass/trunk/raster/r.sun>
 Autor: Jaroslav Hofierka, Marcel Suri | Pagina Web : <https://grass.osgeo.org/grass73/manuals/r.sun.html>
 Versão: 2016-02-18 17:42:11 -0800 (Thu, 18 Feb 2016) | Tags : raster, solar, sun energy, shadow
 This program is free software under the GNU General Public License (>=v2)

Em que, M_R representa a espessura ótica relativa da massa de ar e S_R é espessura ótica de *Rayleigh* da massa de ar, e α_{max} , ângulo de elevação solar, Quadro 5 as expressões completas encontram-se no Anexo II.

Os valores de T_{LK} , coeficiente de *Link Turbidity* foram recolhidos para cada mês do ano para as cidades de Bragança, Castelo Branco e Portalegre no *So Da Web Service*, permitindo calcular os valores mensais da transmissividade atmosférica para a radiação direta.

Quadro 5 - Variáveis do modelo R.sun.

| Bragança (41° 48' 22.007" N 6° 45' 24.257" W) Altitude: 673,0 m | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| T_{LK} | 2,80 | 3,20 | 2,90 | 3,30 | 3,60 | 4,00 | 3,90 | 3,80 | 3,80 | 3,60 | 3,30 | 2,50 |
| α_{max} (°) | 27,60 | 36,71 | 48,32 | 59,77 | 67,95 | 70,66 | 67,38 | 59,35 | 48,37 | 37,18 | 28,05 | 24,49 |
| M_R | 1,90 | 1,49 | 1,20 | 1,04 | 0,98 | 0,96 | 0,98 | 1,05 | 1,20 | 1,47 | 1,87 | 2,10 |
| S_R | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,10 |
| τ_d | 0,62 | 0,63 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,67 | 0,67 | 0,66 | 0,63 | 0,60 | 0,57 | 0,63 |
| Castelo Branco (39° 49' 10.962" N 7° 29' 47.278" W) Altitude: 397,0 m | | | | | | | | | | | | |
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| T_{LK} | 2,50 | 2,70 | 2,80 | 3,10 | 3,50 | 3,50 | 3,40 | 3,00 | 3,30 | 2,90 | 2,40 | 2,30 |
| α_{max} (°) | 30,07 | 39,40 | 50,37 | 61,57 | 69,69 | 72,58 | 69,86 | 61,41 | 50,26 | 39,12 | 30,00 | 26,40 |
| M_R | 1,82 | 1,45 | 1,21 | 1,06 | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 1,06 | 1,21 | 1,46 | 1,82 | 2,04 |
| S_R | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| τ_d | 0,66 | 0,68 | 0,71 | 0,71 | 0,69 | 0,70 | 0,70 | 0,72 | 0,67 | 0,66 | 0,67 | 0,66 |
| Portalegre (39° 17' 48.151" N 7° 25' 42.512" W) Altitude: 469,0 m | | | | | | | | | | | | |
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| T_{LK} | 2,30 | 2,60 | 2,50 | 2,90 | 3,30 | 3,20 | 3,10 | 2,80 | 3,10 | 2,70 | 2,30 | 2,20 |
| α_{max} (°) | 30,58 | 39,91 | 50,88 | 62,09 | 70,21 | 73,04 | 69,50 | 61,90 | 50,78 | 39,64 | 30,52 | 26,92 |
| M_R | 1,78 | 1,42 | 1,19 | 1,05 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 1,05 | 1,19 | 1,43 | 1,78 | 1,98 |
| S_R | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| τ_d | 0,69 | 0,70 | 0,74 | 0,73 | 0,71 | 0,72 | 0,72 | 0,74 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,68 |

A maior variação reside no tratamento da componente difusa. Pois esta componente depende do clima e das condições topográficas de envolvente local assim este a componente que introduz o maior erro de estimativa.

Os pressupostos teóricos do modelo R.Sun estão fundamentados pela investigação do *European Solar Radiation Atlas* (ESRA), no trabalho de Hofierka and Šúri (2002), que determinam as equações a implementar no cálculo da radiação que incorpora as condições climáticas europeias. O cálculo da componente difusa noutras regiões pode assim incorporar maior erro de estimativa, já que a investigação ERAS selecionou o modelo de superfícies inclinadas (Muneer et al., 1990).

Na Figura 10, representam-se diferentes localizações e orientações de apiários na área de estudo, a Figura 11 disponibiliza o cálculo da radiação solar média efetuado com a integração das variáveis indicadas no Quadro 5, os valores estão em watt/m².

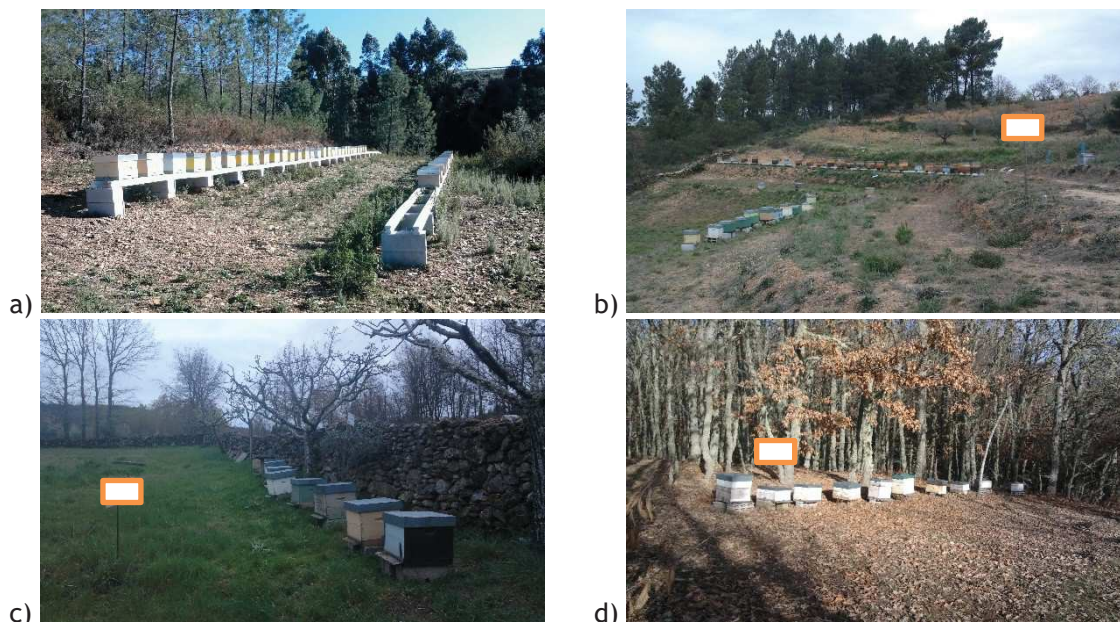


Figura 10 - Localizações de alguns apiários do projeto ApiSIG, 2016.

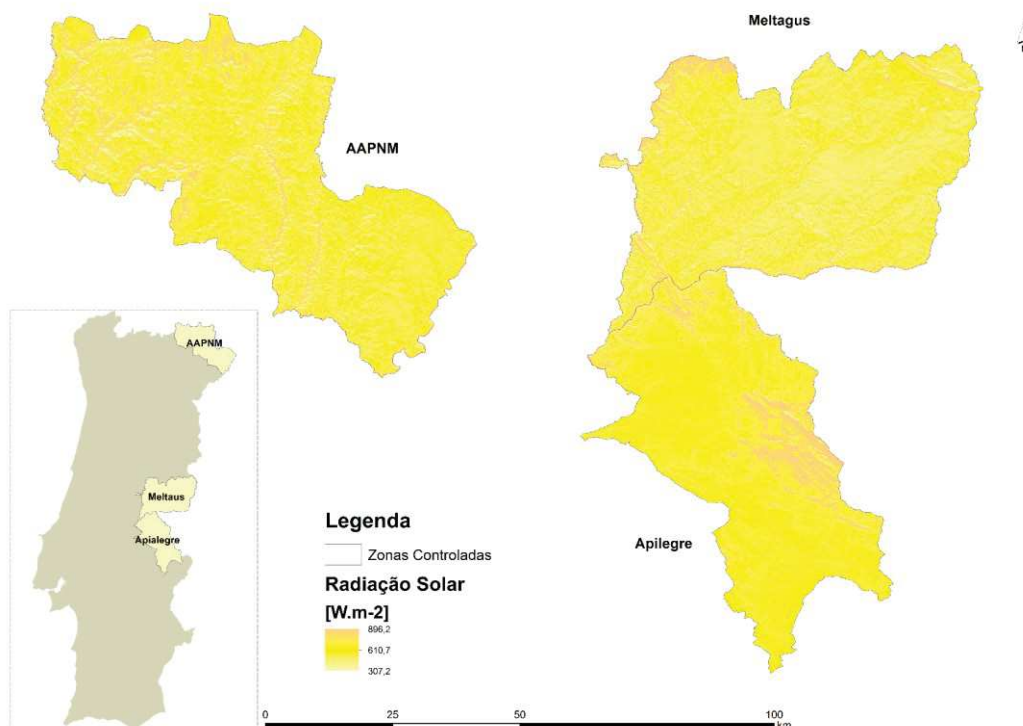


Figura 11 - Radiação solar implementado no modelo R.sun.

Tendo por base as investigações sobre o efeito da radiação solar nas colmeias (Kovac and Stabentheiner, 2011), foi estabelecida uma relação entre a temperatura da colmeia ($T_a \cong 10\text{--}33\text{ }^\circ\text{C}$) e a radiação solar ($50\text{--}1400\text{ W/m}^2$) as quais as abelhas são expostas na época de recolha de néctar e pólen na Europa central. Foi estabelecida uma classificação da radiação solar em três classes com os valores de radiação: i) Sombra para valores menores que 200 W/m^2 ; ii) Ceu nublado com radiação entre 200 a 500 W/m^2 ; iii) Sol áreas com radiação superior a 500 W/m^2 . A radiação solar é usada para elevar a temperatura do tórax durante a recolha de néctar e pólen e, desta forma, melhora a agilidade e velocidade de exploração dos alimentos. Burrill and Dietz 1981 indicam que a radiação solar pode ter um efeito positivo ao nascer do sol e ao pôr-do-sol porque permite acelerar a saída das abelhas da colmeia, e sabemos, também, que tem um efeito negativo nos períodos de elevada radiação solar. Assim, para este trabalho foram consideradas as classes estabelecidas por Kovac and Stabentheiner (2011).

3.1.4 Uso do solo.

A carta de Uso e Ocupação do solo é fundamental para estudos ambientais, planeamento de recursos florestais e agrícolas. A sua utilização constitui uma variável fundamental para o estudo do potencial apícola, contribuindo para o reconhecimento das áreas restritas e com potencial para a atividade apícola. A informação geográfica utilizada tem por base a Carta de Ocupação do Solo de 2007 (COS2007), com nível de detalhe 5 (nível 5), elaborada pela Direção Geral do Território (DGT) (Figura 12).

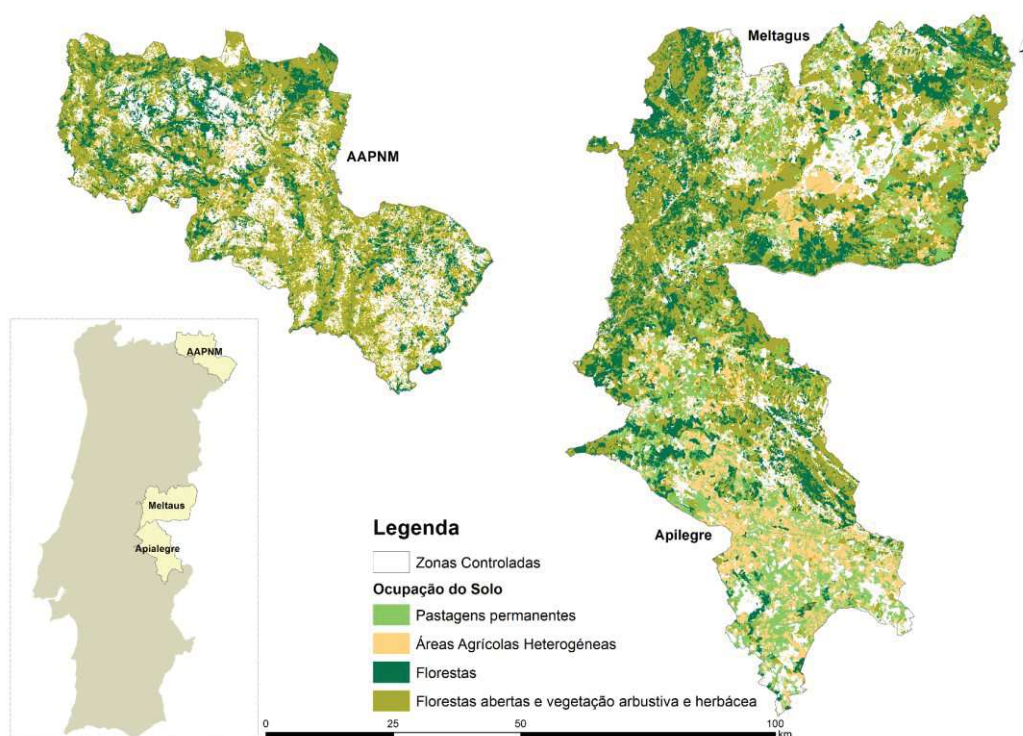


Figura 12 - Uso e ocupação do solo (DGT, 2007).

Na área de estudo destacam-se as ocupações de matos densos, pastagens permanentes, as novas plantações, as florestas de eucalipto ou pinheiro bravo e os sistemas agroflorestais de azinheira com pastagens. No território foram identificadas 107 diferentes ocupações, no nível 5 da COS 2007 (Anexo III) sendo a sua área de 6.608,21 km², que representam 77 % do total do território (8.597,14 km²). As classes dominantes (18) são apresentadas no Quadro 6, e representam 64 % do uso do solo, sendo que, as restantes 91 classes representam 13 % deste território.

Quadro 6 - Classificação do Uso do solo (classes dominantes)

| Legenda (COS 2007) | Descrição | Área (km ²) | Porcentagem |
|--------------------|---|-------------------------|-------------|
| 2.3.1.01.1 | Pastagens permanentes | 92082,57 | 10,71 |
| 2.4.2.01.1 | Sistemas culturais e parcelares complexos | 12811,72 | 1,49 |
| 2.4.4.03.1 | SAF de sobreiro com pastagens | 14116,93 | 1,64 |
| 2.4.4.03.2 | SAF de azinheira com pastagens | 38034,83 | 4,42 |
| 2.4.4.03.5 | SAF de sobreiro com azinheira com pastagens | 11993,71 | 1,39 |
| 3.1.1.01.1 | Florestas de sobreiro | 9030,33 | 1,05 |
| 3.1.1.01.2 | Florestas de azinheira | 14408,83 | 1,67 |
| 3.1.1.01.3 | Florestas de outros carvalhos | 15240,90 | 1,77 |
| 3.1.1.01.5 | Florestas de eucalipto | 44888,07 | 5,22 |
| 3.1.2.01.1 | Florestas de pinheiro bravo | 38194,71 | 4,44 |
| 3.2.1.01.1 | Vegetação herbácea natural | 32047,68 | 3,72 |
| 3.2.2.01.1 | Matos densos | 96888,74 | 11,26 |
| 3.2.2.02.1 | Matos pouco densos | 46666,49 | 5,42 |
| 3.2.4.01.2 | Florestas abertas de azinheira | 9570,35 | 1,11 |
| 3.2.4.03.1 | Florestas abertas de pinheiro bravo | 10870,20 | 1,26 |
| 3.2.4.08.2 | Novas plantações | 58644,95 | 6,82 |

Existe uma relação entre a produtividade de uma colmeia e a flora da região, pelo que na avaliação do potencial apícola de uma dada região, deve ser considerada a quantidade e a qualidade da flora melífera existentes, bem como as plantas poliníferas (Wolff et al., 2006). Quanto mais próximas das fontes de néctar e pólen, mais rápido será o transporte pelas obreiras e maior será o desenvolvimento das colmeias. Para obtermos rendimentos excelentes, o local ideal é aquele onde a flora apícola esteja próximo, seja abundante e não apresente interrupções durante o ano (Tegucigalpa, 2005). Para as abelhas, estar próximo significa estar dentro de um raio máximo de 500 a 1500 metros (Wolff et al., 2006).

As abelhas obreiras recolhem o néctar e o pólen de flores mais distantes, a 2, 3 ou até 4 quilómetros da colmeia, no entanto, a eficiência dos seus voos fica cada vez menor na medida em que aumentam as distâncias ou os obstáculos a serem ultrapassados (Wolff et al., 2006). Por outro lado, se as abelhas tiverem de percorrer,

sistematicamente, distâncias muito grandes, a colónia enfraquece e deixa de ser viável. Nestes casos é frequente observar-se a enxameação das colónias.

A caracterização da ocupação do solo foi baseada na classificação COS 2007, sendo selecionada a tipologia de ocupação segundo o nível V da nomenclatura (Anexo III). A seleção das classes de ocupações com interesse para o objetivo deste trabalho foi executada por ferramentas de geoprocessamento. Nesta seleção foram incluídas as seguintes classes: as culturas temporárias, as pastagens permanentes e as culturas permanentes (vinhas, pomares, olivais) porque estas culturas estão sujeitas à aplicação de pesticidas e fertilizantes. Foi considerado como aceitável a instalação de apiários a menos de 500 metros das zonas de flora com potencial apícola.

3.1.5 Linhas de água e massa de água

A água é fundamental para a saúde das abelhas e para o equilíbrio da colónia. Não apenas o equilíbrio fisiológico depende da disponibilidade de água, mas também o equilíbrio térmico dos enxames. As abelhas precisam de água para seu metabolismo e para regular a temperatura dentro da colmeia (Figura 13). A distância da água ao apiário não deve ser maior do que 500 m, por uma questão de economizar energia, tempo e de evitar que as obreiras procurem água em fontes desconhecidas, estagnadas ou contaminadas (Wolff et al., 2006).

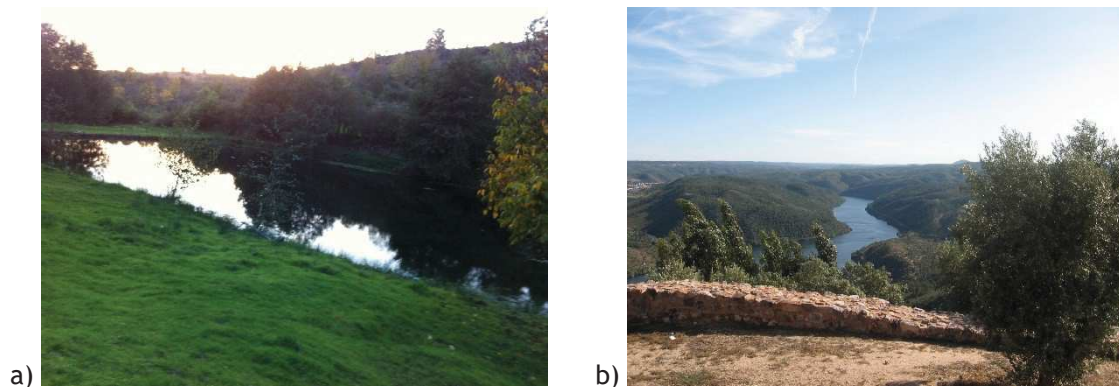


Figura 13 - Linhas de água e massas de água, Projeto ApiSIG 2016: a) Açude, b) Rio.

Da Carta de Rede Hidrográfica fazem parte linhas de água (ribeiras, ribeiros e outros pequenos cursos de água), pontos de água (poços e pequenas charcas) e planos de água (albufeiras), foi também recolhida informação referente a linhas de água permanentes e albufeiras na Carta de Uso do Solo, sendo selecionadas as classes de codificação 5 (Figura 14).

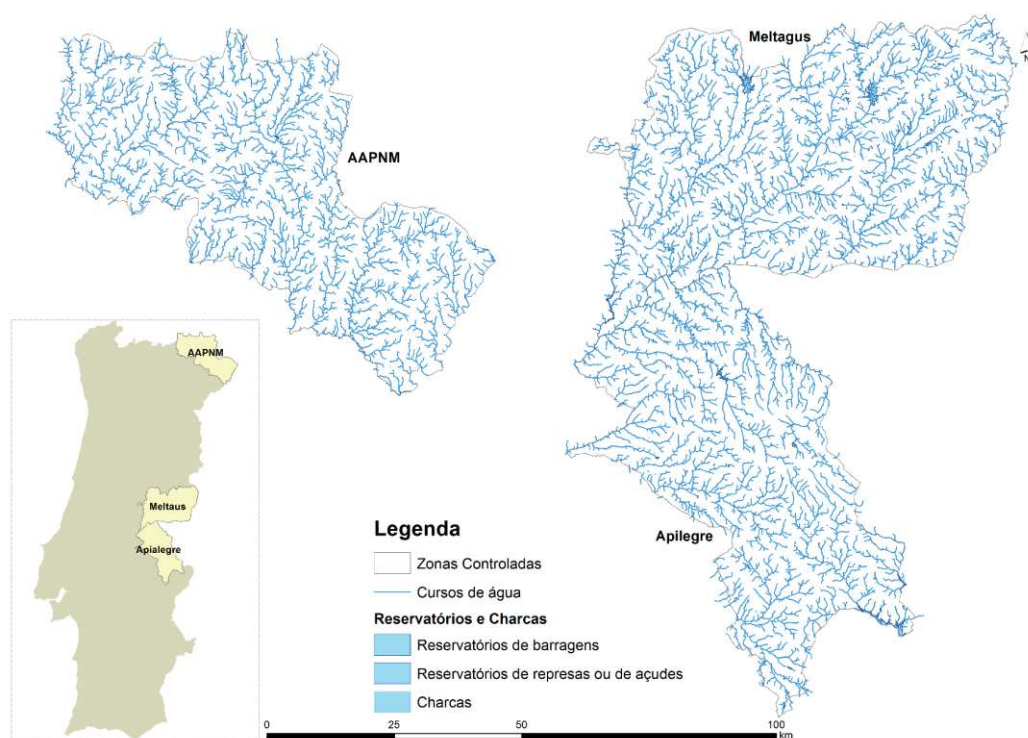


Figura 14 - Localização de linhas de água e massas de água (SINRH, 2016 e COS, 2007).

Na avaliação do potencial apícola foi definida como zona favorável à atividade uma área em 500 metros na envolvente das linhas, pontos e planos de água

3.1.6 Acessibilidades

O local do apiário deve ser de fácil acesso, dispondo de acesso a veículos o mais próximo possível das colmeias, o que facilita o maneiio, o transporte das alças para extração de mel e, eventualmente, das colmeias, deve ainda o apiário dispor de terreno plano, com frente limpa, evitando-se áreas elevadas (Figura 15), que podem estar sujeitas à ação negativa dos ventos fortes. As zonas com declive dificultam o deslocamento do apicultor pelo apiário, principalmente durante a colheita do mel.

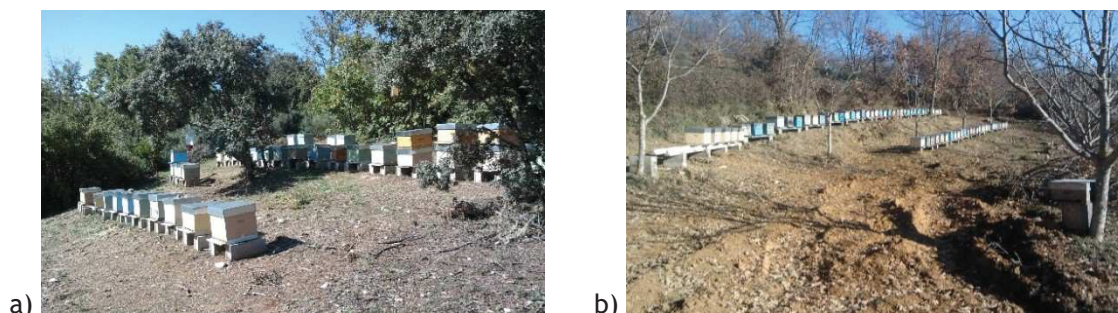


Figura 15 - Acessibilidades ao apiário, Projeto ApiSIG 2016: a) acesso a veículos; b) Acesso plano com frente limpa.

A partir da rede viária foram seleccionados os caminhos rurais (Figura 16) e realizado o cálculo da distância euclidiana para a área de estudo.

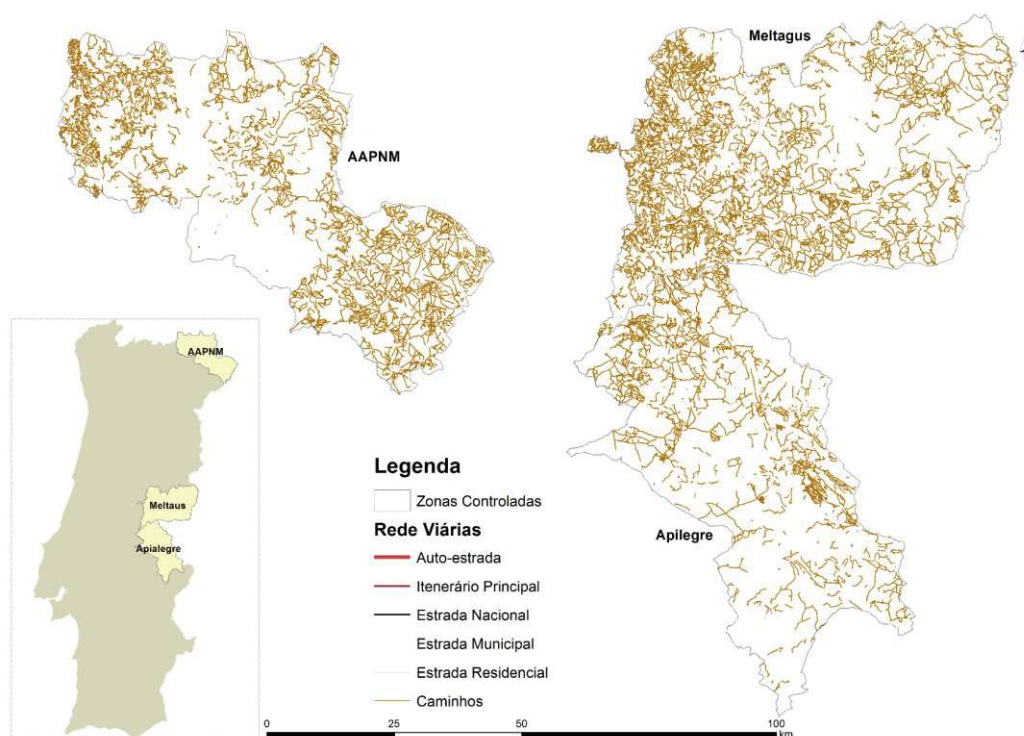


Figura 16 - Localização das acessibilidades ao apiário.

3.1.7 Radiação Ionizante

A radiação eletromagnética é uma forma de poluição de origem humana que pode prejudicar a vida selvagem, nomeadamente na redução das suas defesas naturais, na deterioração da sua longevidade e provocando problemas de reprodução. Antes da década de 1990 existiam poucos transmissores de rádio e televisão, estando estes localizados em zonas remotas e/ou em locais muito elevadas. Desde a introdução de telecomunicações sem fio na década de 1990, o lançamento de redes de telemóvel causou grande aumento na poluição eletromagnética nas cidades e no campo. As múltiplas fontes de comunicação móvel, resultam na exposição crónica de uma parte significativa da fauna, e do homem, a micro-ondas (Balmori, 2009).

Os insetos são especialmente sensíveis à radiação eletromagnética. Alguns insetos reduzem a sua capacidade reprodutiva entre 50 a 60 % quando expostos à mesma radiação que é emitida por um telemóvel em funcionamento (Balmori, 2009)

Vários são os autores (Sharma et al., 2010; Kumar et al., 2011; Harst et al., 2006; Cucurachi, et al., 2013) que defendem a influência da radiação tanto para a saúde pública como para o ambiente, incluindo populações de insetos, nomeadamente como causas do declínio de algumas populações de abelhas. No entanto, não é indicado um valor referente ao raio de influência das fontes emissoras de radiação, pelo que, neste trabalho, foi considerado uma distância de 250 m para a rede elétrica de média e alta

tensão, de 500 m para a rede de elétrica de muito alta tensão e de 500 m para as antenas de telemóvel (Figura 17 e Figura 18).

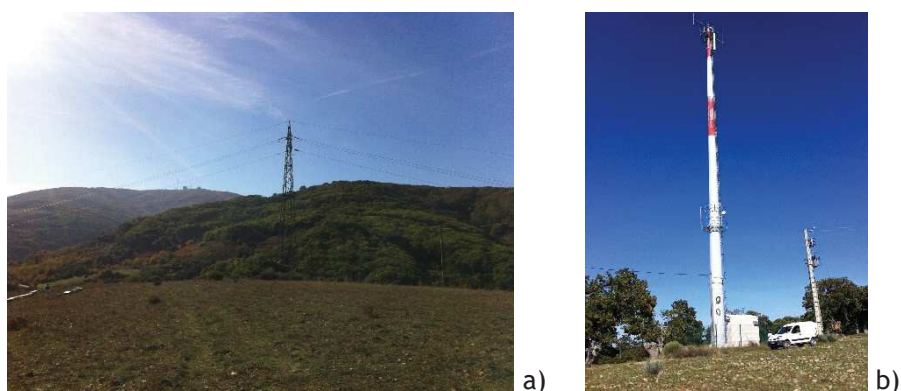


Figura 17 - Fontes de Radiação ionizante, Projeto ApiSIG 2016: Rele Elétrica de média tensão; b) Antenas de comunicação e rede elétrica de baixa tensão.

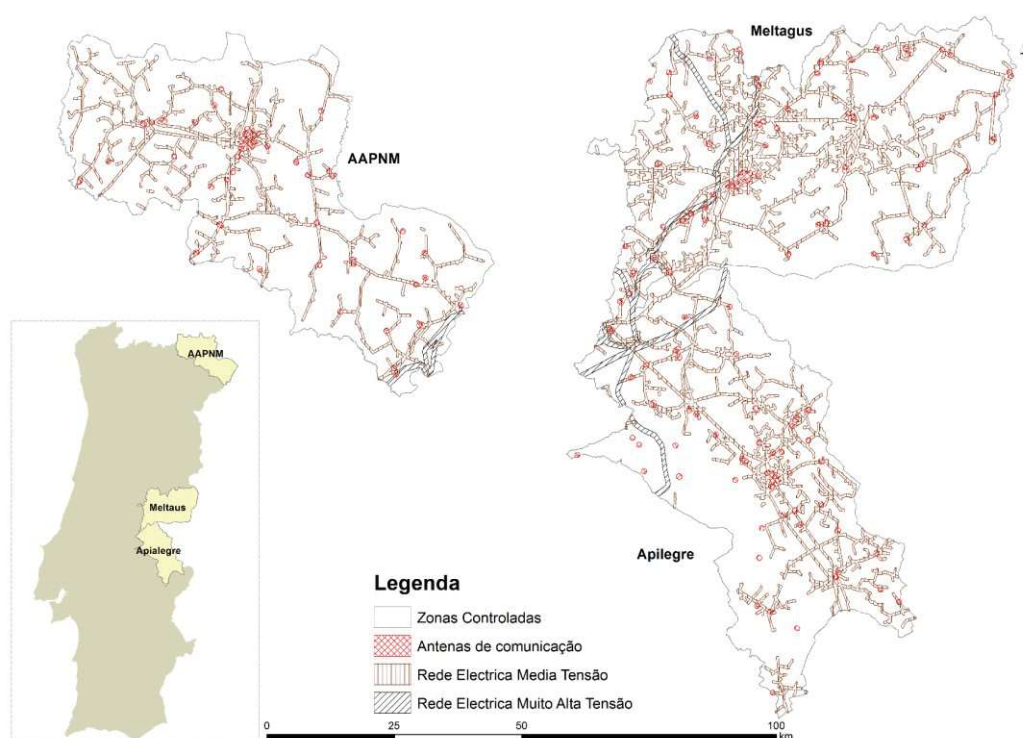


Figura 18 - Localização de fontes de radiação ionizante.

3.1.8 Condicionantes legais

O Decreto-Lei n.º 203/2005, de 25 de novembro estabelece as condicionantes referentes à implantação dos apiários nas proximidades de estradas e aglomerados populacionais. Assim, de acordo com Artigo 5º, os apiários devem ser instalados a mais de 50 m da via pública e a mais de 100 m de qualquer edificação em utilização, Figura

19. Contudo, excetuam-se os caminhos rurais e agrícolas, bem como as edificações destinadas à atividade apícola do apicultor detentor do apiário.

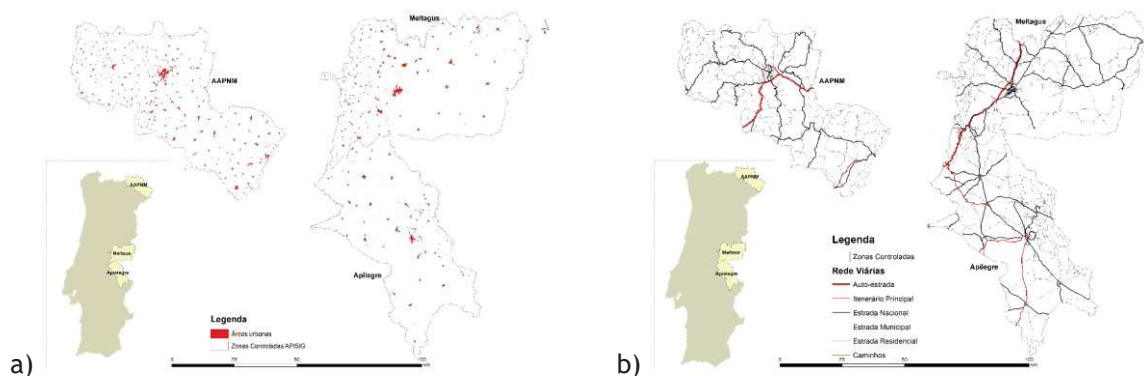


Figura 19 - Condicionantes legais: a) Localização de áreas urbanas; b) Localização de vias públicas.

No que diz respeito à densidade de implantação de apiários o Artigo 6º do Decreto-Lei n.º 203/2005 estabelece as seguintes condicionantes, apiários com colmeias móveis de 11 a 30 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 400 metros, para apiários com colmeias móveis de 11 a 100 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 800 metros.

Há ainda que indicar as restrições específicas definidas na Portaria n.º349/2004 de 1 de abril, aplicáveis à área controlada Apilegre onde se lê:

“O Alentejo possui elevadas potencialidades naturais para a prática apícola, no entanto esta atividade é fortemente condicionada por plantas melíferas com períodos de floração curtos e muito dependentes das condições climáticas da região que as afeta especialmente nos meses de Verão. Assim, quando instaladas em apiários próximos, as colónias entram em competição alimentar, uma vez que as áreas de pastagem se sobrepõem, situação essa que se agrava com o número elevado de colónias instaladas. Tais razões aconselham a que naquela região nunca se instalem mais de 75 colmeias por apiário, tendo-se concluído, pela prática de manejo, que um número superior é pernicioso, conduzindo a um baixo rendimento”.

Estabelece as seguintes condicionantes, apiários com colmeias móveis de 1 a 10 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 100 (metros), para apiários com colmeias móveis de 11 a 25 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 500 (metros), apiários com colmeias móveis de 26 a 50 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 1000 (metros), para apiários com colmeias móveis de 51 a 75 a distância de instalação mínima do apiário mais próximo é de 1500 (metros).

Na área de intervenção do Parque Natural de Montesinho (PNM) é definido no Plano de Ordenamento por Resolução do Conselho de Ministros n.º 179/2008, de 24 de novembro de 2008, que as diferentes tipologias de sujeitas a regime de proteção: a) Áreas de proteção parcial: i) Áreas de proteção parcial do tipo I e ii) Áreas de proteção parcial do tipo II; b) Áreas de proteção complementar.

Assim no artigo 30º descreve-se a atividade “Apicultura” onde se lê:

“1 — A instalação de apiários nas áreas de proteção parcial do tipo I carece de autorização do ICNB, I. P.

2 — Nas áreas de proteção parcial do tipo I deverá ser dada preferência à instalação de apiários em modo de produção biológico. 3 — A instalação de apiários nas áreas de proteção parcial do tipo I obedece às seguintes regras:

a) A distância mínima de instalação entre apiários é de 800 m; b) O número de colmeias por apiário tem como limite máximo 30 colónias; c) Não é autorizada a mobilização do solo; d) O corte de mato e de vegetação herbácea pode ir até 250 m² e o assentamento das colmeias ou cortiços só pode ser feito em material amovível; e) O corte de mato só pode ser realizado de Julho a Março, inclusive, recorrendo a meios manuais ou moto- -manuais; f) O corte de herbáceas pode ser efetuado durante todo o ano recorrendo a meios manuais ou moto -manuais.

4 — A instalação de apiários nas áreas de proteção parcial do tipo II obedece às seguintes regras:

a) O número de colmeias por apiário tem como limite máximo 50 colónias; b) É autorizada a regularização ligeira do solo no local de assentamento das colmeias; c) O corte de mato e de vegetação herbácea pode ir até 500 m² e o assentamento das colmeias ou cortiços só pode ser feito em material amovível; d) O corte de mato só pode ser realizado de Julho a Março, inclusive, recorrendo a meios manuais ou moto-manuais; e) O corte de herbáceas pode ser efetuado durante todo o ano, recorrendo a meios manuais ou moto -manuais.

5 — Não é permitida a transumância apícola em toda a área de intervenção do POPNM.”

A carta de densidade de implantação de apiários (Figura 20) resulta da sobreposição da localização dos apiários (Figura 21) nas freguesias.

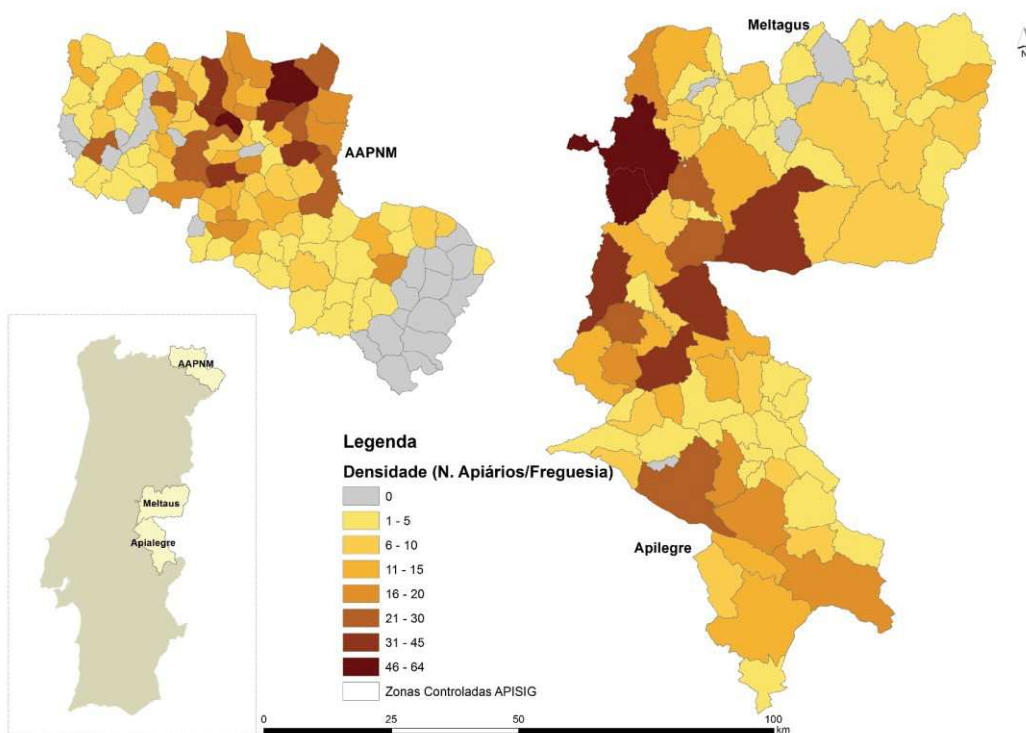


Figura 20 - Densidade de implantação de apiários.

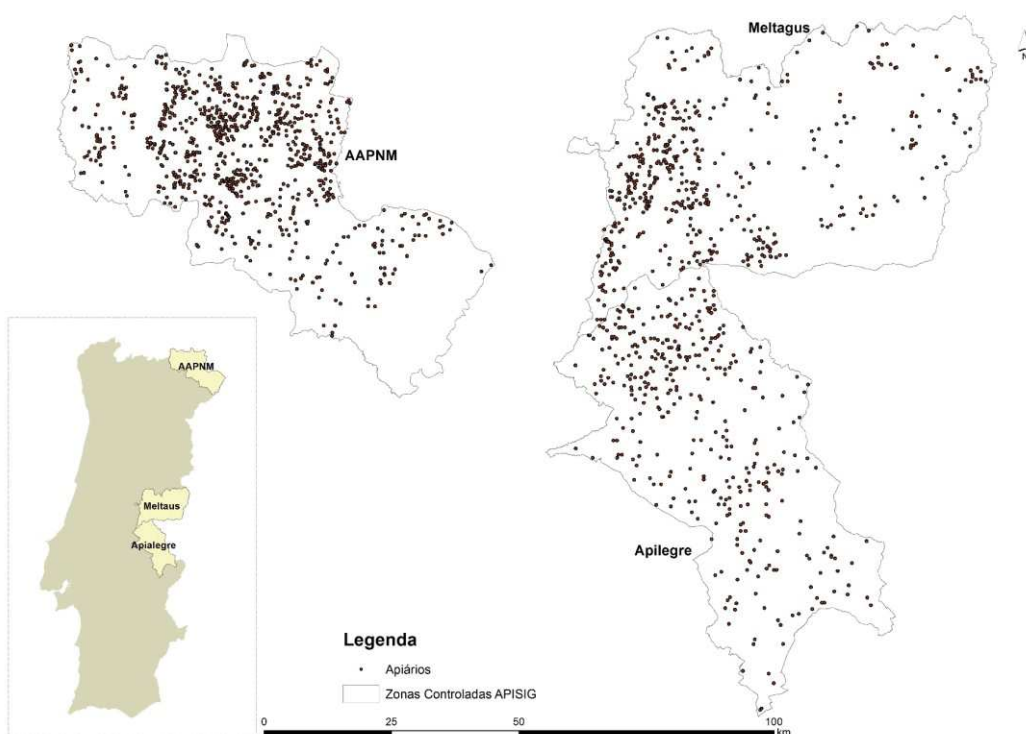


Figura 21 - Localização dos apiários.

3.2 Dados de Base

O recurso aos sistemas de posicionamento por satélites permite de uma forma rápida determinar as coordenadas geográficas dos apiários, e em ambiente SIG disponibilizar ferramentas para a produção de cartografia de ordenamento apícola. A localização geográfica dos apiários possibilita a identificação dos incumprimentos da legislação em vigor (decreto-lei nº 203/2005 de 25 de Novembro de 2005) e apresenta, também, vantagens na monitorização de doenças nos apiários. As Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) disponibilizam um conjunto de ferramentas que permitem a identificação dos locais apropriados para instalação de apiários, contribuindo para o planeamento apícola.

Vários estudos têm revelado uma utilização crescente dos SIG na apicultura na determinação dos melhores locais para a instalação de apiários. Anjos et al.; Lidónio et al. (2010); Barriguinha et al. (2013); Alexandra et al. (2015) apresentaram trabalhos para a definição do potencial apícola como contributo para o planeamento apícola através da análise da flora melífera, da inventariação de espécies vegetais com interesse apícola e da caracterização da atividade apícola.

Com base em SIG, também Matos (2013) e Nunes (2015) elaboraram metodologias para identificar as áreas com diferentes níveis de potencial para produção de mel em Torre de Moncorvo e Leiria, respetivamente. Nestes estudos foram identificados os fatores importantes no desenvolvimento das colónias obtendo a cartografia com diferentes áreas de acordo com diferentes classes de potencial apícola.

Maris et al. (2008) apresentaram um trabalho para avaliar o potencial apícola com recurso à Análise Multicritério Espacial (AMCE), utilizando o método Processo Hierárquico Analítico ou “Analytic Hierarchy Process” (AHP) na determinação da ponderação das variáveis. Estoque and Murayama (2010); Amiri et al. (2012) usaram, também, a análise multicritério baseada em SIG para identificar as áreas de maior potencial apícola, considerando os recursos naturais e as distâncias às estradas e linhas de água.

A interação de várias tecnologias, têm uma efetiva utilização em diversas áreas para o desenvolvimento e gestão sustentável da agricultura. De La Rosa (2000) afirmou que aptidão agrícola é uma componente da avaliação sustentável do uso da terra, e que se determina em conjunto com a vulnerabilidade que por sua vez define a adequação de um uso da terra. O uso sustentável da terra deve ter a máxima adequação e mínima vulnerabilidade, como é mostrado na Figura 22.

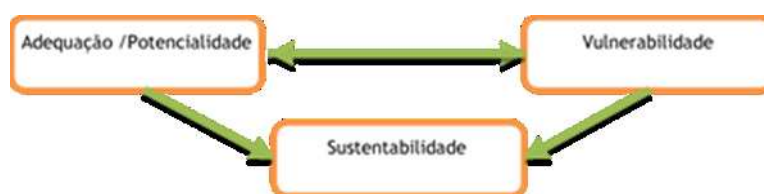


Figura 22 - Potencialidade do uso do solo (De La Rosa, 2000)

O presente trabalho pretende aumentar a contribuição dos SIG para o planeamento apícola, através de uma metodologia em ambiente “open source” que permite apurar as áreas restritas e as áreas aptas para esta atividade, avaliando o potencial para apicultura.

3.2.1 Informação geográfica

O conjunto de procedimentos para produção de cartografia interpretativa foi efetuado de forma integrada, numa perspetiva de modelação geográfica, integrando um vasto conjunto de operações de organização, estruturação, geoprocessamento e análise espacial (Rogers and Staub, 2013). Na realização dos processos de modelação geográfica foi utilizado um conjunto extenso de fontes de informação geográfica. (Quadro 7).

A recolha de informação é uma etapa fundamental na elaboração de um estudo, sendo que a informação de base e a sua qualidade são determinantes para a obtenção dos objetivos predefinidos. Numa primeira etapa procedeu-se à recolha de informação geográfica de base e realizaram-se deslocações ao campo, com o objetivo de ter contacto com a atividade apícola e efetuar a georreferenciação dos apiários, nas freguesias das áreas de estudo.

Quadro 7- Dados utilizados no estudo.

| Dados | Fonte |
|--|---|
| CAOP | Direção Geral do Território |
| Ocupação do solo - COS 2007 | Direção Geral do Território |
| Rede viária | <i>OpenStreetMap</i> |
| Rede Ferroviária | <i>OpenStreetMap</i> |
| Rede elétrica de média e alta tensão | EDP |
| Rede elétrica de muito alta tensão | Edição do projecto |
| Antenas de telemóvel | <i>Open Data</i> |
| Aglomerados populacionais | Direção Geral do Território |
| Linhas de água | Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos |
| Rede de pontos de água | Direção Geral do Território e SCRIF |
| Distribuição de flora | Flora ON |
| Localização de apiários | AAPNM, Meltagus e Apilegre |
| Registo de doenças | AAPNM, Meltagus e Apilegre |
| Amostras de mel | AAPNM, Meltagus e Apilegre |
| Modelo Digital do Terreno (MDT) - SRTM (<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>) | National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) |

As operações de geoprocessamento e análise espacial constituíram um dos processos metodológicos cruciais do estudo, em função da complexidade das operações implementadas e dos dados espaciais que foi necessário compatibilizar e integrar na mesma base de dados geográfica. Através das operações de geoprocessamento foram implementados um conjunto de procedimentos (Figura 23), que permitiram produzir os dados espaciais de base, devidamente estruturados em função dos objetivos do processo de avaliação do potencial apícola.

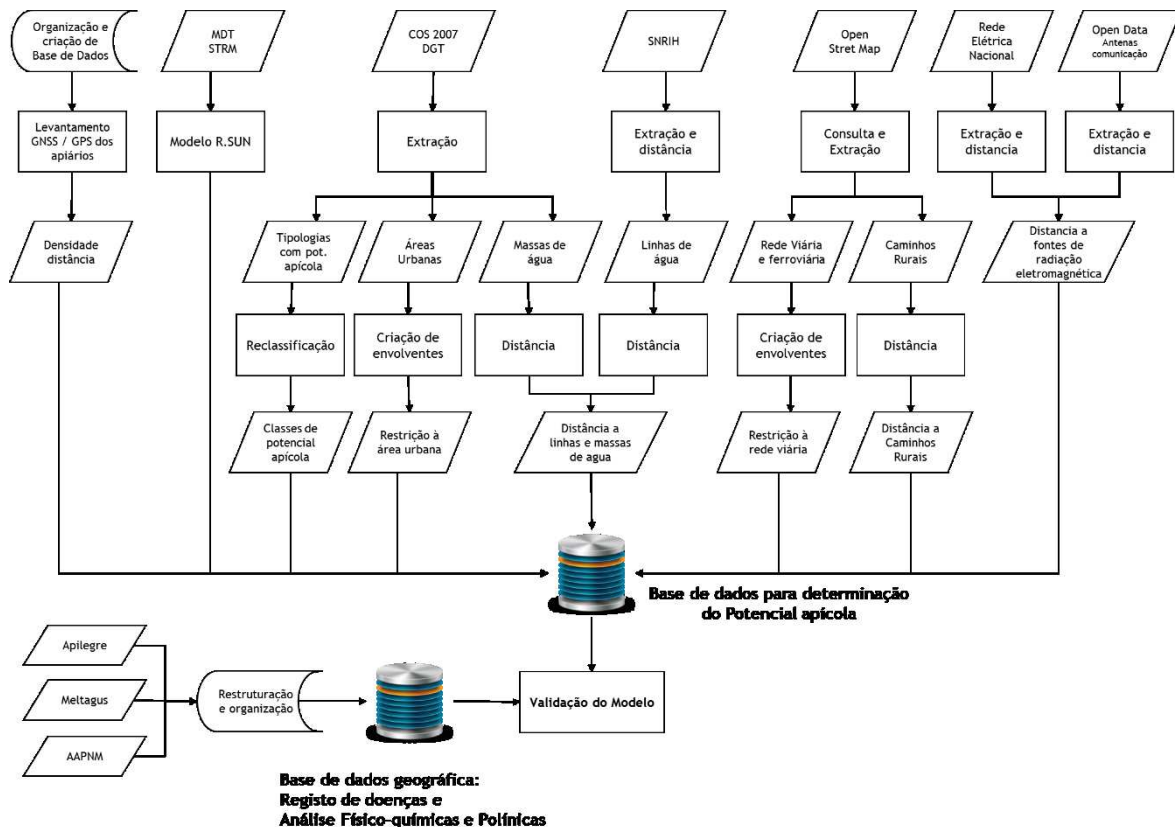


Figura 23 - Operações de geoprocessamento e análise espacial utilizadas na produção e organização de dados espaciais para avaliação do potencial apícola.

No Quadro 8 são apresentados os problemas apícolas elencados pelas associações de apicultores associadas ao projeto ApiSIG e como a aplicação dos SIG permitem a resolução destas questões. Os SIG são ferramentas que podem utilizadas para simular resultados espaciais e sensibilizar os Apicultores/Agricultores, ou até mesmo entidades e envolvidas no desenvolvimento estratégico das regiões (Lecocq et al., 2015; Zacepins et al., 2015).

Nunes (2015) considera a apicultura um fenómeno espacial, assim a avaliação do potencial apícola de uma região revela-se fundamental na implementação de qualquer apiário, vinculando a necessidade de desenvolver medidas estratégicas, de modo a promover as funcionalidades e potencialidades em SIG, mas ao mesmo tempo incentivar a participação dos apicultores, técnicos e comunidade em geral.

Quadro 8 - Aplicação SIG para as questões de apicultura (Nunes, 2015).

| NATUREZA DO PROBLEMA | APLICAÇÃO DOS SIG |
|---|--|
| Construção de bases de dados (BD) com a localização de apiários e registos das atividades efetuadas em cada apiário. | Entrada e armazenamento de dados; a informação recolhida é introduzida num programa SIG de forma a poder relacioná-la entre si; monitorizar e controlar as atividades apícolas. |
| Disponibilidade de inventário florístico e conhecimento das análises físico-químicas de determinada região | Possibilidade de integrar na cartografia temática de modo a definir as zonas de potencial apícola, assim como zonas diferenciadoras pela qualidade e composição do mel. |
| Identificar os incumprimentos da legislação em vigor (decreto-lei nº203/2005 de 25 de Novembro de 2005) e as zonas de influência de pesticidas. | A sobreposição de diferentes fontes de informação geográfica através de análise espacial permite identificar as áreas adequadas e restritas. |
| Sector apícola pouco valorizado e desenvolvido, com fortes impactos nas culturas hortícolas e frutícolas. | Os SIG podem ser usados para simular resultados espaciais e sensibilizar as entidades para as externalidades de suas ações. |
| Controlo das pragas e doenças | Aquisição e processamento de dados georreferenciados; ferramentas de apoio à decisão permitem analisar a distribuição espacial de fenómenos, contribuindo em medidas de prevenção. |

A utilização das aplicações SIG depende dos objetivos intrínsecos dos diferentes agentes envolvidos no planeamento e política apícola, pois a perspetiva de representar e partilhar o conhecimento local é importante na formulação das bases do desenvolvimento local.

3.2.2 Inquérito

Para se poder avaliar os critérios utilizados na análise multicritério espacial foi realizado um inquérito (Anexo IV), constituído por duas partes: a primeira constituía a caracterização do inquirido, e uma breve nota introdutória que dispunha de um quadro introdutório (Quadro 9) onde são apresentados e contextualizados os critérios de valoração e ponderação da escala AHP desenvolvida por Saaty (1980).

Quadro 9 - Escala AHP de ponderação de critérios (Saaty, 1980).

| Intensidade de importância | Definição | Contextualização |
|----------------------------|-------------------------|---|
| 1 | Igual importância | Os dois critérios contribuem igualmente para potencialidade |
| 3 | Moderada importância | A experiência favorece um leve julgamento a favor de um critério |
| 5 | Forte importância | A experiência favorece um forte julgamento a favor de um critério |
| 7 | Importância demonstrada | Um critério é muito fortemente favorecido em relação a outro por demonstrações práticas |
| 9 | Extrema importância | A evidência favorece um critério a ponto de ser incontestável |

A segunda parte era composta por nove questões de resposta fechada permitiram efetuar a comparação entre os critérios em discussão:

- a. proximidade de superfícies de água;
- b. disponibilidade de plantas em floração;
- c. radiação solar;
- d. orientação de encosta;
- e. zonas com risco de incêndio florestal;
- f. áreas com histórico de doenças;
- g. zonas com elevada proximidade à radiação ionizante (ex. antenas telemóvel);
- h. zonas próximas de aterros;
- i. proximidade de caminhos rurais.

Por fim colocou-se uma pergunta aberta que solicitava a opinião do inquirido sobre a possibilidade de incorporar outros critérios nesta metodologia se em seu entender houvesse que os especificasse.

Os resultados do inquérito realizado ao painel de especialistas em apicultura são apresentados no Capítulo 4.

3.2.3 Metodologia de análise

Utilizou-se a análise multicritério (AMC), para a determinação da avaliação do potencial apícola é uma abordagem que é constituída por procedimentos que apoiam a tomada de decisão com base em vários critérios, de forma a desenvolver cenários de avaliação. A integração da AMC em SIG tem sido fundamental para o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão espacial, em que a tecnologia da informação geográfica é disponibilizada diretamente aos decisores para a tomada de decisões. A AMCE requer informações sobre os valores dos critérios e a sua distribuição espacial, além das

preferências dos decisores em relação ao conjunto de critérios de avaliação. A metodologia é composta pelas seguintes etapas:

1. Estruturação hierárquica do modelo;

Estabelece-se a definição dos objetivos, atributos e fatores. Os objetivos refletem as aspirações de quem define a estrutura de valor e, portanto, indicam as direções procuradas. Os atributos caracterizam as propriedades do processo que se encontram em avaliação e são mensuráveis qualitativamente e quantitativamente.

As variáveis consideradas na metodologia foram divididas em duas categorias As restrições: fatores que retraem a atividade e aplicação da regulamentação legislativa em vigor, e os fatores impulsionadores da atividade apícola, e classificaram-se do seguinte modo:

Tendo em consideração que a proximidade de apiários (com presença de colónias) implica aumento do perigo para os cidadãos, o decreto-lei nº203/2005 de 25 de Novembro de 2005 define que os apiários devem estar implantados a mais de 50 metros da via pública e a 100 metros de qualquer edificação em utilização. Excluem-se os caminhos rurais e agrícolas, bem como as edificações de uso à atividade apícola do apicultor. Neste estudo, as áreas restritas correspondem ao perímetro das distâncias de segurança definidas na legislação acima referida.

Na instalação de um apiário é também necessário ter em conta a análise do uso do solo para garantir as melhores condições para o bem-estar das abelhas. Com recurso à COS2007 foram definidas as classes com o nível de aptidão para a apicultura.

A presença de água próxima das colmeias é um fator importante para a sobrevivência e produtividade das colónias, por isso foi considerado benéfico que as colmeias estejam localizadas a menos de 500 metros de uma superfície com água.

No que respeita à radiação solar, as colmeias situadas em zonas com uma radiação solar entre 500 a 1200 W/m² apresentam um aumento da atividade das abelhas devido ao estímulo provocado pela incidência da luz. As encostas com maior e mais demorada exposição ao sol serão aquelas que apresentam maior aptidão apícola.

Em termos de acessibilidades considerou-se a proximidade a caminhos rurais, como mais vantajosa para a implantação de apiários.

Foi ainda estabelecido um raio de influência das fontes emissoras de radiação, considerando um raio de 250 m para a Rede Elétrica de Média e Alta Tensão e um raio de 500 m para a Rede de Elétrica de Muito Alta Tensão e para as Antenas de Telemóvel.

2. Estandarização dos critérios;

A integração e comparação de fatores, é condicionada, pelo facto destes apresentarem diferentes escalas de medida, o que torna necessário a estandarização dos fatores numa escala comum. Define-se as escalas numéricas dos fatores de potencialidade apícola que são estandarizadas através das funções lógicas difusas.

3. Ponderação dos critérios;

O processo de ponderação de critérios foi estabelecido com base no resultado de um inquérito realizado ao painel de especialistas em apicultura e apresentado no Anexo IV. Efetuando-se a construção da matriz de comparação par a par e de acordo com a escala de nove níveis de Saaty (Saaty, 1980) é atribuído um grau à relação entre cada par de critérios.

As comparações avaliam a importância relativa dos dois critérios envolvidos para um determinado objetivo. A cada critério foi atribuído um peso adequado com base em 9 pontos na escala contínua de Saaty (Saaty, 1980), de acordo com o Quadro 10

Quadro 10 - Escala de Saaty para a atribuição de peso (Saaty, 1980).

| Menos importante | | | | Igual | Mais importante | | | |
|------------------|------------------|------------|---------------|-------|-----------------|------------|------------------|--------------|
| Extremamente | Muito Fortemente | Fortemente | Moderadamente | | Moderadamente | Fortemente | Muito Fortemente | Extremamente |
| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |

O processo de determinação dos pesos é realizado através de quatro etapas:

- Construção da matriz de comparação par a par;
- Determinar o vetor próprio (λ_{max});
- Cálculo do Grau de Consistência (CR);
- Calcular a razão de consistência – Consistency Ratio (CR).

No AHP, a consistência dos julgamentos pode ser verificada através do cálculo do Grau de Consistência (CR), que avalia a probabilidade dos valores da matriz terem sido gerados aleatoriamente, e Saaty (1980) indica que as matrizes com CR superiores a 0,10 devem ser reavaliadas. Neste caso, será necessário definir os valores da nova matriz de comparação par a par.

4. Combinação dos critérios, regras de decisão e do mapeamento dos cenários.

Utilizou-se o método de agregação Combinação Linear Ponderada ou “Weighted Linear Composition” (WLC) para mapear o potencial apícola.

A localização geográfica dos apiários foi efetuada com recurso a GNSS (*Global Navigation Satellite System*) onde se inclui o *Global Positioning System* (GPS). Na base de dados utilizada no levantamento do posicionamento dos apiários foi identificado o número de apiário, número de colmeias, e o tipo de flora presente na área envolvente através da recolha de dados relativos: às espécies arbóreas (3) e arbustivas (3), culturas agrícolas com interesse apícola, e a localização de pontos de água.

Os procedimentos utilizados neste trabalho são baseados, principalmente, nos estudos realizados por Lidónio (2009), Matos (2013), Nunes (2015) e Silva (2015), Amiri et al. (2012), Maris et al. (2008) e Saaty (2008).

4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL APÍCOLA

Para se iniciar o processo avaliação do potencial apícola elaborou-se um inquérito do qual se obtiveram 27 respostas válidas, isso é respostas completas. Na caracterização da amostra podemos referir que 58 % das respostas são de indivíduos do género masculino. Por grupos etários a maioria das respostas provêm da faixa etária de 35 a 44 anos (50 %), sendo de destacar o elevado número de repostas da faixa etária <35 anos com 29 % das respostas Figura 24.

No que diz respeito ao local de residência dos inquiridos podemos destacar as participações de diferentes municípios de Portugal desde Bragança a Tavira, os municípios de Castelo Branco e Vila Pouca de Aguiar são os municípios com maior percentagem de participantes, de acordo com a (Figura 24).

Relativamente à dimensão da exploração apícola para auto consumo (< 25 colmeias) são a maioria com 41,6 % das respostas, sendo de ressaltar que 29,2 % das respostas referem-se a apicultores profissionais, foram também elevadas as respostas de inquiridos sem exploração apícola (12,9 %) este número é explicado pela disponibilização do inquérito junto da comunidade investigadora na área apícola em vários organismos nacionais.

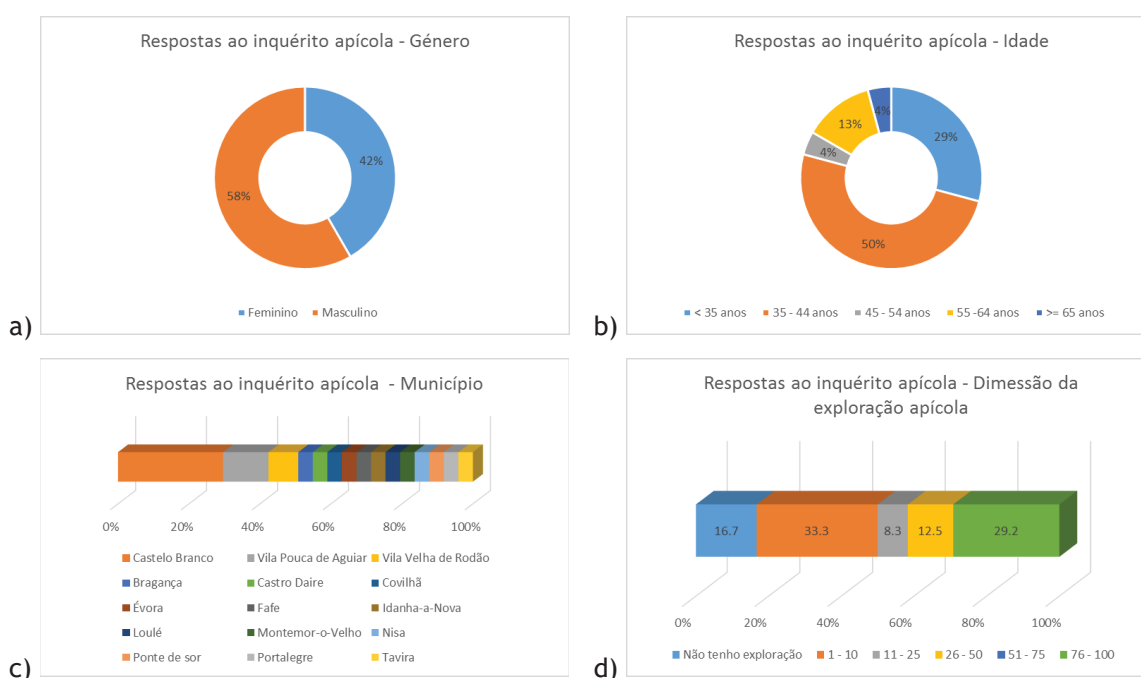


Figura 24 - Caraterização da amostra no inquérito: a) Género; b) Faixa etária; c) Município de residência; d) Dimensão da exploração.

O painel de especialistas na atividade apícola indicou como critérios mais relevantes: a proximidade de superfícies de água; a disponibilidade de plantas em

floração; a radiação solar; a proximidade às fontes de radiação ionizante; e a proximidade de caminhos rurais., sendo descartados os restantes critérios.

4.1 Estruturação hierárquica do modelo de avaliação do potencial apícola

Na tomada de decisões complexas que envolvem análise multicritério, o primeiro passo é estabelecer o principal objetivo. Na sua forma mais simples, esta estrutura compreende um objetivo e vários fatores.

As variáveis consideradas na metodologia foram divididas em duas categorias as restrições: distância à rede viária, distância à edificação, e os fatores impulsionadores da atividade apícola: como a ocupação do solo, distância à hidrografia, a radiação solar e a acessibilidade do apiário (caminhos rurais). A estrutura hierárquica do modelo de avaliação do potencial apícola é apresentada na Figura 25.

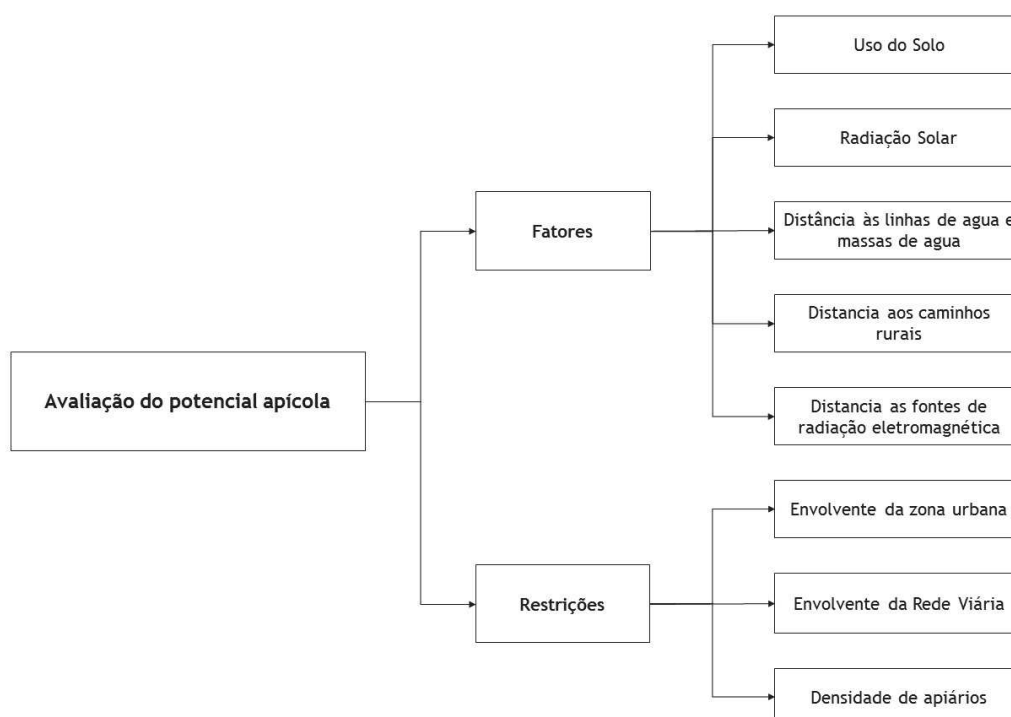


Figura 25 - Estrutura hierárquica dos critérios de avaliação do potencial apícola, adaptado projeto ApiSIG,2016.

4.2 Normalização dos critérios

Neste estudo foi adotado o modelo da lógica difusa, porque é adequado para representar a variação contínua da vulnerabilidade, segundo o qual um conjunto de valores dos fatores numa determinada escala é convertido numa outra escala

comparável. Eastman (2009) sugeriu a normalização dos fatores utilizando um tipo de funções difusas, numa escala de números reais de 0-1, de acordo com a Figura 26.

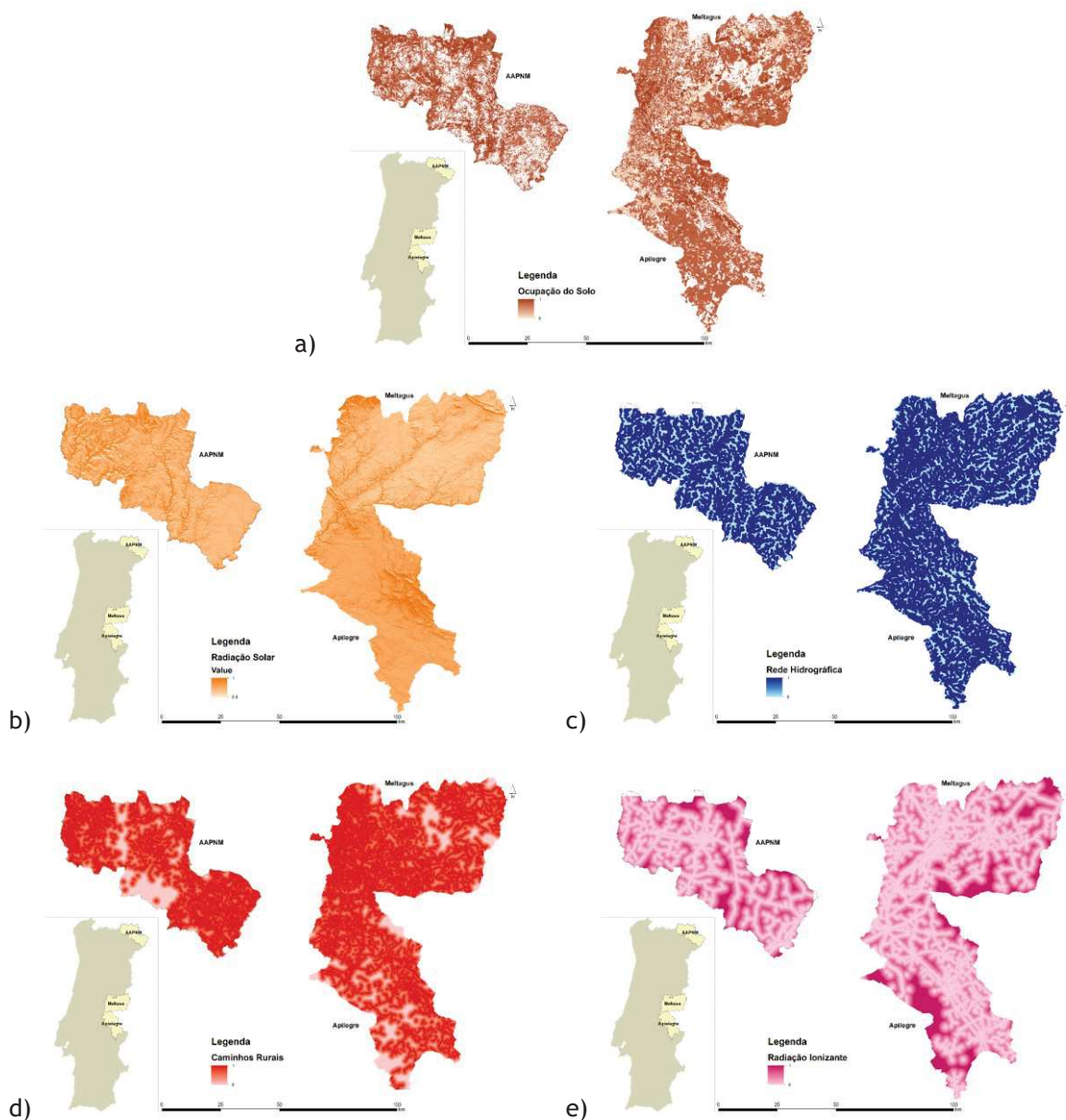


Figura 26 - Normalização das variáveis: a) ocupação e uso do solo, b) radiação solar, c) distância às linhas de água e massas de água, d) distância aos caminhos rurais, e) distância à rede eletromagnética.

4.3 Ponderação dos critérios

A AMC envolve critérios de importância variável para os decisores, por isso é necessária informação relativa sobre os critérios. Essa informação é, normalmente, obtida através da atribuição de um peso para cada critério. A atribuição de pesos para os critérios é a forma de expressar o grau de importância de cada fator em relação aos

outros que estão no processo de avaliação. Esta etapa é um desafio no processo de tomada de decisão. O AHP desenvolvido por Saaty (1977) é uma ferramenta do processo de tomada de decisão que compara critérios par a par e em seguida, calcula os pesos relativos globais com base em cálculos agregados de todas as relações de pares (Schmoldt et al., 2001; Eastman, 2009; Greene et al., 2011).

O AHP permite a incorporação das medidas de avaliação subjetivas e objetivas, proporcionando um mecanismo útil para verificar a consistência das avaliações e, assim, reduzir o enviesamento na tomada de decisão (Saaty, 1980).

Para a hierarquia de prioridades para os critérios utilizaram-se os seguintes procedimentos:

a) Construção da matriz de comparação par-a-par;

Dados provenientes do inquérito efetuado, em cada par de comparação maneve-se o valor da mediana, Quadro 11.

Quadro 11 - Matriz de comparação par-a-par.

| | <i>Uso do Solo</i> | <i>Massas de Água</i> | <i>Radiação Solar</i> | <i>Rede viária</i> | <i>Radiação Ionizante</i> |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| Uso do Solo | 1 | 3 | 3 | 5 | 7 |
| Massas de Água | 1/3 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| Radiação Solar | 1/3 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| Rede Viária | 1/5 | 1/5 | 1/7 | 1 | 3 |
| Radiação Ionizante | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1/3 | 1 |
| Soma | 2,01 | 5,34 | 5,29 | 18,33 | 25,00 |

b) Determinar o vetor próprio (λ_{max}):

Determinou-se pela divisão do vetor do total de entradas pelo vetor da média e obtém-se um novo vetor (vetor λ_{max}). Do vetor resultado somam-se as suas parcelas e divide pelo número de critérios, Quadro 12;

Quadro 12 - Determinação do vetor próprio (λ_{max}).

| | <i>Uso do Solo</i> | <i>Massas de Água</i> | <i>Radiação Solar</i> | <i>Rede viária</i> | <i>Radiação Ionizante</i> | <i>Peso</i> |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|--------------|
| Uso do Solo | 0,4976 | 0,5615 | 0,5676 | 0,2727 | 0,2800 | 0,436 |
| Massas de Água | 0,1659 | 0,1872 | 0,1892 | 0,2727 | 0,2800 | 0,219 |
| Radiação Solar | 0,1659 | 0,1872 | 0,1892 | 0,3818 | 0,2800 | 0,241 |
| Rede Viária | 0,0995 | 0,0374 | 0,0270 | 0,0545 | 0,1200 | 0,068 |
| Radiação Ionizante | 0,0711 | 0,0267 | 0,0270 | 0,0182 | 0,0400 | 0,037 |
| Soma | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,000 |

Tendo disponíveis os dados da ponderação de critérios, o peso de cada variável e ponderação individual dos critérios efetua-se o cálculo do λ_{max} , pela multiplicação entre a matriz de comparações (Quadro 11) e pelo vetor de pesos obtidos (Quadro 12), para obter um novo vetor.

$$\left[\frac{(1 \times 0,436) + (3 \times 0,219) + (3 \times 0,241) + (5 \times 0,068) + (7 \times 0,037)}{0,436} \right] = 5,529$$

$$\left[\frac{\left(\frac{1}{3} \times 0,436\right) + (1 \times 0,219) + (1 \times 0,241) + (5 \times 0,068) + (7 \times 0,037)}{0,436} \right] = 5,479$$

$$\left[\frac{\left(\frac{1}{3} \times 0,436\right) + (1 \times 0,219) + (1 \times 0,241) + (7 \times 0,068) + (7 \times 0,037)}{0,436} \right] = 5,545$$

$$\left[\frac{\left(\frac{1}{5} \times 0,436\right) + \left(\frac{1}{5} \times 0,219\right) + \left(\frac{1}{7} \times 0,241\right) + (1 \times 0,068) + (3 \times 0,037)}{0,436} \right] = 5,065$$

$$\left[\frac{\left(\frac{1}{7} \times 0,436\right) + \left(\frac{1}{7} \times 0,219\right) + \left(\frac{1}{7} \times 0,241\right) + \left(\frac{1}{3} \times 0,068\right) + (1 \times 0,037)}{0,436} \right] = 5,112$$

$$\lambda_{max} = \frac{(5,529 + 5,479 + 5,545 + 5,065 + 5,112)}{5} = 5,346$$

Além dos pesos de cada critério, para cada matriz AHP é também calculada um índice de consistência, com vista à verificação do grau de consistência dos resultados.

A verificação visa confirmar se a avaliação atribuída à comparação entre critérios foi consistente relativamente à tomada de decisão, e para este efeito, procedeu-se ao cálculo do Índice de Consistência (CI) e da Razão de Consistência (CR).

c) Calcular o índice de consistência – *Consistency Index* – (CI):

Assim *CI*

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} = \frac{5,346 - 5}{5 - 1} = 0,086;$$

onde *n* representa a ordem da matriz;

d) Calcular a razão de consistência – *Consistency Ratio* (CR):

Usando a equação

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1 \therefore CR = \frac{0,086}{1,12} = 0,077 \therefore 0,077 < 0,1$$

RI < 0,1 onde *RI* – *Random Consistency Index* – é o índice de consistência aleatória e depende da ordem de grandeza da matriz (Quadro 13).

Quadro 13 - Valores de *Random Consistency Index*

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Para Valores n = 1, 2,...,10

4.4 Combinação dos critérios de avaliação do potencial apícola

O WLC é também conhecido como combinação aditiva de ponderação simples, que multiplica os scores dos critérios normalizados pelos pesos dos critérios relativos a cada alternativa (Nyerges & Jankowski, 2010).

Para obter o objetivo principal, avaliação do potencial apícola, foi utilizado o WLC sobre os mapas normalizados, em que cada um dos mapas teve um peso, de acordo com o Quadro 14. Obtendo-se o resultado final da agregação uma carta de potencial apícola numa escala contínua entre 0 e 1

Quadro 14 - Peso dos critérios utilizados no WLC.

| Fatores | Peso (%) |
|--|----------|
| Ocupação e uso do solo | 43,6 |
| Distância às linhas de água e massas de água | 24,1 |
| Radiação solar | 21,9 |
| Distância aos caminhos rurais | 6,8 |
| Distância à rede eletromagnética, radiação ionizante | 3,7 |

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Carta de potencial apícola

A ponderação dos critérios foi realizada com recurso à ferramenta “Easy AHP”² onde se introduziram as variáveis (ocupação e uso do solo, radiação solar, distância às linhas de água e massas de água, distância aos caminhos rurais, distância à rede eletromagnética), devidamente normalizadas [0 - 1], Figura 27, os dados introduzidos na matriz de comparação desta aplicação são os resultantes do inquérito enumerados no Quadro 11.

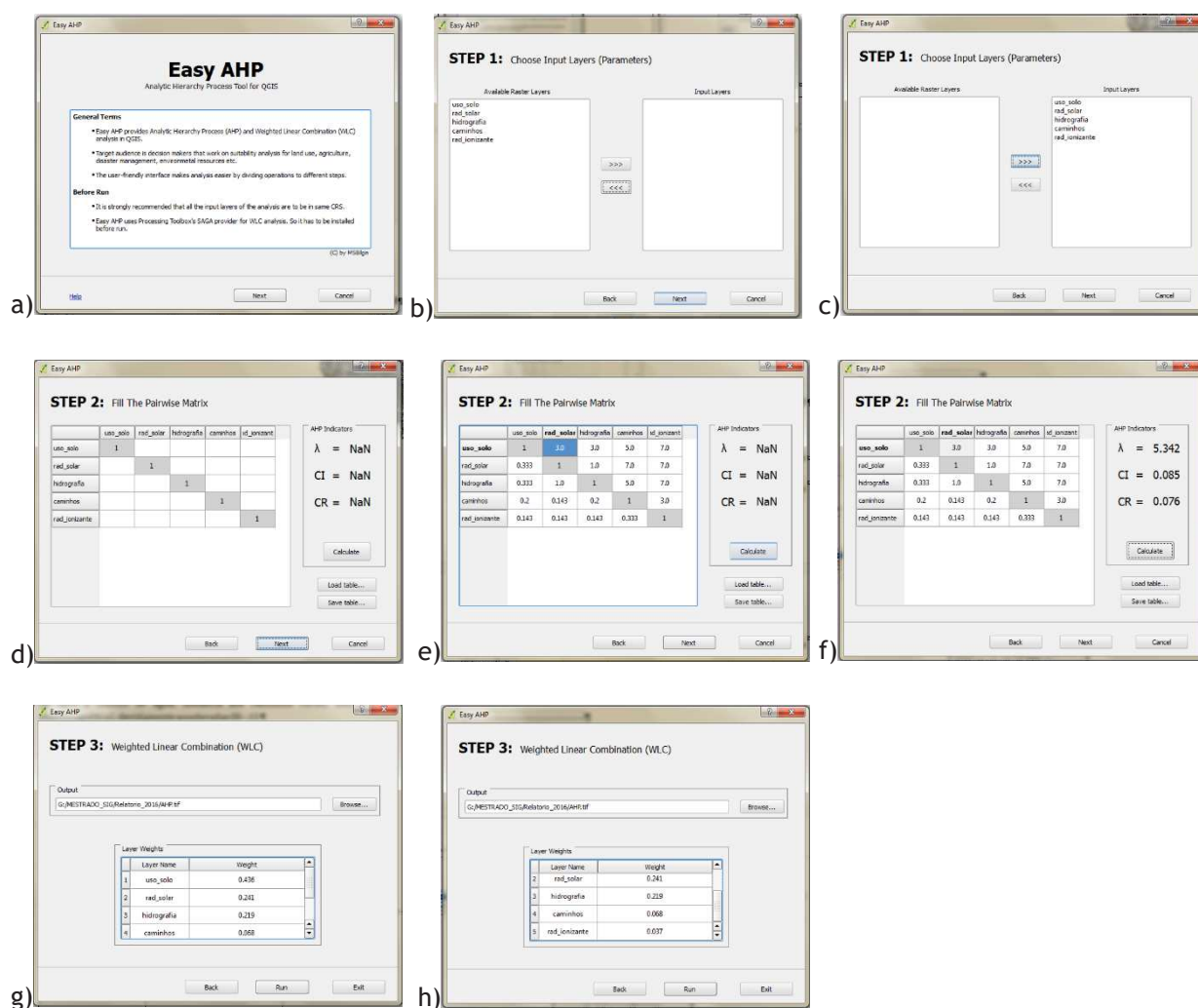


Figura 27 - Interface da ferramenta “Easy AHP”: a) Menu de introdução/créditos, b) introdução das variáveis, c) Seleção das variáveis, d) Matriz de comparação, e) Preenchimentos da matriz de comparação, f) Cálculo dos indicadores AHP; g) Ponderação das variáveis; h) ponderação das variáveis (continuação).

² Easy AHP, Plug in do Qgis | Repositório: <https://github.com/MSBilgin/EasyAHP>
 Autor : Mehmet Selim BILGIN | Plugin home page: <http://cbsuygulama.wordpress.com>
 Latest stable version: 1.0 | Tags :raster , wlc , mcd , ahp , analysis , decision making

Obteve-se assim áreas com maior potencial apícola sendo estas as que devem ser privilegiadas para a localização dos apiários, os valores são coerentes com os cálculos efetuados no ponto 4.3, sendo o valor mínimo de 0,26 e o máximo de 0,99, conforme é apresentado na Figura 28. A avaliação do potencial apícola, expressa o seu valor numa escala de 0-1, já que todos os dados foram normalizados.

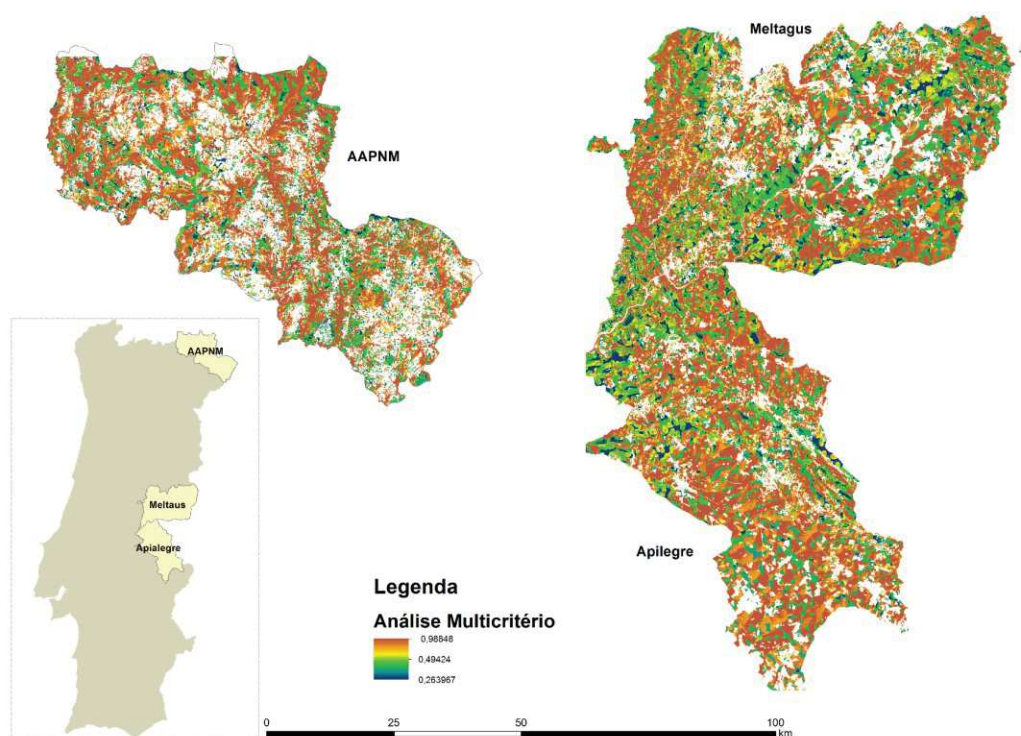


Figura 28 - Avaliação do potencial apícola.

No processo de construção desta cartografia foi necessário identificar e remover as áreas restritas para apicultura (Decreto-lei nº203/2005 de 25 de novembro), resultantes da aplicação do Artigo 5º, que se apresenta na Figura 29.

A instalação de apiários só pode ser efetuada a mais de 50 m da via pública e a mais de 100 m de qualquer edificação em utilização, com a exceção aos caminhos rurais e agrícolas, bem como as edificações destinadas à atividade apícola do apicultor detentor do apiário.

Foram estabelecidas as seguintes classes de potencial apícola: 0-0,45 se denominou de reduzido potencial apícola, 0,45-0,65 médio potencial apícola, 0,65 - 0,80 de elevado potencial apícola e superior a 0,80, denominou-se muito elevado potencial apícola as áreas sujeitas às condicionantes legais foram são representadas na classe denominada sem potencial que se apresenta na Figura 30.

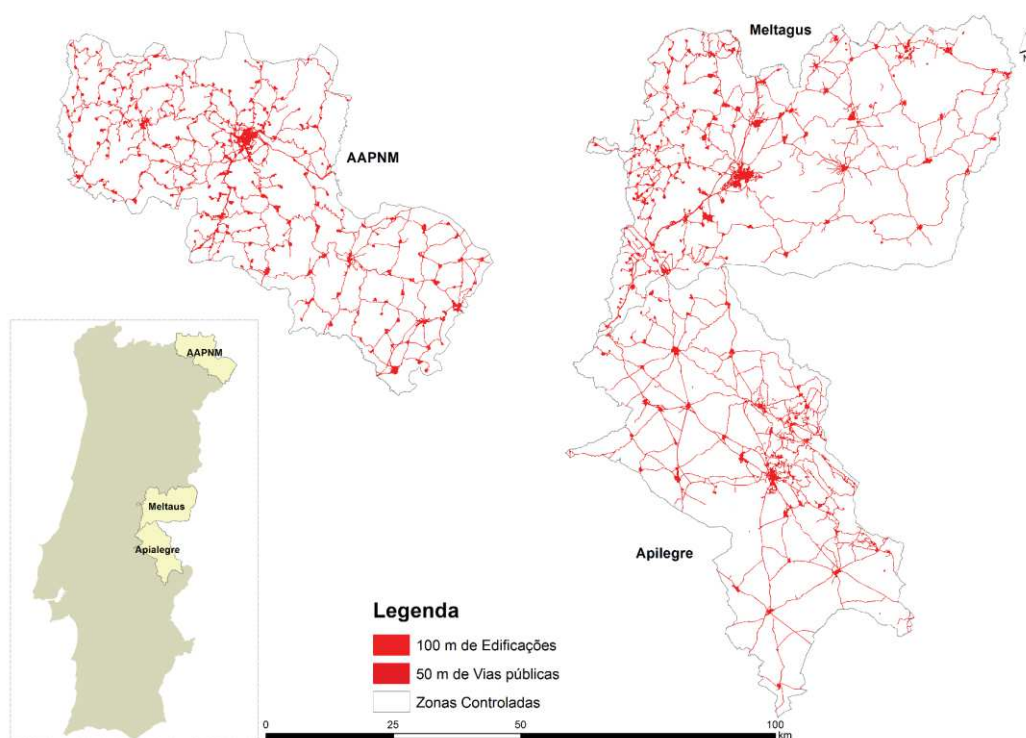


Figura 29 - Áreas de condicionantes legais - Restrição à implantação de apiários.

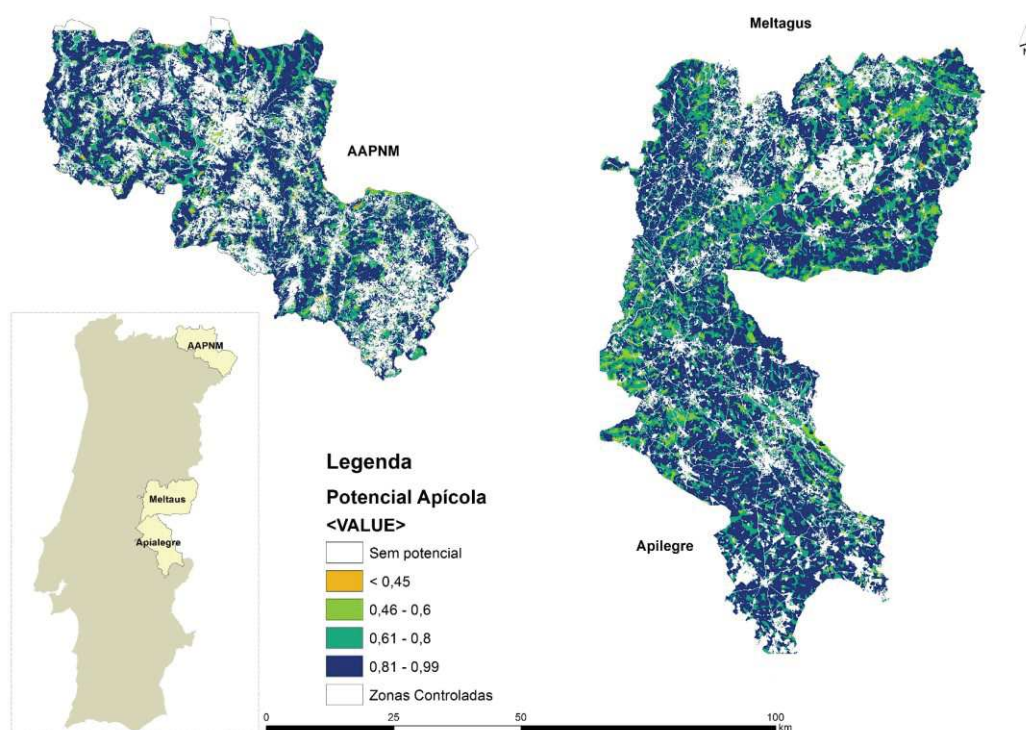


Figura 30 - Carta do potencial apícola

O Quadro 15 apresenta os resultados finais do potencial apícola da área total e da área apta na área de estudo. De relembrar que a área apta em relação à área total, tem a eliminação dos locais que não cumprem a legislação em vigor, que no início do trabalho consideramos que são áreas restritas. Com a imposição das áreas restritas tem-se uma diminuição de 0,1% da área com maior aptidão para apicultura, uma redução de 0,3% na classe “Médio” e uma redução de 1,5% e 2,2% na classe “Elevado” e “Muito elevado”, respetivamente. A maior diminuição verificou-se na classe “nula” 3,3%, o que significa que a aplicação da legislação influenciou ligeiramente as classes cuja aptidão é Elevada e Muito elevada, sendo que a maior redução se verificou na classe sem potencial apícola.

Quadro 15 - Frequências das classes de aptidão apícola.

| Potencial apícola | Área Total (ha) | Área total (%) | Aptidão (ha) | Aptidão (%) | Redução da Área Total (%) |
|----------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------|---------------------------|
| Reduzido | 9192,9 | 1,1 | 8611,5 | 1,1 | -0,1 |
| Médio | 28193,1 | 3,3 | 26039,6 | 3,3 | -0,3 |
| Elevado | 204265,9 | 23,8 | 191737,5 | 24,0 | -1,5 |
| Muito elevado | 415553,3 | 48,2 | 397047,9 | 49,8 | -2,2 |
| Sem potencial | 202508,2 | 23,6 | 173850,6 | 21,8 | -3,3 |
| Total | 859713,4 | 100 | 797287,1 | 100 | -7,3 |

Aplicação do modelo de avaliação do potencial apícola permite relacionar a localização dos apiários com o valor do potencial apícola estimado, e proceder à extração do valor do potencial para os apiários localizados no âmbito do projeto ApiSIG.

Foi verificado se a localização geográfica dos 1946 apiários cumpria as condicionantes legais em vigor e identificado o potencial apícola associado a cada apiário, de acordo com o apresentado na Figura 31.

A distribuição dos dados é a seguinte: 18,4% de apiários em classe de potencial apícola nulo, em incumprimento das obrigações legais estão 5,6 % dos apiários, o que totaliza 24% dos apiários instalados em zonas sem potencial apícola, o facto de este valor ser elevado deve-se ao elevado número de apicultores não profissionalizados que elaboram esta atividade em terrenos próprios sem possibilidade de efetuarem por uma localização alternativa.

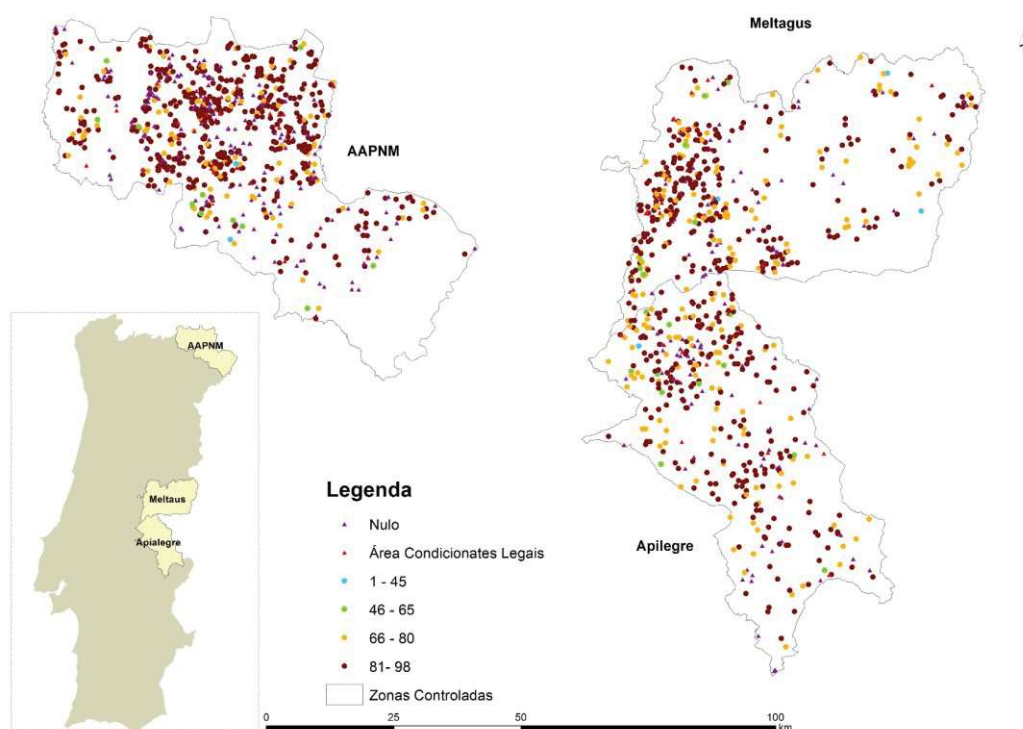


Figura 31 - Potencial apícola dos apiários.

Nas classes com potencial apícola “Muito Elevado” e “Elevado”, estão localizados 56,5 % e 17,2 % dos apiários, respetivamente. As classes com potencial apícola “Médio” e “Reduzido” têm uma representação residual com 0,8 % e 1,5 %, respetivamente.

Estes resultados permitem às zonas controladas informarem o apicultor da sua situação e promover medidas para produzir produtos com qualidade e melhorar as melhores condições para a sobrevivência das abelhas.

5.2 Disponibilidade de flora apícola

Em termos de disponibilidade de flora é possível avaliar o número de espécies disponíveis em Quadrículas de 10 km² com base nos dados disponibilizados no Portal Flora ON (Botânica, 2014): Este portal sistematiza a informação fotográfica, geográfica, morfológica e ecológica de todas as espécies de plantas vasculares autóctones ou naturalizadas (não contempla informação sobre espécies ornamentais ou cultivadas) listadas para a flora de Portugal Continental.

Através de uma pesquisa orientada por Áreas Protegidas (AP), foram identificadas seis AP incluídas na nossa área de estudo, e foi obtida a informação apresentada no Quadro 16.

Deste portal foi possível elencar todas as espécies de plantas vasculares autóctones ou naturalizadas, contando com 2149 espécies de todas as espécies cerca de 800 têm informação geográfica disponível associando assim as espécies e a sua distribuição espacial na área de estudo encontramos 6 quadrículas com indicação de espécies.

Quadro 16 - Frequência de espécies por áreas protegidas, pico de floração respetivo n.º de espécies

| Área Protegida | Total de espécies | N.º espécies em Web SIG | Data do pico de floração | N.º de espécies no pico de floração |
|--|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Parque-Natural de Montesinho | 789 | 433 | 15 Junho | 593 |
| Parque-Natural do Douro Internacional | 561 | 317 | 11 Junho | 410 |
| Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo | 144 | 144 | 18 Abril | 106 |
| Parque-Natural do Tejo Internacional | 363 | 240 | 11 Junho | 258 |
| Monumento Natural Portas de Rodão | 196 | 176 | 6 Junho | 151 |
| Parque-Natural Serra de São Mamede | 518 | 295 | 11 Junho | 373 |

A Figura 32 representa a distribuição espacial da riqueza de espécies autóctones ou naturalizadas.

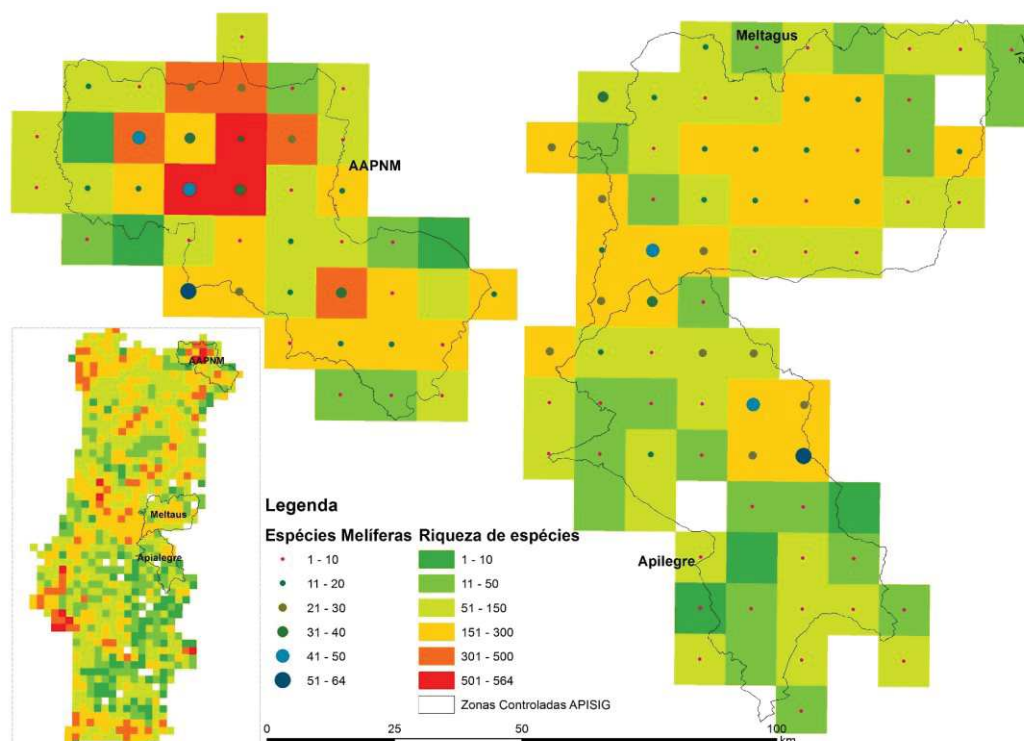


Figura 32 - Riqueza de espécies autóctones ou naturalizadas e número de espécies melíferas.
Fonte: Flora ON

Na área de estudo a maioria das quadrículas têm identificados mais de 50 taxa, na zona norte podemos, ainda, destacar a existência de oito quadrículas com mais de 300 taxa.

Foi também recolhida informação geográfica sobre a distribuição espacial para as espécies *Arbutus unedo*, *Carlina* spp, *Castanea sativa*, *Cistus* spp, *Cytisus* spp, *Echium* spp, *Erica* spp, *Eucalyptus globulus*, *Lavandula* spp, *Quercus pyrenaica*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Rosmarinus officinalis*, já enumeradas em 2.2.1 (Flora apícola) e apresentados individualmente no Anexo I. Na área de estudo foram identificadas duas quadrículas com mais de 51 taxa e onze quadrículas sem ocorrência de plantas predominantemente melíferas. Estes dados são indicativos que as abelhas visitam outras espécies para obtenção de outros subprodutos como o néctar, ressalva-se ainda que estes dados carecem da informação relativa às espécies agrícolas, são uteis para os apicultores que pretendem a produção de mel monofloral na sua região (Anexo I) mas não se podem considerar vinculativos, porque seria necessário efetuar um estudo florístico.

A sobreposição dos dados das espécies portuguesas predominantemente melíferas com a localização dos apiários (Figura 35), identifica a necessidade de um estudo sistematizado de forma obter uma fundamentação para esta questão.

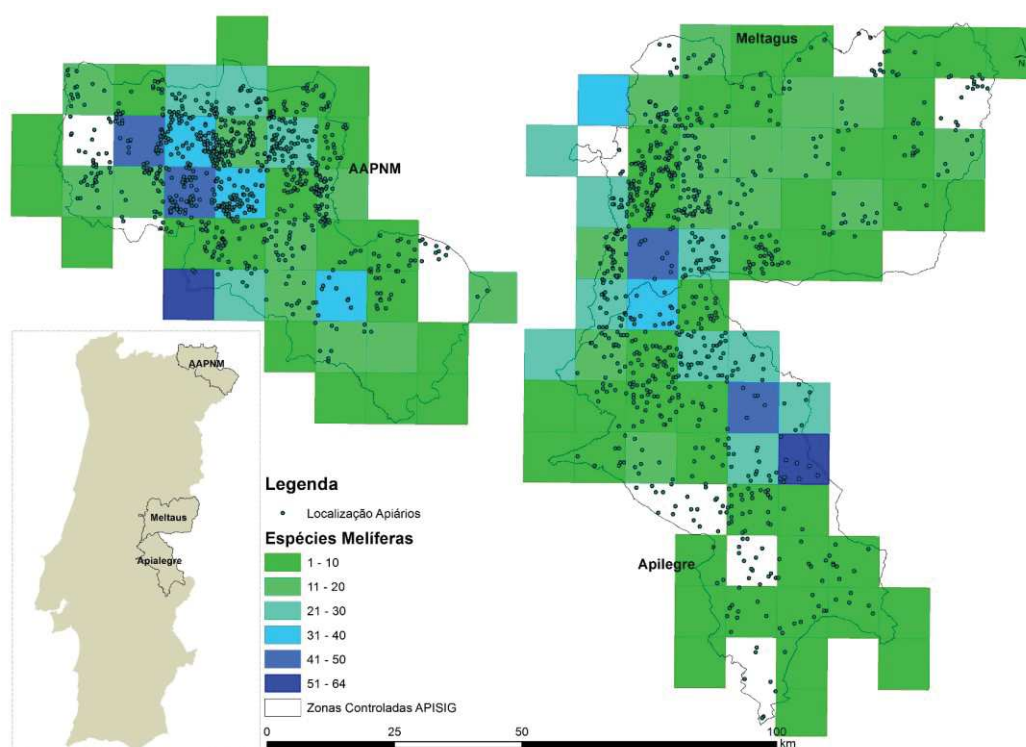


Figura 33 - Espécies melíferas e localização dos apiários.

5.3 Histórico de doenças das abelhas

No que concerne ao registo e controlo de doenças das abelhas na área em estudo desenvolveram-se os mapas da distribuição espacial para as ocorrências verificadas no ano de 2015 (Figura 34). Segundo o Decreto-Lei nº 203/2005 de 25 de novembro é de

carácter obrigatório a declaração das seguintes doenças: loque americana; loque europeia; *acarapiose*; *varroose*; *aethinose* por *Aethina tumida*; *tropilaelaps* por *Tropilaelaps sp*; ascosferiose (unicamente em zonas controladas); e por fim, a nosemose (unicamente em zonas controladas).

Na área em estudo podemos indicar que houve controlo positivo para varroose, nosemose, e ascosferiose que são doenças de declaração obrigatória, as restantes doenças tiveram resultados negativos não se verificando assim necessidade a sua projeção em termos espaciais. Existiu o registo de senotainiose na área controlada da AAPNM e Meltagus.

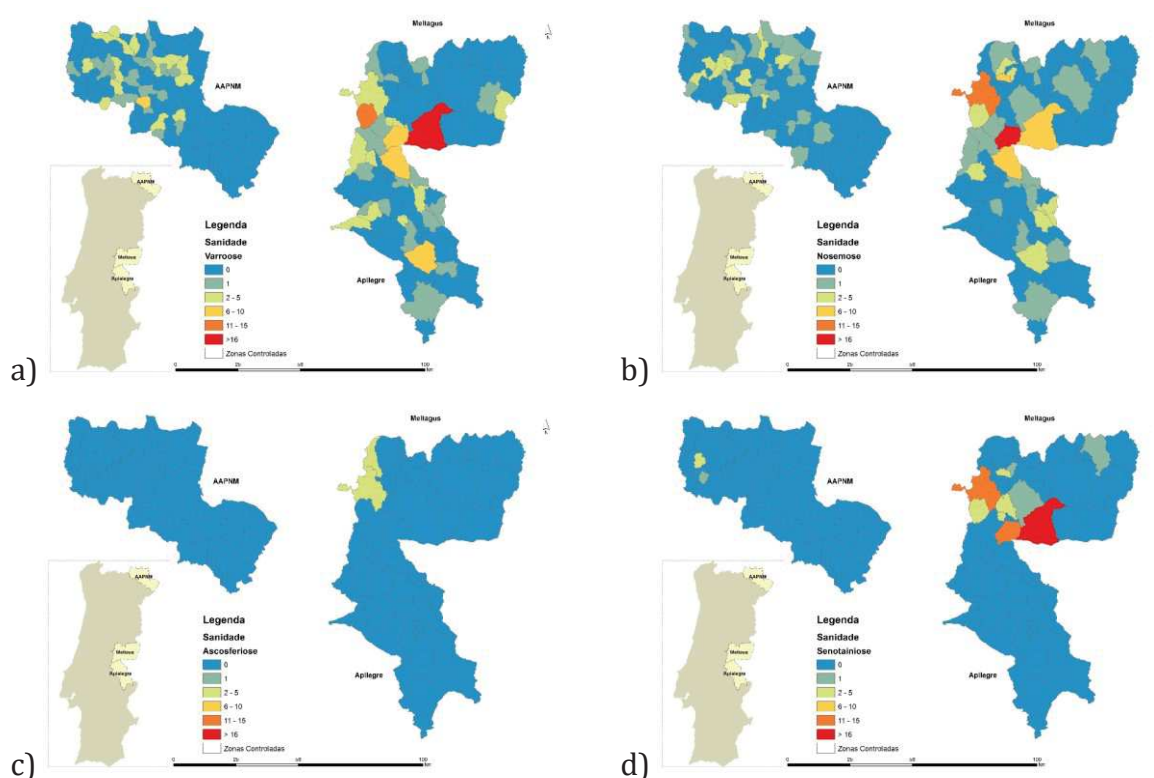


Figura 34 - Registo de sanidade: a) Varroose, b) Nosemose, c) Ascosferiose e d) Senotainiose.

Para avaliação da sanidade apícola um factor chave é controlo dos testes negativos. No ano 2015, as freguesias com maior incidência de doenças apresentam também um elevado número de controlos negativos e uma elevada densidade de apiários (Figura 35).

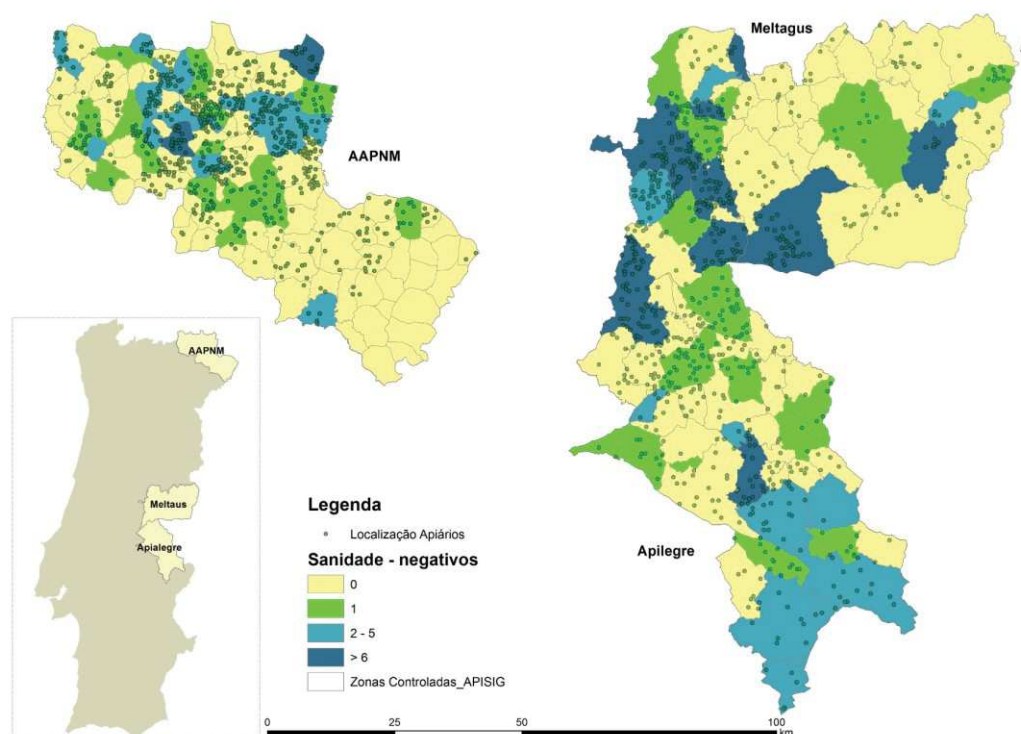


Figura 35 - Registo de negativos.

5.4 Caracterização físico-química de amostras

Com o intuito de disponibilizar uma ferramenta de confirmação e de validação efetuou-se também o mapeamento e disponibilização da informação geográfica referente às análises físico-químicas, bem como às análises polínicas, esta informação é de apoio e tem de ser acompanhada de forma periódica pelas associações gestoras das áreas controladas.

As análises físico-químicas foram realizadas pelo Laboratório de Química da Escola Superior Agrária de Castelo Branco bem como ao Centro de Apoio Tecnológico Agroalimentar (CATAA), no âmbito do projeto APISIG. Indicamos aqui o quadro resumo dos resultados de serviram de base à construção das cartas (Anexo V). Os resultados obtidos por estas equipas encontram-se representados no Quadro 17, Quadro 18.

Em todas as análises seguiram os métodos definidos por (Bogdanov et al., 1999; Codex Alimentarius Commission 2001; Bogdanov, 2002)(Bogdanov, 2009), sendo os limites legais estabelecidos pelo DL n.º 214/2003 de 18 de setembro, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2001/110/CE (EUR-Lex), do Conselho, de 20 de dezembro, relativa ao mel.

Pretende-se que no futuro as diferentes associações vão introduzindo os dados referentes às análises de mel de modo a poderem prever ou caracterizar determinada região em relação aos parâmetros analíticos do mel. Os comentários apenas refletirão alguns valores que se encontram fora do legislado. No caso de em anos sucessivos

ocorrerem alguns parâmetros fora da legislação, as associações poderão fazer um acompanhamento mais efetivo a esse produtor de modo a melhorar todo o processo de recolha e extração de mel.

De acordo com os resultados médios obtidos para os parâmetros físico-químicos analisados nas 55 amostras de méis das três regiões, recolhidas em dois anos (Figura 36), destaca-se que em termos de teor de água as três regiões apresentam valores dentro dos limites legais (<20 %).

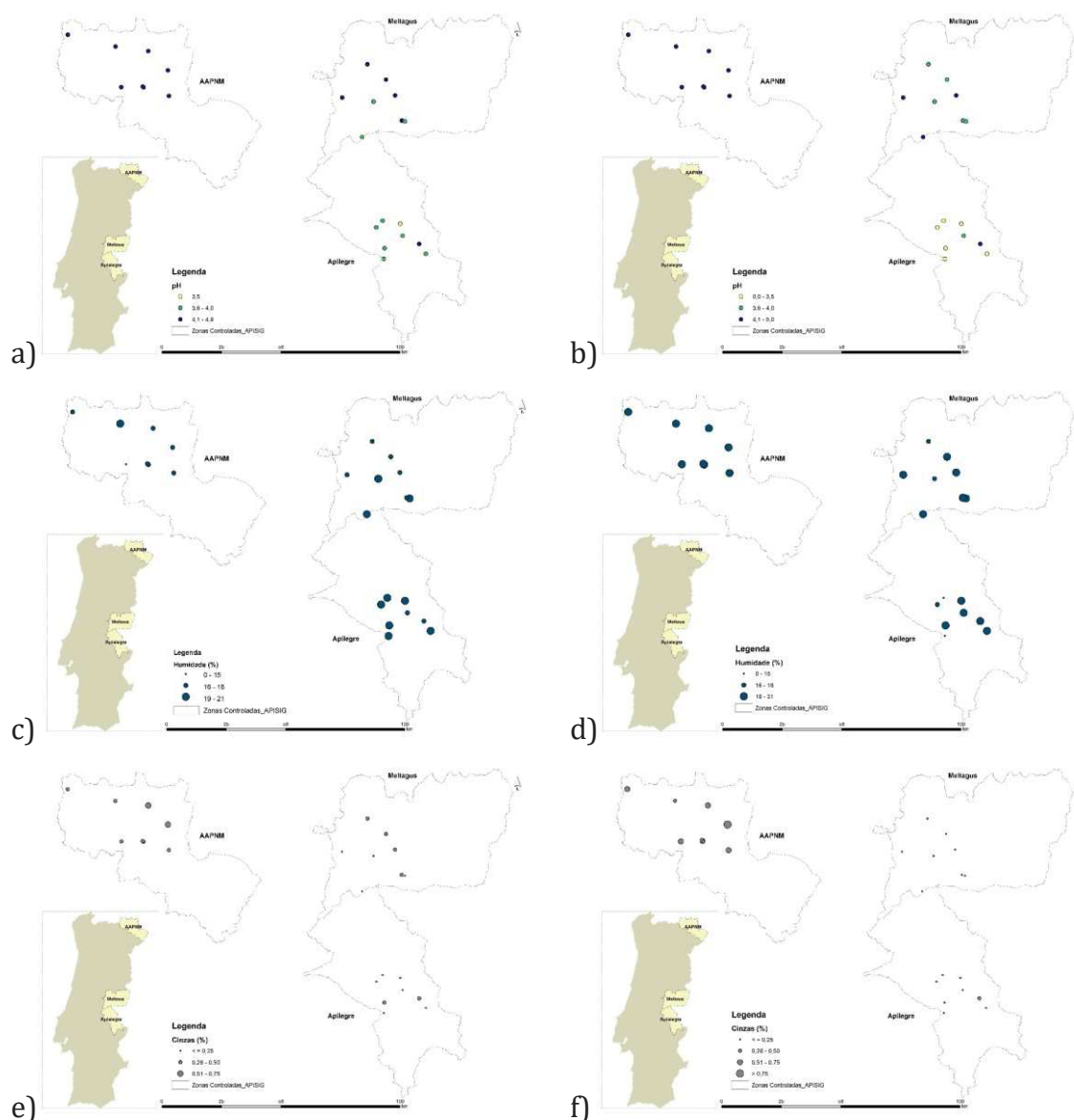


Figura 36 - Análises físico-químicas: a) pH em 2014; b) pH em 2015; c) Humidade (%) em 2014; d) Humidade (%) em 2015; e) Cinzas (%) em 2014; f) Cinzas (%) em 2015.

No Quadro 17 apresenta-se os resultados das análises físico-químicas, realizadas no IPCB-ESA e que abrangeram os seguintes parâmetros: Cinzas (%); Condutividade (μScm^{-1}); Acidez (meq ac/kg); pH; Humidade e atividade da Água -aw; Humidade (%);

quantificação do hidroximetilfurfural – HMF; Índice Diastásico - DN (Escala de Schade); Cor (L, a*,b*).

Verifica-se que para o teor de HMF e índice diastásico, algumas amostras apresentam valores superiores aos legislados (HMF: máximo 40 mg/kg, índice diastásico: no mínimo 8). Estes valores podem indicar um menor cuidado na extração e ou armazenamento do mel.

Os valores de acidez nas regiões da Meltagus e Apilegre apresentam 5 amostras com valores acima do legalmente permitido. Este parâmetro depende de vários fatores nomeadamente da origem floral do mel (Pereira, 2014). É um parâmetro de qualidade, sendo que a sua determinação permite avaliar se o mel fermentou, amentado o risco de desenvolvimento de microrganismos influenciando diretamente o seu sabor. Estas amostras poderiam ser encaminhadas para utilização industrial de mel pois o valor de acidez é menor que 80 meq ac/kg.

Quadro 17 - Resultados das análises físico-químicas: valores da média e desvio padrão, mínimos e máximos dos anos 2014 e 2015, observados nas diferentes regiões em estudo.

| | AAPNM | | Meltagus | | Apilegre | |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx |
| Cinzas (%) | 0,5 ± 0,2 | 0,27 - 1,12 | 0,15 ± 0,1 | 0,02 - 0,39 | 0,15 ± 0,09 | 0,05 - 0,38 |
| Condutividade (μScm^{-1}) | 768,37 ± 145,94 | 455,33 - 1055,3 | 307,9 ± 119,71 | 156,2 - 563,3 | 320,1 ± 150,12 | 181,5 - 761,3 |
| Acidez (meq ac/kg) | 34,39 ± 4,37 | 28 - 43 | 40,12 ± 7,87 | 25,9 - 56,66 | 37,32 ± 8,88 | 27 - 57,66 |
| pH | 4,55 ± 0,27 | 4,09 - 4,96 | 3,94 ± 0,2 | 3,6 - 4,27 | 3,64 ± 0,25 | 3,3 - 4,2 |
| AW | 0,58 ± 0,03 | 0,55 - 0,65 | 0,54 ± 0,01 | 0,51 - 0,57 | 0,57 ± 0,01 | 0,55 - 0,59 |
| Humidade (%) | 17,75 ± 1,09 | 16,1 - 19,33 | 17,69 ± 0,57 | 16,63 - 19 | 15,77 ± 0,65 | 146,6 - 17,4 |
| HMF | 6,56 ± 3,53 | 1,69 - 15,56 | 9,71 | 1,25 - 64,09 | 142,4 ± 224,23 | 3,76 - 696,32 |
| DN (Escala de Schade) | 20,15 ± 6,17 | 10,42 - 30,2 | 21,69 ± 8,22 | 11,2 - 40,5 | 16,14 ± 11,1 | 0,22 - 31,42 |
| Cor L | 29,14 ± 3,01 | 24,45 - 35,78 | 27,94 ± 2,51 | 23,82 - 34,63 | 26,57 ± 3,35 | 21,42 - 31,13 |
| Cor a* | 1,26 ± 0,75 | -0,02 - 2,68 | -1,04 ± 2,02 | -3,96 - 4,33 | 1,57 ± 1,42 | -0,12 - 5,32 |
| Cor b* | 3,22 ± 1,78 | 1,2 - 7,31 | 9,25 ± 1,98 | 4,63 - 13,12 | 8,45 ± 3,47 | 3,16 - 13,02 |

Os açúcares são os constituintes maioritários do mel, e de acordo com a Diretiva 2001/110/CE o valor mínimo para o mel é de 60 g/100 g e de mel de melada 45 g/100 g, a maioria das amostras tem a apresenta uma quantificação de açúcar totais acima de 60 g/100 g, encontramos 3 amostras provenientes da AAPNM que têm um teor de açúcares totais superior a 45 g/100 g de mel mas inferior a 60 g/100 g de mel, sendo assim classificados como mel de melada (Figura 37). As amostras da AAPNM apresentam também a maior quantificação de potássio, magnésio e cálcio, o que está de acordo com a elevada quantidade de cinzas.

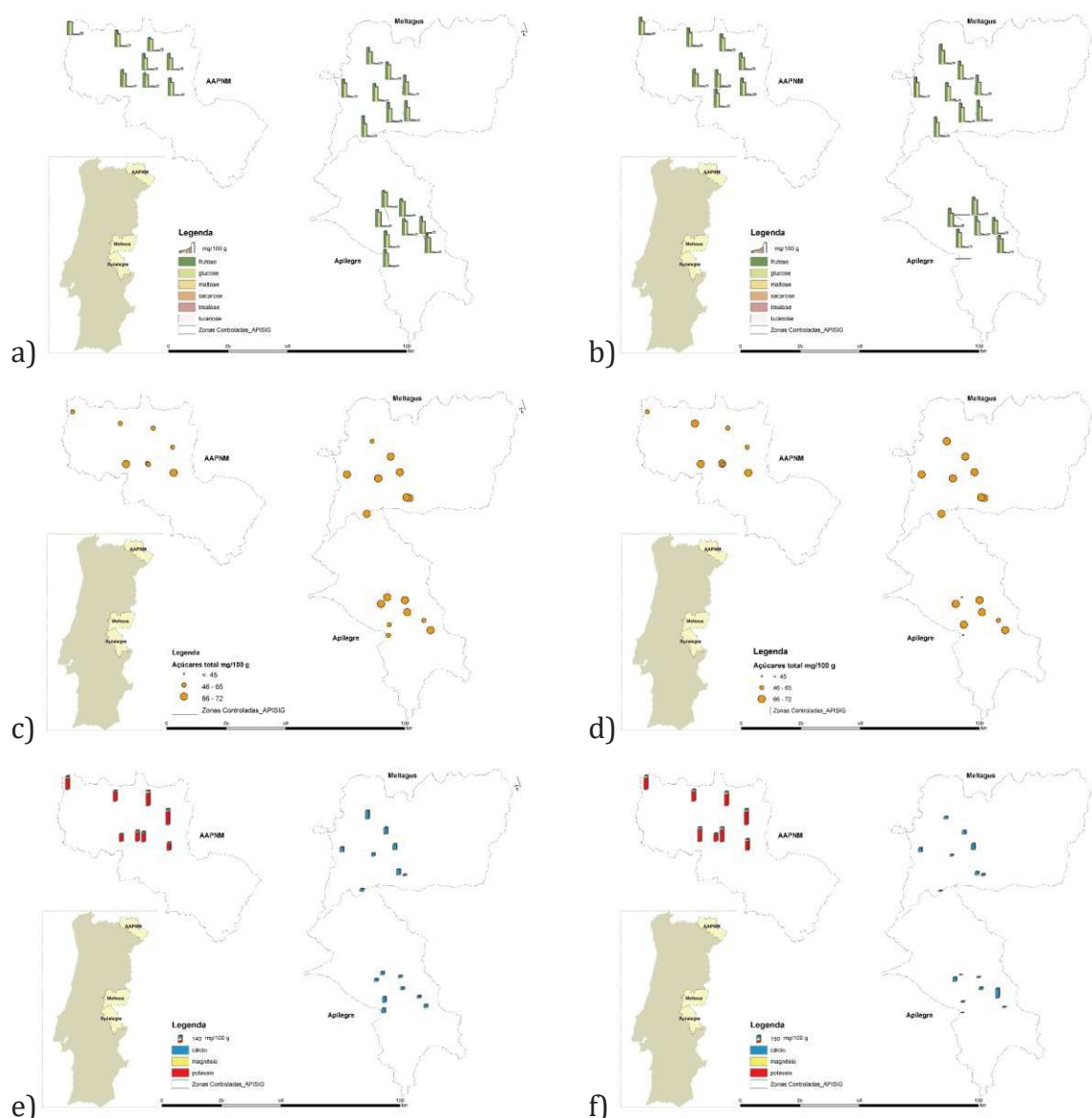


Figura 37 - Análises de açúcar e minerais: a) Quantificação por tipos de açúcar em 2014; b) Quantificação por tipos de açúcar em 2015; c) Quantificação dos açúcares totais em 2014; d) Quantificação dos açúcares totais em 2015; e) Quantificação dos minerais em 2014; f) Quantificação dos minerais em 2015.

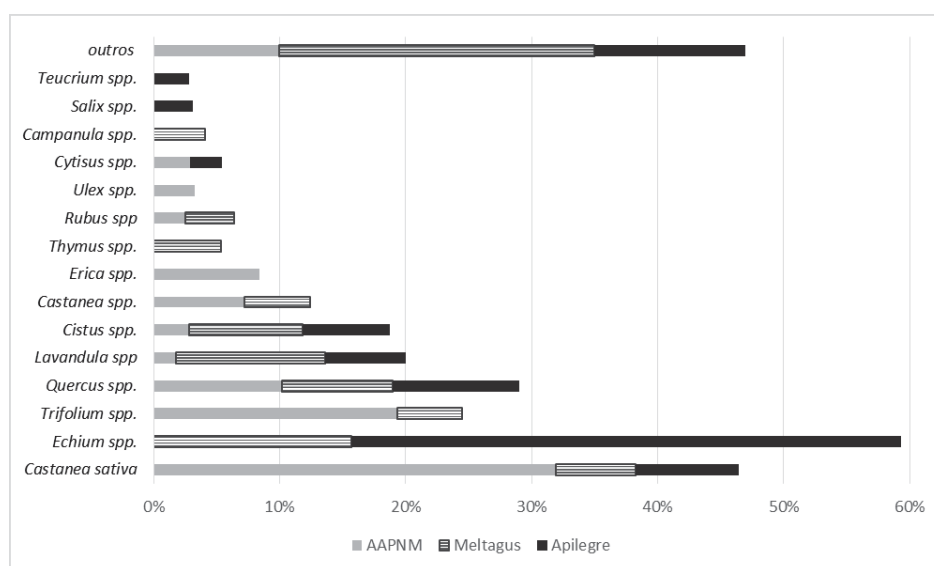
No Quadro 18, apresentam-se as análises de açúcares e minerais, realizadas no CATAA que incluem os seguintes parâmetros: frutose (g/100 g); glucose (g/100 g); maltose (g/100 g); sacarose (g/100 g); trealose (g/100 g); turanose (g/100 g); frutose/glucose (g/100 g); frutose + glucose (g/100 g); cobre (mg/100 g); ferro (mg/100 g); manganês (mg/100 g); zinco (mg/100 g); sódio (mg/100 g); potássio (mg/100 g); magnésio (mg/100 g); cálcio (mg/100 g). Os valores de ferro, cobre, manganês e zinco da totalidade das amostras não foram quantificáveis pois situavam-se abaixo do limite de quantificação do equipamento (4 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Os resultados dos antibióticos foram todos inferiores ao limite de quantificação do equipamento (4 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Quadro 18 - Resultados das análises aos açúcares, minerais: valores da média e desvio padrão, mínimos e máximos dos anos 2014 e 2015, observados nas diferentes regiões em estudo.

| | AAPNM | | Meltagus | | Apilegre | |
|-----------------------------|----------------------|--------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx | $\bar{X} \pm \sigma$ | Mín - Máx |
| frutose (g/100 g) | 32,61 ± 2,91 | 26,2 - 35,8 | 37,82 ± 2,01 | 33,44 - 41,5 | 34,36 ± 1,3 | 31,81 - 37,4 |
| glucose (g/100 g) | 25,13 ± 1,08 | 23 - 26,9 | 27,32 ± 1,48 | 24,06 - 29,8 | 27,78 ± 2,12 | 23,8 - 31,3 |
| maltose (g/100 g) | 1,37 ± 0,13 | 1,1 - 1,5 | 1,57 ± 0,35 | 0,5 - 2,1 | 1,15 ± 0,42 | 0,6 - 2,11 |
| sacarose (g/100 g) | 1,02 ± 0,51 | 0,3 - 2 | 1,18 ± 0,78 | 0,4 - 3,2 | 0,9 ± 0,3 | 0,4 - 1,6 |
| trealose (g/100 g) | 0,3 ± 0,08 | 0,2 - 0,4 | 0,17 ± 0,02 | 0,15 - 0,2 | 0 ± 0 | 0 - 0 |
| turanose (g/100 g) | 2,77 ± 0,43 | 1,9 - 3,7 | 2,05 ± 0,36 | 1,6 - 2,9 | 2,2 ± 0,54 | 0,9 - 2,85 |
| frutose/glucose (g/100 g) | 1,29 ± 0,1 | 1,03 - 1,42 | 1,38 ± 0,11 | 1,2 - 1,62 | 1,24 ± 0,08 | 1,11 - 1,4 |
| frutose + glucose (g/100 g) | 57,75 ± 3,57 | 49,6 - 62,35 | 65,13 ± 2,22 | 57,51 - 67,97 | 62,15 ± 3,01 | 57,13 - 68,76 |
| açúcares totais (g/100 g) | 63,31 ± 3,09 | 55,6 - 67,5 | 69,64 ± 2,38 | 61,62 - 72,8 | 66,03 ± 3,05 | 60,97 - 72,7 |
| sódio (mg/100 g) | 3,1 ± 0 | 3,1 - 3,1 | 14,03 ± 12,7 | 4,6 - 32 | 6,22 ± 2,96 | 3,3 - 10,3 |
| potássio (mg/100 g) | 225,36 ± 50,85 | 140,1 - 298 | 72,09 ± 42,34 | 19,1 - 161,4 | 60,51 ± 41,06 | 19,8 - 181,6 |
| magnésio (mg/100 g) | 19,73 ± 6,94 | 10,3 - 30,5 | 3,97 ± 1,44 | 2 - 6,5 | 4,3 ± 3,82 | 2 - 15,9 |
| cálcio (mg/100 g) | 15,32 ± 2,61 | 10,6 - 20 | 10,5 ± 0 | 10,5 - 10,5 | 10,2 ± 0 | 10,2 - 10,2 |

Dos resultados da análise polínica (Figura 38 e Figura 39) o pólen com maior representatividade é o de *Castanea sativa* (17%) e representa amostras nas 3 regiões, seguindo-se o pólen de *Echium spp.* (16%) que representa as áreas a sul, os poléns de *Trifolium spp.* (10%), *Quercus spp.* (10%), *Lavandula spp.* (7%), *Cistus spp.* (6%) *Castanea spp.* (5%) *Erica spp.* (4%) *Thymus spp.* (3%), *Rubus spp.* (3%), que completam um total de 80% dos pólenes identificados. Os outros não foram aqui apresentados por aparecem em percentagens muito pequenas.

**Figura 38** - Composição polínica do Mel.

Foram identificados 27 pólenes na área controlada pela AAPNM, 21 pólenes na área controlada pela Apilegre e 34 pólenes na área controlada pela Meltagus.

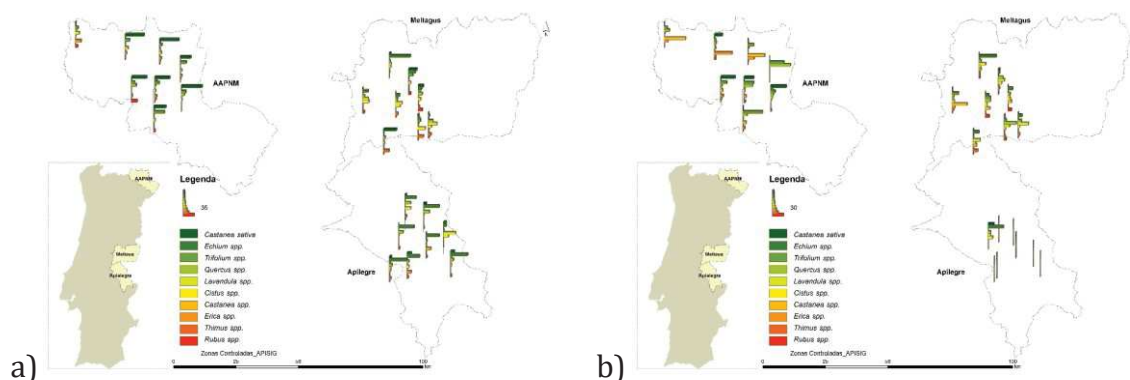


Figura 39 - Análises polínicas: a) Pólenes dominantes 2014; b) Pólenes dominantes 2015.

A composição polínica das diferentes áreas de estudo é distinta, assim para a AAPNM a análise polínica é composta por: *Castanea sativa* (32 %), *Trifolium* spp. (19 %), *Quercus* spp. (10 %), *Erica* spp. (8 %) e *Castanea* spp. (7 %), estas espécies compõem 77 % da composição polínica desta região. Para a percentagem de castanheiro no mel devem ser somadas as percentagens de *Castanea Sativa* e *Castanea* spp., no entanto, uma vez que uma das espécies estava perfeitamente identificada optamos por deixar separadamente.

A análise polínica da área controlada da Meltagus é composta por: *Echium* spp. (16 %), *Lavandula* spp. (12 %), *Cistus* spp. (9 %), *Quercus* spp. (9 %) e *Castanea sativa* (6 %), estas espécies compõem 52 % da composição polínica desta região, este valor é comparativamente mais baixo pois esta é a região com maior número de pólenes identificados.

A análise polínica da área controlada, Apilegre é composta por: *Echium* spp. (44 %), *Quercus* spp. (10%), *Castanea sativa* (8%), *Cistus* spp. (7 %) e *Lavandula* spp. (6 %), estas espécies representam 75% da composição polínica desta região.

A informação polínica permite inferir que o estudo da flora apícola disponível em cada região deve ser aprofundado, para servir de suporte à valorização do produto.

6 CONCLUSÕES

No nosso país, as regiões em estudo apresentam um elevado potencial para a atividade apícola bem como condições naturais favoráveis.

Neste trabalho delineou-se a metodologia para integrar a tomada de decisão multicritério e a tecnologia SIG “open source” na localização de áreas adequadas para a apicultura. Assim nas figuras Figura 28 e Figura 30, disponibiliza-se o resultado da compilação das diferentes camadas de informação processadas, isto é a informação de base e a sua aplicação na análise multicritério, determinou-se a adequabilidade para a atividade apícola que para as três regiões é muito significativo.

Determinar ou avaliar zonas potenciais para a apicultura, envolve muita informação uma vez que existem vários fatores que contribuem para esta determinação de zonas potenciais e cada fator tem um peso diferente. Os critérios com maior peso na AMCE, foram a Ocupação do solo e a Disponibilidade de água com uma ponderação de 44% e de 24%, respetivamente. A par com estes resultados devemos destacar a cartografia de áreas interditas à atividade apícola uma informação que impede conflitos entre os apicultores e melhora a gestão do espaço rural.

A verificação dos apiários existentes com o modelo utilizando técnicas AHP fornece resultados satisfatórios de ponderação de cada critério para adequação de zonas de apicultura. Como se apresenta na Figura 31, verifica-se uma elevada área de aptidão Muito elevada 49,8 %, nestes locais encontramos 56,5% dos apiários, dos 1946 apiários localizados, apenas 109 estão localizados em áreas legalmente interditas á atividade apícola ainda assim a área controlada da AAPNM contabiliza 66 destes apiários, a área de Meltagus conta com 28 e apenas 15 na área controlada pela Apilegre.

A integração de informação de apoio como as doenças das colónias, análises físico-químicas e polínicas, das diferentes regiões é o início da gestão integrada do território apícola. A disponibilização destes resultados junto das entidades gestoras das áreas controladas permitirá efetuar um acompanhamento mais direcionada para as freguesias com maior insciência de doenças ou onde os fatores de qualidade do mel podem ser melhorados.

Este estudo é base de trabalho importante para futuros estudos de investigação:

O ajustamento da cartografia apresentadas referente á área controlada da Meltagus, devido à recente alteração legislativa com a introdução da Portaria 8/2017, publicada a 8 de janeiro deste ano que define novos limites de densidade de implantação no apiário, bem como limites ao número máximo de colmeias por apiário, nos municípios de Castelo Branco, Covilhã, Fundão, Idanha-a-Nova, Oleiros e Vila Velha de Ródão, sob a alçada da Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região Centro. Sendo o limite máximo de colmeias por apiário de 75, as distâncias entre apiários seguem as indicações seguintes em função do número de colmeias móveis: 100 m - de 1 a 10 colmeias; 500 m - de 11 a 25; 1000 m de 26 a 50 colmeias; 1500 m - de 51 a 75 colmeias.

Alterações que devido á sua recente publicação não foram introduzidas na cartografia apresentada.

A simulação de cenários relativos a diferentes densidades de implantação de novos apiários ou de instalações resultantes da transumância;

O estudo da flora apícola disponível em cada região deve ser aprofundado, para servir de suporte à valorização do produto;

O modelo pode ser modificado para atender as necessidades intrínsecas de cada região;

Avaliar as áreas de implantação mais adequadas às regiões podem contribuir para a implementação da atividade apícola numa escala grande ou pequena;

Avaliar o efeito das alterações climáticas na determinação e qualificação das áreas de potencial apícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amiri, F., Rashid, A., & Shariff, B. M. (2012). Application of geographic information systems in land- use suitability evaluation for beekeeping: A case study of Vahregan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research*, 7(1), 89–97. <https://doi.org/10.5897/AJAR10.1037>
- Anjos, O., Marques, J., Fernandez, P., Neto, J., & Alves, D. (2013). Desenvolvimento de uma Metodologia SIG para Ordenamento Apícola. *O Apicultor*, 3–9. <https://doi.org/260060558>
- Bogdanov, S. (2009). *Physical properties of honey. Book of honey, Cap.4*. Retrieved from www.bee-hexagon.net
- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin, P., von der Ohe, W., Russmann, H., Vorwohl, G., ... Vit, P. (1999). Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee World*, 80(2), 61–69. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1999.11099428>
- Botânica, S. P. (2014). Flora-On: Flora de Portugal Interactiva. Retrieved from www.flora-on.pt
- Burrill, R. M., & Dietz, A. (1981). The Response of Honey Bees To Variations in Solar Radiation and Temperature, 12(4), 319–328.
- Cena, k.; Clark, J. A. (1972). Effect on Solar Radiation on Temperatures of working honey bees. *Nature in Biology*, 236, 223–224. <https://doi.org/10.1038/newbio236222a0>
- Chauzat, M. P., Cauquil, L., Roy, L., Franco, S., Hendrikx, P., & Ribière-Chabert, M. (2013). Demographics of the European apicultural industry. *PLoS ONE*, 8(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079018>
- Codex Alimentarius Commission. (2001). Codex Alimentarius Commission Standards. *Codex Stan 12-1981*, 1–8.
- Cramp, D. (2008). A Practical Manual of Beekeeping: How to keep bees and develop your full potential as an apiarist. *Spring*, 304.
- Dittmar, L., Stürzl, W., Jetzschke, S., Mertes, M., & Boeddeker, N. (2014). Out of the box: How bees orient in an ambiguous environment. *Animal Behaviour*, 89, 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.12.007>
- Eastman, J. R. (2009). Guide to GIS and Image Processing. *Clark University: Worcester, MA, USA*, 1(May), 87–131.
- Estoque, R. C., & Murayama, R. C. E. (2010). Suitability analysis for beekeeping sites in La Union, Philippines, using GIS and multi-criteria evaluation techniques. *Research Journal of Applied Sciences*, 5(3), 242–253. <https://doi.org/10.3923/rjasci.2010.242.253>
- GPP. (2014). *Programa Apícola Nacional 2014-2016*. GPP – Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral.
- GPP. (2016). *Agricultura, Sivicultura e Pesca – Indicadores 2016*. (P. e A. G. GPP – Gabinete de Planeamento, Ed.). Lisboa: GPP – Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral.

- Greene, R., Devillers, R., Luther, J. E., & Eddy, B. G. (2011). GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. *Geography Compass*, 5(6), 412–432. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x>
- Gregory, P. (2010). Advanced Beekeeping Manual 2 Manual sponsored by How to use this manual.
- Henriques, F., Caninas, J. C., Correia, F. B., Santos, C., & Gardete, J. J. (2000). Muros-apiários da bacia do médio Tejo (regiões de Castelo Branco e Cáceres). *IBN Maruan*, (9–10), 1–29. Retrieved from http://www.altotejo.org/UserFiles/File/Estudos_e_Publicacoes_arqueo/Murosa_piariosdoMedioTejo.pdf
- Hofierka, J., & Sári, M. (2002). The solar radiation model for Open source GIS: implementation and applications. *Open Source GIS - GRASS Users Conference*, (September), 11–13. Retrieved from http://www.ing.unitn.it/~grass/conferences/GRASS2002/proceedings/proceedings/pdfs/Hofierka_Jaroslav.pdf
- IPBES. (2016). *Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. The assessment report on Pollinators, pollination and food production*. Boon, Germany: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). <https://doi.org/ISBN:978-92-807-3568-0>
- Kovac, H., & Stabentheiner, A. (2011). Thermoregulation of foraging honeybees on flowering plants: Seasonal variability and influence of radiative heat gain. *Ecological Entomology*, 36(6), 686–699. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2011.01313.x>
- Lecocq, A., Kryger, P., Vejsnæs, F., & Jensen, A. B. (2015). Weight watching and the effect of landscape on honeybee colony productivity: Investigating the value of colony weight monitoring for the beekeeping industry. *PLoS ONE*, 10(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132473>
- Lidónio, E., Diogo, M. G., Roque, N., Antunes, I. M. H. R., & Anjos, O. (2010). Caracterização da actividade apícola no município de Vila Velha de Ródão. *IV Congresso de Estudos Rurais, Aveiro, 4-6 Fevereiro de 2010*, 86–101.
- Maris, N. M. N., Mansor, S., & Shafri, H. Z. M. (2008). Apicultural Site Zonation Using GIS and Multi- Criteria Decision Analysis. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 41(2). Retrieved from [http://www.pertanika2.upm.edu.my/jpertanika/Pertanika_ARCHIVES/JTAS/2008/JTAS31\(2\)Aug08.pdf](http://www.pertanika2.upm.edu.my/jpertanika/Pertanika_ARCHIVES/JTAS/2008/JTAS31(2)Aug08.pdf)
- Marques, J. P. B. (2013). *Elaboração de cartografia de apoio à tomada de decisão da Atividade Apícola nos concelhos de Portalegre e Crato Mestrado em SIG em Recursos Agro-Florestais e Ambientais*. Dissertação de Mestrado em SIG em Recursos Agro-Florestais e Ambientais do Instituto Politécnico de Castelo Branco. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10400.11/2150>
- Matos, R. A. P. de. (2013). *O potencial apícola do concelho de Torre de Moncorvo*. Licenciatura em Gestão do Ambiente e do Território - Universidade Atlântica Licenciatura. Retrieved from <http://repositorio-cientifico.uatlantica.pt/jspui/bitstream/10884/867/1/TemplateFinal2.pdf>

- Meteorologia, I. de, & Agência Estatal de Memeteorologia. (2011). *Atlas Climático Ibérico - Iberian Climate Atlas*. (Agencia Estatal de Meteorología & M. de M. A. y M. R. y Marino, Eds.).
- Monteiro-Henriques, T., Martins, M. J., Cerdeira, J. O., Silva, P., Arsénio, P., Silva, ... Costa, J. C. (2016). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: Application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology*, 36(1), 400–411. <https://doi.org/10.1002/joc.4357>
- Mullin, C. A., Frazier, M., Frazier, J. L., Ashcraft, S., Simonds, R., vanEngelsdorp, D., & Pettis, J. S. (2010). High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health. *PLoS ONE*, 5(3), e9754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009754>
- Muneer, T., Msc, B., & Mimeche, C. (1990). Solar radiation model for Europe. *Building Services Engineering Research and Technology*, 11(4), 153–163. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/014362449001100405>
- Nunes, R. S. A. (2015). *Os Sistemas de Informação Geográfica na avaliação da aptidão para a apicultura: aplicação ao concelho de Leiria*. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento - Universidade de Lisboa Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.
- Nyerges, T. L., & Jankowski, P. (2010). *Regional and urban GIS: a decision support approach*. (Guilford Press, Ed.) (Guilford P). New York: Guilford Press.
- Pereira, S. (2014). *Caracterização Físico-química de Amostras de Mel de Castelo Branco Durante Dois Anos Consecutivos*. Dissertação de Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar - Instituto Politécnico de Castelo Branco. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10400.11/2825>
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Ravazzi, G. (1995). *Curso de Apicultura*. (E. De Vecchi, Ed.) (Editorial). Barcelona: Editorial De Vecchi.
- Rivas-Martínez, S., Rivas-Sáenz, S., & Penas-Merino, A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany*, 1(1), 1–638. <https://doi.org/10.5616/gg110001>
- Rogers, S. R., & Staub, B. (2013). Standard use of Geographic Information System (GIS) techniques in honey bee research. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1–48. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.08>
- Rosa, D. De. (2002). MicroLEIS 2000 : Conceptual Framework Agro-ecological Land Evaluation *. *Instituto de Recursos Naturales Y Agrobiologia, CSIC, Avda. Reina Mercedes 10, 41010 Sevilla, Spain*.
- Schmoltdt, D. L., Kangas, J., & Mendoza, G. A. (2001). Basic Principles of Decision Making in Natural Resources and the Environment. In D. L. Schmoltdt, J. Kangas, G. A. Mendoza, & M. Pesonen (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making* (pp. 1–13). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9799-9_1

- Silva, G. (2015). *Aplicação de SIG para ordenamento apícola na região de Castelo Branco*. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica Especialização em Análise de Informação Geográfica do Instituto Politécnico de Castelo Branco. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10400.11/2775>
- Tegucigalpa, M. D. C. (2005). *Manual Técnico de Apicultura*. (D. S.-S. de A. Y. Ganaderia, Ed.), *DICTA. SAC*. (DICTA. SAC). Honduras: DICTA. SAC. - Secretaria de Agricultura Y Ganaderia.
- Tiatco, S. A. P. (2016). The possibilities and problems of entanglement in contemporary Manila theater: Pista as model, Rizal X as exemplar. *Humanities Diliman*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- van Engelsdorp, D., Hayes, J., Underwood, R. M., & Pettis, J. (2008). A survey of honey bee colony losses in the U.S., Fall 2007 to Spring 2008. *PLoS ONE*, 3(12), e4071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004071>
- vanEngelsdorp, D., & Meixner, M. D. (2010). A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.011>
- Wolff, F., Lopes, M. T. do R., Pereira, F. de M., Camargo, R. C. R. de, Neto, J. M. V., & Teresina, L. (2006). *Localização do Apiário e Instalação das Colméias*. Tereseinha: Embrapa Meio-Norte.
- Zacepins, A., Brusbardis, V., Meitalovs, J., & Stalidzans, E. (2015). Challenges in the development of Precision Beekeeping. *Biosystems Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.12.001>

Anexos

Anexo I - Flora apícola

Anexo II - Radiação

Anexo III - Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 2007)

Anexo IV - Inquérito

Anexo V - Parâmetros de qualidade

Anexo I - Flora apícola

Estruturas vegetais arbustivas (matos) com interesse apícola

Rosmaninho (*Lavandula pedunculata pedunculata*; *Lavandula stoechas*; *Lavandula stoechasluisieri*; *Lavandula stoechas stoechas*)

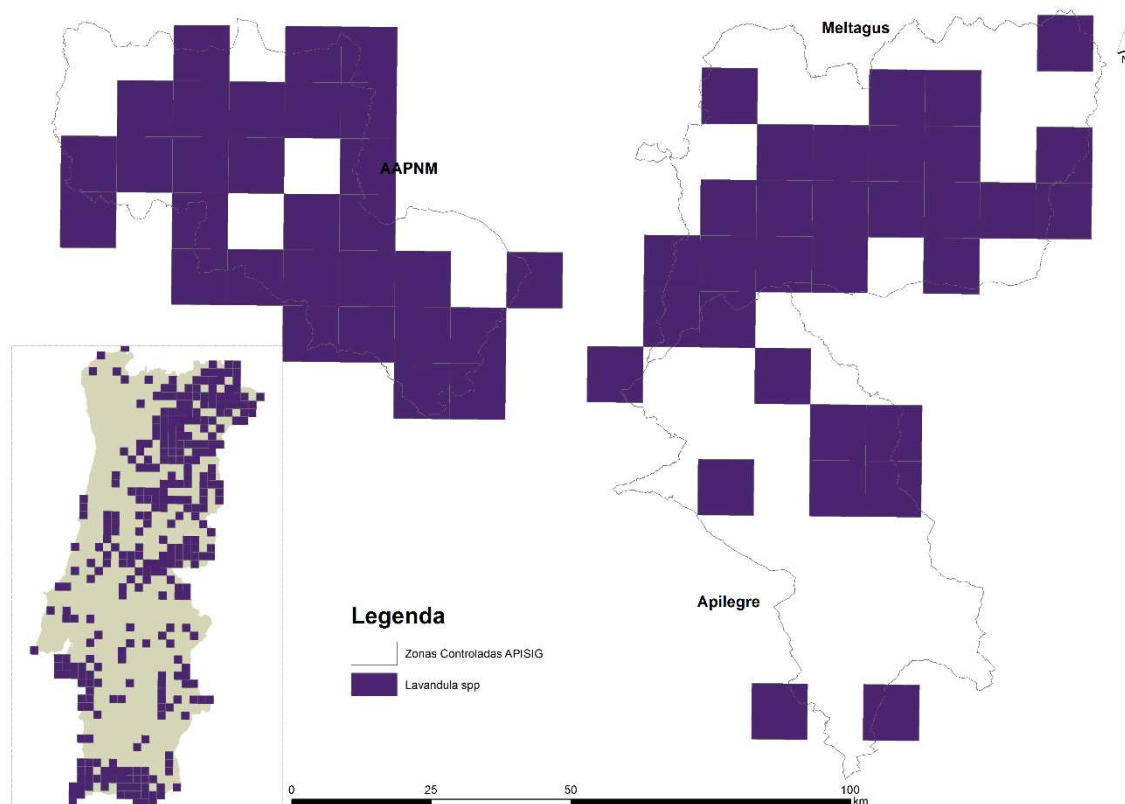


Figura A.I.1 - Mapa de distribuição *Rosmaninho* spp..

Fonte: F.Clamote, P.V.Araújo, A.Carapeto, M.Porto, A.J.Pereira, D.T.Holyoak, J.D.Almeida, J.Lourenço, et al. (2016). Rosmaninho - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wrosmaninho>. Consulta realizada em 12/10/2016

Urzes (*Erica andevalensis*; *Erica arbórea*; *Erica australis australis*, *Erica ciliaris*; *Erica cinérea*; *Erica erigena*; *Erica lusitânica*; *Erica socaparia socaparia*; *Erica tetralix*; *Erica umbellata*; *Erica umbellata umbellata*)

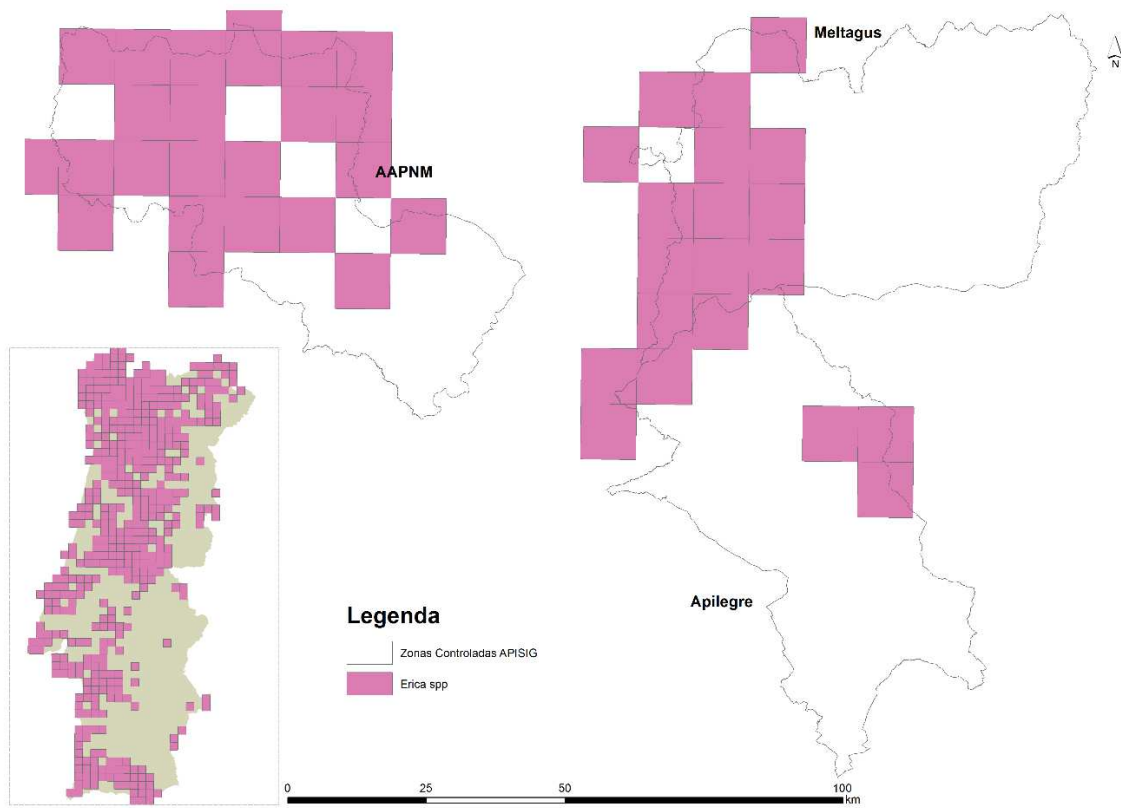


Figura A.I.2 - Mapa de distribuição *Erica* spp..

Fonte: P.V.Araújo, A.Carapeto, M.Porto, J.Lourenço, J.D.Almeida, F.Clamote, A.J.Pereira, D.T.Holyoak, et al. (2016). Urze - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wurzes>. Consulta realizada em 12/10/2016

Medronheiro (*Arbutus unedo* L.)

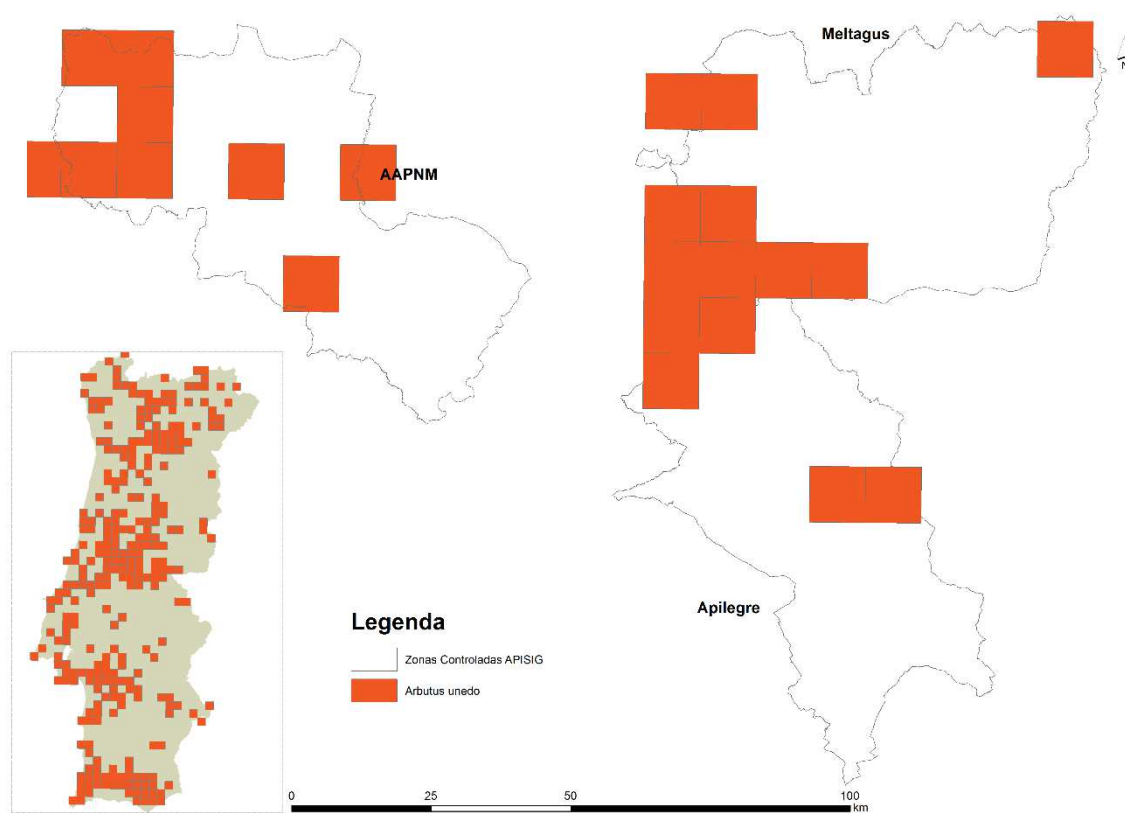


Figura A.I.3 - Mapa de distribuição *Arbutus unedo* L..

Fonte: P.V.Araújo, A.Carapeto, F.Clamote, M.Porto, D.T.Holyoak, A.J.Pereira, J.D.Almeida, J.Lourenço, et al. (2016). *Arbutus unedo* L. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wArbutus+unedo>. Consulta realizada em 12/10/2016

Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

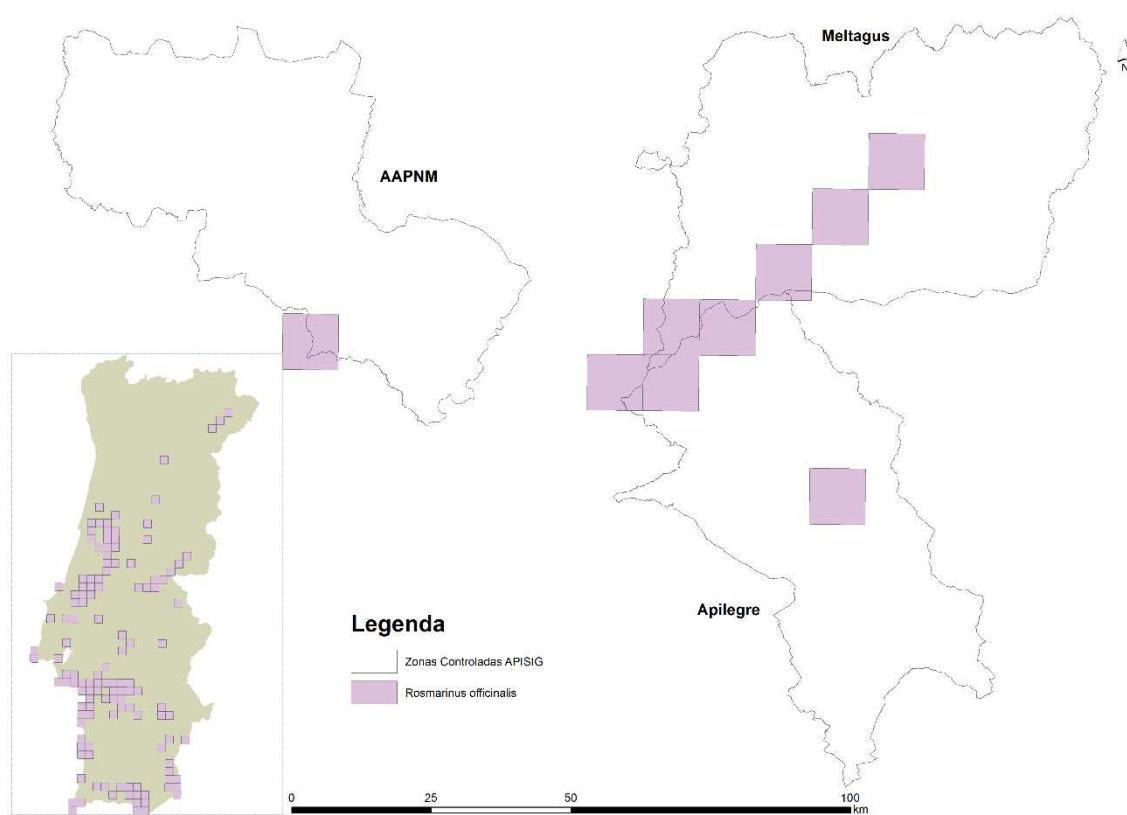


Figura A.I.4 - Mapa de distribuição *Rosmarinus officinalis* L..

Fonte: M.Porto, A.Carapeto, A.J.Pereira, F.Clamote, P.V.Araújo, J.D.Almeida, D.T.Holyoak, E.Marabuto, et al. (2016). *Rosmarinus officinalis* L. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wRosmarinus+officinalis>. Consulta realizada em 12/10/2016

Esteva (*Cistus ladanifer*, *Cistus ladanifer ladanifer*, *Cistus ladanifer sulcatus*)

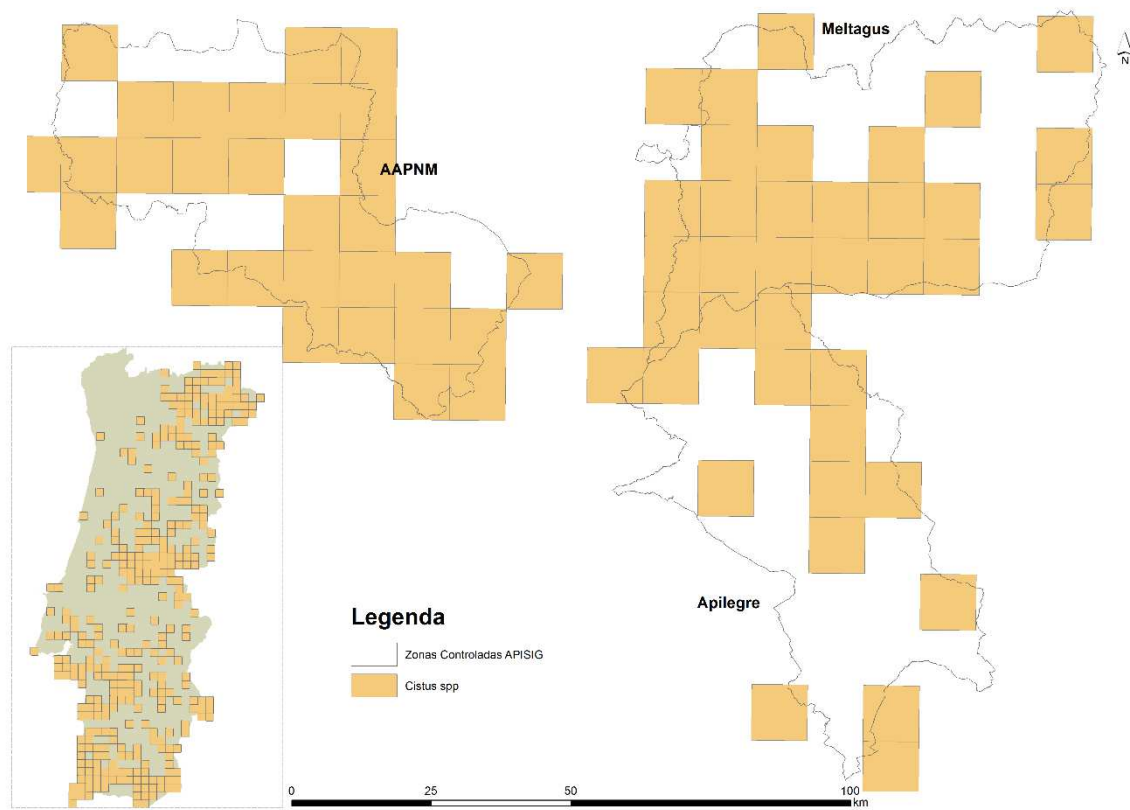


Figura A.I.5 - Mapa de distribuição *Cistus* spp..

Fonte: F.Clamote, M.Porto, A.Carapeto, P.V.Araújo, D.T.Holyoak, A.J.Pereira, C.Aguiar, J.D.Almeida, et al. (2016). Nome: Esteva - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#westeva>. Consulta realizada em 12/10/2016

Giesta (*Cytisus arboreus baeticus*, *Cytisus grandiflorus cabezudo*, *Cytisus grandiflorus grandiflorus*, *Cytisus grandiflorus*, *Cytisus multiflorus*, *Cytisus oromediterraneus*, *Cytisus scoparius scoparius*, *Cytisus striatus*)

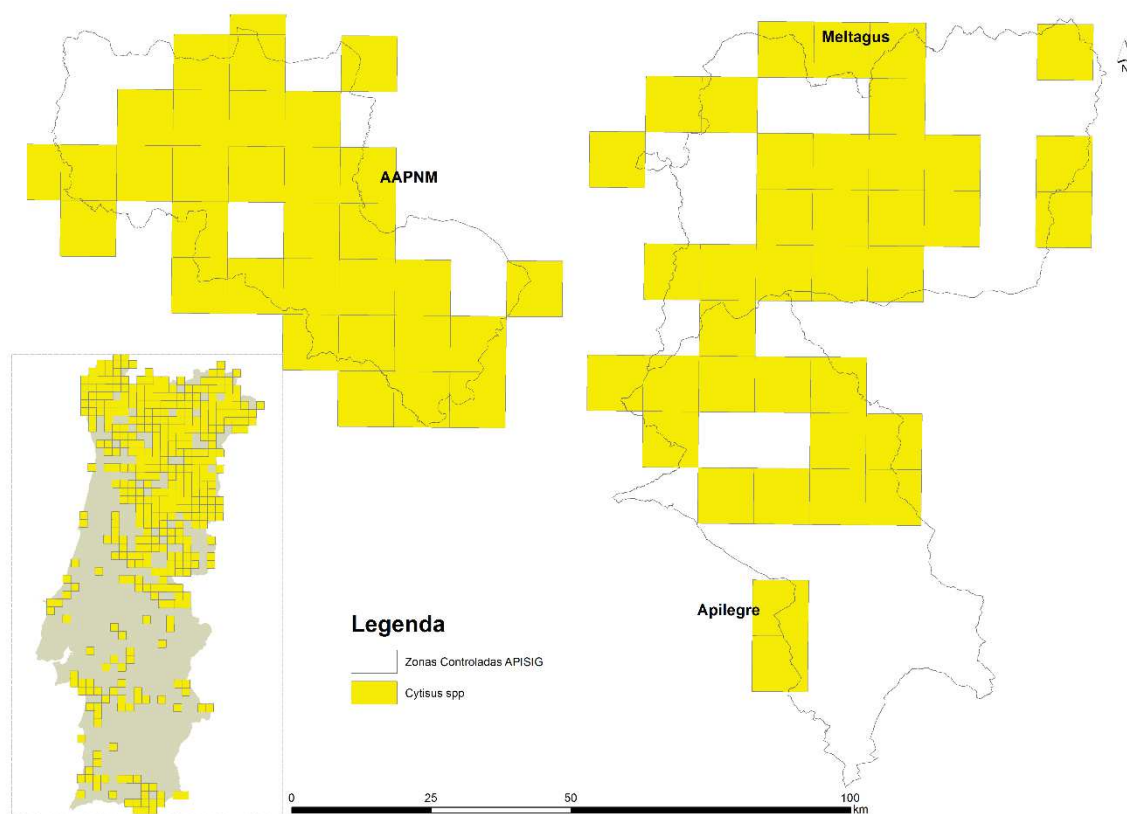


Figura A.I.6 - Mapa de distribuição *Cytisus* spp..

Fonte: P.V.Araújo, J.Lourenço, A.Carapeto, J.D.Almeida, F.Clamote, D.T.Holyoak, M.Porto, C.Aguiar, et al. (2016). Giesta - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wgiesta>. Consulta realizada em 12/10/2016

Echium (*Echium plantagineum*, *Echium rosulatum*, *Echium tuberculatum*, *Echium vulgare*)

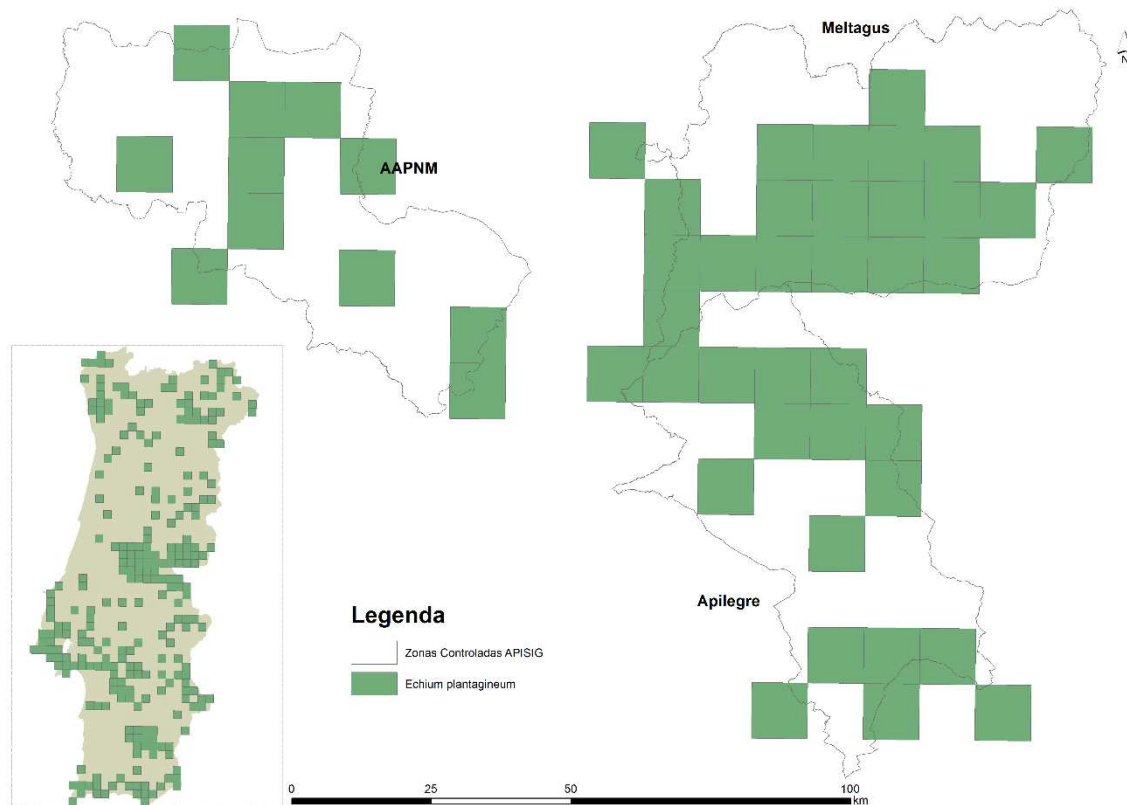


Figura A.I.7 - Mapa de distribuição *Echium* spp..

Fonte: F.Clamote, D.T.Holyoak, A.J.Pereira, J.Lourenço, M.Porto, A.Carapeto, P.V.Araújo, C.Aguiar, et al. (2016). *Echium plantagineum* L. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wEchium+plantagineum>. Consulta realizada em 12/10/2016

Carlina (*Carlina hispânica*, *Carlina racemosa*, *Carlina vulgaris*)

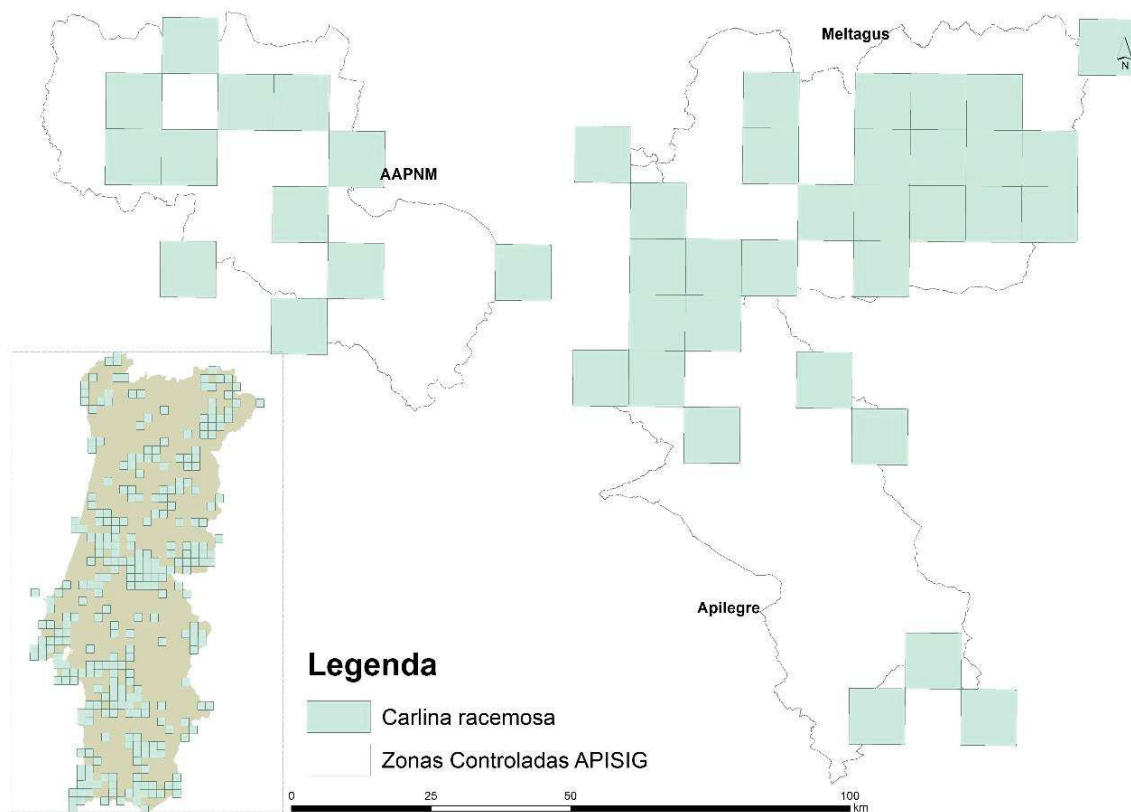


Figura A.I.8 - Mapa de distribuição *Carlina* spp..

Fonte: M.Porto, D.T.Holyoak, P.V.Araújo, J.D.Almeida, A.J.Pereira, A.Carapeto, F.Clamote, J.Lourenço, et al. (2016). *Carlina* - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wid027002690268>. Consulta realizada em 12/10/2016

Espécies florestais com interesse apícola Castanheiro (*Castanea sativa* Mill.)

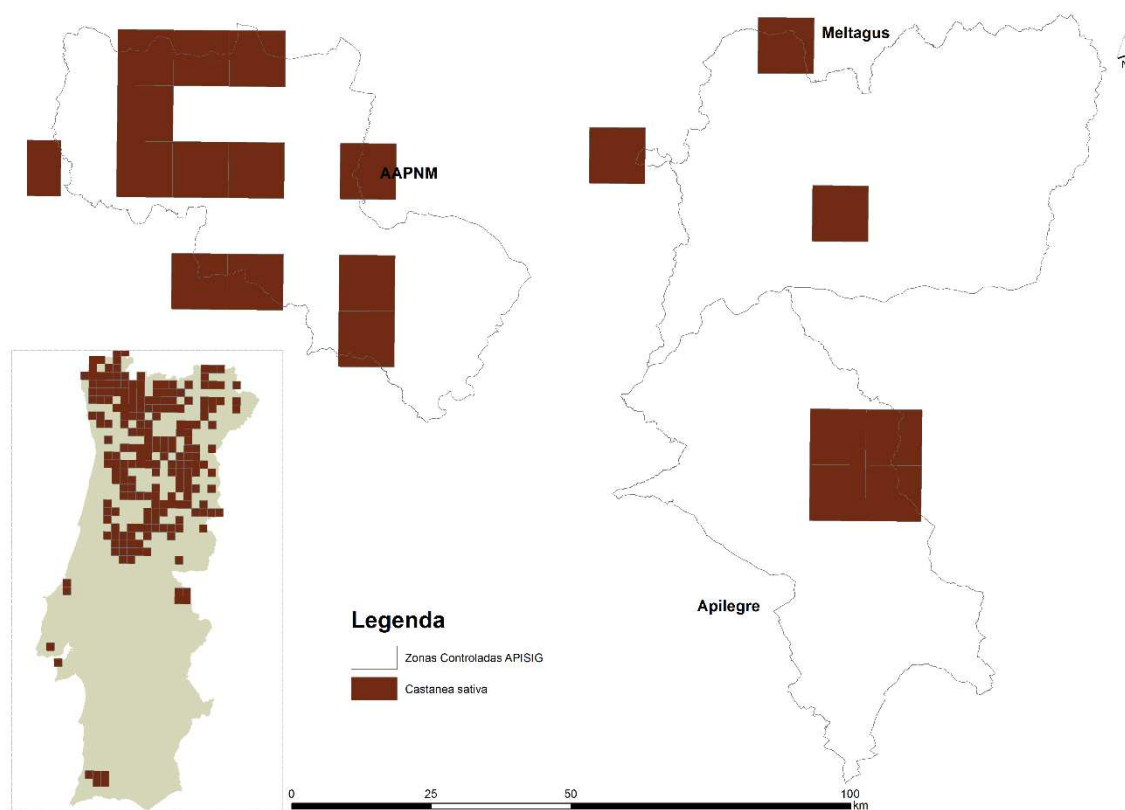


Figura A.I.9 - Mapa de distribuição *Castanea sativa* Mill..

Fonte: J.D.Almeida, P.V.Araújo, J.Lourenço, F.Clamote, A.Carapeto, T.M.Henriques, D.T.Holyoak, E.Portela-Pereira, et al. (2016). *Castanea sativa* Mill. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wCastanea+sativa>. Consulta realizada em 12/10/2016

Carvalho Negral (*Quercus pyrenaica* Wiild.)

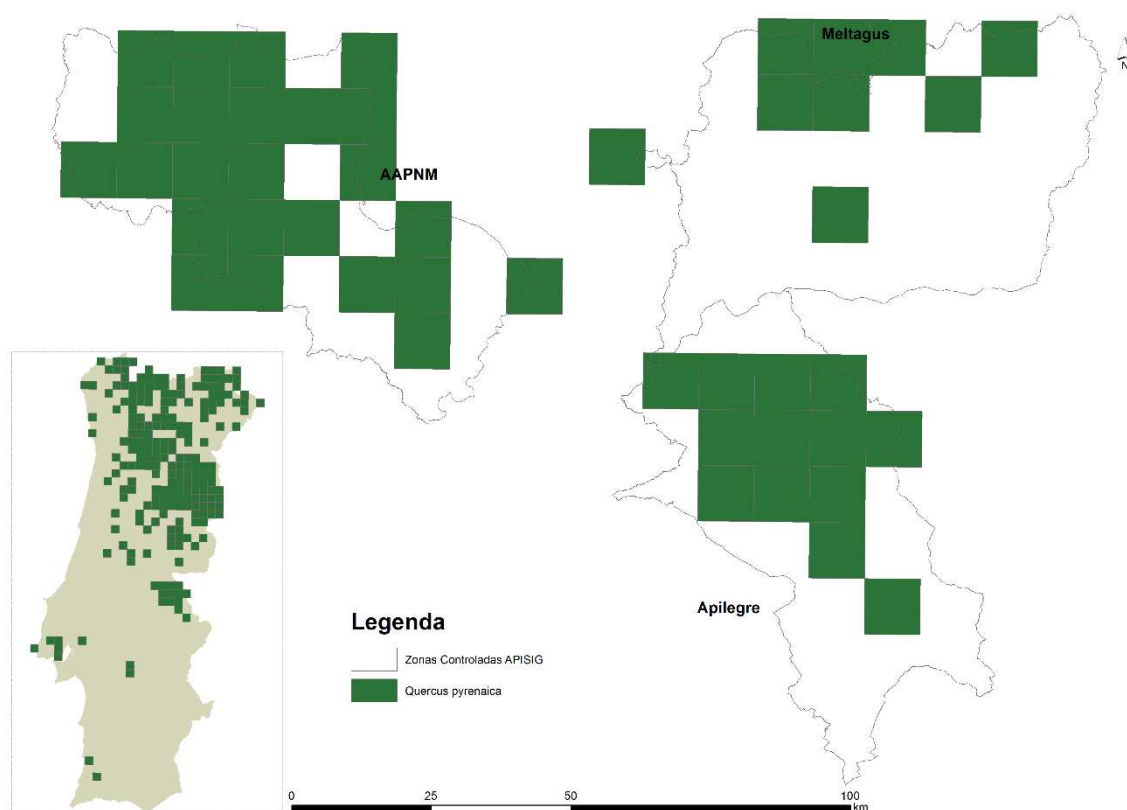


Figura A.I.10 - Mapa de distribuição *Quercus pyrenaica* Wiild..

Fonte: P.V.Araújo, J.D.Almeida, F.Clamote, J.Lourenço, C.Aguiar, A.Carapeto, E.Portela-Pereira, A.Silva, et al. (2016). *Quercus pyrenaica* Wiild. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wQuercus+pyrenaica>. Consulta realizada em 12/10/2016

Azinhão (*Quercus rotundifolia* L.)

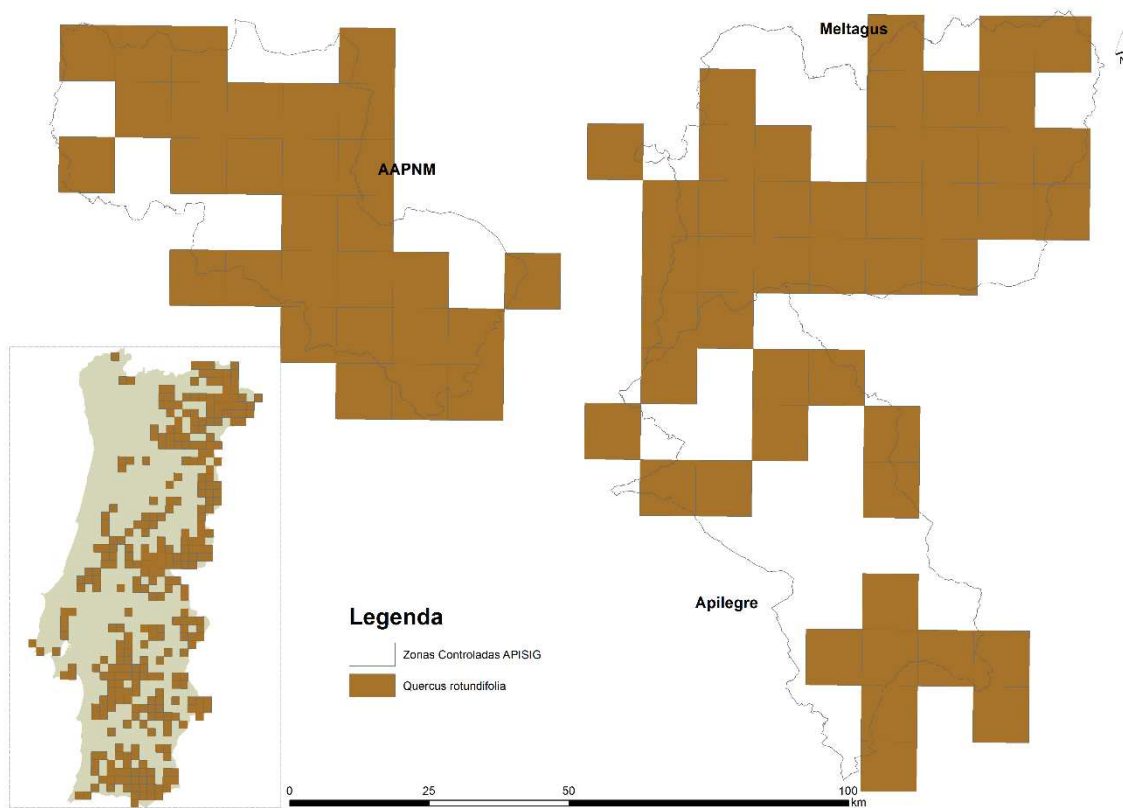


Figura A.I.11 - Mapa de distribuição *Quercus rotundifolia* L..

Fonte: M.Porto, P.V.Araújo, A.Carapeto, F.Clamote, D.T.Holyoak, A.J.Pereira, J.D.Almeida, S.Malveiro, et al. (2016). *Quercus rotundifolia* Lam. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wQuercus+rotundifolia>. Consulta realizada em 12/10/2016

Sobreiro (*Quercus suber* L.)

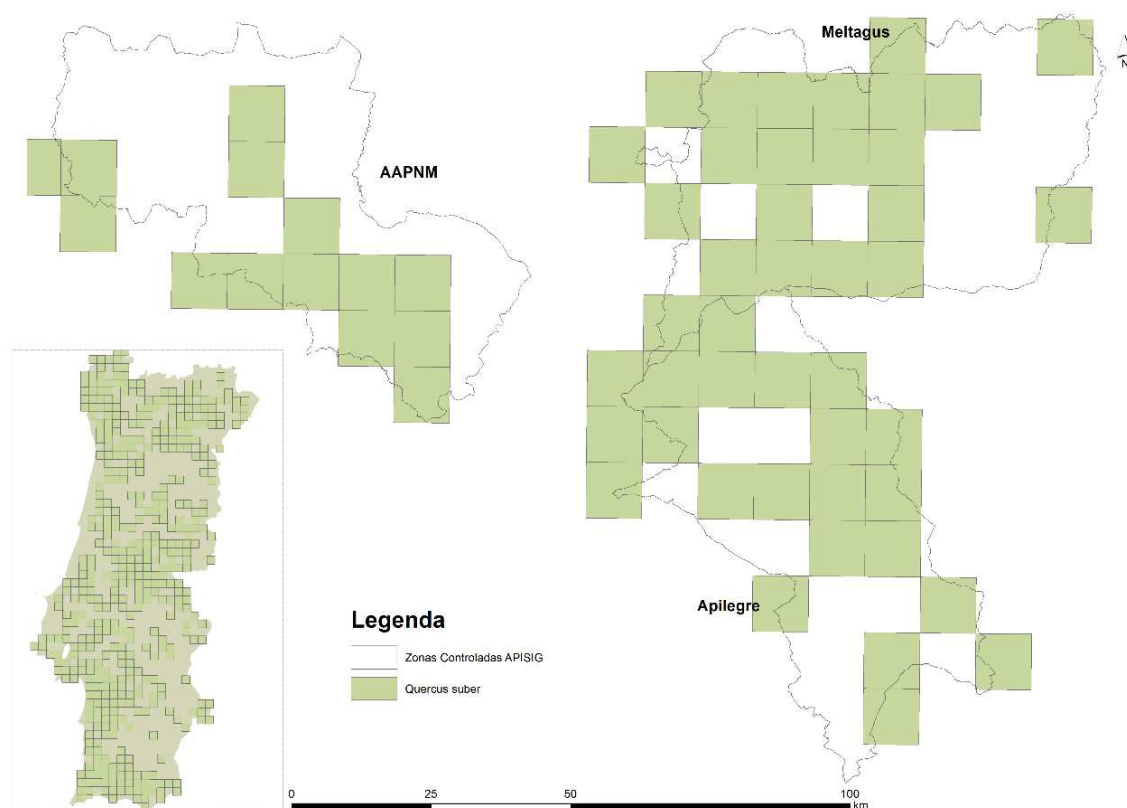


Figura A.I.12 - Mapa de distribuição *Quercus suber* L..

Fonte: P.V.Araújo, A.Carapeto, F.Clamote, S.Malveiro, M.Porto, J.Lourenço, D.T.Holyoak, A.J.Pereira, et al. (2016). *Quercus suber* L. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wQuercus+suber>. Consulta realizada em 12/10/2016

Eucalipto (*Eucalypto globulus*)

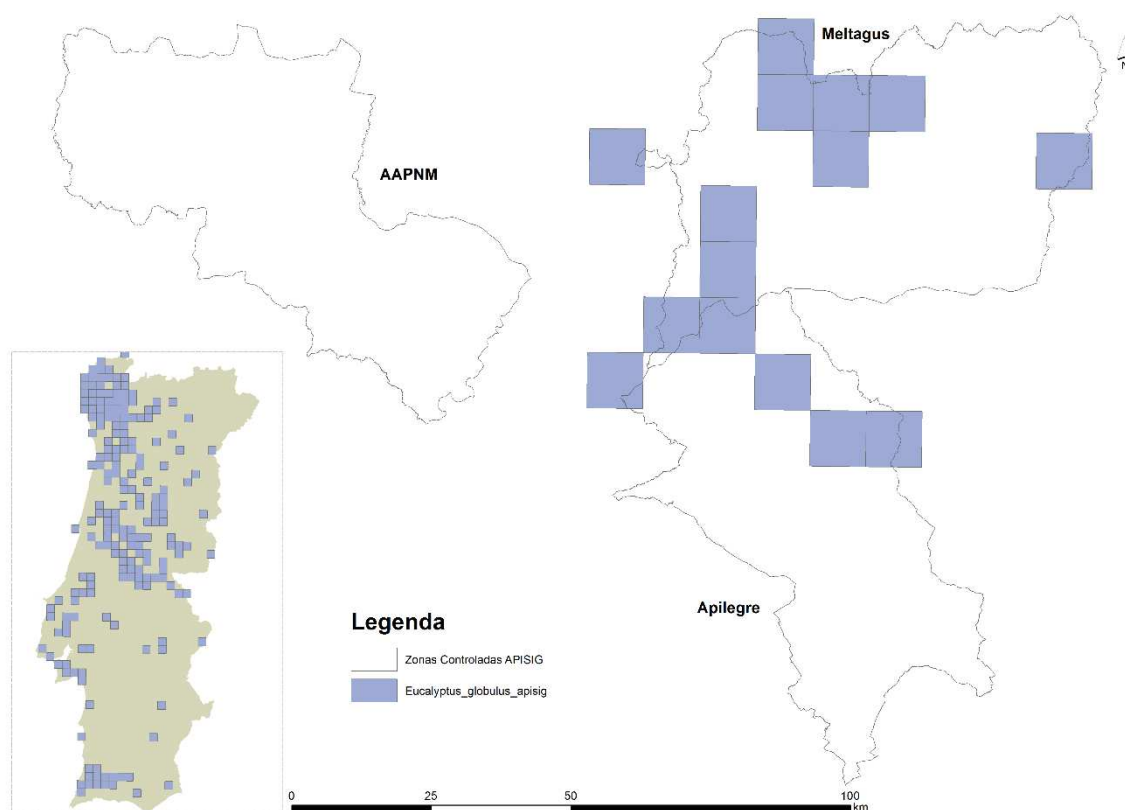


Figura A.I.13 - Mapa de distribuição *Eucalyptus globulus*.

Fonte: J.Lourenço, P.V.Araújo, A.Carapeto, J.D.Almeida, D.T.Holyoak, F.Clamote, A.Silva, R.Caraça, et al. (2016). *Eucalyptus globulus* Labill. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wEucalyptus+globulus>. Consulta realizada em 12/10/2016

Culturas agrícolas com interesse e potencial apícola

Girassol (*Helianthus annus* L.)



Figura A.I.14 - Mapa de distribuição *Helianthus annus* L..

Fonte: A.Carapeto. (2016). *Helianthus annuus* L. - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wHelianthus+annuus>. Consulta realizada em 12/10/2016

Riqueza de espécies

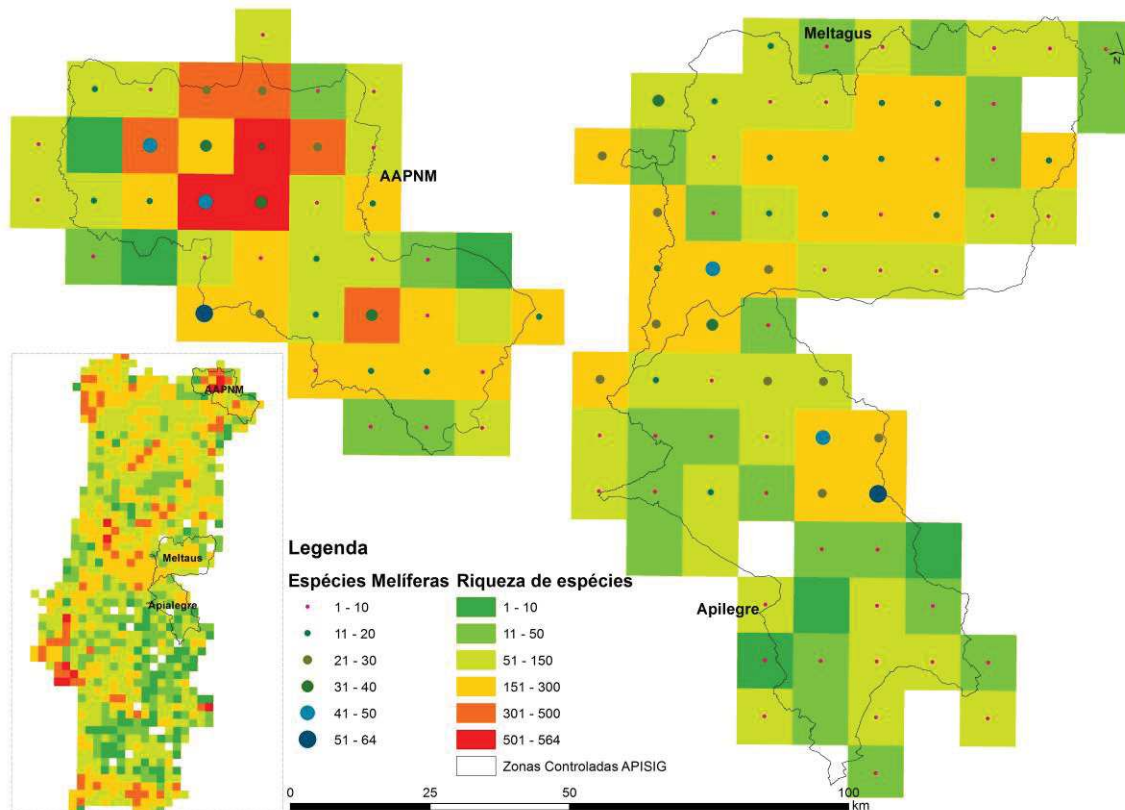


Figura A.I.15 - Mapa de distribuição *Castanea sativa* Mill..

Fonte: M.Porto, D.T.Holyoak, P.V.Araújo, J.D.Almeida, A.J.Pereira, A.Carapeto, F.Clamote, J.Lourenço, et al. (2016). (várias espécies) - mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wid027002690268>. Consulta realizada em 12/10/2016

Anexo II - Radiação Solar

No exterior da atmosfera, na distância solar média, a irradiação direta, é denominada constante solar (I_0) tem o valor 1367 W.m^{-2} . Como a órbita da terra é ligeiramente excêntrica e a distância ao sol varia durante o ano. Determina-se o fator de correlação ϵ , para permitir a variação da distância solar, no cálculo da irradiação solar normal G_0 na radiação direta [W.m^{-2}]:

$$G_0 = I_0 \epsilon \quad (1)$$

onde:

$$\epsilon = 1 + 0.03344 \cos (j' - 0.048869) \quad (2)$$

o valor de j' representa o ângulo ao sol em radianos:

$$j' = 2 \pi j / 365.25 \quad (3)$$

j representa o número de dias em calendário juliano isto é varia de 1 de 1 janeiro a 365 (366) em 31 de dezembro.

A irradiação solar normal da radiação solar B_0c [W.m^{-2}], atenuada pelo efeito de céu nublado é calculado da seguinte forma

$$B_0c = G_0 \exp \{-0.8662 T_{LK} m \delta R(m)\} \quad (4)$$

O termo $-0.8662 T_{LK}$ representa a massa de ar referente ao fator Linke turbidity [adimensional] corrigido por (Kasten 1996). O parâmetro m na equação (4) é a massa de ar óptica relativa [-] calculada usando as formula desenvolvidas por (Kasten and Young 1989):

$$m = (p/p_0) / (\sin h_{0ref} + 0.50572 (h_{0ref} + 6.07995) - 1.6364) \quad (5)$$

onde h_{0ref} refere-se à altitude solar corrigida h_0 (o ângulo entre o sol e o horizonte) em graus, pela componente de refração atmosférica Δh_{0ref} :

$$\Delta h_{0ref} = 0.061359 (0.1594 + 1.123 h_0 + 0.065656 h_0^2) / (1 + 28.9344 h_0 + 277.3971 h_0^2)$$

$$h_{0ref} = h_0 + \Delta h_{0ref} \quad (6)$$

a fração p/p_0 na equação 5 descreve a correlação com a elevação do lugar (z):

$$p/p_0 = \exp (-z/8434.5) \quad (7)$$

O parâmetro δR (m) na equação 4 descreve a espessura óptica de Rayleigh para a massa de ar (m) e esta é calculada segunda as formula aperfeiçoada (Kasten 1996) que define:

para $m \leq 20$:

$$\delta R(m) = 1 / (6.6296 + 1.7513 m - 0.1202 m^2 + 0.0065 m^3 - 0.00013 m^4) \quad (8)$$

para $m > 20$:

$$\delta R(m) = 1 / (10.4 + 0.718 m) \quad (9)$$

A irradiação difusa da superfície horizontal B_{hc} [W.m^{-2}] é determinada:

$$B_{hc} = B_{0c} \text{ sen } h_0 \quad (10)$$

Onde h_0 é o angulo da altitude solar determinado pela equação (13).

A irradiação difusa da superfície inclinada B_{ic} [$W.m^{-2}$] é determinada:

$$B_{ic} = B_{0c} \text{ sen } \delta_{exp} \quad (11)$$

ou

$$B_{ic} = B_{hc} \text{ sen } \delta_{exp} / \text{sen } h_0 \quad (12)$$

Onde δ_{exp} define o angulo de incidência medido ente o sol e a superfície inclinada é calculado pela equação (15).

A posição do sol em relação à horizontal é determinado pelas duas coordenadas – altitude solar h_0 (o ângulo entre o percurso do sol e superfície horizontal) e o azimute solar A_0 (é o ângulo horizontal entre o sol e o meridiano, medido de Este) e é calculado como se descreve (Krcho 1990 e Jenčo 1992):

$$\text{sen } h_0 = C_{31} \cos T + C_{33} \quad (13)$$

$$\cos A_0 = (C_{11} \cos T + C_{13}) / ((C_{22} \text{ sen } T)^2 + (C_{11} \cos T + C_{13})^2)^{1/2}$$

onde:

$$C_{11} = \text{sen } \phi \cos \delta \quad (14)$$

$$C_{13} = -\cos \phi \text{ sen } \delta$$

$$C_{22} = \cos \delta$$

$$C_{31} = \cos \phi \cos \delta$$

$$C_{33} = \text{sen } \phi \text{ sen } \delta$$

No modelo r.sun está integrada a declinação do sol δ [rad] definida por (Gruter 1984):

$$\delta = \arcsen (0.3978 \text{ sen } (j' - 1.4 + 0.0355 \text{ sen } (j' - 0.0489))) \quad (15)$$

Onde o cálculo da radiação para o dia juliano j' [radians] é explicado na equação 3. A hora do ângulo T [rad] é calculado pelo tempo solar expresso em horas decimais:

$$T = 0.261799 (t - 12)$$

A posição do sol em relação à inclinação do terreno é definida pelo angulo δ_{exp} (Krcho 1990e Jenčo 1992). As superfícies inclinadas são definidas pelo ângulo de inclinação (declive) γ_N e o azimute (orientação de encosta) é o angulo entre a projeção normal na superfície horizontal e o Este, então:

sen δ

$$\exp = C'_{31} \cos (T - \lambda') + C'_{33} \quad (16)$$

onde:

$$C'_{31} = \cos \phi' \cos \delta \quad (17)$$

$$C'_{33} = \text{sen } \phi' \text{ sen } \delta$$

e:

$$\sin \phi' = -\cos \phi \sin \gamma_N \cos AN + \sin \phi \cos \gamma_N \quad (18)$$

$$\operatorname{tg} \lambda' = -(\sin \gamma_N \sin AN) / (\sin \phi \sin \gamma_N \cos AN + \cos \phi \cos \gamma_N).$$

O ângulo horário do nascer do sol /pôr do sol sobre a superfície horizontal Thr,s pode ser calculado:

$$\cos \operatorname{Thr},s = -C'33/C'31 \quad (19)$$

O ângulo horário do nascer do sol /por do sol sobre a superfície inclinada Tir,s pode ser calculado, por analogia:

$$\cos (\operatorname{Tir},s - \lambda') = -C'33/C'31. \quad (20)$$

Bibliografia

Gruter JW (1984) Radiation Nomenclature. Brussels, CEC.

Jenčo M (1992) Distribúcia priameho slnečného žiarenia na georeliéfe a jej modelovanie pomocou komplexného digitálneho modelu reliéfu. Geogr časopis 44:342–354.

Kasten F (1996) The linke turbidity factor based on improved values of the integral Rayleigh optical thickness. Sol Energy 56:239–244. doi: 10.1016/0038-092X(95)00114-7

Kasten F, Young AT (1989) Revised optical air mass tables and approximation formula. Appl Opt 28:4735. doi: 10.1364/AO.28.004735

Krcho J (1990) Morphometric analysis and digital models of georelief.

Anexo III - Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 2007)

Quadro AIII.1 - Carta de Uso e Ocupação do Solo.

| COSN5 | DESCRICAO | N.º Parcelas | Área (ha) | % | Área média da parcela (m²) |
|------------|--|--------------|-----------|----------|----------------------------|
| 2.3.1.01.1 | Pastagens permanentes | 3216 | 92082,57 | 10,7108% | 286326,40 |
| 2.4.1.01.1 | Culturas temporárias de sequeiro associadas a vinha | 42 | 171,12 | 0,0199% | 40742,83 |
| 2.4.1.01.2 | Culturas temporárias de sequeiro associadas a pomar | 114 | 688,45 | 0,0801% | 60390,30 |
| 2.4.1.01.3 | Culturas temporárias de sequeiro associadas a olival | 430 | 1553,55 | 0,1807% | 36129,14 |
| 2.4.1.02.1 | Culturas temporárias de regadio associadas a vinha | 4 | 13,26 | 0,0015% | 33152,31 |
| 2.4.1.02.2 | Culturas temporárias de regadio associadas a pomar | 7 | 50,87 | 0,0059% | 72672,52 |
| 2.4.1.02.3 | Culturas temporárias de regadio associadas a olival | 12 | 66,41 | 0,0077% | 55338,04 |
| 2.4.1.03.1 | Pastagens associadas a vinha | 2 | 2,44 | 0,0003% | 12177,34 |
| 2.4.1.03.2 | Pastagens associadas a pomar | 6 | 38,34 | 0,0045% | 63903,70 |
| 2.4.1.03.3 | Pastagens associadas a olival | 611 | 3463,25 | 0,4028% | 56681,61 |
| 2.4.2.01.1 | Sistemas culturais e parcelares complexos | 2341 | 12811,72 | 1,4902% | 54727,55 |
| 2.4.3.01.1 | Agricultura com espaços naturais e semi-naturais | 667 | 6628,99 | 0,7711% | 99385,21 |
| 2.4.4.01.1 | SAF de sobreiro com culturas temporárias de sequeiro | 237 | 1651,62 | 0,1921% | 69688,65 |
| 2.4.4.01.2 | SAF de azinheira com culturas temporárias de sequeiro | 234 | 2407,64 | 0,2801% | 102890,58 |
| 2.4.4.01.3 | SAF de outros carvalhos com culturas temporárias de sequeiro | 145 | 1233,56 | 0,1435% | 85073,27 |
| 2.4.4.01.4 | SAF de outras espécies com culturas temporárias de sequeiro | 26 | 176,66 | 0,0205% | 67944,31 |
| 2.4.4.01.5 | SAF de sobreiro com azinheira e com culturas temporárias de sequeiro | 74 | 804,88 | 0,0936% | 108767,86 |
| 2.4.4.01.6 | SAF de outras misturas com culturas temporárias de sequeiro | 30 | 218,86 | 0,0255% | 72954,40 |
| 2.4.4.02.1 | SAF de sobreiro com culturas temporárias de regadio | 5 | 33,95 | 0,0039% | 67890,32 |
| 2.4.4.02.2 | SAF de azinheira com culturas temporárias de regadio | 1 | 50,09 | 0,0058% | 500922,54 |
| 2.4.4.02.3 | SAF de outros carvalhos com culturas temporárias de regadio | 92 | 1059,81 | 0,1233% | 115197,06 |
| 2.4.4.02.4 | SAF de outras espécies com culturas temporárias de regadio | 61 | 504,97 | 0,0587% | 82782,50 |
| 2.4.4.02.5 | SAF de sobreiro com azinheira e com culturas temporárias de regadio | 2 | 16,00 | 0,0019% | 80003,48 |
| 2.4.4.02.6 | SAF de outras misturas com culturas temporárias de regadio | 6 | 134,58 | 0,0157% | 224300,45 |

Quadro AIII.2 - Carta de Uso e Ocupação do Solo (continuação).

| COSN5 | DESCRICAO | N.º Parcelas | Área (ha) | % | Área média da parcela (m²) |
|------------|--|--------------|-----------|---------|----------------------------|
| 2.4.4.03.1 | SAF de sobreiro com pastagens | 1141 | 14116,93 | 1,6421% | 123724,18 |
| 2.4.4.03.2 | SAF de azinheira com pastagens | 1411 | 38034,83 | 4,4241% | 269559,37 |
| 2.4.4.03.3 | SAF de outros carvalhos com pastagens | 479 | 5914,59 | 0,6880% | 123477,92 |
| 2.4.4.03.4 | SAF de outras espécies com pastagens | 91 | 596,01 | 0,0693% | 65495,91 |
| 2.4.4.03.5 | SAF de sobreiro com azinheira com pastagens | 469 | 11993,71 | 1,3951% | 255729,43 |
| 2.4.4.03.6 | SAF de outras misturas com pastagens | 141 | 1899,27 | 0,2209% | 134699,97 |
| 2.4.4.04.1 | SAF de sobreiro com culturas permanentes | 140 | 683,12 | 0,0795% | 48794,41 |
| 2.4.4.04.2 | SAF de azinheira com culturas permanentes | 50 | 222,82 | 0,0259% | 44563,61 |
| 2.4.4.04.3 | SAF de outros carvalhos com culturas permanentes | 15 | 107,97 | 0,0126% | 71978,78 |
| 2.4.4.04.4 | SAF de outras espécies com culturas permanentes | 7 | 37,71 | 0,0044% | 53871,92 |
| 2.4.4.04.5 | SAF de sobreiro com azinheira com culturas permanentes | 21 | 105,31 | 0,0122% | 50149,59 |
| 2.4.4.04.6 | SAF de outras misturas com culturas permanentes | 27 | 117,33 | 0,0136% | 43455,11 |
| 3.1.1.01.1 | Florestas de sobreiro | 803 | 9030,33 | 1,0504% | 112457,38 |
| 3.1.1.01.2 | Florestas de azinheira | 730 | 14408,83 | 1,6760% | 197381,22 |
| 3.1.1.01.3 | Florestas de outros carvalhos | 1221 | 15240,90 | 1,7728% | 124823,06 |
| 3.1.1.01.4 | Florestas de castanheiro | 271 | 2077,17 | 0,2416% | 76648,28 |
| 3.1.1.01.5 | Florestas de eucalipto | 2142 | 44888,07 | 5,2213% | 209561,49 |
| 3.1.1.01.6 | Florestas de espécies invasoras | 16 | 73,33 | 0,0085% | 45833,81 |
| 3.1.1.01.7 | Florestas de outras folhosas | 776 | 6717,08 | 0,7813% | 86560,36 |
| 3.1.1.02.1 | Florestas de sobreiro com folhosas | 261 | 3482,17 | 0,4050% | 133416,35 |
| 3.1.1.02.2 | Florestas de azinheira com folhosas | 198 | 4829,18 | 0,5617% | 243897,82 |
| 3.1.1.02.3 | Florestas de outros carvalhos com folhosas | 362 | 5531,24 | 0,6434% | 152796,56 |
| 3.1.1.02.4 | Florestas de castanheiro com folhosas | 161 | 1728,01 | 0,2010% | 107329,58 |
| 3.1.1.02.5 | Florestas de eucalipto com folhosas | 96 | 515,81 | 0,0600% | 53730,27 |
| 3.1.1.02.6 | Florestas de espécies invasoras com folhosas | 7 | 49,67 | 0,0058% | 70963,02 |
| 3.1.1.02.7 | Florestas de outra folhosa com folhosas | 182 | 2578,26 | 0,2999% | 141662,38 |
| 3.1.2.01.1 | Florestas de pinheiro bravo | 2577 | 38194,71 | 4,4427% | 148213,87 |
| 3.1.2.01.2 | Florestas de pinheiro manso | 46 | 279,23 | 0,0325% | 60701,89 |
| 3.1.2.01.3 | Florestas de outras resinosas | 69 | 570,63 | 0,0664% | 82699,88 |

Quadro AIII.3 - Carta de Uso e Ocupação do Solo (continuação).

| COSN5 | DESCRICAÇÃO | N.º Parcelas | Área (ha) | % | Área média da parcela (m²) |
|------------|---|--------------|-----------|----------|----------------------------|
| 3.1.2.02.1 | Florestas de pinheiro bravo com resinosas | 27 | 365,83 | 0,0426% | 135493,24 |
| 3.1.2.02.2 | Florestas de pinheiro manso com resinosas | 4 | 11,91 | 0,0014% | 29772,42 |
| 3.1.2.02.3 | Florestas de outra resinosa com resinosas | 1 | 21,72 | 0,0025% | 217169,32 |
| 3.1.3.01.1 | Florestas de sobreiro com resinosas | 93 | 427,47 | 0,0497% | 45964,20 |
| 3.1.3.01.2 | Florestas de azinheira com resinosas | 29 | 145,28 | 0,0169% | 50096,90 |
| 3.1.3.01.3 | Florestas de outros carvalhos com resinosas | 137 | 2160,58 | 0,2513% | 157706,49 |
| 3.1.3.01.4 | Florestas de castanheiro com resinosas | 35 | 204,07 | 0,0237% | 58304,86 |
| 3.1.3.01.5 | Florestas de eucalipto com resinosas | 134 | 347,24 | 0,0404% | 25913,26 |
| 3.1.3.01.6 | Florestas de espécies invasoras com resinosas | 1 | 1,24 | 0,0001% | 12356,29 |
| 3.1.3.01.7 | Florestas de outra folhosa com resinosas | 104 | 1013,48 | 0,1179% | 97449,85 |
| 3.1.3.01.8 | Florestas de misturas de folhosas com resinosas | 175 | 1677,00 | 0,1951% | 95828,49 |
| 3.1.3.02.1 | Florestas de pinheiro bravo com folhosas | 735 | 5401,50 | 0,6283% | 73489,74 |
| 3.1.3.02.2 | Florestas de pinheiro manso com folhosas | 2 | 9,96 | 0,0012% | 49789,69 |
| 3.1.3.02.3 | Florestas de outra resinosa com folhosas | 14 | 106,79 | 0,0124% | 76276,59 |
| 3.1.3.02.4 | Florestas de misturas de resinosas com folhosas | 43 | 502,86 | 0,0585% | 116943,57 |
| 3.2.1.01.1 | Vegetação herbácea natural | 3468 | 32047,68 | 3,7277% | 92409,69 |
| 3.2.2.01.1 | Matos densos | 5886 | 96888,74 | 11,2699% | 164608,79 |
| 3.2.2.02.1 | Matos pouco densos | 4709 | 46666,49 | 5,4281% | 99100,63 |
| 3.2.3.01.1 | Vegetação esclerófita densa | 383 | 3303,20 | 0,3842% | 86245,35 |
| 3.2.3.02.1 | Vegetação esclerófita pouco densa | 456 | 3299,08 | 0,3837% | 72348,20 |
| 3.2.4.01.1 | Florestas abertas de sobreiro | 514 | 3905,50 | 0,4543% | 75982,51 |
| 3.2.4.01.2 | Florestas abertas de azinheira | 675 | 9570,35 | 1,1132% | 141782,91 |
| 3.2.4.01.3 | Florestas abertas de outros carvalhos | 497 | 4992,49 | 0,5807% | 100452,48 |
| 3.2.4.01.4 | Florestas abertas de castanheiro | 75 | 274,99 | 0,0320% | 36664,97 |
| 3.2.4.01.5 | Florestas abertas de eucalipto | 355 | 3937,11 | 0,4580% | 110904,61 |
| 3.2.4.01.6 | Florestas abertas de espécies invasoras | 1 | 57,06 | 0,0066% | 570555,72 |
| 3.2.4.01.7 | Florestas abertas de outras folhosas | 226 | 1685,92 | 0,1961% | 74598,07 |

Quadro AIII.4 - Carta de Uso e Ocupação do Solo (continuação).

| COSN5 | DESCRICAÇÃO | N.º Parcelas | Área (ha) | % | Área média da parcela (m²) |
|------------|---|--------------|-----------|---------|----------------------------|
| 3.2.4.02.1 | Florestas abertas de sobreiro com folhosas | 92 | 1483,50 | 0,1726% | 161250,28 |
| 3.2.4.02.2 | Florestas abertas de azinheira com folhosas | 109 | 1592,82 | 0,1853% | 146130,29 |
| 3.2.4.02.3 | Florestas abertas de outros carvalhos com folhosas | 133 | 2506,81 | 0,2916% | 188481,82 |
| 3.2.4.02.4 | Florestas abertas de castanheiro com folhosas | 55 | 280,74 | 0,0327% | 51043,50 |
| 3.2.4.02.5 | Florestas abertas de eucalipto com folhosas | 28 | 222,69 | 0,0259% | 79533,08 |
| 3.2.4.02.7 | Florestas abertas de outra folhosa com folhosas | 62 | 579,16 | 0,0674% | 93413,37 |
| 3.2.4.03.1 | Florestas abertas de pinheiro bravo | 1486 | 10870,20 | 1,2644% | 73150,72 |
| 3.2.4.03.2 | Florestas abertas de pinheiro manso | 4 | 7,74 | 0,0009% | 19343,32 |
| 3.2.4.03.3 | Florestas abertas de outras resinosas | 17 | 221,69 | 0,0258% | 130406,45 |
| 3.2.4.04.1 | Florestas abertas de pinheiro bravo com resinosas | 4 | 23,90 | 0,0028% | 59738,02 |
| 3.2.4.04.2 | Florestas abertas de pinheiro manso com resinosas | 1 | 3,21 | 0,0004% | 32125,75 |
| 3.2.4.04.3 | Florestas abertas de outra resinosa com resinosas | 1 | 5,01 | 0,0006% | 50144,88 |
| 3.2.4.05.1 | Florestas abertas de sobreiro com resinosas | 38 | 163,52 | 0,0190% | 43032,06 |
| 3.2.4.05.2 | Florestas abertas de azinheira com resinosas | 14 | 222,12 | 0,0258% | 158653,65 |
| 3.2.4.05.3 | Florestas abertas de outros carvalhos com resinosas | 29 | 1156,02 | 0,1345% | 398627,24 |
| 3.2.4.05.4 | Florestas abertas de castanheiro com resinosas | 7 | 34,97 | 0,0041% | 49952,92 |
| 3.2.4.05.5 | Florestas abertas de eucalipto com resinosas | 31 | 118,56 | 0,0138% | 38246,60 |
| 3.2.4.05.7 | Florestas abertas de outra folhosa com resinosas | 34 | 615,55 | 0,0716% | 181044,43 |
| 3.2.4.05.8 | Florestas abertas de misturas de folhosas com resinosas | 72 | 869,59 | 0,1011% | 120776,25 |
| 3.2.4.06.1 | Florestas abertas de pinheiro bravo com folhosas | 307 | 5014,02 | 0,5832% | 163323,08 |
| 3.2.4.06.2 | Florestas abertas de pinheiro manso com folhosas | 5 | 28,05 | 0,0033% | 56097,28 |
| 3.2.4.06.3 | Florestas abertas de outras resinosas com folhosas | 4 | 37,67 | 0,0044% | 94181,50 |
| 3.2.4.06.4 | Florestas abertas de misturas de resinosas com folhosas | 12 | 170,66 | 0,0199% | 142218,83 |
| 3.2.4.07.1 | Outras formações lenhosas | 122 | 1095,73 | 0,1275% | 89813,58 |
| 3.2.4.08.1 | Cortes rasos | 356 | 5666,77 | 0,6591% | 159179,06 |
| 3.2.4.08.2 | Novas plantações | 4816 | 58644,95 | 6,8215% | 121771,08 |
| 3.2.4.10.1 | Aceiros e corta-fogos | 59 | 271,99 | 0,0316% | 46099,54 |

Anexo IV - Inquérito

Avaliação multicritério do potencial apícola do território - Análise hierárquica

Neste questionário pretende-se, comparar o grau de importância dos critérios (variáveis geográficas) utilizados no Projeto ApiSIG - Modelação espacial do potencial de exploração apícola utilizando sistemas de informação geográfica, para determinar o potencial apícola de um território.

* Required

Caracterização do inquirido

1. Idade *

Mark only one oval.

- < 35 anos
- 35 - 44 anos
- 45 - 54 anos
- 55 -64 anos
- >= 65 anos

2. Género *

Mark only one oval.

- Masculino
- Feminino

3. Localidade (Freguesia) *

.....

4. Qual a dimensão da sua exploração Apícola?

Mark only one oval.

- Não tenho exploração
- 1 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- 51 -75
- 76 - 100

Escala , Definição e Contextualização

| Intensidade de importância | Definição | Contextualização |
|----------------------------|-------------------------|--|
| 1 | Igual importância | Os dois critérios contribuem igualmente para vulnerabilidade ou potencialidade |
| 3 | Moderada importância | A experiência favorece um leve julgamento a favor de um critério |
| 5 | Forte importância | A experiência favorece um forte julgamento a favor de um critério |
| 7 | Importância demonstrada | Um critério é muito fortemente favorecido em relação ao outro por demonstrações práticas |
| 9 | Extrema importância | A evidência favorece um critério a ponto de ser incontestável |

Skip to question 5.

Análise hierárquica

5. 1 - Atribua o grau de importância do critério "proximidade de superfícies de água" quando comparado com: *

Mark only one oval per row.

| | -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| disponibilidade de plantas em floração | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| radiação solar | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| orientação de encosta | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com risco de incêndio florestal | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| áreas com histórico de doenças | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com elevada proximidade à radiação ionizante (ex. antenas telemóvel) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas próximas de aterros | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| proximidade de caminhos rurais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| Escala de comparação de critérios. Fonte: Saaty (1980) | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-------|-----------------|-------|-------|----------|--------------|
| -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| Extremamente | Bastante | Muito | Pouco | Igual | Pouco | Muito | Bastante | Extremamente |
| Menos importante | | | | Mais importante | | | | |

6. 2 - Atribua o grau de importância do critério "disponibilidade de plantas em floração" quando comparado com: *

Mark only one oval per row.

| | -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| radiação solar | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| orientação de encosta | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com risco de incêndio florestal | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| áreas com histórico de doenças | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com elevada proximidade à radiação ionizante (ex. antenas telemóvel) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas próximas de aterros | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| proximidade de caminhos rurais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| Escala de comparação de critérios. Fonte: Saaty (1980) | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------------|------------------------|--|--|--|
| -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | | | | |
| Extremamente | Bastante | Muito | Pouco | Igual | Pouco | Muito | Bastante | Extremamente | | | | |
| Menos importante | | | | | | | | | Mais importante | | | |

7. 3 - Atribua o grau de importância do critério "radiação solar" quando comparado com: *

Mark only one oval per row.

| | -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| orientação de encosta | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com risco de incêndio florestal | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| áreas com histórico de doenças | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas com elevada proximidade à radiação ionizante (ex. antenas telemóvel) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| zonas próximas aterros | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| proximidade de caminhos rurais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| Escala de comparação de critérios. Fonte: Saaty (1980) | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------------|------------------------|--|--|--|
| -9 | -7 | -5 | -3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | | | | |
| Extremamente | Bastante | Muito | Pouco | Igual | Pouco | Muito | Bastante | Extremamente | | | | |
| Menos importante | | | | | | | | | Mais importante | | | |

14. 10- Em seu entender há mais critérios com interesse apícola, Quais?

Obrigado, pela sua participação.

Anexo V - Parâmetros de qualidade

Teor de água e Atividade da água (aw)

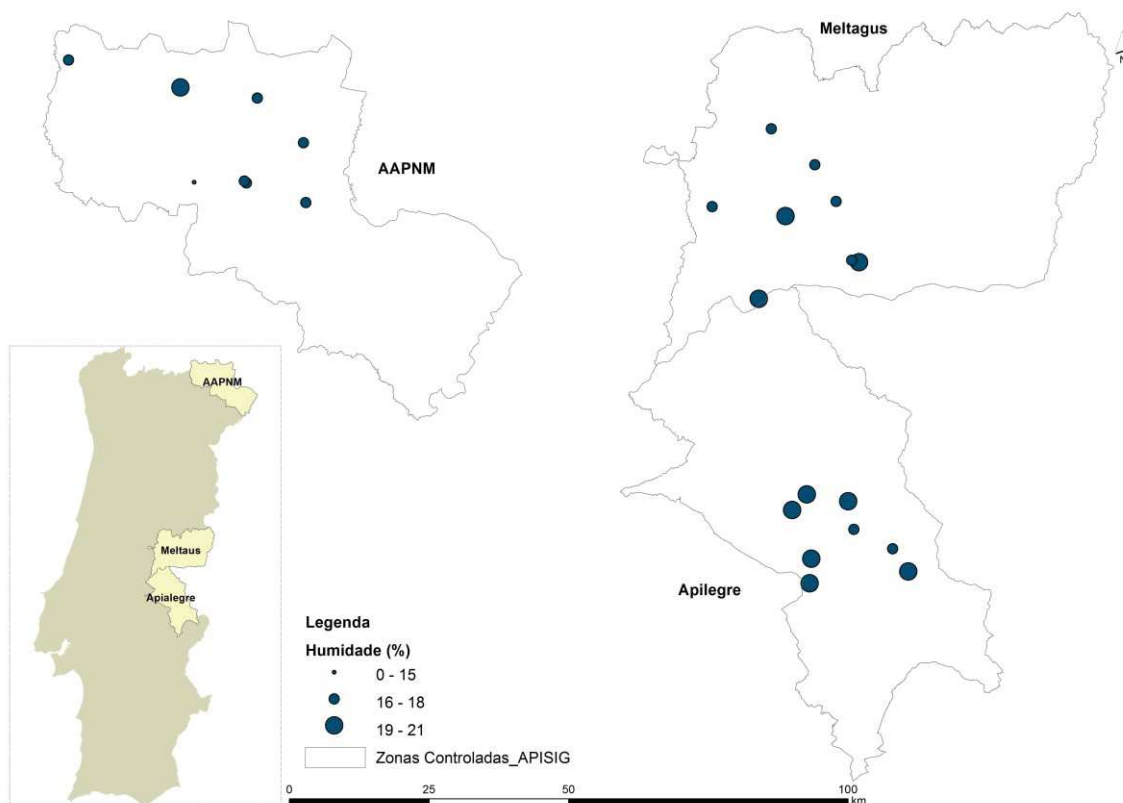


Figura A.V.1 - Análises físico-químicas: Humidade (%) em 2014.

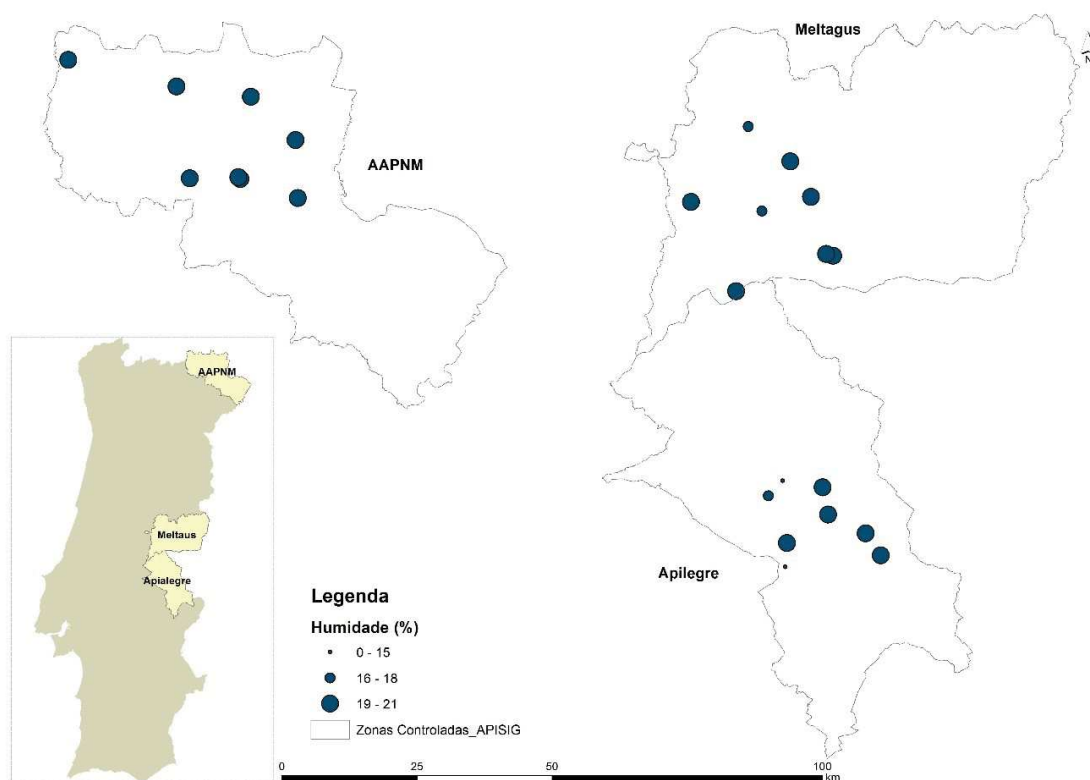


Figura A.V.2 - Análises físico-químicas: Humidade (%) em 2015.

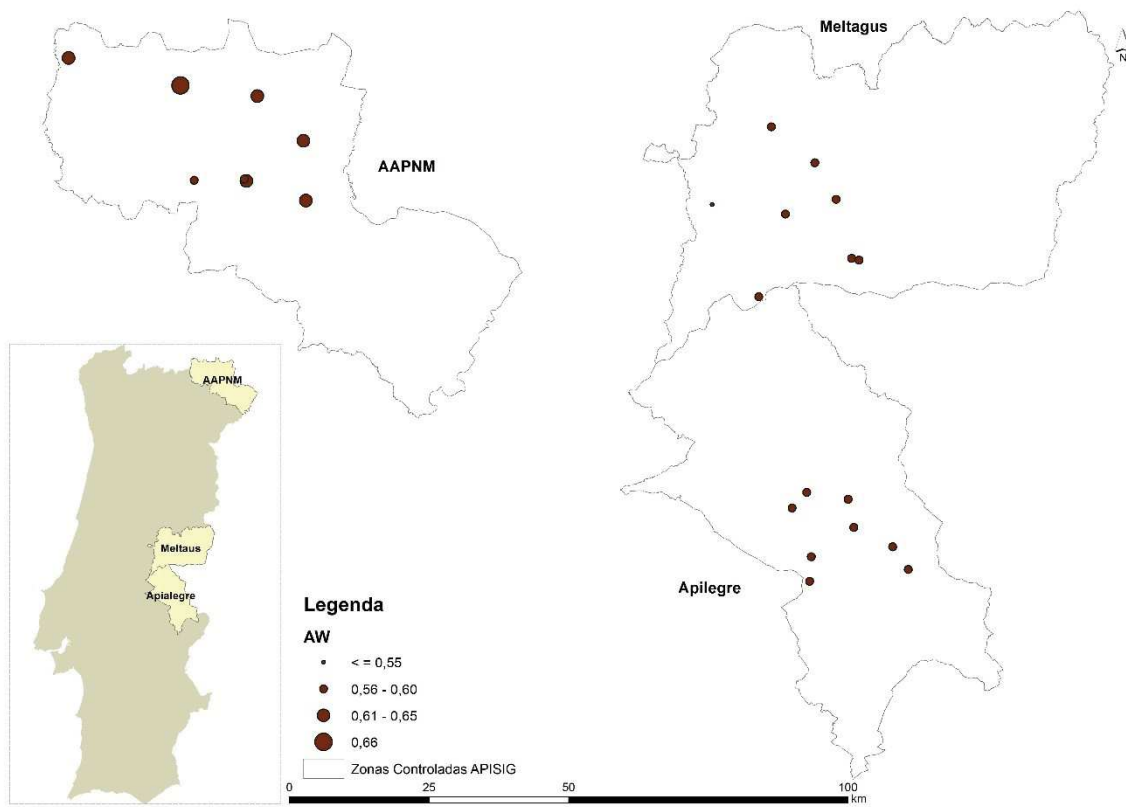


Figura A.V.3 - Análises físico-químicas: aw em 2014.

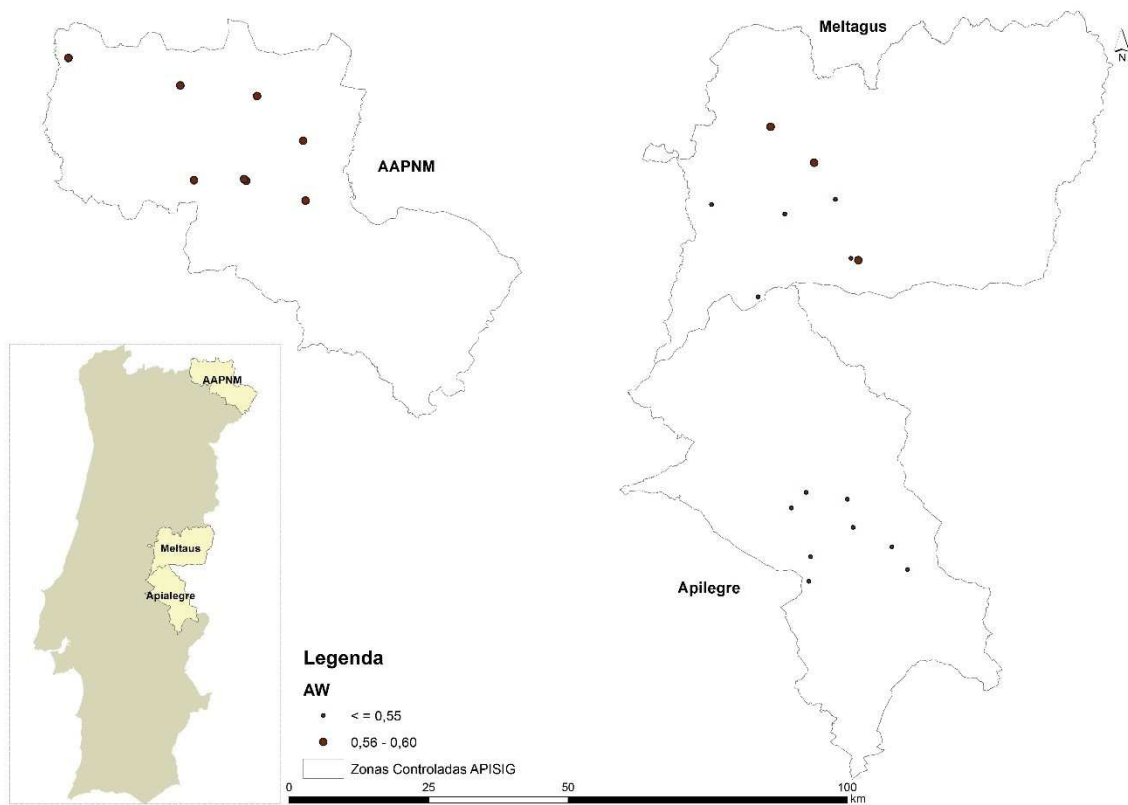


Figura A.V.4 - Análises físico-químicas: aw em 2015.

Condutividade elétrica

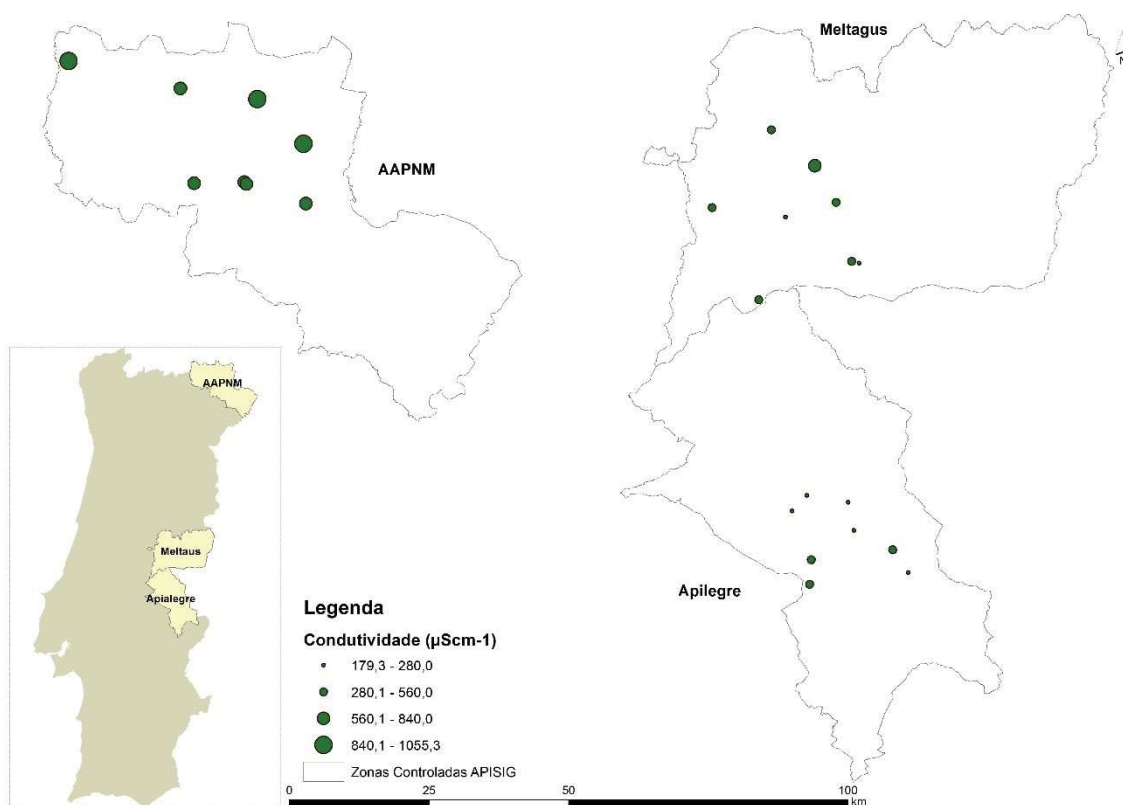


Figura A.V.5 - Análises físico-químicas: Condutividade em 2014.

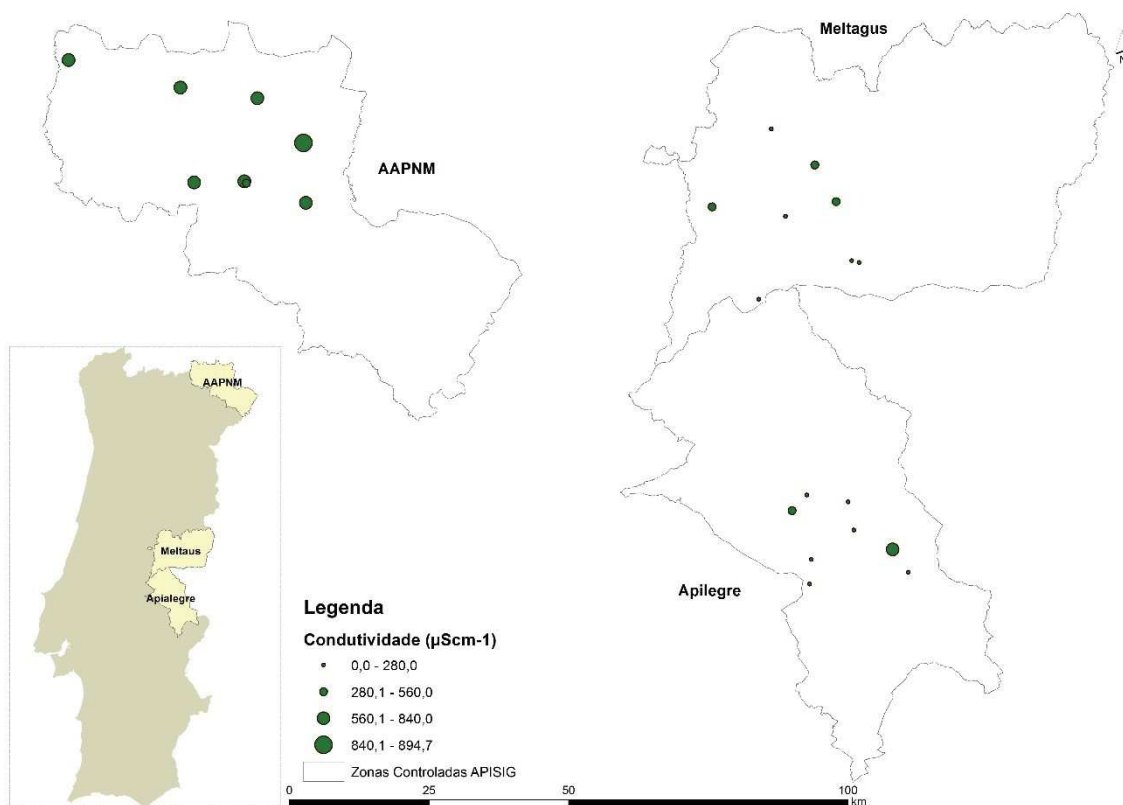


Figura A.V.6 - Análises físico-químicas: Condutividade em 2015.

Teor de cinzas

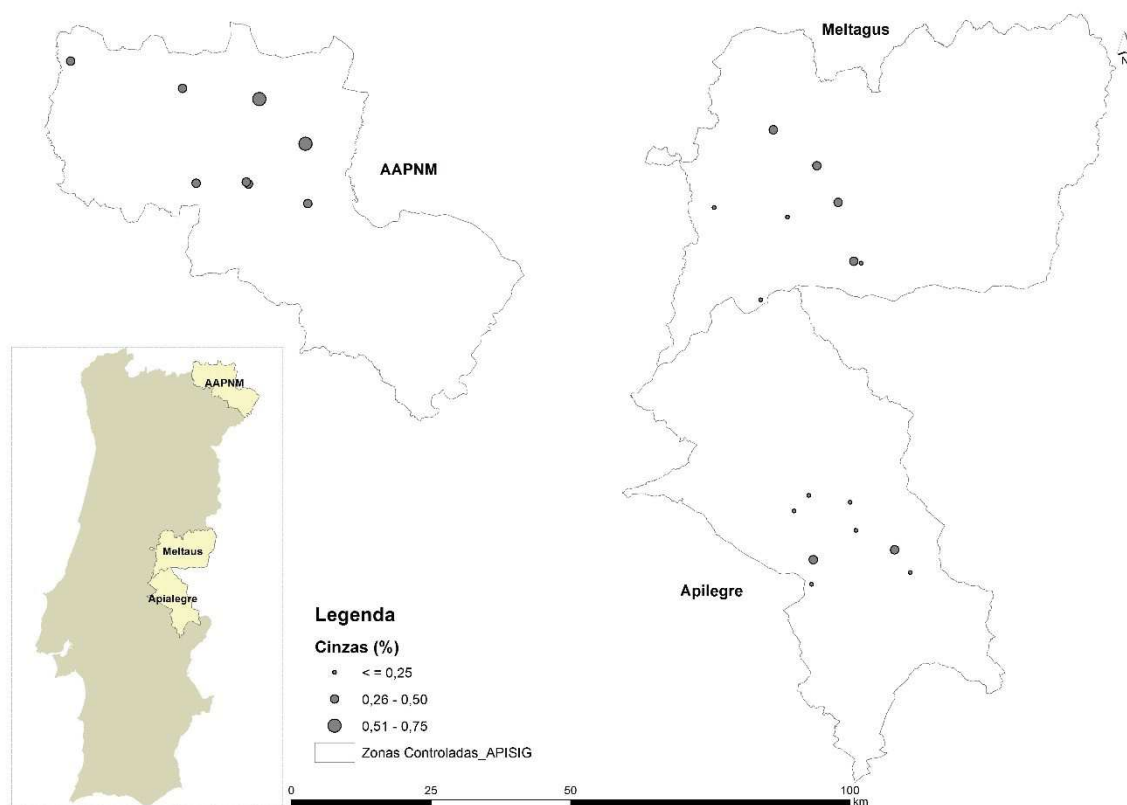


Figura A.V.7 - Análises físico-químicas: Cinzas 2014.

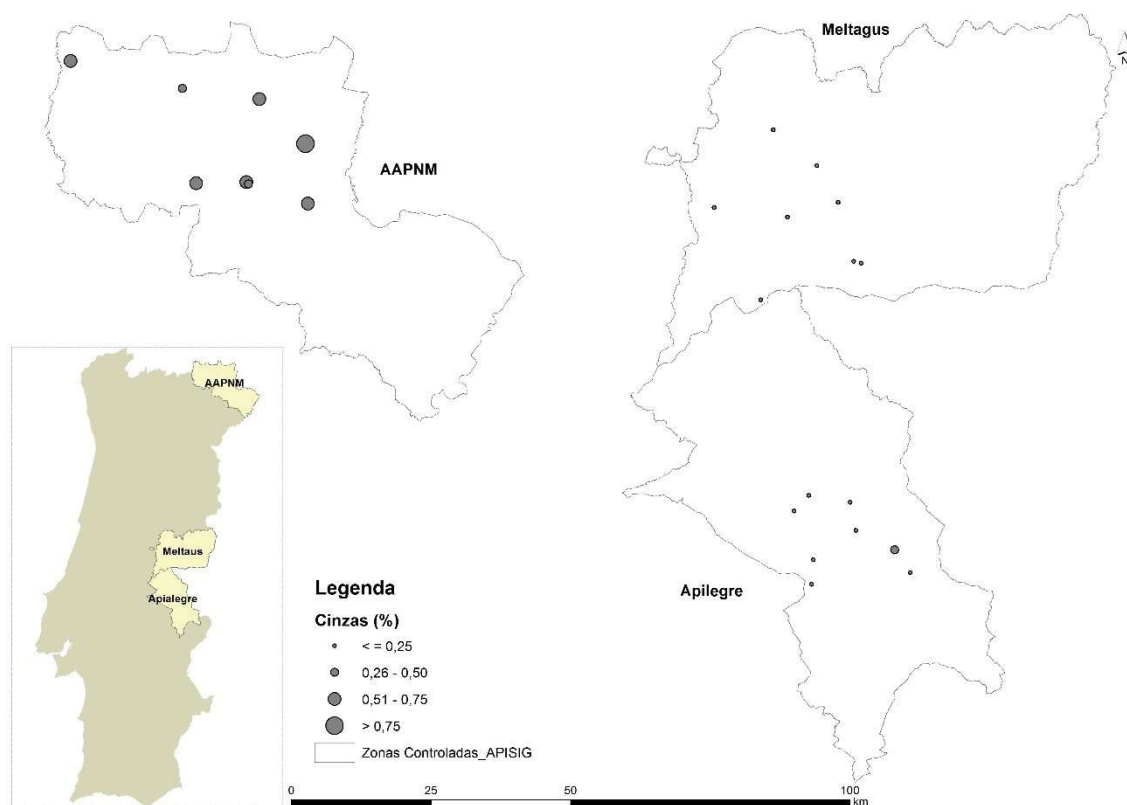


Figura A.V.8 - Análises físico-químicas: Cinzas em 2015.

pH e Acidez livre

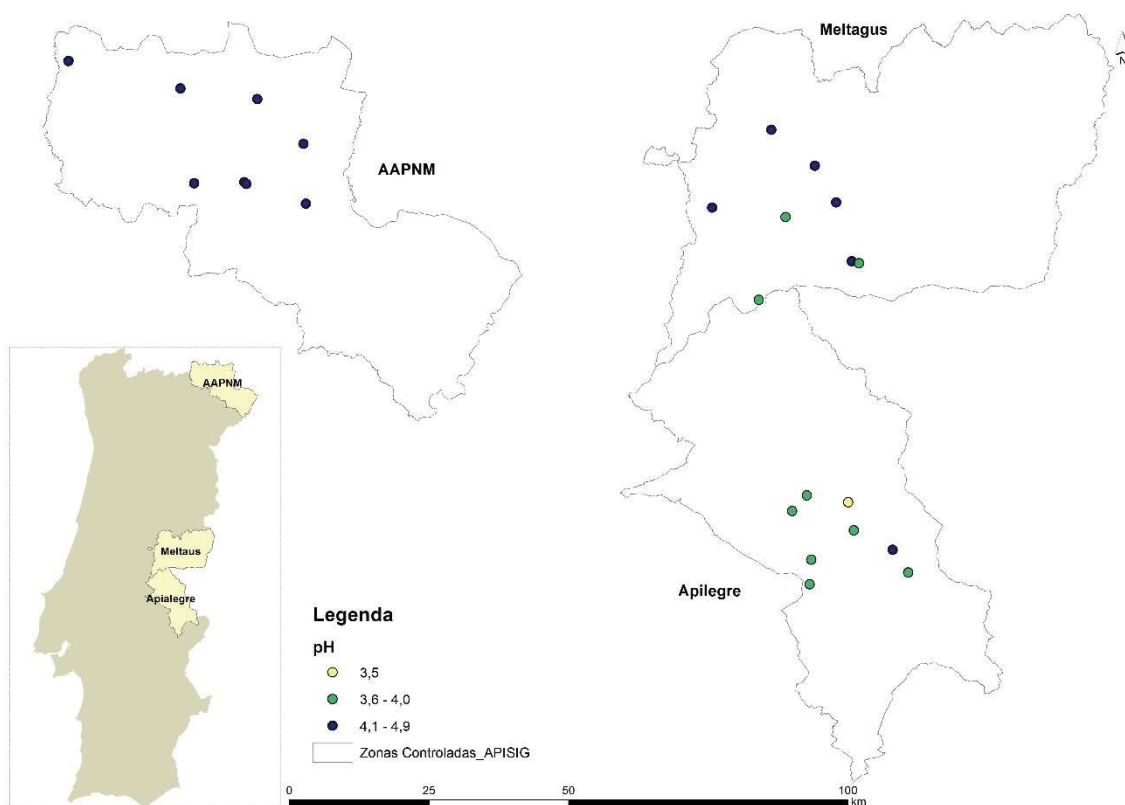


Figura A.V.9- Análises físico-químicas: pH em 2014.

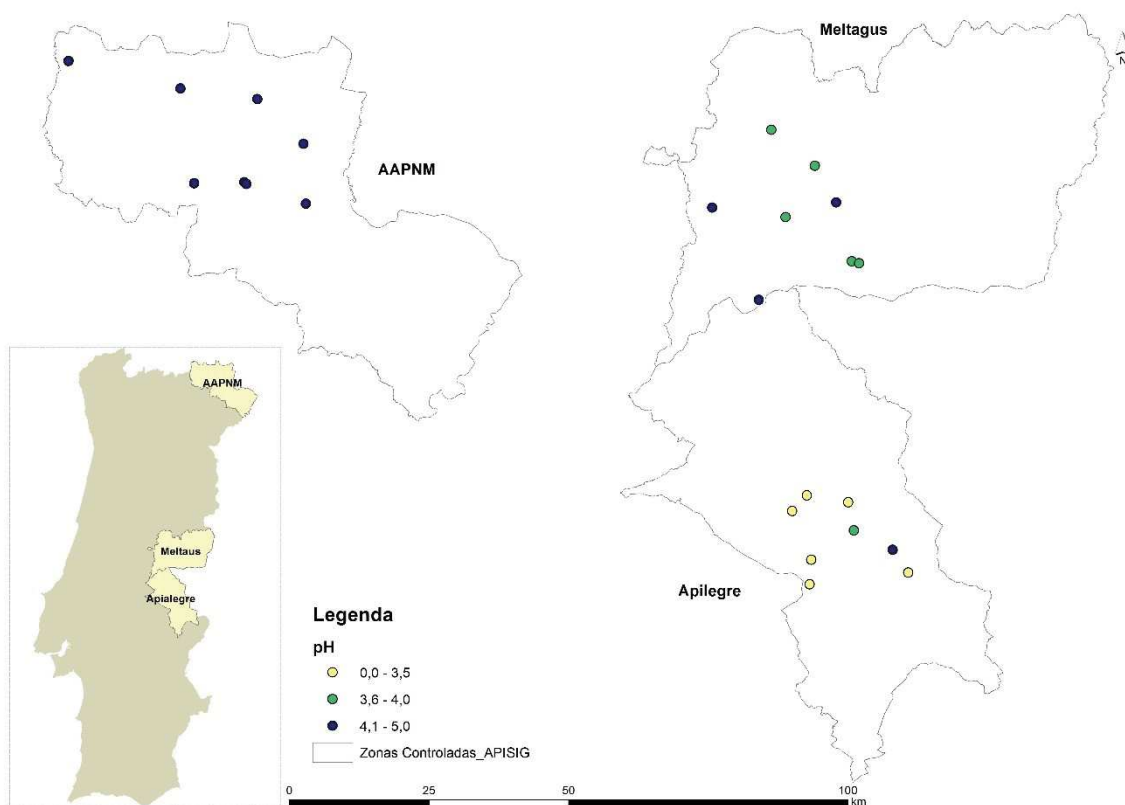


Figura A.V.10- Análises físico-químicas: pH em 2015.

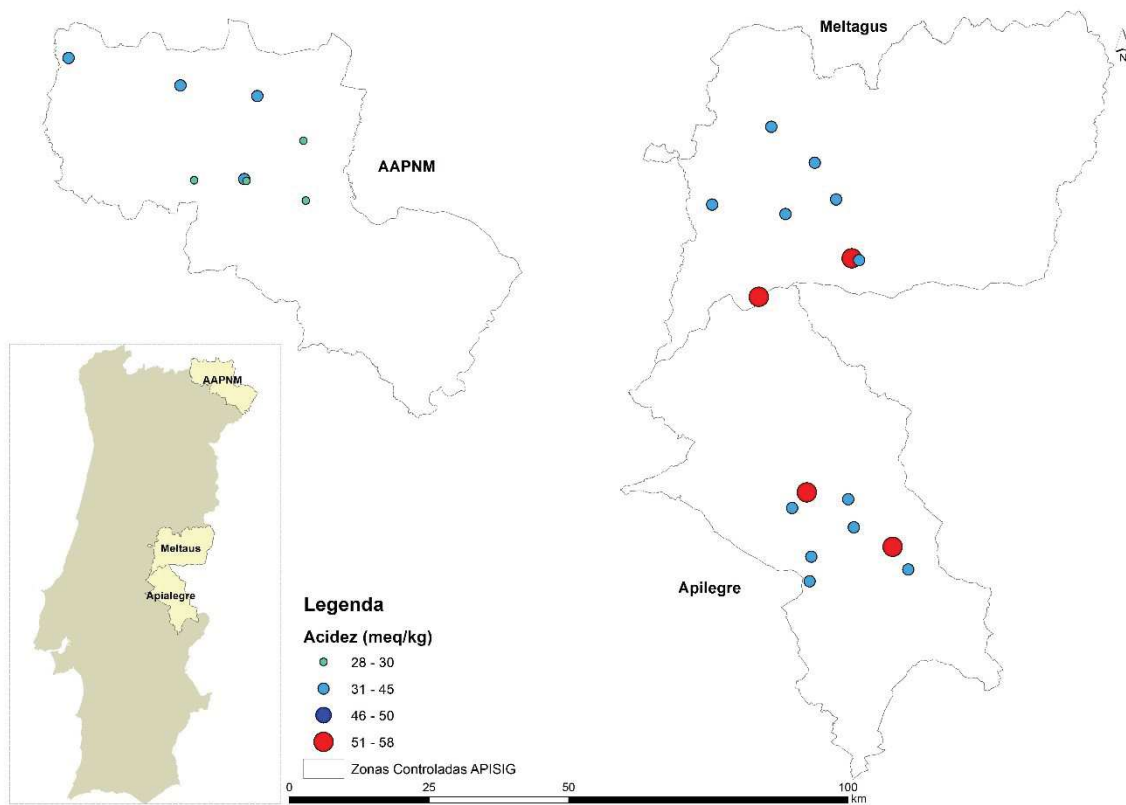


Figura A.V.11 - Análises físico-químicas: Acidez em 2014.

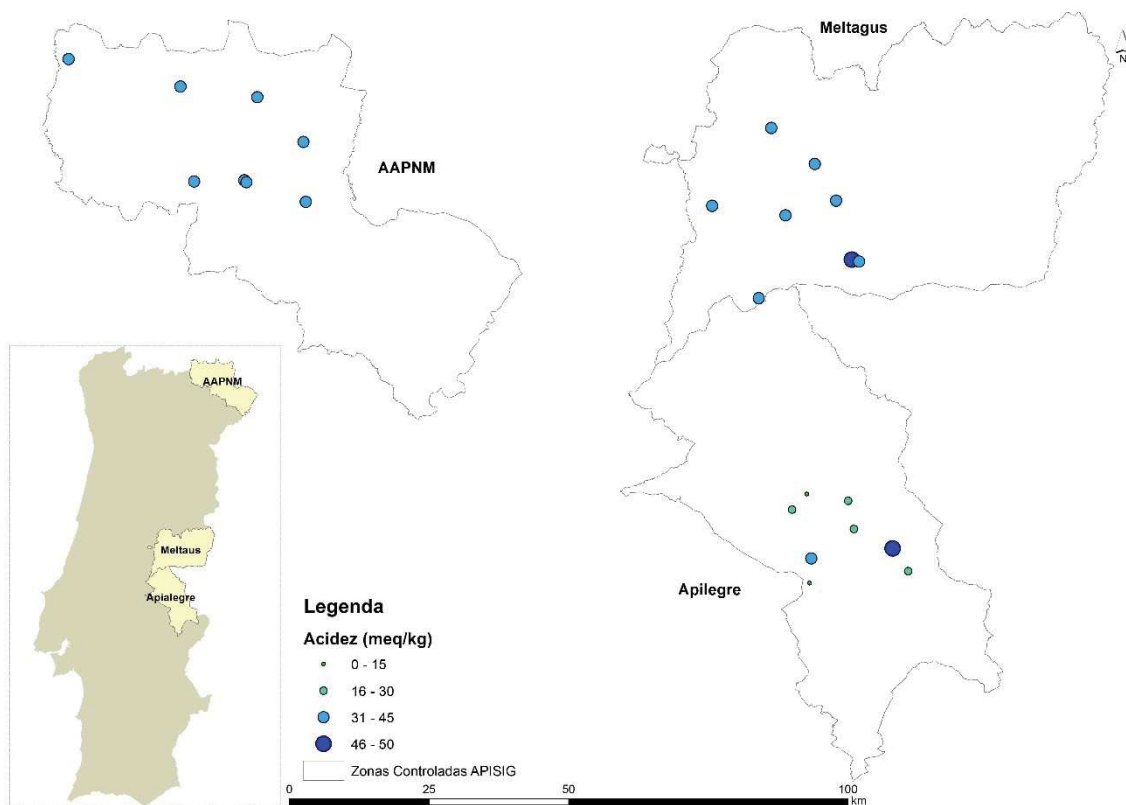


Figura A.V.12 - Análises físico-químicas: Acidez em 2015.

Índice diastásico

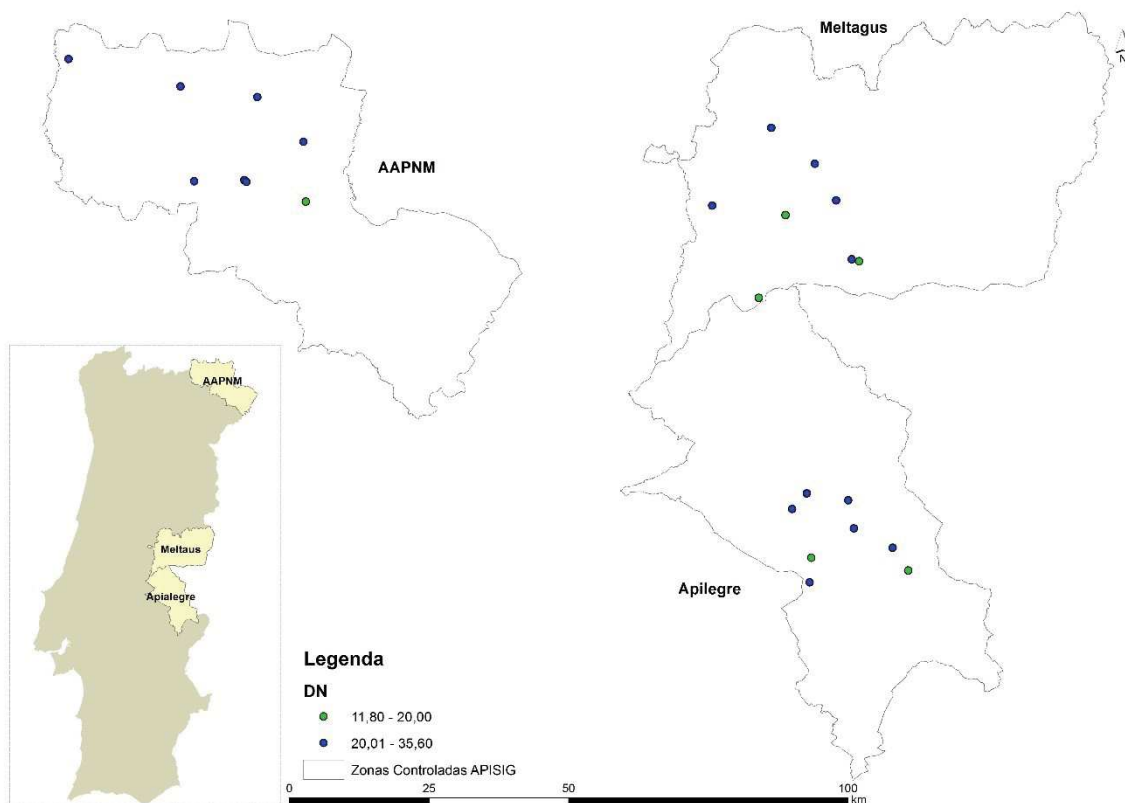


Figura A.V.13 - Análises físico-químicas: Índice diastásico em 2014.

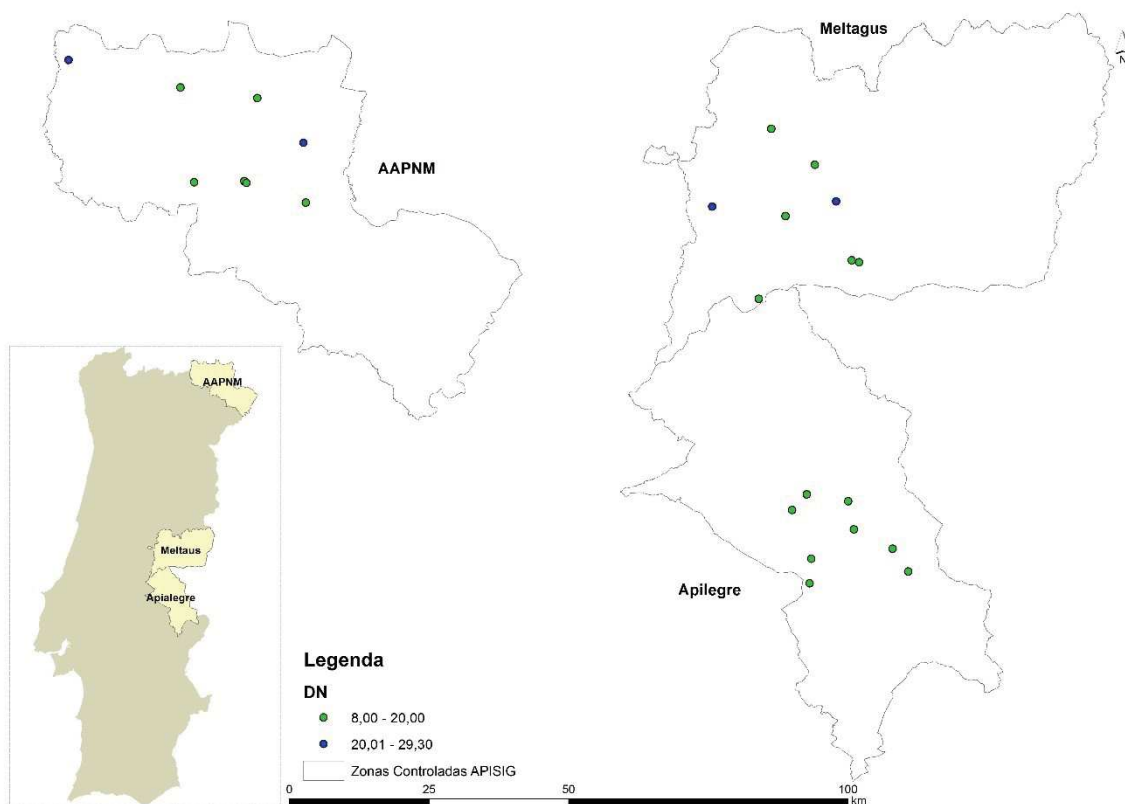


Figura A.V.14 - Análises físico-químicas: Índice diastásico em 2015.

Hidroximetilfurfural

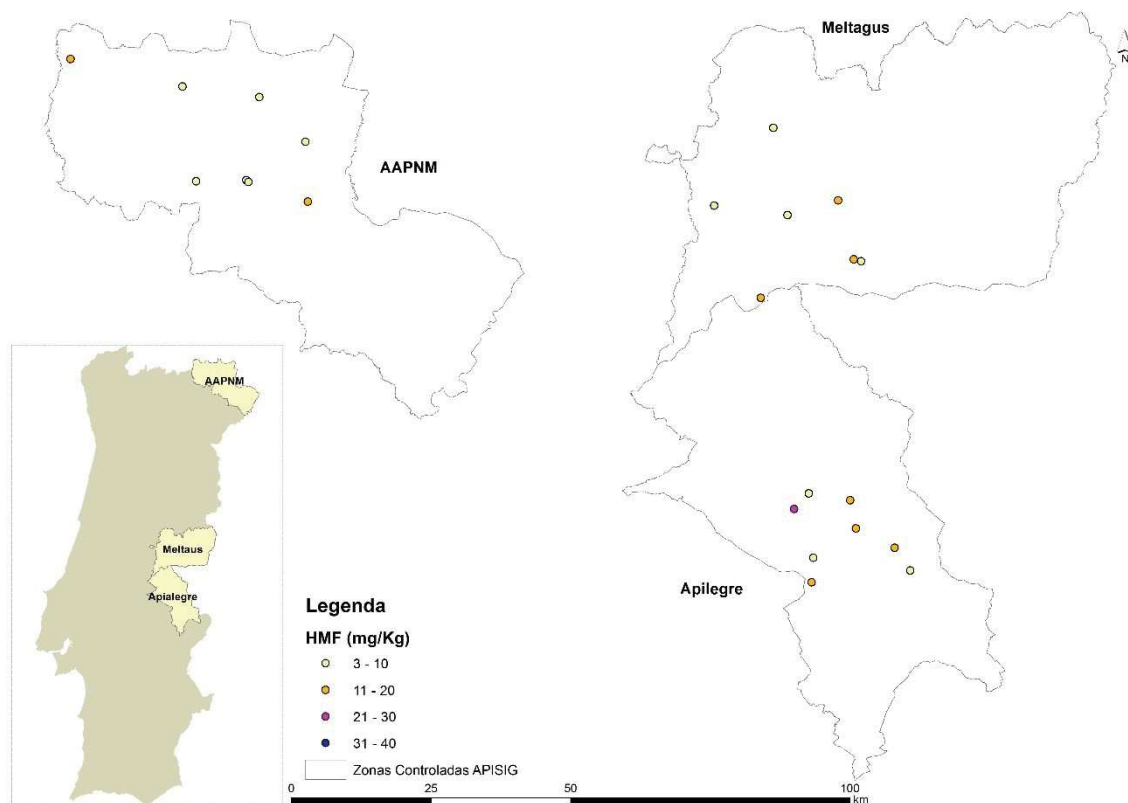


Figura A.V.15 - Análises físico-químicas: HMF em 2014.

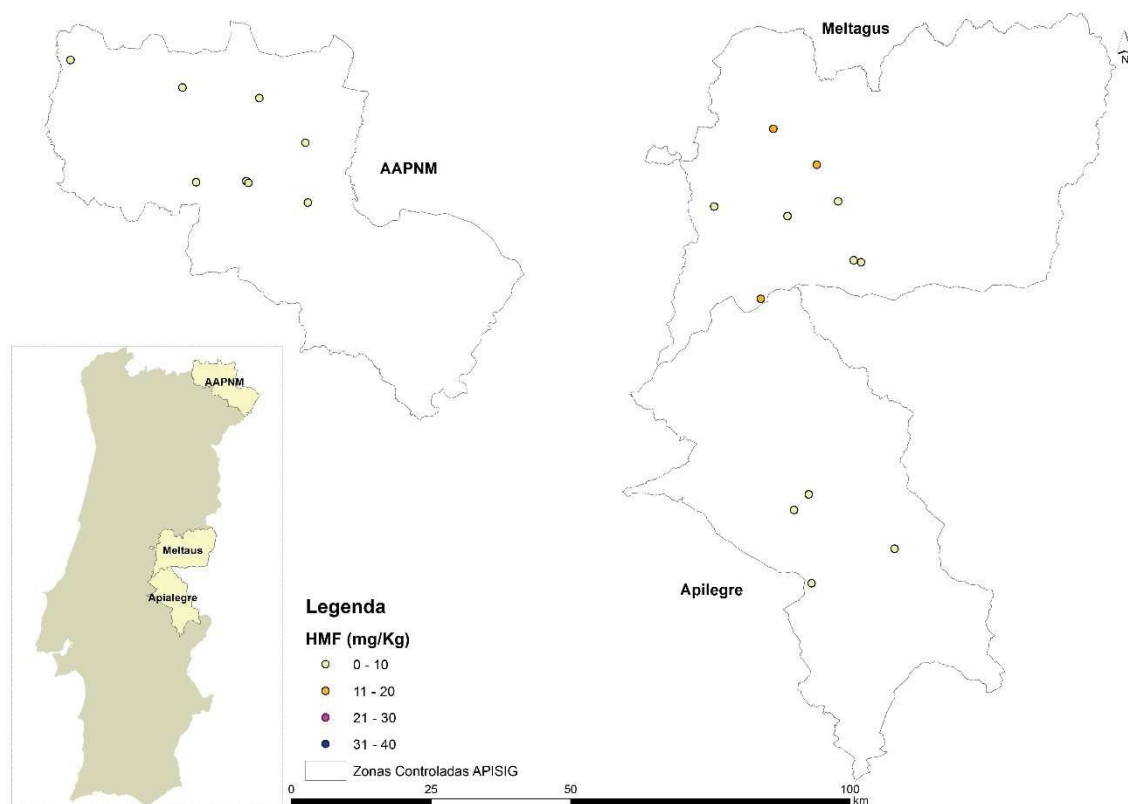


Figura A.V.16 - Análises físico-químicas: HMF em 2015.

Composição em açúcares

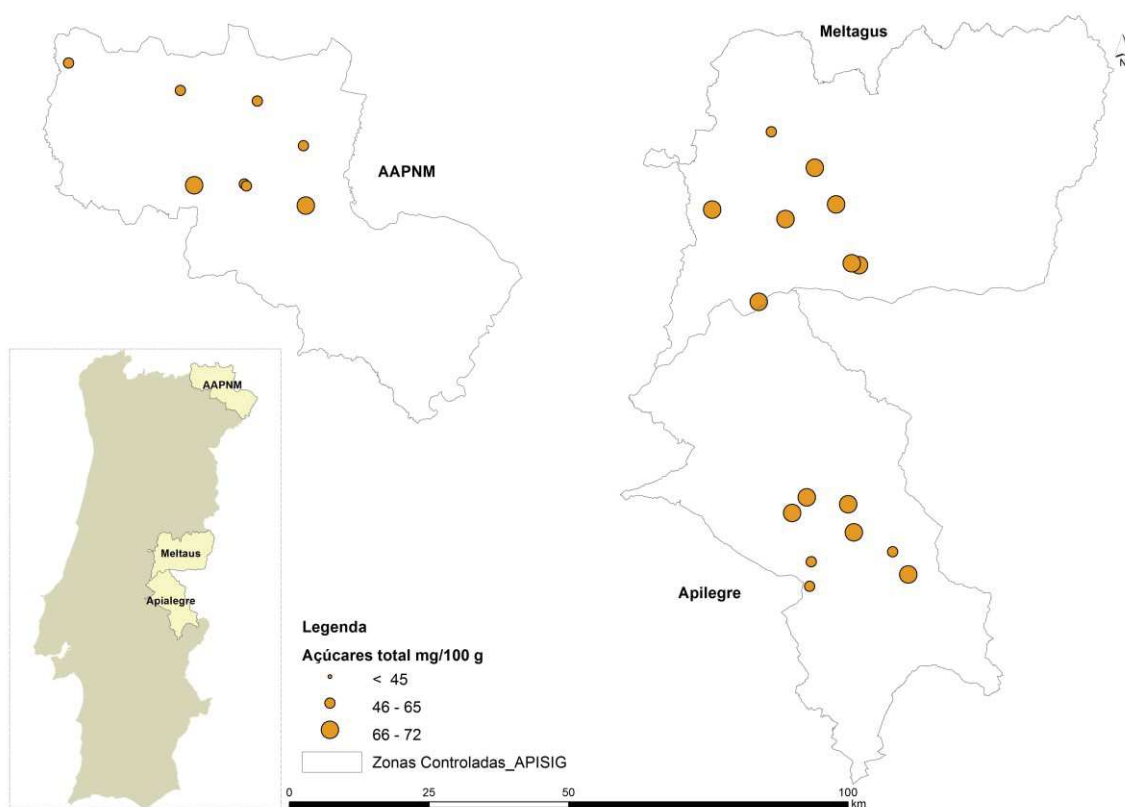


Figura A.V.17 - Análises físico-químicas: Açúcar total em 2014.

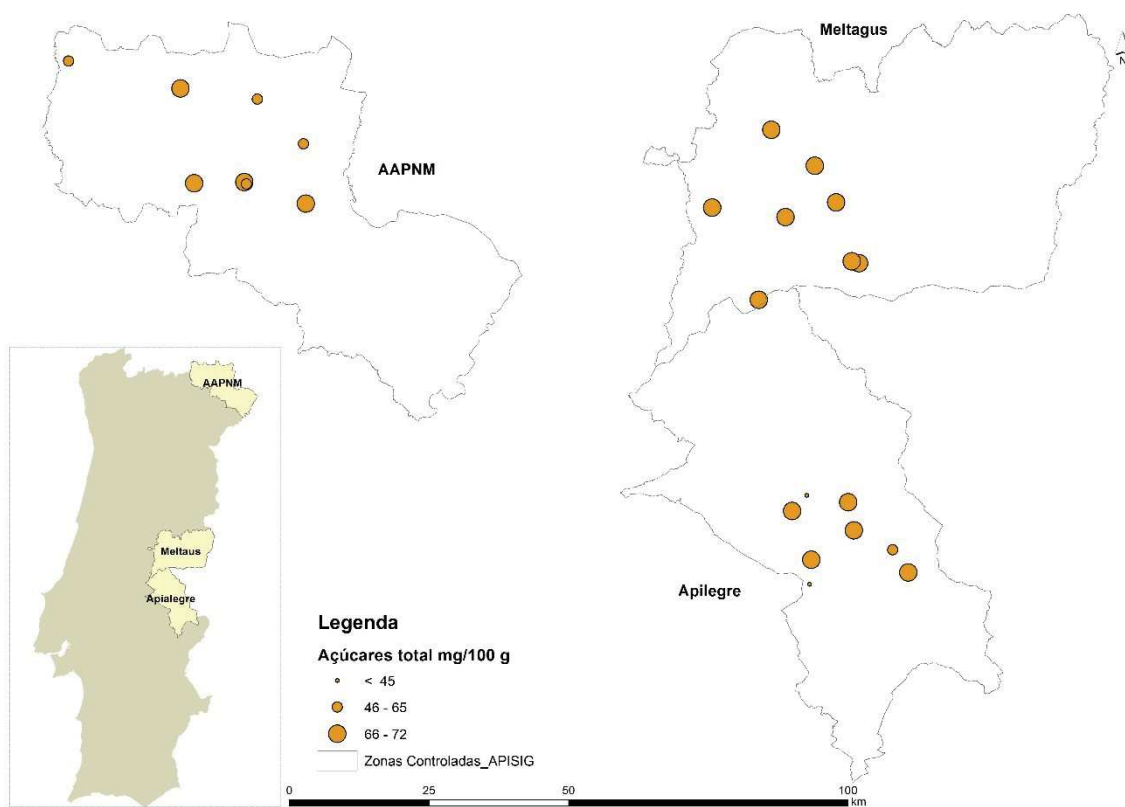


Figura A.V.18 - Análises físico-químicas: Açúcar total em 2015.

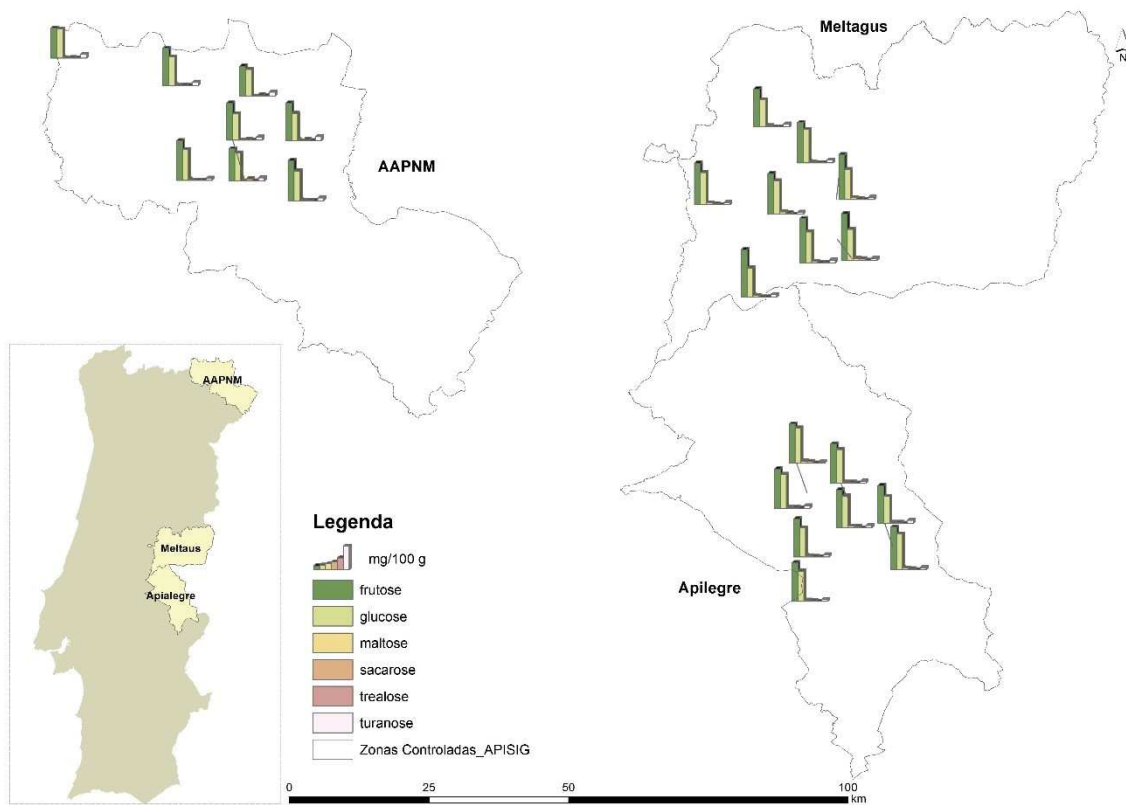


Figura A.V.19 - Análises físico-químicas: Quantificação dos açúcares em 2014.

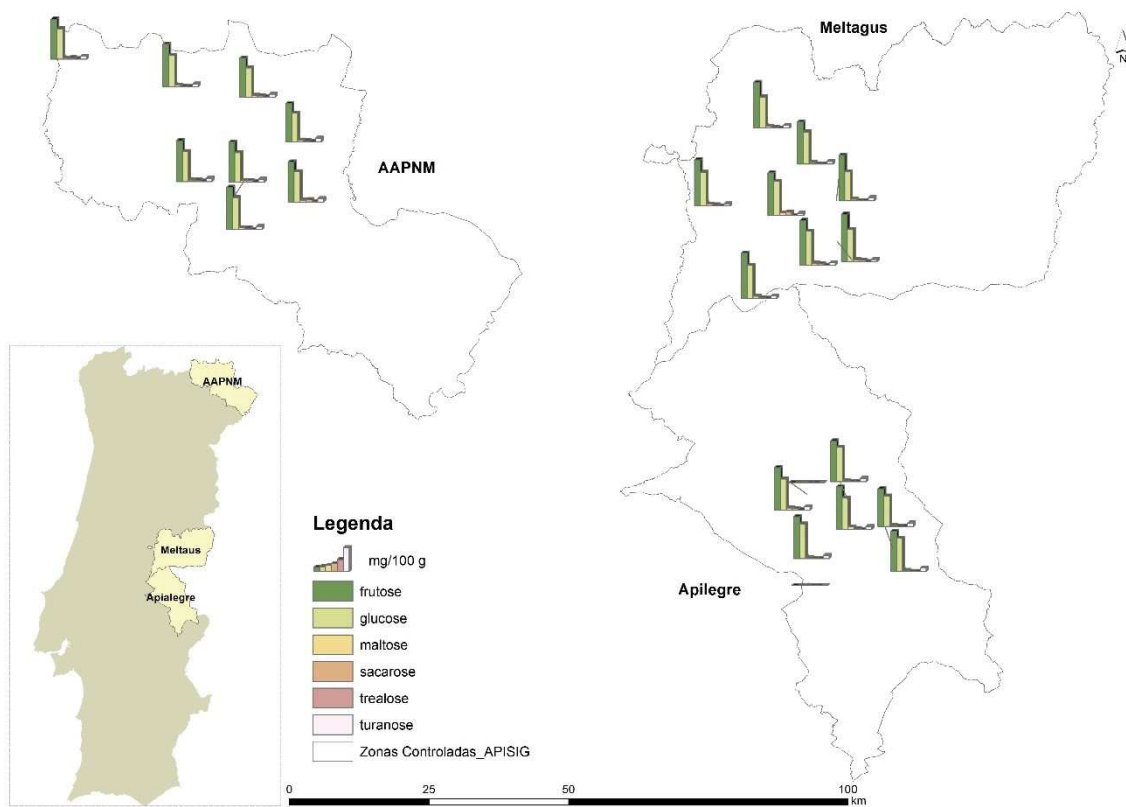


Figura A.V.20 - Análises físico-químicas: Quantificação dos açúcares em 2015.

Cor

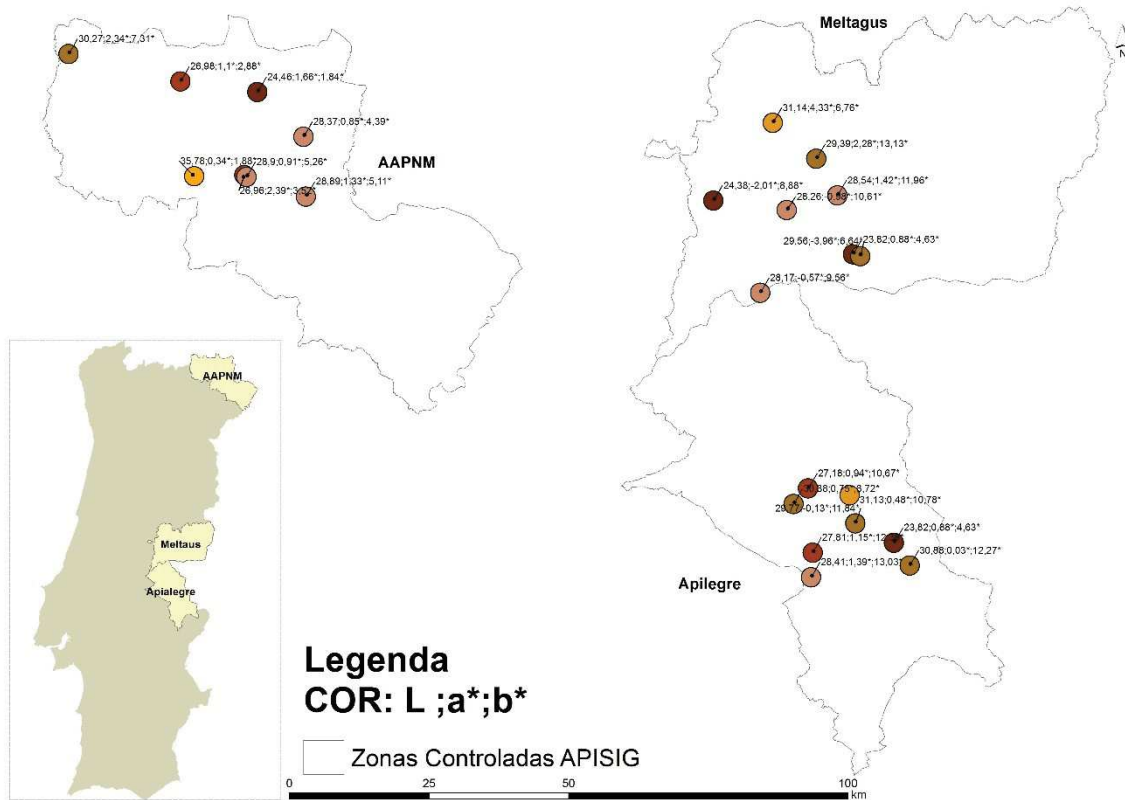


Figura A.V.21 - Análises físico-químicas: Cor (L,a*,b*) em 2014.

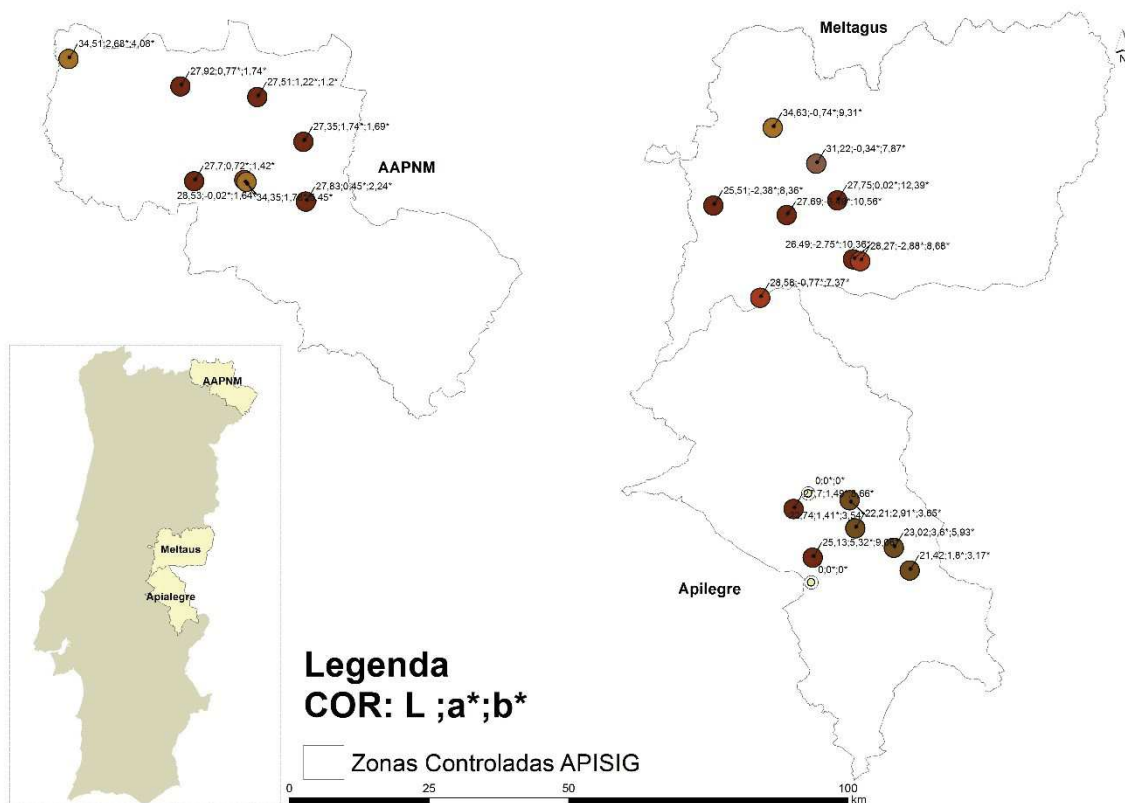


Figura A.V.22 - Análises físico-químicas: Cor (L,a*,b*) em 2015.

Composição de minerais

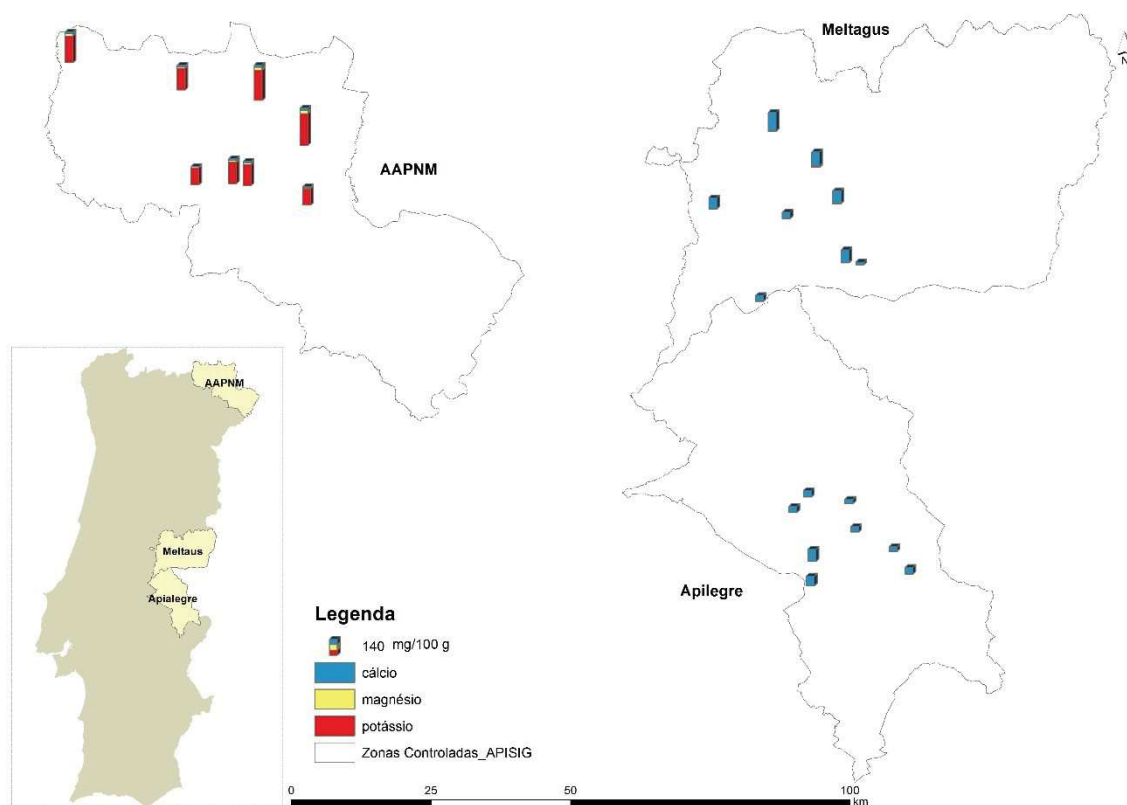


Figura A.V.23 - Análises físico-químicas: Quantificação dos minerais em 2014.

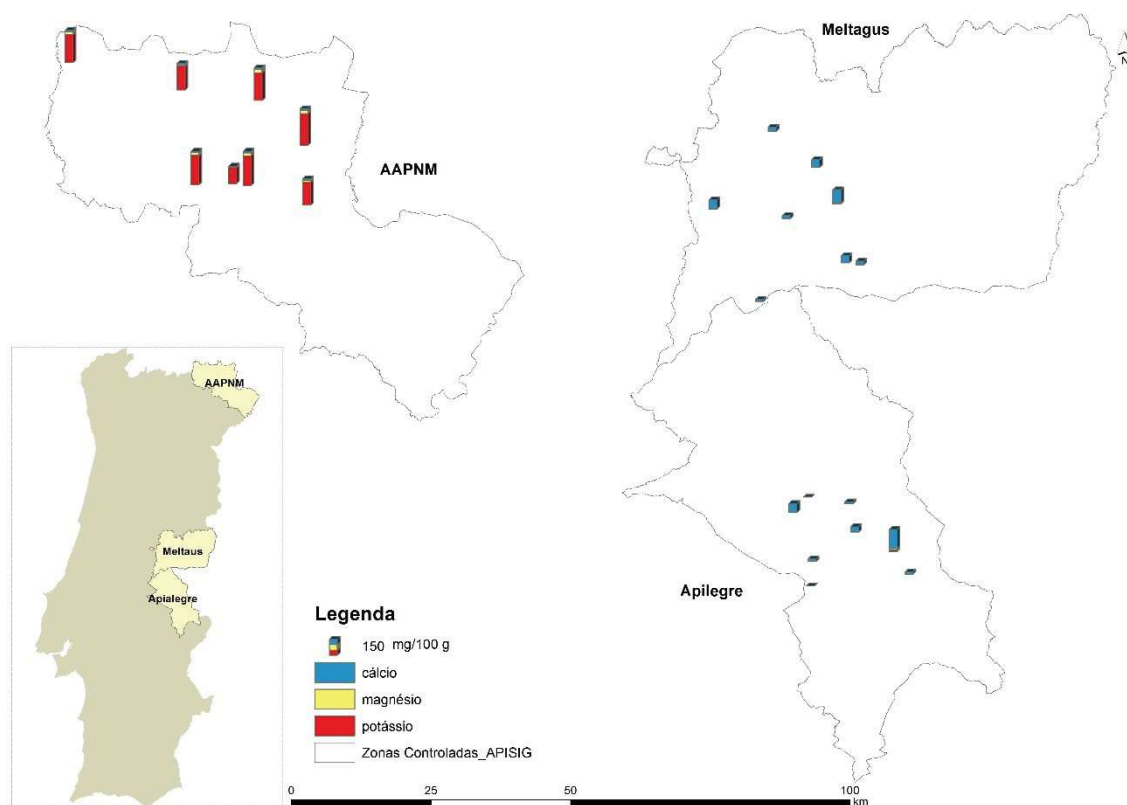


Figura A.V.24 - Análises físico-químicas: Quantificação dos minerais em 2015.

Composição polínica

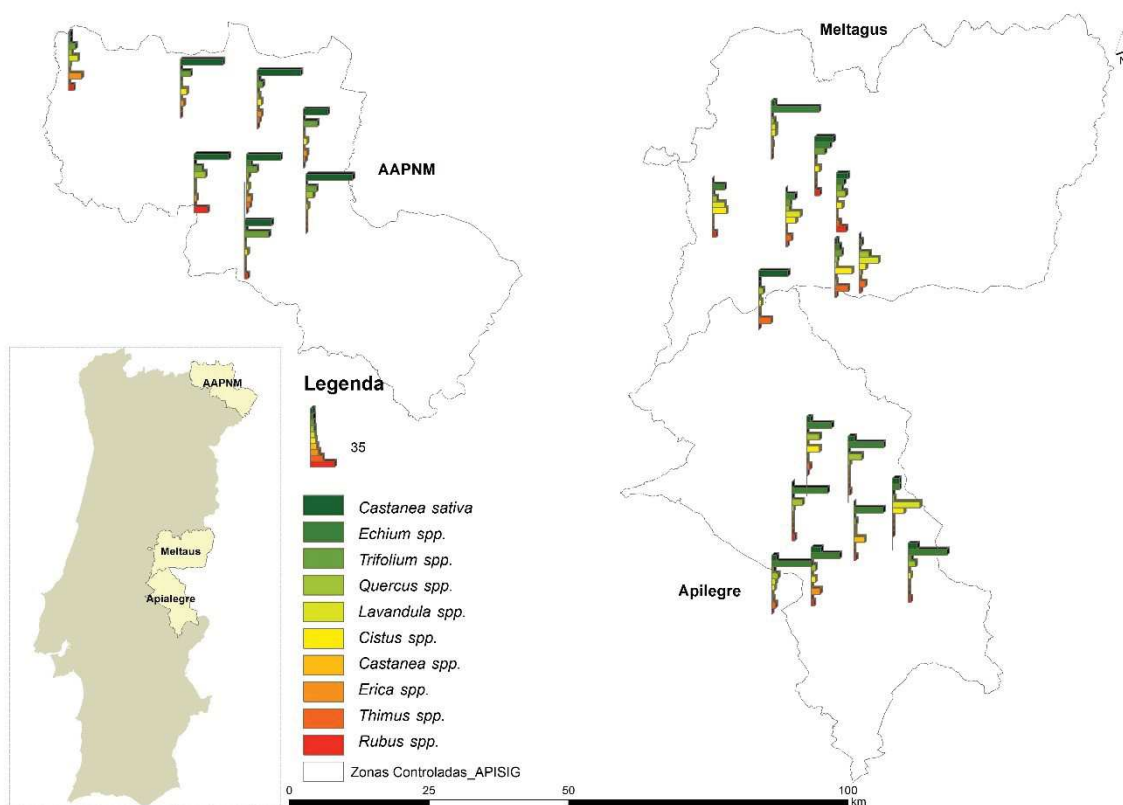


Figura A.V.25 - Análises Polínicas: Quantificação dos pólenes mais representativos em 2014.

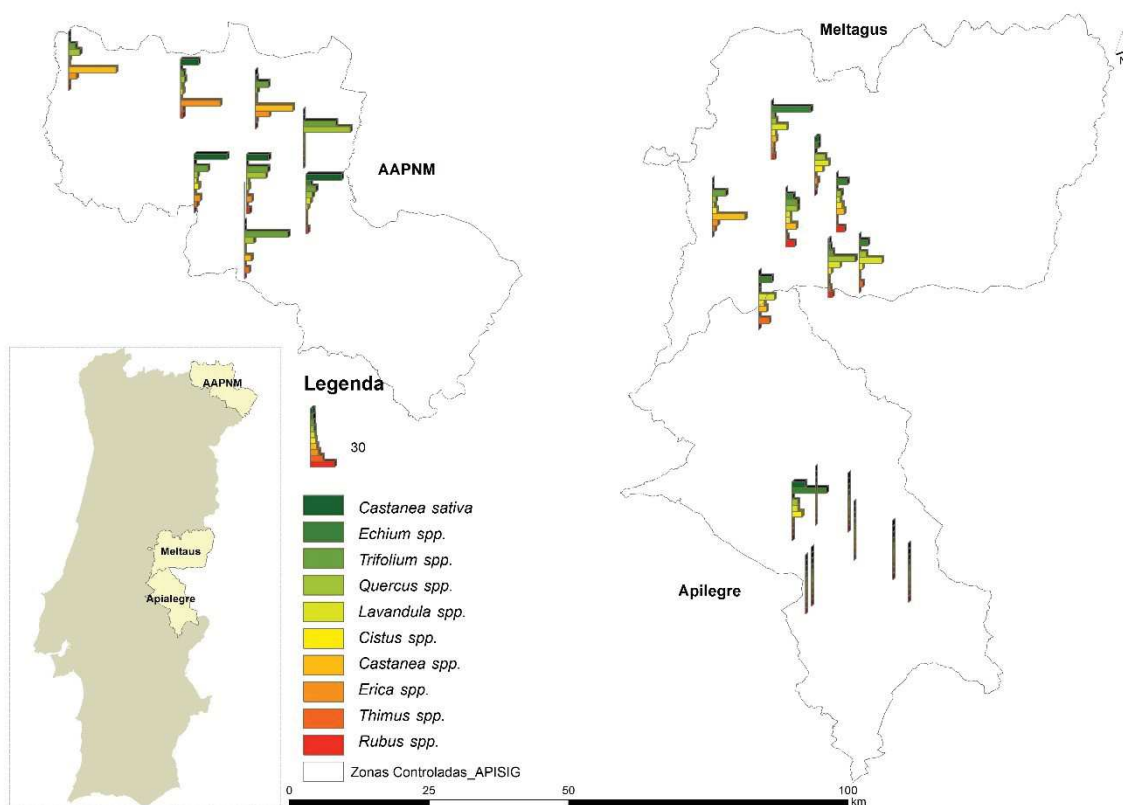


Figura A.V.26 - Análises Polínicas: Quantificação dos pólenes mais representativos em 2015.

