



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
Agrária

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

João Paulo Barriguinha Marques

Orientadores

Ofélia Maria Serralha dos Anjos

Paulo Alexandre Justo Fernandez

Julho de 2013



Elaboração de cartografia de apoio à tomada de decisão da Atividade Apícola nos concelhos de Portalegre e Crato

João Paulo Barriguinha Marques

Orientadores

Ofélia Maria Serralha dos Anjos

Paulo Alexandre Justo Fernandez

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 SIG em Recursos Agro-Florestais e Ambientais, realizada sob a orientação científica da Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos e do Mestre e Especialista Paulo Alexandre Justo Fernandez, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho de 2013

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor Celestino António Morais de Almeida, ESA/IPCB

Vogais

Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos, ESA/IPCB

Mestre Especialista Paulo Alexandre Justo Fernandez, ESA/IPCB

Doutor Fernando Manuel Leite Pereira, ESA/IPCB

Doutora Maria Margarida Chagas de Ataíde Ribeiro, ESA/IPCB

Dedicatória

Aos meus Pais...

Agradecimentos

Em primeiro lugar aos meus Pais, sem o esforço deles nada de isto seria possível.

À Andreia, pela infinita paciência. À Maria Rita e ao Zé Pedro que, apesar de ainda não o saberem, é sobretudo por eles que me esforço todos os dias.

Ao Renato e ao André.

À Professora Ofélia por ter sugerido o tema, pela constante disponibilidade, incentivo e compreensão e pelos “apertos” que me foi dando ao longo destes meses.

Ao Professor Paulo, pela disponibilidade e auxílio sobretudo na parte SIG.

Ao João Neto e Dulce Alves, da Apilegre, pela cooperação neste projecto.

À Isabel Amieiro, da Câmara Municipal do Crato, pela disponibilidade, ajuda e por me “ter metido” nisto dos SIG.

Ao Pedro Sotero, da Câmara Municipal de Portalegre, pela atenção e disponibilização de dados.

A todos os meus Colegas e Professores deste Mestrado.

À Escola Superior Agrária de Castelo Branco.

O meu muito obrigado a todos...

Resumo

O eficaz ordenamento da atividade apícola é cada vez mais importante na gestão desta atividade, sendo que os Sistemas de Informação Geográfica são uma importante ferramenta no ordenamento do território, nas mais variadas áreas.

A área de estudo encontra-se na zona Controlada sob gestão da Apilegre – Associação dos Apicultores do Nordeste do Alentejo, englobando os concelhos do Crato e Portalegre. A região apresenta boas condições edafo-climáticas para a prática apícola, o que conduz à riqueza da flora melífera na região e à produção de um mel de excelente qualidade.

Neste contexto, pretende-se integrar os parâmetros biofísicos, através de uma metodologia de análise espacial, para elaborar uma carta de potencial apícola, identificar possíveis conflitos na localização geográfica de apiários e ainda representar a distribuição espacial da ocorrência de doenças nas colmeias, associando esta distribuição a potenciais fatores de risco para a atividade apícola, como são as fontes de radiação eletromagnética e pesticidas.

A elaboração de cartas de potencial apícola associadas a cartas de conflitos de apiários permite fazer uma melhor gestão do território, potenciando a produtividade da atividade, evitando concorrência entre colmeias. A identificação e localização de fatores de risco permitem nos reduzir a sua influência no normal desenvolvimento das abelhas.

Palavras chave

Análise espacial, ordenamento apícola, SIG

Abstract

The effective planning of beekeeping is increasingly important in the management of this activity. Since, the Geographic Information Systems are an important tool in spatial planning in various areas.

The study area lies in the zone controlled under management of Apilegre - Associação dos Apicultores do Nordeste do Alentejo, encompassing the municipalities of Crato and Portalegre. The area has good soil and climate conditions to practice beekeeping, which leads to wealth Honeybee flora in the region and to produce a honey of excellent quality.

In this context, we intend to integrate the biophysical parameters through a methodology of spatial analysis to design a letter of beekeeping potential, identify conflicts in the geographical location of apiaries and also represent the spatial distribution of disease occurrence in hives, associating this distribution of potential risk factors for beekeeping, as are the sources of electromagnetic radiation and pesticides.

The beekeeping potential maps, associated with maps of apiaries conflicts allow a better territory management, enhancing the productivity of the activity, avoiding competition between hives. The identification and localization of risk factors allow us to reduce their influence on the smooth development of the bees.

Keywords

Spatial Analysis, Beekeeping Planning, GIS

Índice geral

Índice

1. Introdução e Objetivos	1
2. Actividade Apícola	3
2.1 Actividade Apícola em Portugal	3
2.2 Zonas Controladas	6
2.3 Flora Apícola	7
2.4 Sanidade Apícola	9
2.5 Pesticidas.....	11
2.6 Radiação.....	13
3. Os SIG no apoio à tomada de decisão	15
4. Material e Métodos	16
4.1 Caracterização da Área de Estudo	16
4.1.1 Caracterização da Flora	17
4.1.2 A Apicultura na Área de Estudo.....	18
4.2 Recolha de Dados	19
4.3 Metodologia.....	20
4.3.1 Carta de Ocupação do Solo	22
4.3.2 Carta de Orientação de Encostas.....	22
4.3.3 Carta de Exposição Solar	24
4.3.4 Carta de Rede Hidrográfica	24
4.3.5 Carta de Condicionantes.....	25
4.3.6 Carta de Potencial Apícola	26
4.3.7 Carta de Conflitos de Apiários.....	26
4.3.8 Carta de Localização de Doenças	28
4.3.9 Radiação.....	28
4.3.10 Pesticidas	29
5. Apresentação e Análise dos Resultados	31
5.1 Carta de Ocupação do Solo	31
5.2 Carta de Orientação de Encostas.....	32
5.3 Carta de Exposição Solar	33
5.4 Carta de Rede Hidrográfica	34

5.5 Carta de Condicionantes.....	35
5.6 Carta de Potencial Apícola.....	35
5.7 Carta de Conflitos de Apiários.....	37
5.8 Carta de Localização de Doenças	38
5.9 Radiação.....	41
5.10 Pesticidas.....	43
6. Considerações Finais	46
Referências Bibliográficas.....	47
ANEXOS.....	53

Índice de figuras

Figura 1- Número de Apiários por Apicultor	5
Figura 2- Número de colônias por Apicultor.....	5
Figura 3- Enquadramento geográfico da Área de Estudo.....	16
Figura 4- Modelo de análise espacial.....	21
Figura 5- Modelo de Reclassificação das Encostas.....	23
Figura 6- Rede Hidrográfica da Área de Estudo.....	25
Figura 7- Aglomerados Populacionais e Rede Viária da Área de Estudo.....	26
Figura 8- Localização dos apiários.....	27
Figura 9- Localização de fontes emissoras de radiação eletromagnética.....	29
Figura 10- Ocupação do solo reclassificada.....	31
Figura 11- Área de influência da vegetação de interesse apícola.....	32
Figura 12- Modelo Digital de Terreno da Área de Estudo.....	32
Figura 13- Orientação das Encostas.....	33
Figura 14- Orientação de Encostas – Reclassificada.....	33
Figura 15- Grau de Sombreamento da Área de Estudo.....	34
Figura 16- Áreas com exposição solar favorável à atividade apícola.....	34
Figura 17- Área de influência da Rede Hidrográfica.....	35
Figura 18- Área legalmente interditas à atividade apícola.....	35
Figura 19- Carta de Potencial Apícola.....	36
Figura 20- Carta de Potencial Apícola vs Localização de Apiários.....	36
Figura 21- Zonas de exclusividade dos apiários.....	37
Figura 22- Carta de Conflitos de Apiários.....	38
Figura 23- Apiários localizados em áreas legalmente interditas.....	38
Figura 24- Carta de incidência de doenças em 2010.....	39
Figura 25- Carta de incidência de doenças em 2011.....	39
Figura 26- Carta de incidência de doenças em 2012.....	39
Figura 27- Área de exclusividade dos apiários vs localização de doenças.....	41
Figura 28- Área de exclusividade dos apiários vs Área de Potencial Apícola.....	41
Figura 29- Área de exclusividade dos apiários vs localização de doenças vs Área de influência das fontes emissoras de radiação.....	42
Figura 30- Carta de potencial apícola com indicação de área de influência de radiação e doenças observadas nas análises efetuadas.....	42
Figura 31- Área de Potencial Apícola, considerando o efeito das fontes emissoras de radiação electromagnética.....	43

Figura 32- Área das culturas com potencial aplicação de pesticidas.....	44
Figura 33- Área de Potencial Apícola vs Localização de Apiários vs Zona de Influência de Pesticidas.....	44

Lista de tabelas

Tabela 1- Distribuição da actividade apícola em Portugal.....	4
Tabela 2- Número de Produtores de Mel em Modo de Produção Biológico.....	5
Tabela 3- Resultados positivos laboratoriais anuais.....	9
Tabela 4- Caracterização da População nos concelhos do Crato e Portalegre.....	17
Tabela 5- Distribuição dos apiários pelas freguesias do Concelho do Crato e Portalegre.....	18
Tabela 6- Origem dos dados de base utilizados.....	20
Tabela 7- Número de Apiários em Conflito.....	37
Tabela 8- Ocorrência de doenças na zona de estudo de 2010 a 2012.....	40

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CAP – Confederação dos Agricultores de Portugal

CCD – *Colony Collapse Disorder*

CLC – *Corine Land Cover*

COS – Carta de Ocupação do Solo

DGV – Direcção Geral de Veterinária

ETRS89 – Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989

EUA – Estados Unidos da América

FAO – *Food and Agriculture Organization*

FNAP – Federação Nacional dos Apicultores de Portugal

GIS – *Geographic Information System*

GPP – Gabinete de Planeamento e Políticas

GPS – *Global Positioning System*

GSM – *Global System for Mobile*

IGP – Instituto Geográfico Português

INE – Instituto Nacional de Estatística

MDT – Modelo Digital de Terreno

PRODER – Programa de Desenvolvimento Rural

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

Lista de Anexos

Anexo I - Nomenclatura COS 2007

Anexo II - Valores de Azimute e Elevação utilizados no cálculo da exposição solar da Área de Estudo

Anexo III - Nomenclatura CLC 2006

1. Introdução e Objetivos

A apicultura é uma das atividades mais nobres e antigas da humanidade. Na História, os povos antigos dedicavam-se à sua exploração, colhendo o mel, que é considerado um dos alimentos mais nutritivos que se conhecem pelo seu conteúdo em vitaminas, sais minerais e açúcares de fácil digestão (Caron 2010).

A apicultura é uma atividade altamente valorizada em todo o mundo. É valorizada pela sua produção de mel e cera e é fundamental para a polinização de muitas plantas importantes. As populações de abelhas de mel globalmente têm vindo a aumentar, no entanto esse aumento não tem sido igual em todas as partes do mundo, tendo diminuído em muitos países na Europa e na América do Norte. Embora essa diminuição tenha sido lenta e gradual, antes de 1990, observou-se a partir daí um declínio muito mais acentuado (Engelsdorp *et al*, 2009).

O maior valor que as abelhas acrescentam a este planeta é inquestionavelmente o serviço de polinização que prestam a uma ampla gama de tipos de ecossistemas terrestres, independentemente do maior ou menor grau de humanização que possam incorporar. Oitenta por cento da produção agrícola dos primeiros 15 Estados que integraram a agora União Europeia dependem do serviço de polinização prestado por insetos (sobretudo por abelhas), quantificado em 15 mil milhões de Euros (Murilhas 2008). De acordo com estimativas da FAO (2004), cerca de 70% das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por alguma espécie de abelha (Efrom *et al*, 2012).

A *Apis mellifera* L. é a espécie de abelhas mais comum do mundo por ser altamente adaptável. Apresenta uma área nativa que se estende desde o sul da Escandinávia para a Ásia Central e em África. No entanto desde 1600 a *Apis Mellifera* expandiu-se a quase todas as zonas habitáveis do globo (Engelsdorp *et al*, 2009).

As populações de abelhas produtoras de mel são influenciadas por vários fatores, incluindo doenças, parasitas, pesticidas, meio ambiente, más práticas apícolas, poluição, entre outros (Farooqui, 2012; Engelsdorp e Meixner, 2010; Naug, 2009). Estes fatores podem atuar isoladamente ou em combinação uns com os outros (Engelsdorp e Meixner, 2010; Engelsdorp *et al*, 2009; Amaro, 2009) e são apontados como potencial causa para um fenómeno conhecido como Síndrome do desaparecimento das colónias (CCD – *Colony Collapse Disorder*). O despovoamento de Colónias de Abelhas é caracterizado pelo abandono das colmeias pela maioria da população de adultos sem evidência de abelhas mortas na proximidade das colmeias. A ausência das abelhas mortas tem dificultado o estudo das causas do CCD (Amaro, 2009).

A atividade apícola é essencialmente ecológica, comprovadamente rentável, pode ser desenvolvida em praticamente todo o espaço geográfico que possua condições de solo e clima favorável e uma vegetação exuberante e rica em flores produtoras de

néctar e pólen sendo uma atividade sustentável e de grande importância económica (Raffo *et al*, 2009). O mesmo autor, citando Guimarães (1989), afirma que pela sua natureza a apicultura é uma atividade conservadora das espécies que preenche todos os requisitos da sustentabilidade: o económico porque gera rendimento para os agricultores; o social porque utiliza a mão de obra familiar no campo, diminuindo o êxodo rural; e o ecológico porque não se desmata para criar abelhas.

Em vários campos da decisão e do ordenamento do território o conhecimento espacial das variáveis de interesse é fundamental para uma boa política de ação e decisão. O ordenamento do espaço rural de um modo geral e, especificamente o ordenamento apícola do território é uma temática pluridisciplinar, dado que envolve conhecimentos e regulamentações de carácter científico (relativos à Apicultura), económicos, legislativos, análise espacial e de saúde pública. Neste processo de ordenamento é necessário sintetizar, sistematizar e modelar toda a informação de base de forma a disponibilizar de um modo claro os resultados e permitir uma fácil utilização dos mesmos pelos organismos decisores (Anjos *et al*, 2013).

Em resposta às crescentes exigências do consumidor, a apicultura tem evoluído nos últimos anos para a profissionalização da atividade (Decreto-Lei n.º 203/2005 de 25 de novembro). Face a esta nova realidade, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem revelar-se uma ferramenta importante na gestão e ordenamento apícola, nomeadamente através da georreferenciação dos apiários permitindo às entidades gestoras o correto controlo dos requisitos legais exigidos no que se refere às distâncias mínimas entre apiários e entre apiários e estradas e habitações. Além disso, possibilita uma melhor gestão e aproveitamento da flora apícola disponível ao mesmo tempo que permite gerir a localização dos apiários de acordo com ocorrência de determinados focos de doenças e com surgimento de zonas de maior risco para as abelhas.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o potencial apícola da área em estudo através da elaboração de uma Carta de Potencial Apícola, verificar o cumprimento das distâncias mínimas entre apiários legalmente exigidas, através da elaboração de uma Carta de Conflitos entre Apiários e por fim, relacionar a ocorrência de doenças nas abelhas com a proximidade a zonas de aplicação de pesticidas e fontes emissoras de radiação eletromagnética.

2. Actividade Apícola

Mundialmente a apicultura representa uma fonte importante de ocupação e na grande maioria dos países de terceiro mundo, a apicultura é exercida em apiários familiares relativamente pequenos, onde a componente mão de obra familiar ou subcontratada representa uma mais-valia importante para a atividade (Xavier *et al*, 2009).

A apicultura é uma atividade com um papel importante no nosso tecido rural que não pode ser avaliada exclusivamente com base numa relação custo/benefício que tenha por base os factores de produção envolvidos e o valor dos produtos diretos da atividade. Avaliar o setor apícola com base em indicadores económicos diretos implica relevar o mesmo para um plano que subestima fortemente a sua importância na produtividade agrícola, na manutenção dos ecossistemas e espaços naturais, no equilíbrio ecológico da flora e na preservação da biodiversidade, ou seja, num aproveitamento integrado e economicamente sustentável do espaço rural. O mel, enquanto principal produto direto da apicultura nacional constitui um produto estratégico do ponto de vista de um aproveitamento integrado do espaço rural (GPP, 2010).

2.1 Actividade Apícola em Portugal

O setor apícola em Portugal, tal como no resto da União Europeia, é uma atividade tradicionalmente ligada à agricultura. É, normalmente, encarada como um complemento ao rendimento das explorações, existindo, contudo, uma pequena minoria de apicultores para os quais a apicultura é a base das receitas de exploração (GPP, 2010)

Em 2002 o setor apícola encontrava-se reconhecidamente envelhecido, à semelhança das restantes atividades agrícolas. No entanto, fruto da dinâmica criada pelo movimento associativo, tem vindo a assistir-se a uma renovação sustentada do setor, de que são exemplo os 620 projetos de primeira instalação e investimento em apicultura, que foram aprovados no âmbito do PRODER, e aos quais foi atribuído um apoio superior a 26 milhões de euros, num total de 33 milhões de euros de investimento. A renovação da fileira apícola é também visível no esforço colocado pelos apicultores na modernização das suas explorações, apostando na qualidade e diversificação das produções (mel biológico, pólen, cera, própolis, geleia real, criação de rainhas) o que permite adaptar o setor às crescentes exigências do mercado (Gonçalves, 2011).

A apicultura portuguesa é maioritariamente detida por pequenos apicultores. Trata-se de uma atividade exercida a título acessório, como complemento de uma atividade principal agrícola ou não, com efectivos médios inferiores a 50 colónias e constituindo uma apicultura que, sobretudo no escalão inferior a 25 colónias, é fundamentalmente baseada no autoconsumo.

Na maioria das explorações, uma vez que a apicultura não constitui a atividade principal, a produção encontra-se orientada para resultados de curto prazo, verificando-se uma quase inexistência de planeamento estratégico e de orientação para o mercado.

Tecnicamente, as explorações possuem efetivos de baixa produtividade, falta de mão de obra especializada duradoura (problemas de baixo nível de escolaridade e de insuficiente formação específica), carências ao nível de manejo sanitário e um deficiente manejo técnico (escasso recurso a alimentação artificial, insuficiente substituição de rainhas, falta de controlo da enxameação, escasso recurso a prática da transumância e inadequada instalação dos apiários) (GPP, 2010).

De acordo com o Recenseamento Agrícola 2009 (INE), a atividade apícola destinada à produção de mel (excluindo as colónias dirigidas para a obtenção exclusiva de outros produtos, como rainhas, própolis, pólen, cera, geleia real e veneno) concentra-se sobretudo nas regiões de Trás-os-Montes, Alentejo e Algarve, que representam 60% do total de colmeias e cortiços recenseados. Sendo que as colmeias representam 91% das unidades produtoras, com os cortiços a apresentar uma expressão reduzida a nível nacional.

Já em 2010, de acordo com o GPP (2010) verifica-se que existe uma forte dispersão da actividade apícola pelo território nacional (Tabela 1):

- O Centro é a região onde se situa um maior número de apicultores (38,7% do total);
- O Algarve e Alentejo são as regiões do Continente com um menor número de apicultores, mas onde se localizam os apicultores de maior dimensão média (respetivamente, 108,5 e 59,5 colónias por apicultor);
- Os Açores são a região de Portugal com menos apicultores, menos apiários e menos colónias e a Madeira é a região do País com apicultores de menor dimensão média (11,1 colónias por apicultor).

Tabela 1- Distribuição da atividade apícola em Portugal

	Apicultores		Total de Apiários		Total de Colónias		Total de Apiários por Apicultor	Total de Colónias (*) por Apicultor
	Valor Absoluto	Total da Região (%)	Valor Absoluto	Total da Região (%)	Valor Absoluto	Total da Região (%)		
NORTE	854	28,1	8425	22,1	42628	25,4	1,7	29,38
CENTRO	6684	38,7	13120	34,3	40579	25,0	2,0	21,03
LVT	2306	13,3	4668	12,2	70973	12,6	2,0	30,78
ALT	1666	9,6	4689	12,3	99652	17,7	2,8	59,82
ALG	893	5,2	5941	15,6	96925	17,2	6,7	108,54
RAM	553	3,2	836	2,2	6118	1,1	1,5	11,06
RAA	335	1,9	524	1,4	5682	1,0	1,6	16,96
TOTAL	17291	100	38203	100	562557	100	2,2	32,53

Fonte: GPP, Programa Apícola Nacional 2011-2013.

Analisando a dimensão média das explorações permite concluir que os apicultores portugueses detêm, em média:

- 2,2 Apiários, encontrando-se apenas as regiões do Alentejo e do Algarve acima da média nacional, com, respetivamente, 2,8 e 6,7 apiários por apicultor (Figura 1);
- 32,5 Colónias, sendo apenas as regiões do Alentejo e do Algarve as que se encontram acima da média (Figura 2).

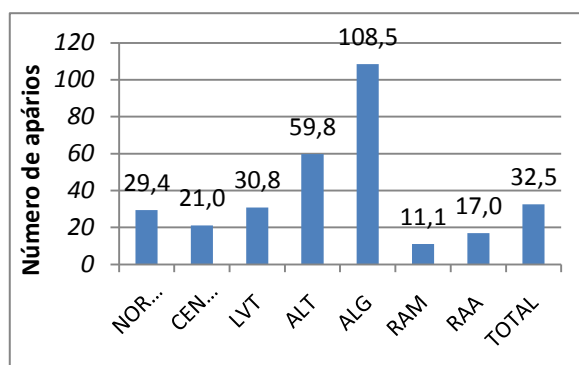
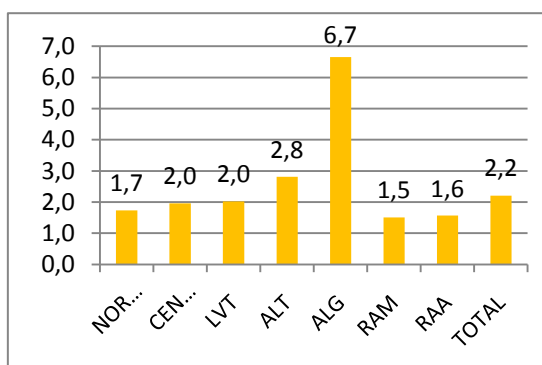


Figura 1- Número de Apiários por Apicultor. Adaptado de GPP (2011).

Figura 2- Número de colónias por Apicultor. Adaptado de GPP (2011).

Em 2011, a produção nacional de mel atingiu as 7.792 toneladas (valor que não inclui a venda direta e o autoconsumo), a um preço médio de 3,51 €/Kg (INE, 2011), sendo que o mercado do mel a retalho (mel embalado) representa cerca de 15% desta produção. A restante é vendida como matéria-prima sendo o principal destino a indústria agroalimentar, tendo em 2009 sido exportadas 911 toneladas (cerca de 12% da produção nacional) (Gonçalves, 2011). Entre 2008 e 2011 verificou-se um aumento constante na produção de mel. Este fato reflete-se igualmente na exportação de mel ter duplicado de 2009 para 2010, em sentido contrário, nos referidos anos, verificou-se uma redução na importação de mel.

No que respeita ao Modo de Produção Biológico, em 2011 estavam ativos 139 produtores de mel, um setor que desde 2005 cresceu 220 % ao ano, passando de 1439 para 26397 colmeias em 2011 (Tabela 2).

Tabela 2- Número de Produtores de Mel em Modo de Produção Biológico

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Produtores	10	19	19	40	47	62	119	139
Colmeias	738	1439	1499	3608	6122	9494	15927	26397

Adaptado de GPP (2011)

2.2 Zonas Controladas

A criação de Zonas Controladas em Portugal é considerada condição indispensável para o controlo e erradicação das doenças das abelhas de declaração obrigatória. No entanto, o estatuto de zona controlada, por si só, não garante a ausência de doenças na área em causa, mas pressupõe a existência de uma vigilância e prevenção constantes das ocorrências epidemiológicas (GPP, 2010).

De acordo com Decreto-lei n.º 203/2005 de 25 de novembro, uma Zona Controlada é uma área geográfica reconhecida pela autoridade sanitária veterinária nacional e que cumpra os requisitos previstos na lei. O artigo 13º de referido DL, refere que os apicultores que possuam apiários implantados em zona controlada têm as seguintes obrigações:

a) Manter o registo atualizado dos fatos de natureza sanitária ocorridos na zona, devendo o registo ser de modelo a aprovar por despacho do diretor-geral de Veterinária;

b) Possuir boletim de apiário de modelo a aprovar pelo director-geral de Veterinária, do qual constem, dispostas sequencialmente por data, as operações realizadas no apiário;

c) Ter o registo e o boletim de apiários disponíveis e à disposição das autoridades mencionadas no artigo 15.º do presente decreto-lei, a seu pedido, durante um período mínimo de três anos;

d) Proceder ao diagnóstico das doenças constantes do anexo II (doenças de declaração obrigatória) do presente decreto-lei, de acordo com a periodicidade e metodologias definidas pela DGV;

e) Adotar as medidas de controlo das doenças constantes do anexo II (doenças de declaração obrigatória) do presente decreto-lei, em conformidade com as metodologias estabelecidas pela DGV.

Nas Zonas Controladas procede-se ao controlo sistemático das doenças e em que a ausência da doença não foi demonstrada. Este controlo é efetuado por entidade gestora reconhecida pela Direção Geral de Veterinária. A introdução, em zonas controladas, de abelhas, enxames, colónias ou colónias e seus produtos, bem como substâncias, materiais ou utensílios destinados a apicultura carece de prévia autorização da autoridade sanitária nacional (GPP, 2010).

O estatuto de zona controlada é concedido, a seu pedido, a organizações de produtores legalmente constituídas e que sejam integradas por um número de apicultores que:

- Seja igual ou superior a 60% dos apicultores registados na sua área geográfica de atuação, ou;
- Represente, pelo menos, 60% do total das colónias existentes nessa área.

As Organizações de Apicultores denominadas entidades gestoras da Zona Controlada desenvolvem as ações de profilaxia sanitária constantes do Programa Sanitário Apícola homologado pela DGV para o efeito (GPP, 2010).

Foi possível até à data a criação de 14 zonas controladas no continente que representam 56 concelhos, tendo já havido alargamento de 2 dessas zonas, devido ao interesse e forte adesão que têm vindo a suscitar junto dos apicultores. Em 2010 o nº total de colónias nas Zonas Controladas era de 150 000 (GPP, 2010).

Podem-se considerar as Zonas Controladas como um primeiro passo para o controlo e erradicação das doenças das abelhas. Ao envolver de forma ativa os apicultores e as suas organizações na gestão da sanidade dos efetivos apícolas existentes, através do seu reconhecimento como entidade gestora da mesma, pretende-se diminuir a incidência das doenças das abelhas, bem como atingir o estatuto de região indemne (FNAP 2008).

De acordo com a FNAP (2008), as principais vantagens das Zonas Controladas são:

- As ações sanitárias a implementar devem ser concertadas e simultâneas em todos os apiários da Zona Controlada;
- Melhor adequação, à realidade da apicultura de cada região, das estratégias sanitárias a desenvolver;
- Os apicultores e suas organizações passarão a desempenhar um papel ativo no rastreio das doenças, conjugando esforços nos tratamentos;
- Os apicultores podem, e devem, ainda desenvolver medidas que permitam evitar a entrada e proliferação de doenças das abelhas;
- Certificação de abelhas e produtos da colmeia nos mercados nacional e internacional, pelo cumprimento da legislação nacional vigente, das normas comunitárias aplicáveis (Diretiva 92/65/CEE) e das recomendações para o comércio internacional.

No entanto não é unânime entre os autores que as Zonas Controladas sejam, nos moldes em que estão definidas, a resolução para muitos dos problemas sanitários nas abelhas. De acordo com Pífano (2009), as Zonas Sanitárias Controladas também não trouxeram nada de novo, ficaram com o estatuto que antes contemplava a totalidade do território, remetendo as restantes áreas para um plano secundário e sem importância do ponto de vista da sanidade apícola. Deveria existir apenas uma Zona Controlada que abarcasse a totalidade do território nacional, a totalidade das colmeias e das moléstias, com controlo.

2.3 Flora Apícola

A chave de uma apicultura produtiva é o conhecimento do comportamento dos fluxos de néctar e de pólen de uma região (Pereira, 2008).

O néctar é a matéria-prima da qual depende diretamente a produção do mel e da cera, complementado pelo pólen, que é fundamental para a nutrição das crias e das abelhas adultas (Wolff *et al*, 2006).

O mel é uma substância açucarada natural, produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas (Hemiptera) que ficam sobre partes vivas das plantas e que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia (Decreto-Lei nº 214/2003, Codex Stan 12 – 1981).

A flora apícola de uma região é composta de espécies com diferentes graus de importância, determinados por fatores diversos que vão desde o número de plantas existentes, até concentrações diferentes de açúcares no néctar. O estudo da flora apícola indica as fontes de alimento utilizadas pelas abelhas na colheita de néctar e de pólen e possibilita maximizar a utilização dos recursos naturais (Benevides *et al*. 2009).

A origem floral do mel está intimamente associada a aspetos organoléticos como a cor e o sabor, sendo utilizada para a tipificação do mel como medida de valorização do produto. De acordo com a flora visitada e o tipo de néctar recolhido o mel pode ser classificado em (GPP, 2010):

- Mel monofloral – mel, em cujo espectro polínico existe uma espécie que detém mais de 45% do pólen (excetuam-se para esta regra os méis monoflorais de rosmaninho e de castanheiro, considerados como tal quando as percentagens de pólen dos respetivos tipos polínicos são superiores a 12 e 70 %, respectivamente);
- Mel multifloral – mel obtido a partir do néctar de varias 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 (GPP, 2010):

- Mel de Rosmaninho (*Lavandula L.*), nas zonas de cota inferior a 400 m;
- Mel de Urze (*Erica umbellata*), nas zonas de cota inferior a 900 m;
- Mel de Castanheiro (*Castanea sativa*), produzido em zonas de montanha (entre os 700 e 1200 m).

Podem ainda referir-se os méis de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), Medronheiro (*Arbutus unedo*), Poejo (*Mentha pulegium*), Laranjeira (*Citrus sinensis*), Cardo (*Carlina racemosa*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e Girassol (*Helianthus annuus*) entre outros.

2.4 Sanidade Apícola

As abelhas, como todos os organismos vivos, são suscetíveis a várias doenças, parasitas e predadores, cuja ação pode ter um efeito prejudicial no seu normal desenvolvimento, e mais importante na sua produtividade (CAP, 2007).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 203/2005 de 25 de novembro as doenças de declaração obrigatória em território nacional são as seguintes:

- Loque Americana;
- Loque Europeia;
- Acarapiose;
- Varroose;
- Aethinose por *Aethina tumida*;
- Tropilaelaps por *Tropilaelaps sp.*;
- Ascosferiose (unicamente em zonas controladas);
- Nosemose (unicamente em zonas controladas).

Segundo o Programa Sanitário Apícola de 2011 (DGV, 2011), em 2006, foi confirmada a presença de varroose, loque americana, acarapiose, ascosferiose e noseemose em Portugal. Na Tabela 3 está representado o número de resultados positivos em Portugal, entre 2005 e 2009.

Tabela 3- Resultados positivos laboratoriais anuais

Doença	2005	2006	2007	2008	2009
Varroose	80	195	294	855	722
Loque Americana	20	15	40	73	34
Acarapiose	+	+	10	27	30
Ascosferiose	+	+	+	180	27
Nosemose	+	+	+	+	143
TOTAL	197	1251	524	1555	2757

+ - sem dados disponíveis mas doença presente

Fonte: Direcção-Geral de Veterinária.

Os dados disponíveis (Tabela 3) mostram um aumento aparente da varroose entre 2005 e 2009 que se deve essencialmente ao acréscimo substancial de análises efetuadas pelo setor. Esse aumento de análises deve-se ao trabalho conjunto do Estado (DGV/LNIV) e do setor na sensibilização dos apicultores para a importância das análises laboratoriais para um correto diagnóstico das doenças nos apiários.

Loque Americana

Segundo Nunes (1980), a loque americana é uma doença muito contagiosa da criação, de origem bacteriana pelo *Bacillus Larvae*. Os sintomas mais evidentes são falhas na criação, opérculos deprimidos, e alguns perfurados, contendo larvas em putrefação de cor acastanhada. Os favos afetados exalam um cheiro desagradável.

É uma enfermidade muito perigosa, dada a sua grande resistência aos tratamentos. O contacto ocorre através do uso de material infetado ou por via da própria abelha, no caso de pilhagens (Cornejo *et al.* 1975).

Loque Europeia

A loque europeia é uma doença da criação também provocada por uma bactéria, a *Mellisococcus Pluton*. Está espalhada por todo o globo, mas é considerada menos perigosa que a Loque Americana. Ainda assim, nalgumas zonas e sob certas condições climáticas, a Loque Europeia pode causar grandes perdas de criação e consequentemente menores produções de mel, ou pior a morte de algumas colónias. Ocorre normalmente na primavera, mas persiste até ao outono (CAP, 2007). É uma doença das larvas, matando-as quando têm entre 4 a 5 dias de idade (Bailey, 1984). Ao contrário da loque americana, neste caso verifica-se que a cria morre antes de ser operculada (Cornejo *et al.*, 1975).

Acarapisose

Esta doença tem como agente causal um ácaro, o *Acarapis Woodi*, podendo exterminar por completo a colónia, no caso de infeções agudas (Cornejo L, *et al.* 1975). Infecta principalmente as traqueias dos animais adultos, não apresentando sintomas externos (Bailey, 1984). A transmissão da doença faz-se diretamente pelas abelhas, não se propagando através do material, nem mesmo dos favos (Nunes, J. 1980). Apesar de ser uma doença de declaração obrigatória e que está presente em todo o mundo, atualmente raramente provoca danos e prejuízos nos efetivos apícolas (CAP, 2007).

Varroose

A varroose é uma parasitose causada pelo ácaro *varroa destructor* e é a doença mais representativa da atividade apícola. Atualmente existente em todo o mundo e é considerada como impossível de erradicar (CAP, 2007).

É considerada uma das enfermidades mais graves que causa, se não convenientemente tratada, uma elevada mortalidade das colónias de abelhas (Martinez *et al.*, 1991). Ataca tanto a criação como as abelhas adultas, sendo que em 1980 ainda não tinha sido identificada em Portugal (Nunes, 1980).

Desde há 25 anos que a varroa tem sido o principal inimigo das abelhas, estando a sua sobrevivência dependente da ação humana, através da aplicação de tratamentos específicos (FAPAS, 2008).

Aethinose

A aethinose é provocada pelo coléoptero *Aethina Tumida*. As formas adultas e larvares podem estar presentes nas abelhas e no material, onde se alimentam de pólen e mel (FNAP, 2008).

Tropilaelaps

A tropilaelaps é provocada por ácaros da espécie *Tropilaelaps*. Parasitam quer as abelhas quer a criação, acabando por provocar o declínio da colónia. Originário da Ásia, onde parasitavam a *Apis Dorsata*, pensa-se que possam facilmente parasitar a *Apis Mellifera*. Ausente de Portugal e da Europa (FNAP, 2008).

Ascoseferiose

A ascoseferiose, ou micose, é uma doença da criação causada pelo fungo *Ascosphaeraapis*. Caracteriza-se pela morte das larvas dentro dos alvéolos e pelo aspeto engessado e mumificado com que as larvas ficam. Esta doença é relativamente fácil de detetar, sendo os sintomas mais comuns uma grande quantidade de larvas mortas engessadas na entrada da colmeia. Aparece normalmente quando as colónias sofrem situações de stress. A Ascoseferiose pode ter consequências mais gravosas em épocas do ano chuvosas, nomeadamente na Primavera e no Outono (CAP, 2007).

Nosemose

Doença provocada por um protozoário denominado *Noesema Apis* (Cornejo, *et al.* 1975). O *Noesema Apis* desenvolve-se exclusivamente no interior das células do intestino das abelhas adultas, no entanto, estas não apresentam sintomas externos da doença (Bailey, 1984).

Uma doença que está disseminada por todo o mundo, mas que provoca prejuízos mais graves nos climas temperados como o nosso. Quando os ataques são mais graves, esta doença pode causar prejuízos económicos consideráveis, pois as quebras na produção podem ser importantes (CAP, 2007).

2.5 Pesticidas

Os compostos bifenilpoliclorados (PCB's), os pesticidas (aldrina, dieldrina, endrina, clordano, DDT, hepatocloro, toxafeno, murex, hexaclorobenzeno, hexaclorociclohexano) e substâncias resultantes de processos industriais (dioxinas e furanos) formam o grupo dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's), que são substâncias químicas, que persistem no ambiente, bioacumulam-se através da cadeia alimentar e podem causar efeitos adversos na saúde humana e no ambiente (WHO-Europe, 2003; Almeida, 2010).

Segundo Bogdanov (2006), as quantidades destes compostos encontradas em mel são normalmente baixas, no entanto, é necessária uma vigilância da qualidade do mel junto a fontes de possível contaminação.

O Regulamento nº 396/2005, define resíduos de pesticidas como os resíduos, incluindo substâncias ativas, metabolitos e/ou produtos de degradação ou de reação de substâncias ativas utilizadas actualmente ou anteriormente em produtos

fitofarmacêuticos (definido na Diretiva 91/414/CEE), presentes no interior ou à superfície dos produtos.

O Regulamento nº 178/2006 define limites máximos de resíduos de pesticidas no mel e nos géneros alimentícios. Os insecticidas que têm sido examinados em méis europeus incluem-se nos grupos dos organoclorados, organofosforados e carbamatos (Almeida, 2010).

A agricultura moderna depende cada vez mais do uso de produtos químicos e substâncias para controlo de plantas infestantes, fungos e pragas de artrópodes para garantir rendimentos elevados. As abelhas na sua atividade de coleta de pólen e néctar ficam expostas a estes produtos podendo causar a sua morte.

Tradicionalmente, os pesticidas eram direcionados para o envenenamento direto dos insetos. O efeito adverso sobre a aplicação de pesticidas no número de colónias remonta ao início da década de 1900, quando a pulverização de arsénico em árvores frutíferas foi listado como uma das cinco principais razões para o declínio do número de colónias de abelhas na Califórnia, EUA. Os produtos pulverizados nas décadas de 1960 e 1970 foram particularmente prejudiciais para as abelhas, com uma queda de 48% no número de colónias entre 1963 e 1977 no estado do Arizona, EUA (Engelsdorp *et al*, 2009). No entanto, a morte das abelhas poderá não ser o único efeito sobre as abelhas. Alguns estudos relataram níveis elevados de resíduos de pesticidas em abelhas e produtos apícolas, como o pão de abelha, mel e cera (Wu *et al*, 2012).

Devido à mudança dos produtos utilizados no combate às pragas, os danos de toxicidade aguda não são a única ameaça para as abelhas. Em vez disso, outros efeitos como a paralisia, desorientação ou mudanças de comportamento são cada vez mais observados a médio e longo prazo (Engelsdorp *et al*, 2009). Além disso, a exposição de abelhas rainhas a pesticidas durante o desenvolvimento resultou em reduções no peso e postura, aumentando igualmente a taxa de rejeição de alvéolos reais e a substituição da rainha pelas obreiras (Wu *et al*, 2012).

Em Portugal, em abril de 1965, quando foi divulgada a primeira lista com as características toxicológicas e ecotoxicológicas dos produtos fitofarmacêuticos comercializados, havia 20 insecticidas classificados de perigosos para abelhas, relativos a 44% dos insecticidas e 16% das substâncias ativas (Amaro, 2009). Com a introdução no mercado, nos anos 90, de insecticidas neonicotinóides considerados extremamente tóxicos para as abelhas, ao nível de entidades oficiais nacionais, estrangeiras e internacionais, surgiu a frequente evidência de casos de elevada mortalidade de abelhas (Amaro, 2012). Segundo o mesmo autor, nos últimos 10 anos e em especial desde 2008, as principais instituições da União Europeia têm alertado para a importância da apicultura e dos riscos de mortalidade das abelhas, com reflexos, nomeadamente, na biodiversidade e na produção de mel.

A grande percentagem de insecticidas tóxicos para as abelhas, a frequente ausência ou diversidade da Classificação Toxicológica e das Medidas de Segurança

para defesa das abelhas, a ausência ou insuficiência de informação sobre a toxicidade dos pesticidas para as abelhas, a precária ou nula formação de técnicos, agricultores, aplicadores e apicultores sobre a problemática abelhas/pesticidas são importantes fatores que contribuem para a significativa probabilidade de elevada mortalidade das abelhas pelos pesticidas (Amaro, 2011).

Para a redução dos riscos da toxicidade dos pesticidas para as abelhas é fundamental o rigoroso conhecimento, por técnicos e agricultores, da classe toxicológica e de outras características da sua toxicidade para as abelhas, como a persistência dos resíduos tóxicos, a toxicidade crónica para as larvas e a influência na sobrevivência e desenvolvimento da colónia. Só, assim, será possível realizar, previamente, a indispensável seleção dos pesticidas menos tóxicos. Caso seja necessário recorrer ao uso de pesticidas tóxicos para as abelhas, é, também, fundamental o conhecimento que permita a adoção das mais adequadas medidas de segurança (Amaro, 2011).

Caron (2010), refere algumas das medidas possíveis de adotar de modo a evitar os efeitos dos pesticidas:

- Usar insecticidas apenas quando for necessário;
- Aplicar insecticidas fora da época de floração;
- Cortar as flores silvestres dentro e nas proximidades do campo onde se vai aplicar o insecticida;
- Comunicar aos vizinhos previamente quando for aplicado insecticida;
- Os apicultores deverão instalar as colmeias no mínimo a 5 quilómetros do local onde for aplicado o insecticida.

2.6 Radiação

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. Múltiplas fontes de comunicação móvel, oriunda de várias fontes, 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. Estudos indicam que 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).

As radiações eletromagnéticas dos telemóveis são referidas com frequência como uma das causas do fenómeno do CCD (Amaro, 2009).

À luz do conhecimento atual há evidências suficientes dos efeitos desta tecnologia para a vida selvagem. Por esta razão devem ser tomadas medidas de precaução e desenvolvidas avaliações de impacto ambiental antes da instalação, ou mesmo proibir a instalação deste tipo de equipamentos (Balmori, 2009).

3. Os SIG no apoio à tomada de decisão

Um Sistema de informação Geográfica (SIG) ou GIS – *Geographic Information System*, pode definir-se como uma plataforma de *hardware* e *software* com grandes capacidades de armazenamento, organizando a informação por camadas, desde informação espacial a dados alfanuméricos, esta composição tem assim expressão no território (Cunha, 2009).

De acordo com Matos (2001), a grande evolução dos SIG's revelou-se nos últimos anos, embora tenham surgido nos anos 60. O seu desenvolvimento foi muito lento pois eram suportados por um equipamento sem capacidade para o processamento requerido para o manuseamento da informação geográfica, o que constituía um grande impeditivo à sua utilização. Apenas na década de 90 o *hardware* se adequou às necessidades exigidas.

Os SIG surgiram da necessidade de analisar e quantificar a crescente quantidade de informação cartográfica em formato digital reunida em torno dos problemas, e em que a sua análise através do modo manual foi deixando de ser viável. Assistimos, por isso, a um alargamento do seu espectro de aplicabilidade, tornando-se numa ferramenta imprescindível na gestão e no apoio à decisão. Atualmente, é impensável não se recorrer à construção de SIG em estudos que envolvam *inputs* e/ou *outputs* de natureza cartográfica, o que se justifica não só pelas suas capacidades gráficas, mas, sobretudo, pelas suas potencialidades analíticas. Os SIG permitem gerar e manipular informação que não seria possível de outro modo (Lidónio, 2009; Segurado *et al*, 1999).

OS SIG oferecem capacidades únicas para automatizar, gerir e analisar uma variedade de dados espaciais para tomada de decisão. Os dados são geralmente material em bruto, desorganizados podendo ser processados para obter informação válida (Malczewski, 1999).

O perfeito conhecimento dos recursos naturais e das características socioeconómicas constituem a base indispensável para a avaliação do potencial de uso do território, o tratamento dessa informação espacial é hoje um requisito necessário para controlar e ordenar a ocupação das unidades físicas do meio ambiente, tão pressionadas por decisões que invariavelmente se contrapõem a uma lógica racional de seu uso (Assad *et al*, 1993).

4. Material e Métodos

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O trabalho desenvolvido incidu sobre a atividade apícola nos concelhos do Crato e Portalegre, concelhos inseridos na Zona Controlada do Nordeste Alentejano (Figura 3).

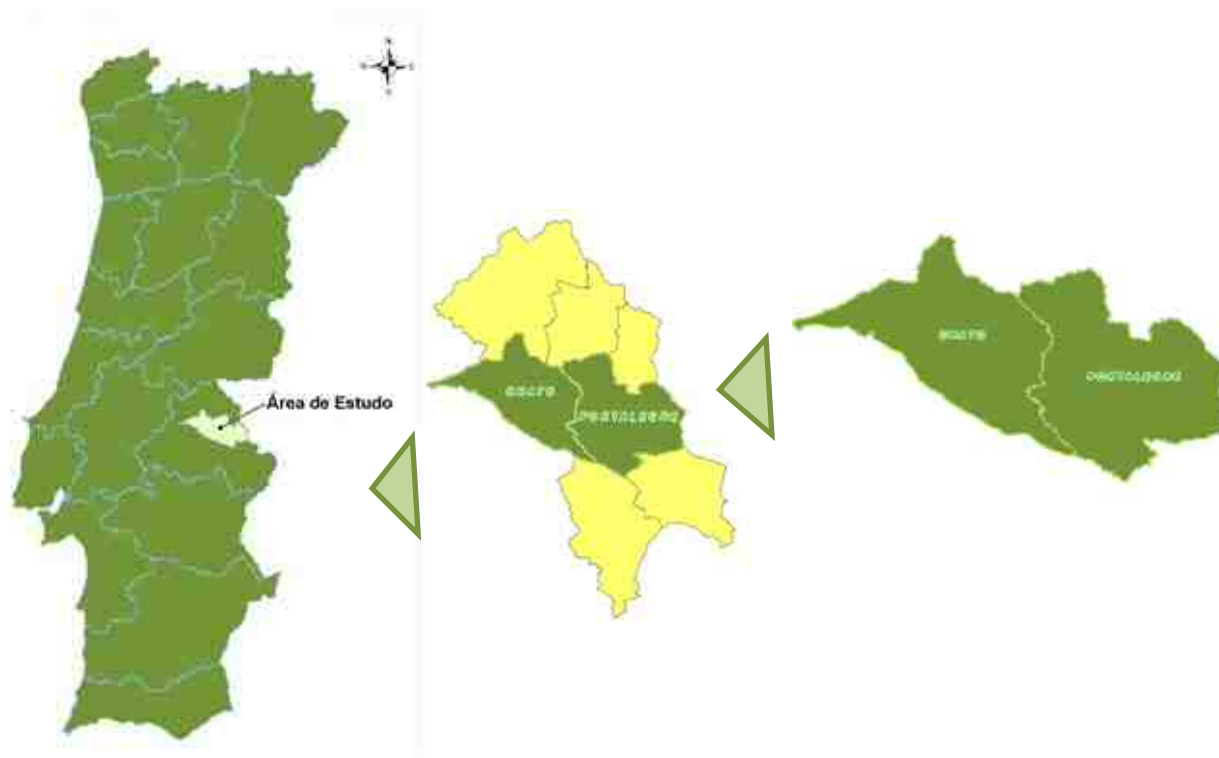


Figura 3- Enquadramento geográfico da Área de Estudo.

O concelho do Crato, do distrito de Portalegre, ocupa uma área de cerca de 390 km² e abrange seis freguesias: Aldeia da Mata, Crato e Mártires, Flor da Rosa, Gáfete, Monte da Pedra e Vale do Peso. Encontra-se limitado a norte pelos concelhos de Nisa e de Castelo de Vide, a oeste pelos de Gavião e de Ponte de Sôr, a sudoeste pelo de Alter do Chão, a sul pelos de Alter do Chão e de Monforte, e a este pelo de Portalegre. O concelho de Portalegre possui uma área de 448,1 km² e tem 10 freguesias: Alagoa, Alegrete, Carreiras, Fortios, Reguengo, Ribeira de Nisa, S. Lourenço, S. Julião, Sé e Urra. É limitado a sul pelos concelhos de Monforte e Arronches, a este por Espanha, a oeste pelo Crato e a norte por Castelo de Vide e Marvão.

A área de estudo localiza-se numa zona de transição entre a planície Alentejana e a região mais montanhosa da Beira-Baixa, moldada pelos únicos relevos que, ao sul do Tejo, ultrapassam um pouco os 1000 metros, a Serra de São Mamede (Cupeto *et al.*, 2005).

O território pode ainda dividir-se morfologicamente ao longo de uma linha de fecho que individualiza as duas bacias hidrográficas a que pertencem as linhas de água que servem os concelhos, a Bacia Hidrográfica do Tejo e do Guadiana (Cupeto *et al.*, 2005).

4.1.1 Caracterização Socioeconómica

Em 2011, a área de estudo apresentava um total de 28638 pessoas, divididas entre 3708 habitantes no concelho do Crato e 24930 habitantes no concelho de Portalegre (Tabela 4).

No concelho do Crato, todos os setores da atividade económica assumem relativa importância, sobressaindo o sector terciário. Na produção agrícola, dominam o trigo, o azeite, a cortiça e a pecuária (Anjos *et al.* 2013).

O concelho de Portalegre é um importante centro comercial e industrial, evidenciando-se no panorama alentejano. Destaca-se a indústria têxtil, latoaria e refrigerantes. Em termos agrícolas é de considerar a produção de cereais como o trigo, o milho, o centeio e a cevada; a azeitona, o azeite, a cortiça, a castanha e o vinho (Anjos *et al.* 2013). À semelhança do resto da região, o setor terciário tem uma cada vez maior importância na atividade económica do concelho, representando já cerca de 78% da população ativa (Tabela 4).

Tabela 4- Caracterização da População nos concelhos do Crato e Portalegre

	Pop. Total	Pop. Activa	Pop. Empregada	Sector Primário	Sector Secundário	Sector Terciário	% Pop Activa
Crato	3708	1416	1244	92	262	890	38,19
Portalegre	24930	11480	9966	408	1662	7896	46,05

Fonte: Adaptado de INE 2011.

4.1.2 Caracterização da Flora

A situação geográfica, as condições climáticas, os fatores geotectónicos e geohistóricos e conseqüente diferenciação edáfica e fisiográfica, determinam uma assinalável biodiversidade na região. Por outro lado, a ancestral presença humana, traduziu-se por profundas alterações ao meio natural, transformando num mosaico diversificado o coberto vegetal natural através da agricultura, da pecuária, da urbanização e da plantação de matas florestais com espécies introduzidas (Cupeto *et al.*, 2005).

De acordo com o mesmo autor, relativamente às culturas introduzidas pelo Homem, nas vertentes da serra voltadas a Norte e em situação de maior altitude (concelho de Portalegre) destacam-se o castanheiro, a aveleira, a cerejeira e a nogueira. Em zonas mais térmicas e de menor altitude destacam-se a vinha e a oliveira. Em zonas húmidas surgem as culturas anuais hortícolas e os cereais, sendo

que estes ocupam uma área cada vez mais reduzida e destinam-se preferencialmente para a alimentação de gado. De referir ainda a existência de algumas áreas de monocultura florestal, sobretudo eucalipto, com maior incidência na zona norte do concelho do Crato. A zona sul da Área de Estudo é sobretudo ocupada por zonas de montado, sobretudo de azinho mas igualmente com grande incidência de sobreiro.

Na região podem-se identificar cerca de 800 espécies espontâneas e subespontâneas da flora vascular, das quais cerca de 70% são mediterrâneas. A vegetação arbórea predominante na área de estudo é o carvalho negral (*Quercus pyrenaica*), Sobreiro (*Quercus suber*), zambujeiro (*Olea europea*), Pinheiro manso (*Pinus pinea*), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), Azinheira (*Quercus rotundifolia*), zimbro-bravo (*Juniperus oxycedrus*).

Da vegetação arbustiva destacam-se as giestas (*Cytisus scoparius* e *Cytisus multiflori*), urze (*Erica spp.*), tojo (*Ulex minor* e *Genista falcata*), estevais (Cistusladanifer), Selo-de-Salomão (*Polygonatum odoratum*), *Physospermum cornubiense*, malmequer-dos-brejos (*Carduus platypus*), *Cephalanthera longifolia*, *Halimium bellatum*, esporas-bravas (*Linaria triornithophora*), carapeteiros (*Pyrus bourgaeana*), sargaços (*Halimium spp.*), rosmaninho (*Lavandula L*) (Costa et al, 1998; Terra, 2005).

4.1.3 A Apicultura na Área de Estudo

A Área de Estudo está inserida na Zona Controlada do Nordeste Alentejano, que é desde 2007 gerida pela Apilegre - Associação dos Apicultores do Distrito de Portalegre.

Em 2012 estavam registados 52 apicultores com apiários nos concelhos do Crato e Portalegre (Tabela 5). Esses apicultores tinham entre si 96 apiários, com um total de 2290 colmeias. Cada apicultor tem em média 44,03 colmeias, sendo o número médio de colmeias por apiário de 23,85. O número máximo de colmeias num apiário era de 75, sendo o máximo permitido por lei de 100, enquanto uma colmeia era o número mínimo de colmeias num apiário.

No que diz respeito às freguesias da Área de Estudo, os Fortios, no concelho de Portalegre, é a que apresenta o maior número de colmeias (552), sendo que o número de colmeias por apiário, em média, é maior na freguesia de Monte da Pedra, no concelho do Crato, com uma média de 36 colmeias por apiário, em apenas 5 apiários.

Tabela 5- Distribuição dos apiários pelas freguesias do Concelho do Crato e Portalegre

Concelho	Freguesia	Apiários	Colmeias	Colmeias/Apiário
Crato	Aldeia da Mata	12	126	11
	Crato e Mártires	17	520	31
	Flor da Rosa	3	76	25
	Gáfete	0	0	0

	Monte da Pedra	5	180	36
	Vale do Peso	1	12	12
	Alagoa	6	141	24
	Alegrete	6	103	17
	Carreiras	3	47	18
	Fortios	20	552	28
Portalegre	Reguengo	0	0	0
	Ribeira de Nisa	5	89	18
	São Julião	0	0	0
	São Lourenço	2	35	18
	Sé	2	55	28
	Urra	14	354	25
	TOTAL	96	2290	

Fonte: Apilegre (2012).

Trata-se da segunda Zona Controlada a ser reconhecida em Portugal, abrangendo os concelhos de Nisa, Portalegre, Marvão, Crato, Arronches, Castelo de Vide e Monforte. Esta Zona Controlada abrange todos os apiários inseridos na mesma, pelo que todos os apicultores detentores de apiários nos referidos concelhos são alvo de ações de divulgação/informação pela, onde se recolhem amostras de abelhas e de criação para posterior análise anatomopatológicas, são distribuídos Boletins de Apiário e se sensibilizam os apicultores a praticar algumas medidas de caráter sanitário, possibilitando um mais eficaz combate às doenças das abelhas eventualmente existentes (Apilegre, 2012).

É desde 2007 gerida pela Apilegre, que pretende ter um controlo ativo no rastreio de doenças apícolas, de modo a conjugar esforços no seu tratamento e evitando a entrada e proliferação de doenças de declaração obrigatória nesta Zona Controlada.

4.2 Recolha de Dados

Nos últimos anos a informação geográfica tornou-se uma ferramenta indispensável para a gestão do território nas mais diversas áreas de atuação. Carvalho *et al*, (2006) afirma que a integração de diferentes tipos de dados é importante para o conhecimento adequado do território e a interligação entre os diferentes agentes do espaço. As características físicas de um espaço condicionam de forma determinante o uso e a ocupação do território, bem como os modelos de gestão e ordenamento do mesmo.

Numa primeira fase deste trabalho foi efetuada a integração numa base dada geográfica dos seguintes níveis de informação: ocupação do solo; hidrografia; morfologia do terreno; rede viária e aglomerados populacionais. Através de uma metodologia de análise espacial foi elaborada cartografia temática para representar o potencial apícola da área de estudo.

Na tabela 6 são apresentados os dados base utilizados na elaboração do estudo e a respetiva fonte.

Tabela 6- Origem dos dados de base utilizados

Dados	Fonte
COS 2007	IGP
CLC 2006	IGP
CAOP	IGP
Curvas de nível 10 m	ESACB
Localização Apiários	Apilegre
Rede Viária	Câmara Municipal Crato / Portalegre
Aglomerados Populacionais	Câmara Municipal Crato / Portalegre
Pontos de água	Câmara Municipal Crato / Portalegre
Antenas GSM	Câmara Municipal Crato / Portalegre
Rede eléctrica de muito alta tensão	Câmara Municipal Crato

4.3 Metodologia

A localização geográfica dos apiários foi efetuada através de um Sistema de Posicionamento Global (GPS). Para caracterizar os apiários foram recolhidas e armazenadas as seguintes informações: nome do apicultor, n.º do apiário, n.º de colmeias e tipo de flora presente na área envolvente. As coordenadas de localização dos apiários e a respetiva informação sobre cada um foram fornecidos pela Apilegre num ficheiro em formato *Excel*, sendo posteriormente integrados no *ArcGis 10 - ArcInfo* através da ferramenta *Add XY Data*. A localização permitiu elaborar uma Carta de Conflitos de Apiários, identificando as áreas onde as zonas exclusivas de cada apiário de sobrepõem.

Numa segunda fase procedeu-se, por um lado, à integração no SIG da localização de antenas de telemóvel (GSM), redes de transporte de energia em muito alta tensão e áreas agrícolas de aplicação de pesticidas (vinhas, pomares e culturas de regadio) e por outro, adicionou-se também os dados recolhidos sobre a presença nos apiários (2010, 2011, 2012) de doenças das abelhas de declaração obrigatória, nomeadamente. O objetivo deste procedimento foi analisar a existência de uma relação de proximidade entre a ocorrência de doenças com os fatores:

- Fontes emissoras de radiação
- Aplicação de pesticidas

Posteriormente tentou-se igualmente relacionar a ocorrência de doenças com os conflitos entre apiários.

Na Figura 4 está representado o modelo de análise espacial, utilizado para classificação do potencial apícola e identificação de potenciais conflitos de localização dos apiários.

Os procedimentos de análise espacial foram efetuados no programa *ArcGIS 10 – ArcInfo* com as extensões *3D Analyst* e *SpatialAnalyst*.

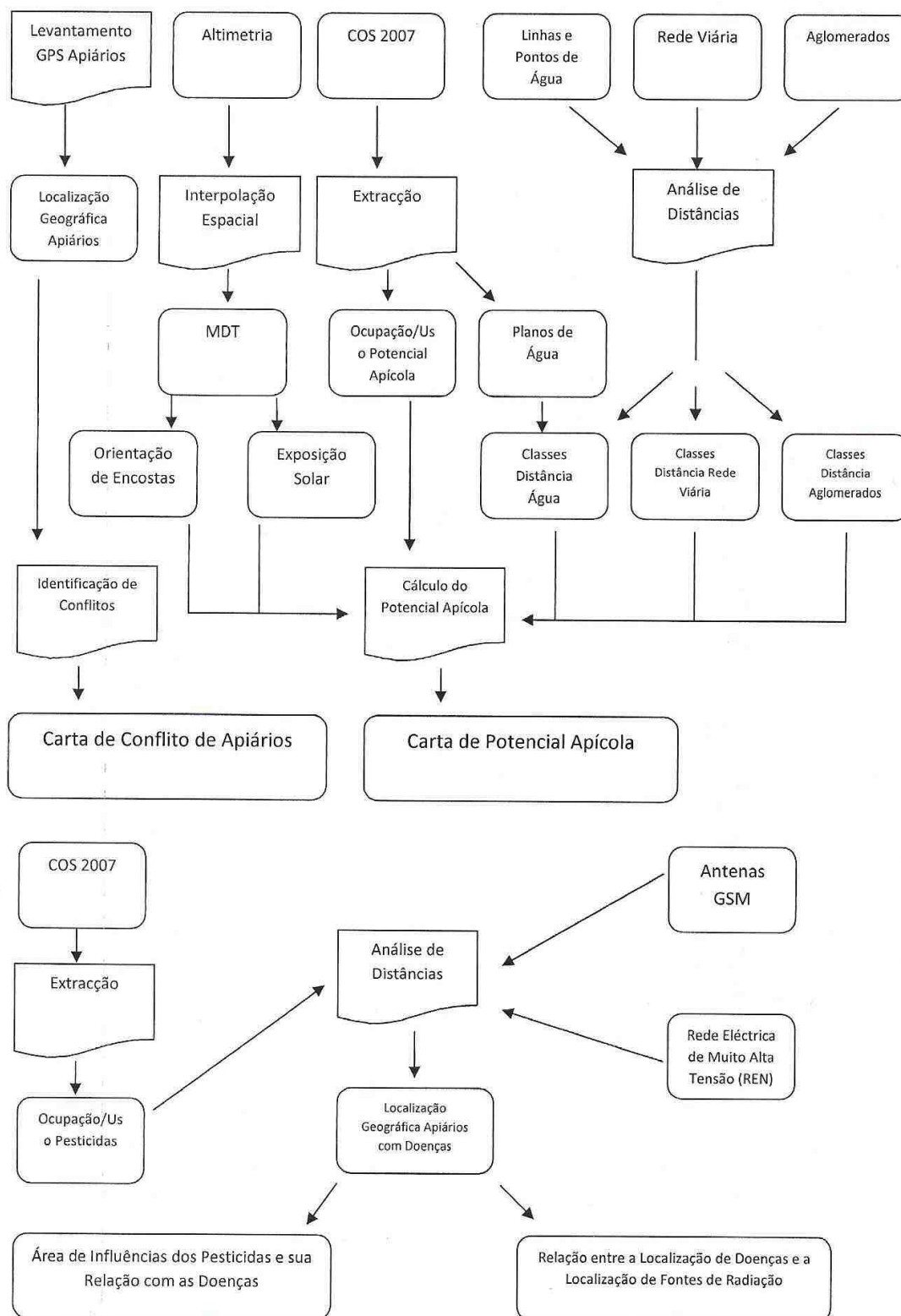


Figura 4- Modelo de análise espacial.

A criação de Carta de Potencial Apícola para a Área de Estudo resultou da integração de todas as variáveis consideradas, nomeadamente, ocupação do solo, hidrografia, rede viária, aglomerados populacionais, exposições e sombreamento.

4.3.1 Carta de Ocupação do Solo

Há uma íntima relação entre a produtividade de uma colmeia e a Flora da região, pelo que na avaliação do potencial apícola de uma dada região, deve-se ter em conta a quantidade e qualidade da flora melíferas existentes, bem como as plantas poliníferas (Wolff *et al*, 2006).

Quanto mais próximas as 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. Para as abelhas, estar próximo significa estar dentro de um raio máximo de 500 metros a 1,5 quilómetros (Wolff *et al*, 2006). As abelhas obreiras recolhem néctar e 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 sistematicamente as abelhas tiverem de percorrer 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 da Carta de Ocupação do Solo 2007, disponibilizada pelo IGP (Instituto Geográfico Português) sendo selecionada a ocupação segundo o Nível II da nomenclatura (Anexo I). A seleção das ocupações com interesse para o objetivo pretendido foi feita recorrendo à ferramenta *Select By Attributes*.

Foram ainda identificados os corpos de água representados na COS 2007. Optou-se por não incluir nesta seleção as culturas temporárias, as pastagens permanentes e as culturas permanentes (vinhas, pomares, olivais) porque algumas destas culturas estão sujeitas à aplicação de pesticidas e fertilizantes.

Para o caso em estudo foi considerado como aceitável a instalação de apiários a menos de 500 metros das zonas de flora com potencial apícola. Utilizou-se a ferramenta *Buffer* (500 metros), fazendo-se posteriormente um *Dissolve* para obter apenas um polígono. Foi finalmente feito um *Clip* utilizando a *shapefile* da Área de Estudo na *shapefile* obtida no passo anterior de modo a limitar o polígono à Área de Estudo.

4.3.2 Carta de Orientação de Encostas

Na atividade apícola um dos aspetos a considerar aquando da instalação de um apiário é a sua favorável localização. A localização de um apiário é um dos principais

aspectos a considerar na atividade apícola. De acordo com Nunes (1980), e Jean-Prost (2007) o apiário deve ficar tanto quanto possível abrigado dos ventos dominantes, especialmente dos ventos agrestes dos quadrantes do Norte. A exposição mais favorável é em geral entre Nascente e Sul, tanto mais a Sul quanto mais fria for a região.

No mesmo sentido Jean-Prost (2007) afirma que a temperatura e a iluminação influenciam a saída das abelhas da colmeia e, portanto, o número de horas que estas conseguem estar em atividade fora da mesma. É importante colocar as colmeias numa zona bem iluminada e convenientemente arejada.

Para a elaboração desta carta e realização de outros processos descritos mais adiante foi necessário a produção de um Modelo Digital do Terreno (MDT) para a Área de Estudo. O MDT foi elaborado com base nas curvas de nível de 10 metros. Foi primeiro criada uma TIN através da ferramenta *Create TIN from Feature*. Posteriormente foi elaborado o MDT, recorrendo à opção *Convert TIN to Raster*.

A criação da Carta de Orientação de Encostas foi feita com recurso à ferramenta *Aspect* do *Spatial Analyst Tools* (*ArcTool Box*).

Um apiário instalado em encostas orientadas mais a Norte e a Leste terá uma menor atividade, do que um que se localize a Sudoeste, já que neste último caso desfrutará de um maior número de horas de exposição solar (Jean-Prost, 2007).

Tendo este aspeto em conta, foi feita uma reclassificação do *raster* de Orientação de Encostas, através da ferramenta *Reclassify* (*ArcTool Box*). A reclassificação foi feita de acordo com a Figura 5.

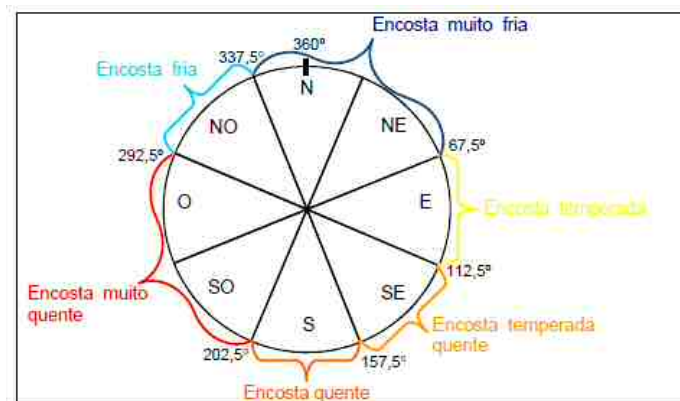


Figura 5- Modelo de Reclassificação das Encostas. Fonte: Lidónio, 2009

Posteriormente definiu-se como sendo áreas de potencial apícola as que se encontram em encostas temperadas, quentes e muito quentes.

4.3.3 Carta de Exposição Solar

As colmeias devem ser colocadas voltadas para nascente, de maneira que os primeiros raios de sol entrem e despertem as abelhas bem cedo (Rocha, 2009). O sol é um fator determinante para as abelhas, estimulando a sua atividade, pelo que é fundamental que as abelhas estejam o máximo de número de horas possíveis expostas à luz solar, sobretudo nas alturas mais frias do ano.

O cálculo da Carta de Exposição Solar foi realizado com base no MDT da Área de Estudo (referido anteriormente) e através da ferramenta *RasterCalculator* do *Spatial Analyst Tools*, aplicando a seguinte expressão: `Hillshade("mdt_ae", azimute, altitude)`, em que *mdt_ae* corresponde ao MDT criado.

Utilizando os valores de Azimute e Elevação às 9, 12 e 15 horas do dia 15 de cada mês do ano de 2013 (SunEarthTools, 2013) (Anexo II) foram criadas modelos *raster* de exposição do sol para cada um dos meses. Posteriormente, recorrendo novamente ao *Raster Calculator* foi feito um modelo *raster* de sombreamento médio do ano 2013.

4.3.4 Carta de Rede Hidrográfica

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. A distância da água ao apiário não deve ser maior do que 500 m, por uma questão de economizar energia e tempo e de evitar que as obreiras procurem água em fontes desconhecidas, estagnadas ou contaminadas (Wolff *et al*, 2006).

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 de maior dimensão). As *shapefiles* que representam as zonas de água foram cedidas pelas Câmaras Municipais de Crato e Portalegre e estão representadas na Figura 6.

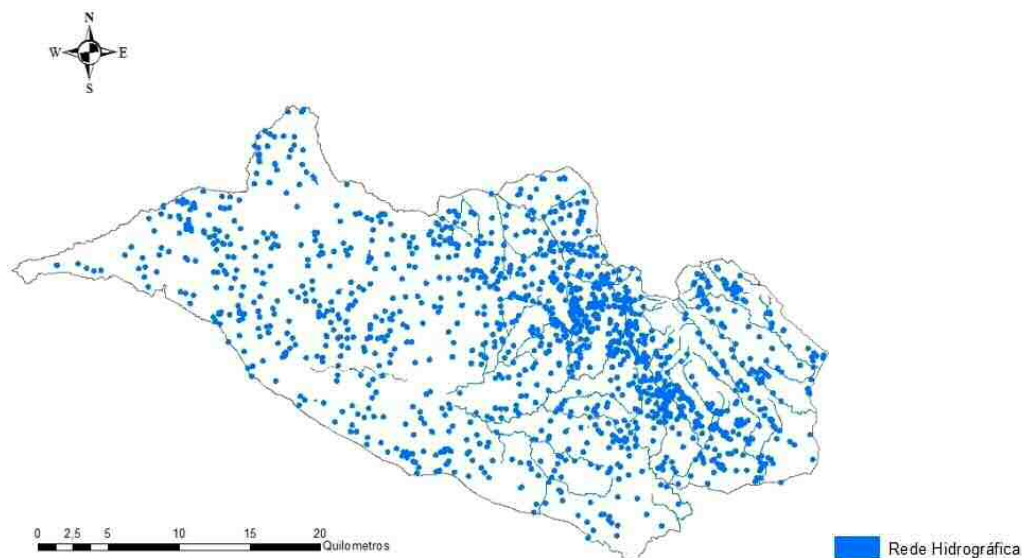


Figura 6: Rede Hidrográfica da Área de Estudo.

Para a elaboração de Carta de Potencial Apícola definiu-se como zona favorável à atividade uma área em 500 metros em torno das linhas, pontos e planos de água. Neste procedimento foi utilizada a ferramenta *Buffer* (500 metros). Posteriormente recorreu-se à ferramenta *Dissolve* para obter apenas um polígono. Foi ainda feito um *Clip* utilizando a *shapefile* da Área de Estudo na *shapefile* obtida no passo anterior de modo a limitar o polígono à Área de Estudo.

4.3.5 Carta de Condicionantes

Relativamente às condicionantes à instalação de apiários nas proximidades de estradas e aglomerados urbanos (Figura 7), segue-se o estipulado no Decreto-Lei n.º 203/2005, de 25 de novembro. De acordo com o mesmo, os apiários devem ser instalados a mais de 50 metros da via pública e a mais de 100 metros de qualquer edificação em utilização. Exceptuando-se os caminhos rurais e agrícolas bem como as edificações destinadas à atividade apícola do apicultor detentor do apiário. As *shapefiles* que serviram de base foram cedidas pela Câmara Municipal de Portalegre e do Crato. Estas *shapefiles* foram disponibilizadas no sistema de referência *Hayford-Gauss Datum Lisboa IGEoE* pelo que houve a necessidade de proceder à sua transformação para o sistema de referência PT-TM06/ETRS89 – *European Terrestrial Reference System 1989*. Esta transformação realizou-se de acordo com o método de Grelhas NTV2 desenvolvido por Gonçalves (2008). As grelhas no formato NTV2 permitem a conversão entre os vários data locais utilizados em Portugal e o *Datum ETRS89*.

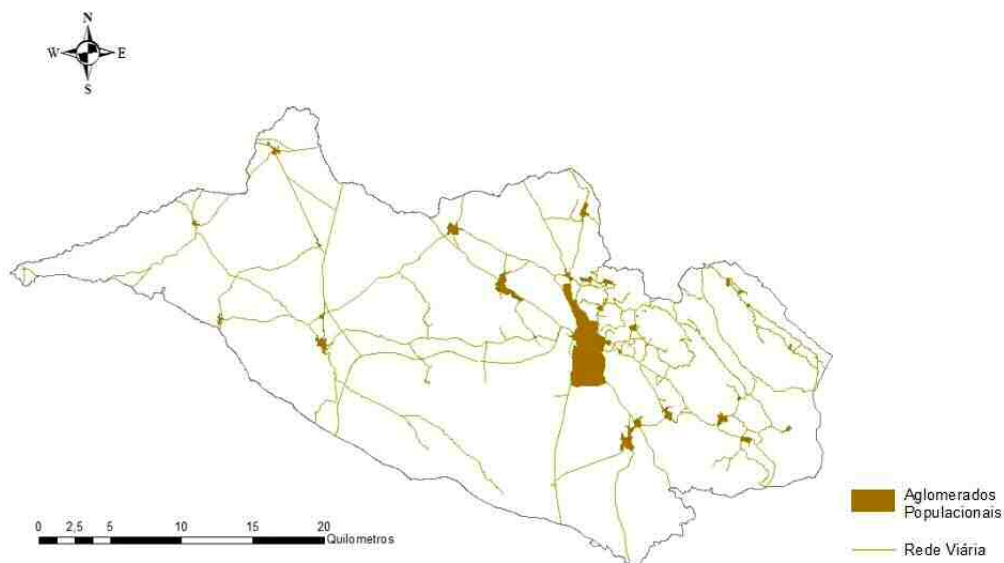


Figura 7- Aglomerados Populacionais e Rede Viária da Área de Estudo.

De modo a aplicar o disposto no referido Decreto foi aplicado um *Buffer* de 50 e 100 metros à rede viária e aglomerados, respetivamente. Posteriormente foi feito um *Dissolve* de modo a obter um único polígono.

4.3.6 Carta de Potencial Apícola

A Carta de Potencial Apícola resultou da compilação das variáveis apresentadas anteriormente e que de forma, técnica, física ou administrativa condicionem a instalação ou localização dos apiários.

Para o cálculo do *raster* final começou-se por converter para *raster* as *shapfiles* da Zonas Interditas à Atividade Apícola, da Área de Influência da Rede Hidrográfica e da Área de Influência da Vegetação com Potencial Apícola através das ferramentas *Create TIN from Feature* e *Convert TIN to Raster*, conforme descrito na criação do *raster* da Área de Estudo.

O *raster* final resultou de uma operação utilizando a ferramenta *raster calculator*, multiplicando os *raster* que representam as variáveis definidas como favoráveis à atividade apícola e posterior subtração das áreas legalmente interditas à apicultura.

4.3.7 Carta de Conflitos de Apiários

O número de colmeias que determinada área pode suportar está condicionado pelo potencial nectarífico e polinífero dessa mesma área (Nunes, 1980). O não cumprimento de uma distância entre os apiários, adequada ao número de colmeias de cada apiário pode prejudicar a produção, sobretudo se a floração for escassa (Rocha, 2008).

A identificação de conflitos entre apiários na Área de Estudo partiu da Carta de Localização de Apiários (Figura 8), de onde se definiram, de acordo com o número de colmeias, a área exclusiva de utilização de cada apiário. O raio de ação é definido pelo

Decreto-Lei nº 203/2005 que especifica que a distância de instalação mínima do apiário mais próximo deverá ser:

- 11 a 30 colmeias - 400 metros;
- 31 a 100 colmeias - 800 metros.

Os apiários com menos de 10 colmeias não foram contemplados no referido Decreto-Lei, pelo que se definiu com distância mínima o indicado no Decreto-Lei nº 37/2000, ou seja, uma distância de 100 metros.

O Decreto-Lei nº 203/2005 define igualmente como 100 o número máximo de colmeias por apiário.

As coordenadas de localização dos apiários foram fornecidas no sistema de referência *Hayford-Gauss Datum Lisboa IGEoE* pelo que houve necessidade de recorrer ao método de Grelhas NTV2, descrito anteriormente, para fazer a sua conversão para o sistema de referência PT-TM06/ETRS89.

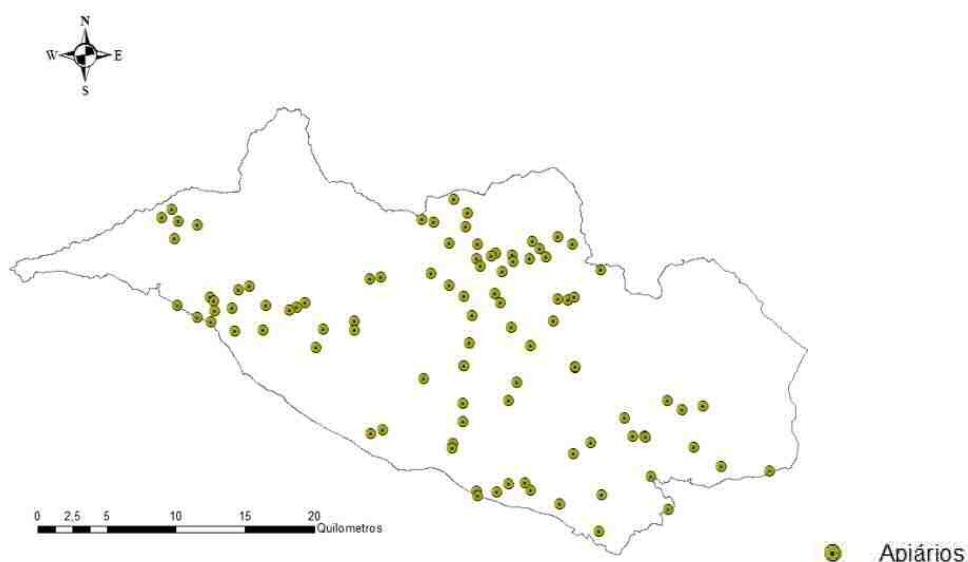


Figura 8- Localização dos apiários.

De modo a avaliar se o local onde os apiários existentes estão instalados será o mais indicado, tendo em conta o potencial apícola, foi sobreposta a localização dos apiários à Área de Potencial Apícola.

Tendo em conta a legislação inscrita no Decreto-Lei nº 203/2005 (referente à distância mínima entre apiários) foi aplicado um *Buffer* de 10, 400 ou 800 metros, de acordo com a dimensão do apiário, resultando as áreas de exclusividade de cada apiário.

4.3.8 Carta de Localização de Doenças

A representação dos apiários onde foram detetadas doenças foi feita com base na localização GPS dos apiários. Tendo sido seleccionados (*Select By Attributes*) os apiários onde foram identificadas uma ou mais doenças.

Existem vários organismos que podem atacar as abelhas causando problemas ao seu desenvolvimento, tanto na fase de larva quanto na fase adulta. Na grande maioria as doenças das abelhas são de fácil controlo quando detetadas e tratadas a devido tempo, pelo que é necessário um controlo eficaz dos apiários com recurso a análises periódicas e aplicação de tratamentos sempre que necessário. Neste contexto, os apicultores devem estar atentos à situação sanitária das suas colónias, de modo a reconhecer os sintomas que indicam a presença de doenças, de modo a atuar prontamente evitando a sua disseminação ou agravamento de modo a não colocar a saúde da colónia em risco, nem das colónias vizinhas.

Dada a importância do controlo das doenças nos apiários foi efetuada a recolha de dados de análises efetuadas nos apiários na zona de estudo.

Sobre a cartografia de base efetuou-se o estudo da ocorrência de doenças, de declaração obrigatória, nos anos de 2010, 2011 e 2012.

4.3.9 Radiação

Vários autores defendem a relação entre o declínio de algumas populações de insetos e o aumento das fontes de radiação eletromagnética, no entanto através da pesquisa bibliográfica não foi possível a valor que indiquem o raio de influência das fontes emissoras de radiação. Por este motivo optou-se por fazer o processo inverso, ou seja, perceber qual o raio de influência de radiação eletromagnética a partir do qual existem registo de doenças nas abelhas. A Figura 9 representa as fontes emissoras de radiação.

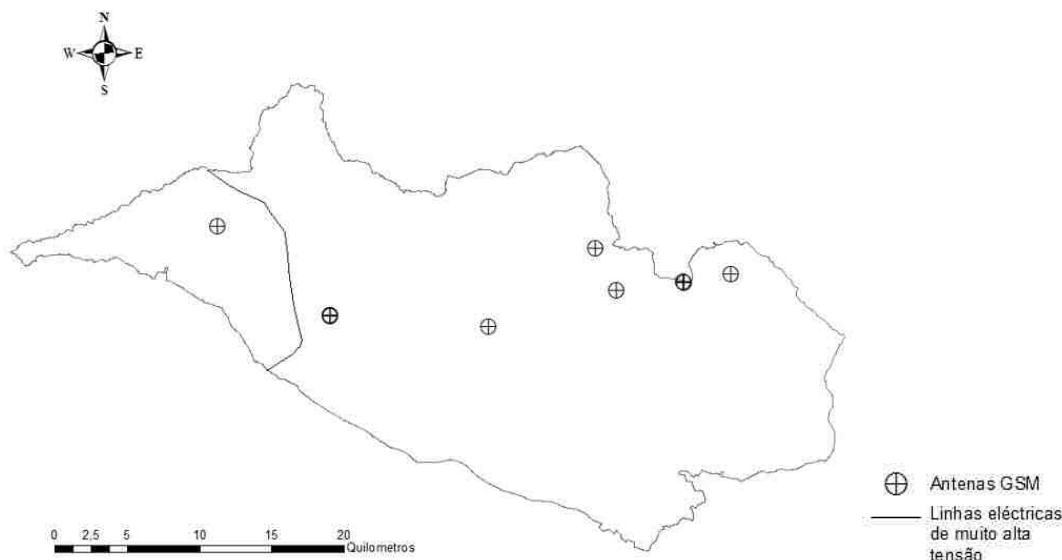


Figura 9- Localização de fontes emissoras de radiação eletromagnética.

Não havendo na bibliografia consultada referência à distância a que devem estar os apiários para que não sofram influência da radiação, optou-se por definir como aconselhável uma distância de 500 metros.

Apesar de não existirem dados concretos, alguma bibliografia (Amaro, 2009; Balmori, 2009), referida anteriormente (páginas 13 e 14), aponta para a radiação como uma das causas do desaparecimento de colónias. Este fator poderá ser considerado com o limitante na definição do potencial apícola de uma determinada zona.

4.3.10 Pesticidas

O uso de produtos fitofarmacêuticos (pesticidas de uso agrícola) nos ecossistemas agrícolas tem vindo a ser apontado como uma das causas para a morte das abelhas e colapso das colónias, podendo não só afetar as abelhas por toxicidade a níveis letais como afetar o seu comportamento impedindo o seu regresso às colmeias. A acumulação destes produtos nas colónias, com conseqüente concentração no mel, pode ainda constituir um problema de saúde pública (ANEFA, 2012).

A definição das áreas suscetíveis de influência por pesticidas foi feita a partir da *Corine Land Cover 2006* (CLC06), tendo sido a seleção da ocupação feita de acordo com o Nível III da Nomenclatura (Anexo III) recorrendo à ferramenta *Select By Attributes* do *ArcMap*. Desta seleção foram consideradas as seguintes áreas:

- Culturas Temporárias de Regadio
- Vinhas
- Pomares

Não havendo na bibliografia disponível um valor aconselhado de afastamento das zonas de aplicação de pesticidas para a instalação de colmeias, optou-se por definir

como área de segurança 1000 metros em torno das culturas sujeitas à aplicação de pesticidas. A área considerada foi superior à considerada nos casos anteriores devido ao efeito de possível dispersão pelo vento.

É de referir que as abelhas na qualidade de polinizadores são fundamentais para muitas das culturas que se encontram descritas nestas zonas. Por um lado, a maioria dos produtos químicos utilizados tem a obrigatoriedade de efetuar testes com abelhas de modo a definir quantidades e épocas de aplicação de modo a que não sejam nocivas para as mesmas. Por outro lado para o caso das culturas que necessitam de polinização, muitas vezes recorre-se ao aluguer de colmeias para o serviço de polinização, fora das épocas de aplicação desses mesmos produtos.

A construção da carta com as zonas de possível influência de pesticidas serve para uma indicação e para um maior cuidado por parte dos apicultores de modo a definirem um possível risco ou de modo poderem programar melhor a transumância das suas colmeias. Neste contexto, não se remove da carta de potencial apícola a zona definida como de efeito para os pesticidas, mas apenas é assinalada na própria cartografia. Mais uma vez se deve reforçar a ideia de que este estudo é exploratório e indicador das potencialidades de uma metodologia e conseqüentemente para a implementação deste modelo, devem ser efetuados estudos de modo a focalizar cada tipo de zona de agrícola, pesticidas utilizados e limites de segurança de modo a não afetar a produtividade apícola e a qualidade do produto final (Fernandez *et al*, 2013).

5. Apresentação e Análise dos Resultados

5.1 Carta de Ocupação do Solo

De acordo com o nível II de nomenclatura foram definidas como áreas de vegetação de interesse apícola as seguintes zonas (Figura 10):

- Áreas Agrícolas Heterogéneas;
- Florestas;
- Florestas Abertas e Vegetação Arbustiva Herbácea.

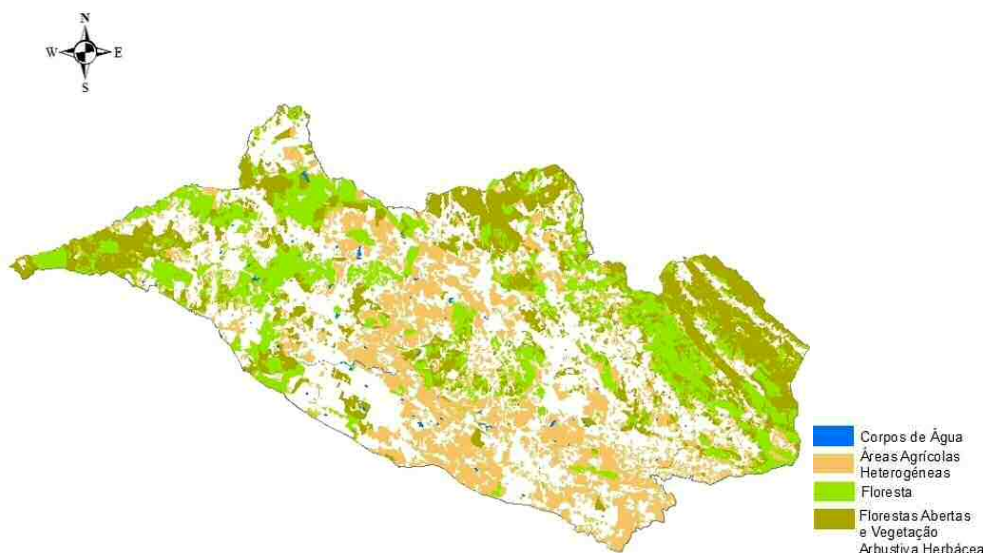


Figura 10- Ocupação do solo reclassificada.

Foi selecionada uma área com potencial apícola com um total de 71903,91 hectares, que representa 82,6% da Área de estudo, dividida pelas seguintes ocupações:

- Áreas Agrícolas Heterogéneas: 25748,4 Hectares;
- Florestas: 19105,8 Hectares;
- Florestas Abertas e Vegetação Arbustiva Herbácea: 27049,71 Hectares.

Considerando 500 metros como distância aceitável entre os apiários e as zonas de vegetação de interesse apícola obteve-se a Carta de Área de Influência da Vegetação Apícola (Figura 11).

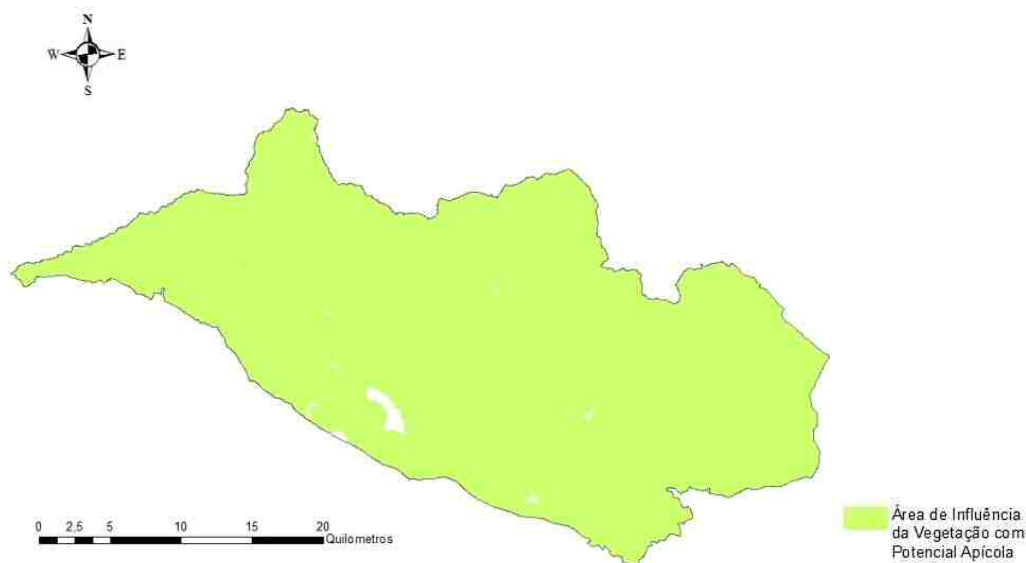


Figura 11- Área de influência da vegetação de interesse apícola.

5.2 Carta de Orientação de Encostas

O MDT para a área de estudo, que serve de base para a criação desta e de outras cartas é apresentado na Figura 12. A cor verde corresponde a zonas de menor altitude e a cor vermelha a zonas de maior altitude.

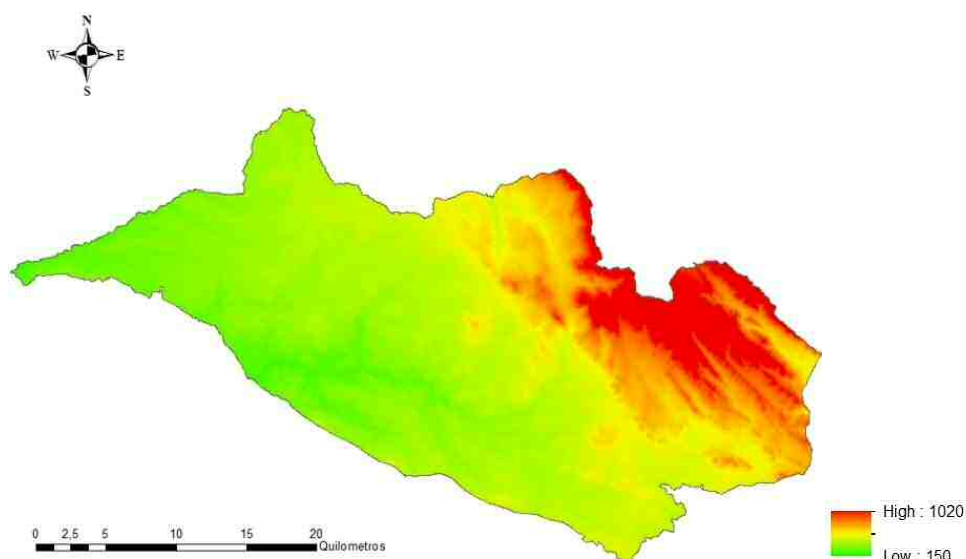


Figura 12- Modelo Digital de Terreno da Área de Estudo (metros).

A Carta de Orientação de Encostas obtida numa primeira fase é apresentada na Figura 13.

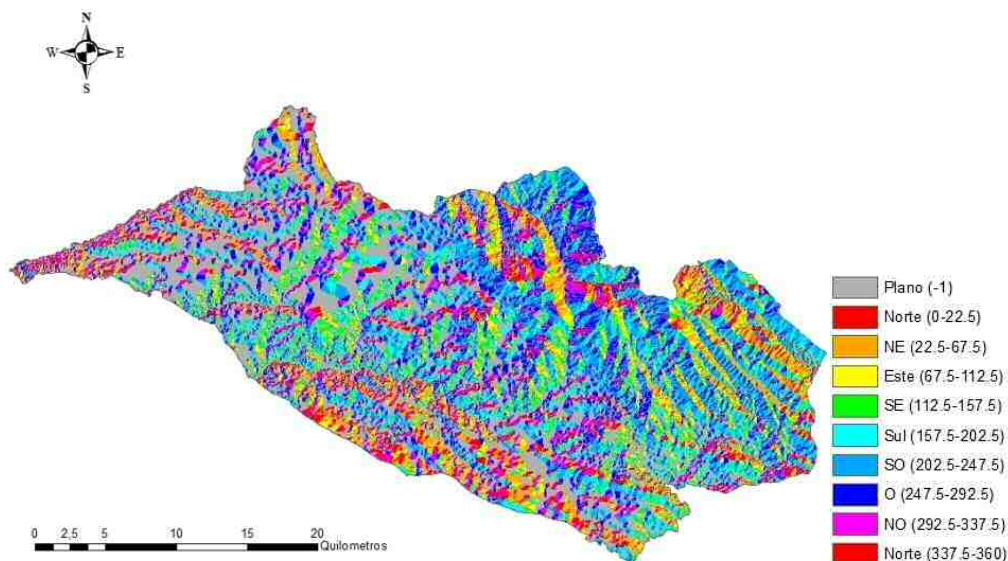


Figura 13- Orientação das Encostas (graus).

Após a reclassificação obtemos a Carta representada na Figura 14.

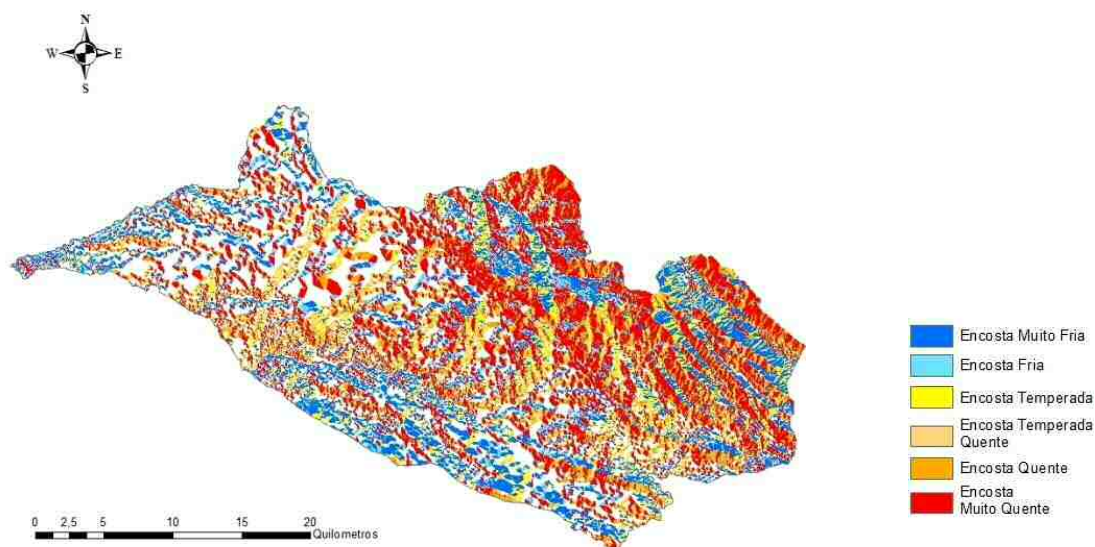


Figura 14- Orientação de Encostas - Reclassificada.

A área de estudo apresenta 36739 hectares de zona com orientação solar favorável à atividade apícola, o que corresponde a 43,5% da área total.

5.3 Carta de Exposição Solar

Recorrendo aos procedimentos descritos anteriormente obteve-se um modelo *raster* de sombreamento médio do ano 2013, representado na Figura 15.

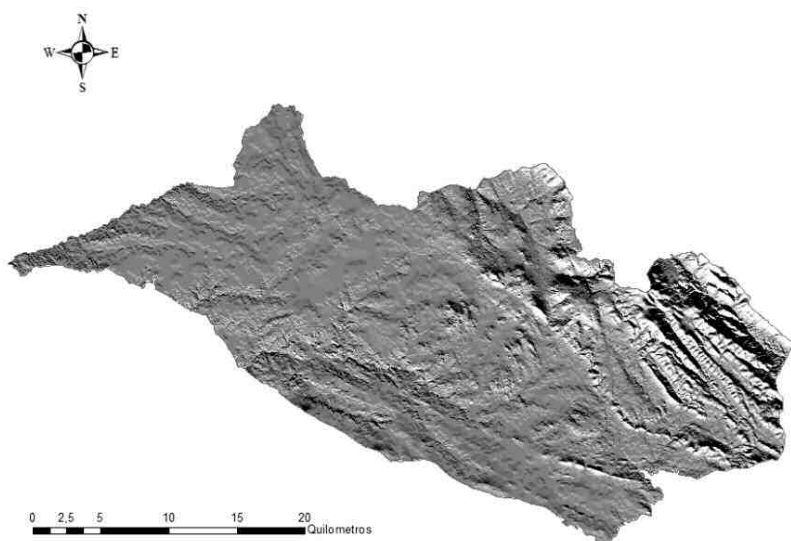


Figura 15- Grau de Sombreamento da Área de Estudo.

O modelo da Figura 15 apresenta valores entre 43 (mais escuro) e 196 (mais claro), sendo que quanto maior o valor, maior a exposição solar. Para o presente trabalho definiu-se como áreas de interesse para a atividade apícola as zonas com valores acima de 119,5, o que resultou no modelo *raster* da Figura 16.

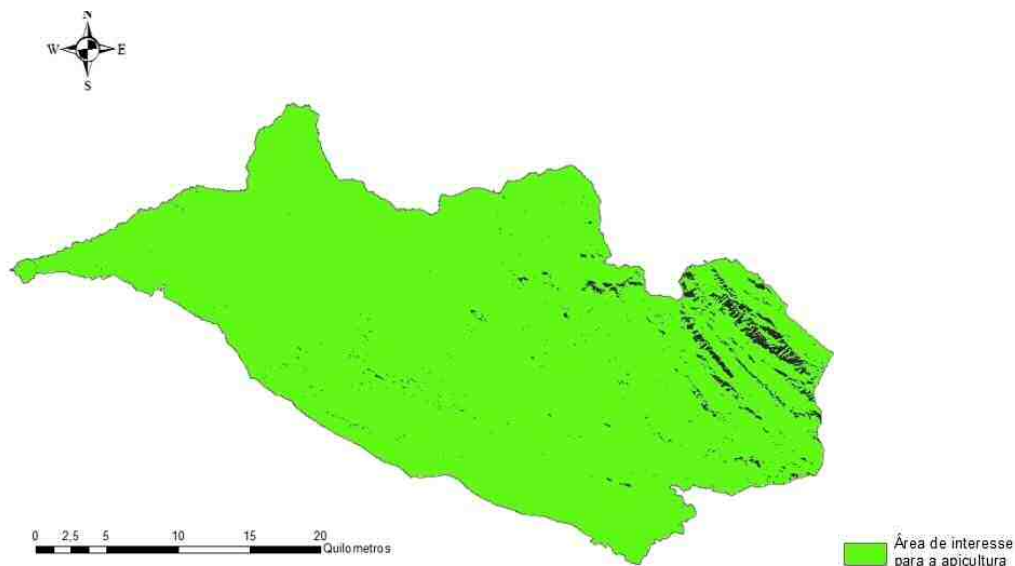


Figura 16- Áreas com exposição solar favorável à atividade apícola.

5.4 Carta de Rede Hidrográfica

A área considerada adequada à atividade apícola, tendo em conta a localização de fontes de água é representada na Figura 17.

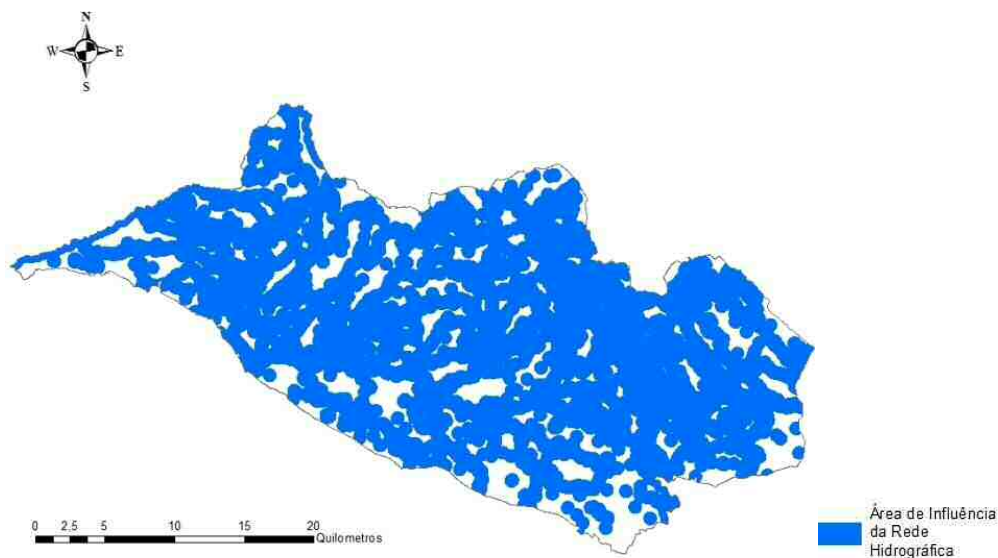


Figura 17- Área de influência da Rede Hidrográfica.

5.5 Carta de Condicionantes

As áreas que, por se encontrarem na proximidade de habitações e vias de comunicação, estão legalmente interditas à atividade apícola são representadas na Figura 18.

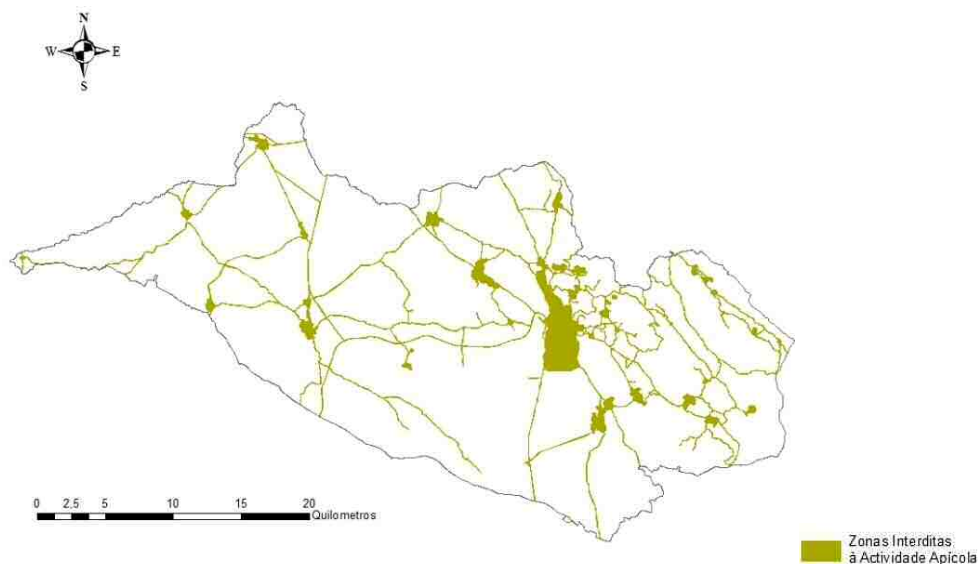


Figura 18- Área legalmente interdita à atividade apícola.

5.6 Carta de Potencial Apícola

A Carta de Potencial Apícola desenvolvida de acordo com os procedimentos descritos anteriormente e considerando as variáveis apresentadas é representada na Figura 19.

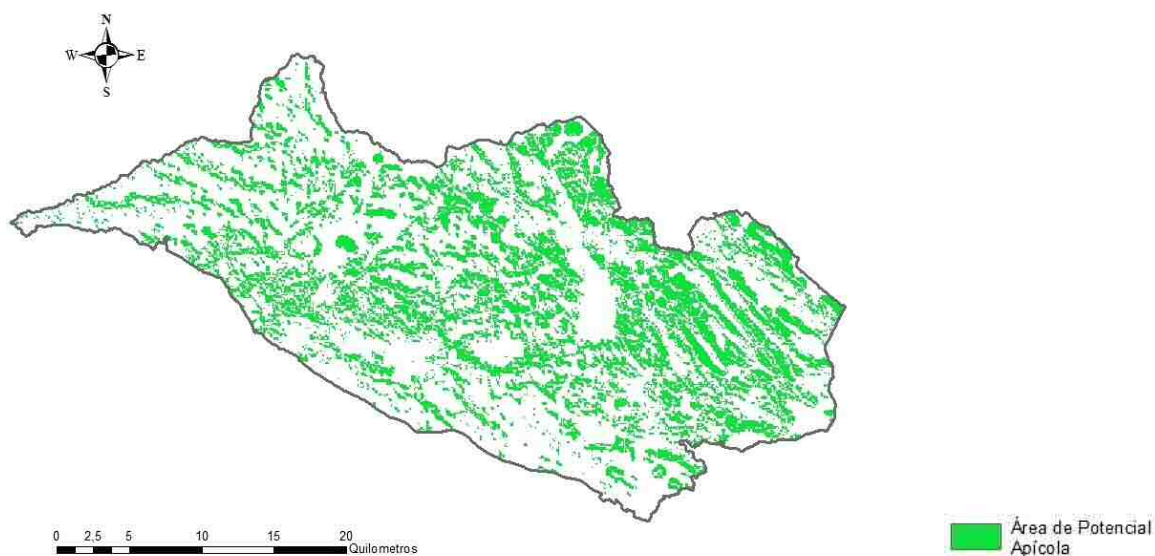


Figura 19- Carta de Potencial Apícola

Analisando a Carta de Potencial Apícola verifica-se que cerca de 26976 hectares tem condições para desenvolver a atividade, o que corresponde a cerca de 31% da área estudada. Representando as áreas legalmente interditas à atividade apícola apenas 8% da área total.

De modo a avaliar se o local onde os apiários existentes estão instalados será o mais indicado, tendo em conta o potencial apícola, foi criada a carta da Figura 20, que sobrepõe a localização dos apiários à Área de Potencial Apícola.

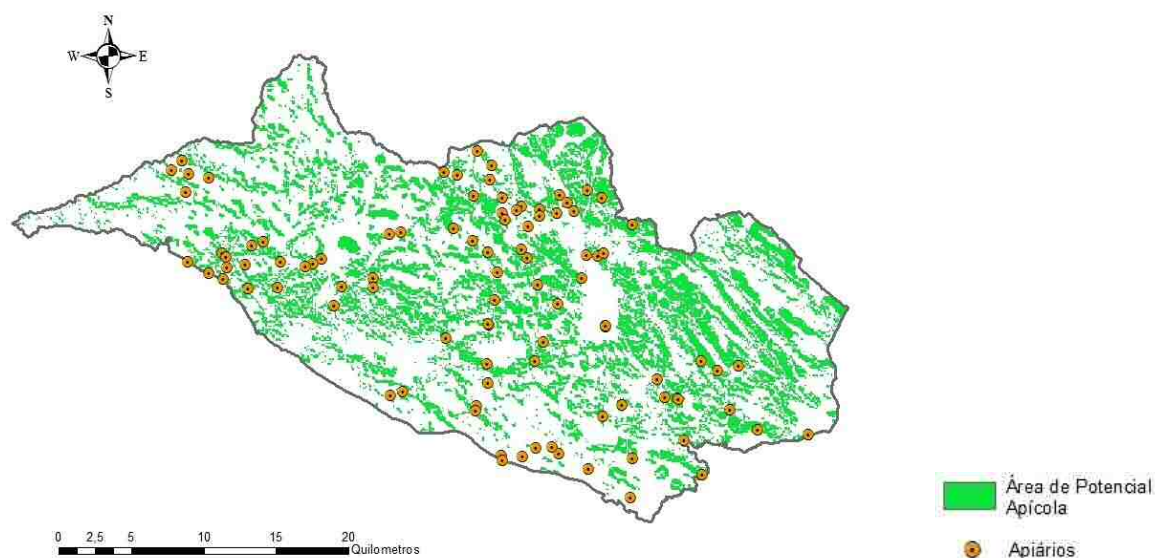


Figura 20- Carta de Potencial Apícola VS Localização de Apiários.

Da análise da figura anterior observamos que apenas 37 dos 96 apiários georreferenciados estão em zona de potencial apícola, o que corresponde a 38,5% dos

apiários. Sendo que mais de metade, 61,5% estão fora da zona definida como mais adequada à apicultura. Verifica-se igualmente que existem diversas áreas de potencial apícola onde não estão instalados apiários. Neste passo foi utilizada a ferramenta *Extract Values to Points*.

5.7 Carta de Conflitos de Apiários

A Figura 21 representa o disposto no Decreto-Lei nº 203/2005, referente à distância mínima entre apiários.

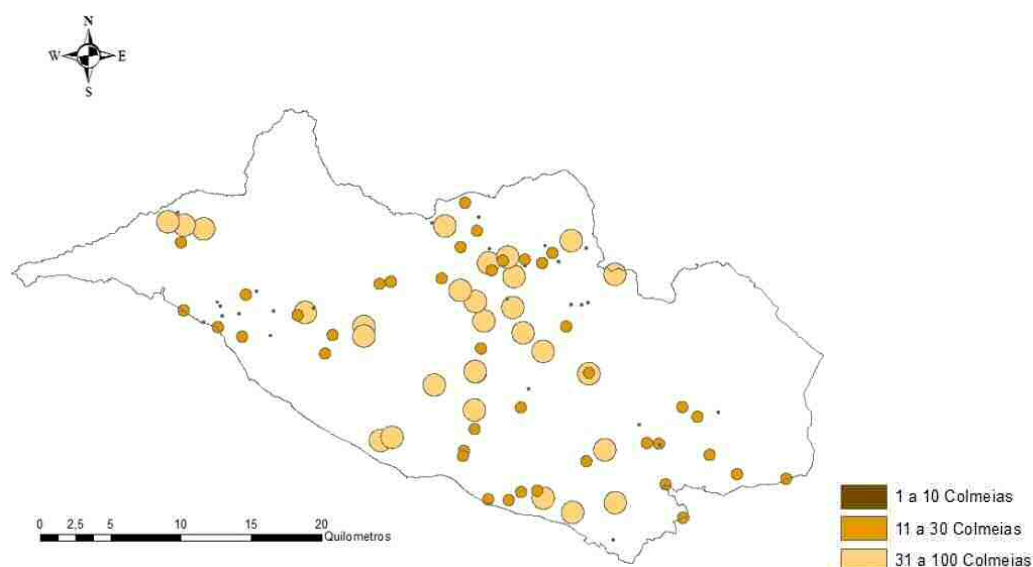


Figura 21- Zonas de exclusividade dos apiários.

Analisando as áreas exclusivas de cada apiário (Figura 21) verifica-se que existem 38 apiários (39,6% do número total de apiários) cuja área exclusiva é intercetada pela área exclusiva de outro apiário estado esses conflitos distribuídos da seguinte forma:

Tabela 7- Número de Apiários em Conflito

Dimensão do Apiário 1	Dimensão do Apiário 2	Nº de Apiários em Conflito
1 a 10 Colmeias	1 a 10 Colmeias	0
1 a 10 Colmeias	11 a 30 Colmeias	3
1 a 10 Colmeias	31 a 100 Colmeias	2
11 a 30 Colmeias	1 a 10 Colmeias	3
11 a 30 Colmeias	11 a 30 Colmeias	2
11 a 30 Colmeias	31 a 100 Colmeias	5
31 a 100 Colmeias	1 a 10 Colmeias	2
31 a 100 Colmeias	11 a 30 Colmeias	5
31 a 100 Colmeias	31 a 100 Colmeias	13

Fazendo uma análise da tabela anterior torna-se evidente que quanto maior a dimensão dos apiários maior a probabilidade de conflitos das áreas exclusivas de cada um. Os apiários em conflito estão representados na Figura 22.

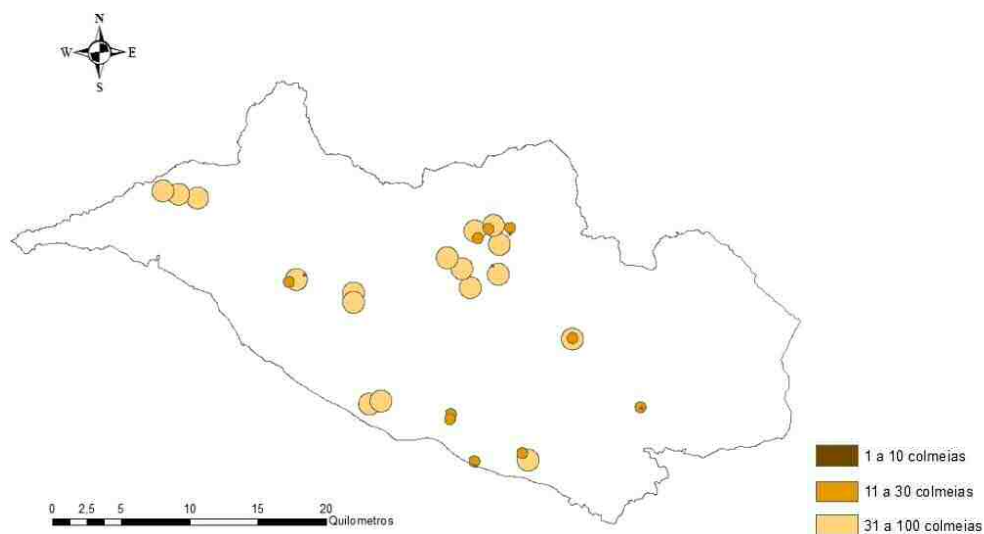


Figura 22- Carta de Conflitos de Apiários.

As áreas em conflito representam 479,1 hectares, que correspondem a 6,6% da área total ocupada pelos apiários (7243,43 hectares)

Relacionando a Localização de Apiários com as Áreas Legalmente Interditas à Apicultura (Figura 23) verifica-se que existem 9 apiários localizados em zona interdita.

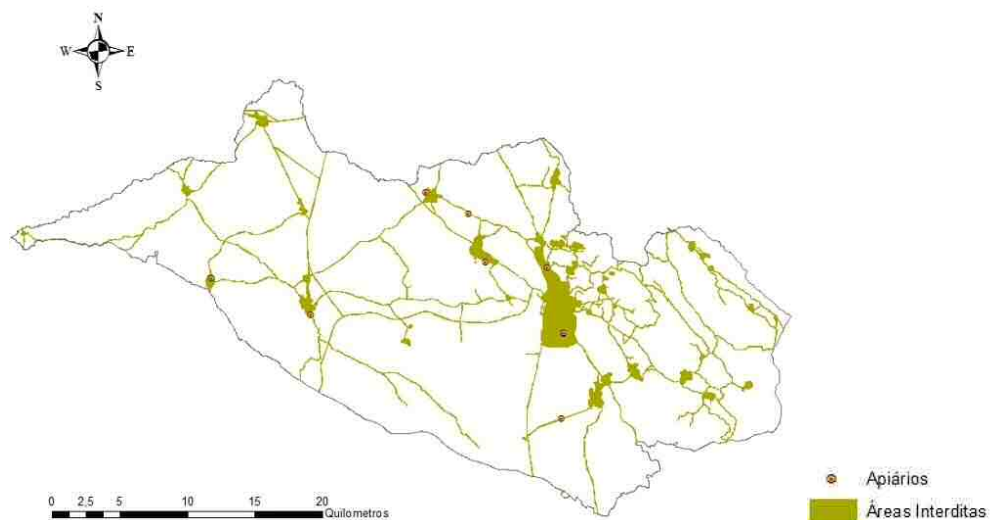


Figura 23- Apiários localizados em áreas legalmente interditas.

5.8 Carta de Localização de Doenças

O resultado obtido da localização de doenças encontra-se nas Figuras 24, 25 e 26 para os anos de 2010, 2011 e 2012, respectivamente.

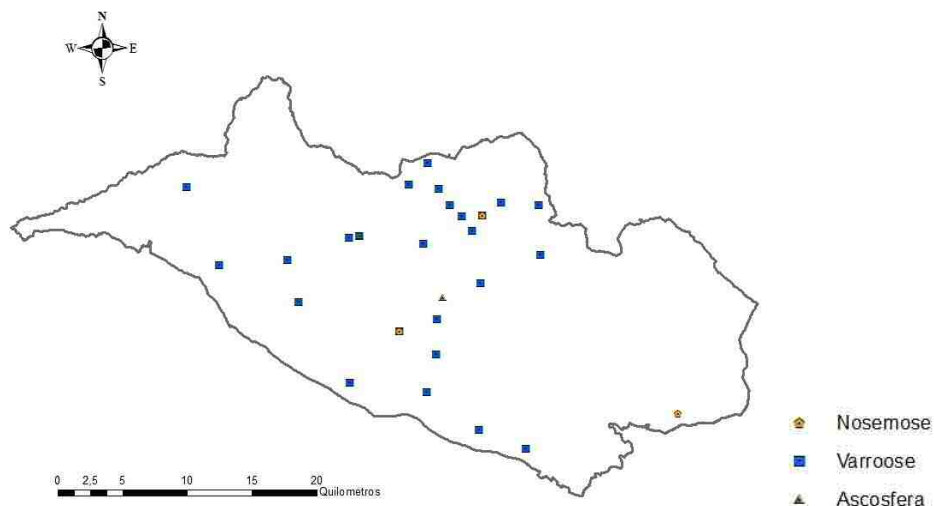


Figura 24- Carta de incidência de doenças em 2010.

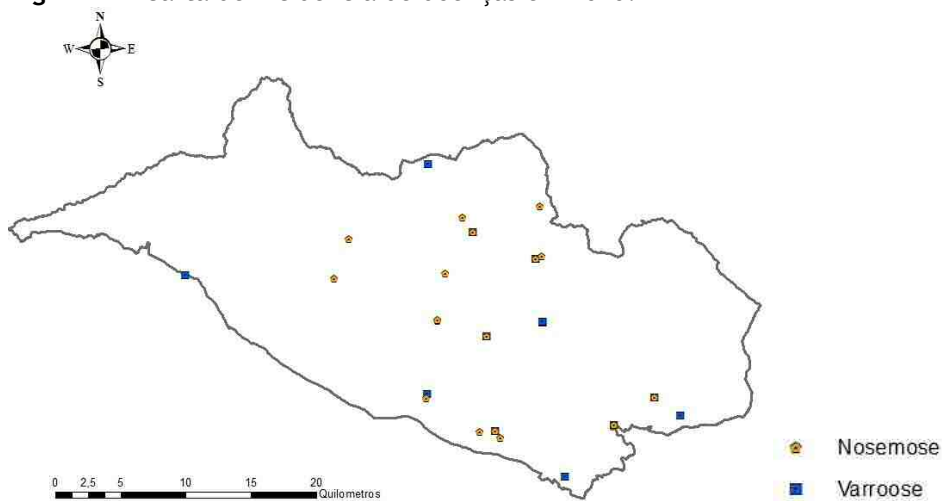


Figura 25- Carta de incidência de doenças em 2011.

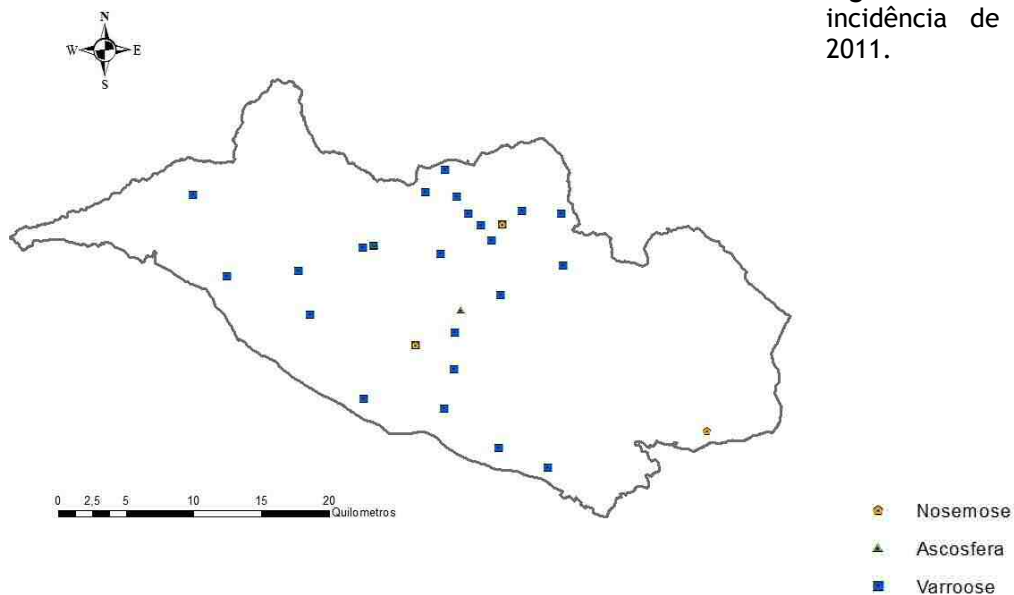


Figura 26- Carta de incidência de doenças em 2012.

Para todas as doenças detetadas nos diferentes apiários, foi efetuado de imediato o seu controlo e tratamento garantido assim a saúde e continuidade das colónias. O número de análises efetuadas tem aumentado ao longo dos anos devido também a um aumento do número de apiários na região (Tabela 8).

Tabela 8- Ocorrência de doenças na zona de estudo de 2010 a 2012

	2010	2011	2012
Nº de apiários analisados	19	29	34
Apiários com varroa (%)	58	45	74
Apiários com Nosemose (%)	37	57	9
Apiários com Ascospfera (%)	3	0	6

Fonte: Apilegre 2012.

Dos apiários analisados verificou-se que uma grande maioria apresentava incidência de varroose, no entanto, tal como referido anteriormente os apicultores efetuaram de imediato o tratamento recomendado e homologado para a região, garantido assim a saúde da colónia.

A Nosemose foi a segunda doença mais frequente nos apiários analisados. A Nosemose causa sobretudo perda de longevidade das abelhas, causando uma diminuição da produtividade das colónias.

A Ascosferiose é uma micose produzida pelo fungo *Ascospaera apis*, que afeta exclusivamente as larvas com três ou quatro dias de vida, podendo esta doença causar alguns prejuízos se não forem tomadas as devidas precauções.

Esta doença apenas ocorreu em dois dos anos estudados e com uma percentagem de incidência muito baixa.

Da sobreposição da informação dos 3 anos verificou-se que 10 apiários apresentaram resultados positivos em 2011 e 2012 e 2 apiários apresentaram resultados positivos em 2010, 2011 e 2012.

O não respeito pelas distâncias entre apiários legalmente definidas poderá ter influência na propagação de doenças. Analisando a Figura 27 verificamos existir várias zonas em que a concentração de apiários coincide com a concentração de registo de doenças. É, no entanto importante ter em consideração que nem todos os apiários são analisados todos os anos, podendo este factor influenciar a localização de resultados positivos.

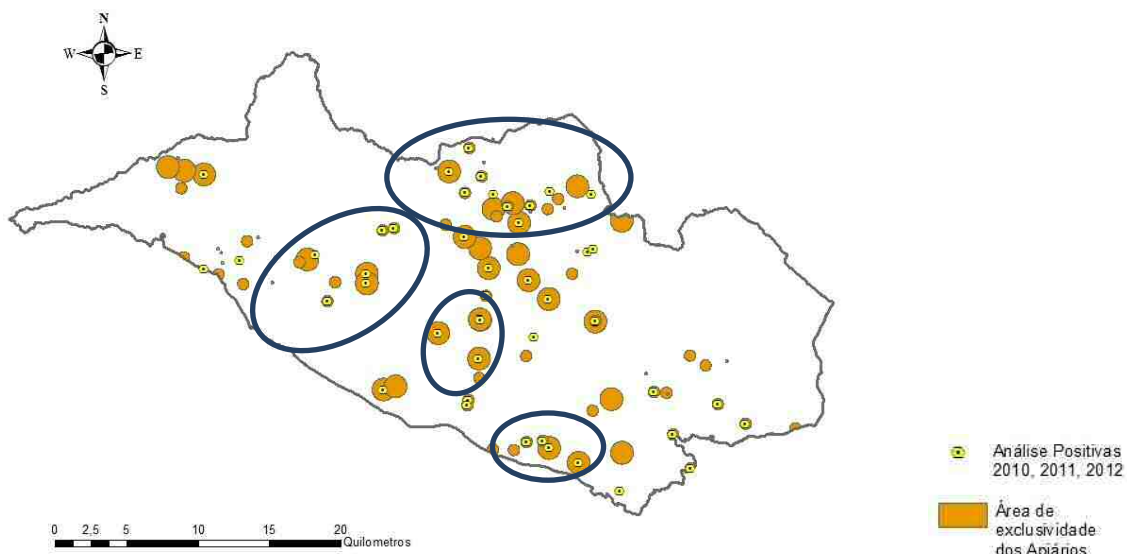


Figura 27- Área de exclusividade dos apiários vs localização de doenças.

Comparando a área total de cobertura dos apiários com a área de potencial apícola (Figura 28) verifica-se que esta ocupa 7929,58 hectares, em comparação com os 26976 hectares da área com potencial para a atividade apícola. No entanto devemos ter em conta que mesmo no caso dos apiários que estão situados na área com potencial, a sua área de cobertura não abrange obrigatoriamente zona de potencial apícola.

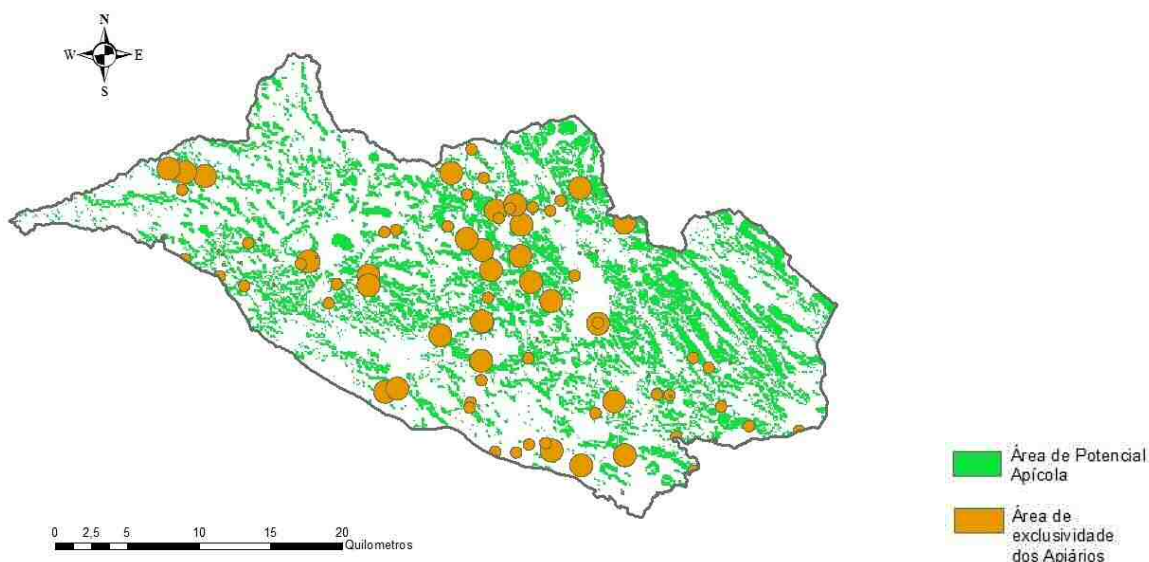


Figura 28- Área de exclusividade dos apiários vs Área de Potencial Apícola.

5.9 Radiação

Com a localização das fontes emissoras de campos eletromagnéticos artificiais e definida área restrita à apicultura efectuou-se a cartografia da proximidade destas fontes com os apiários onde foram registadas doenças (Figura 29).

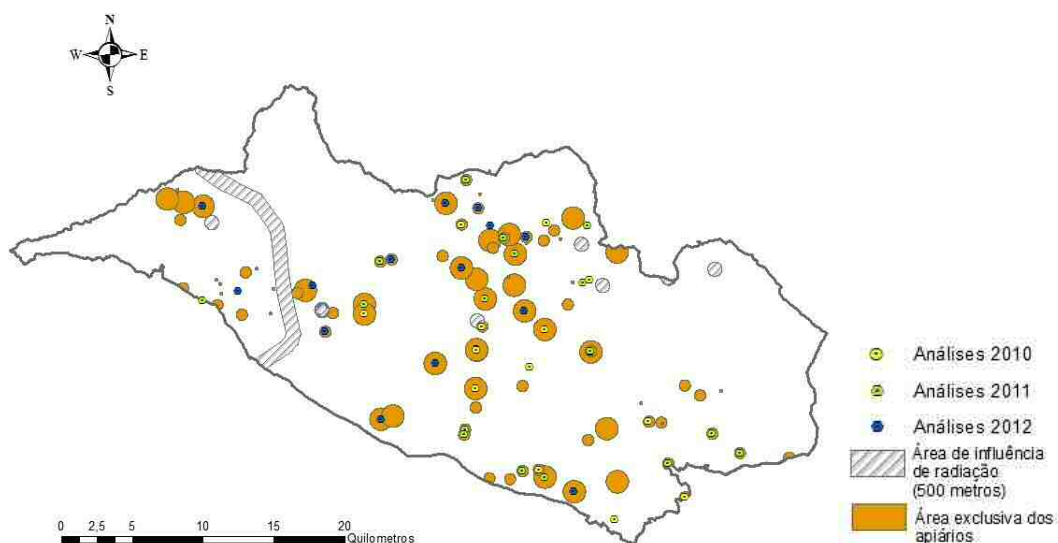


Figura 29- Área de exclusividade dos apiários vs localização de doenças vs Área de influência das fontes emissoras de radiação.

Apenas dois apiários se situam numa zona próxima da linha de muito alta tensão, mas fora da área considerada como limitante e apenas três apiários se encontram na proximidade do limite considerado para as antenas de telemóvel. Esta carta é útil para apoio à tomada de decisão sobre a localização da instalação de novos apiários.

Na Figura 30 colocou-se sobre a carta de potencial apícola anteriormente identificada, a informação recolhida sobre o posicionamento da rede de muito alta tensão e antenas de telemóveis. A construção desta carta serve para verificar que algumas zonas consideradas com potencial apícola estão sobre a área de influência das fontes emissoras de radiação eletromagnética, pelo que deverão ser retiradas na construção da nova carta de potencial apícola.

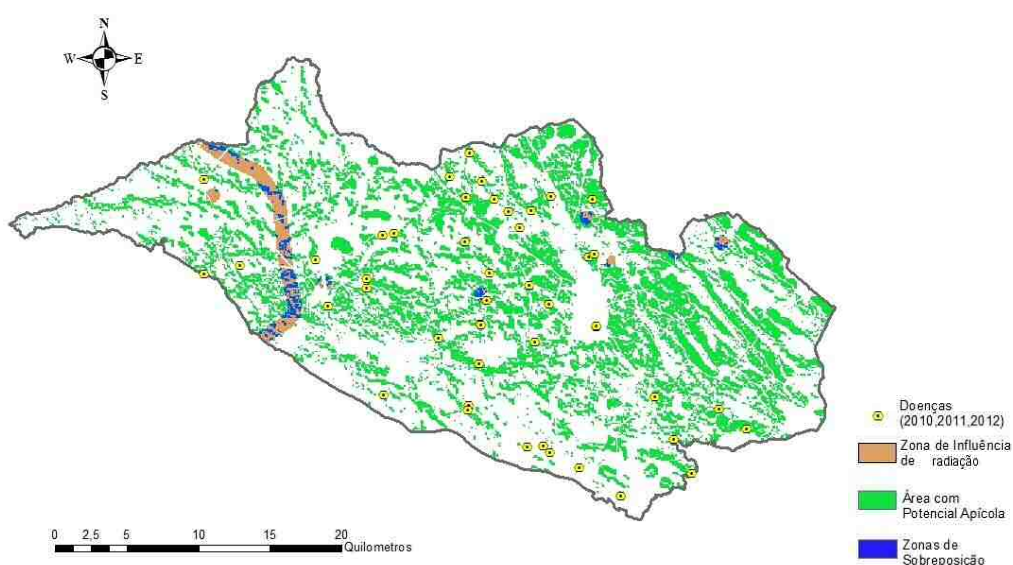


Figura 30- Carta de potencial apícola com indicação de área de influência de radiação e doenças observadas nas análises efetuadas.

A colocação dos apiários onde foi detectada alguma doença sobre a carta da Figura 30 serviu para verificar se existiria alguma tendência de ocorrência dessas doenças em função da proximidade das fontes emissoras de radiação eletromagnética. Apesar de não se verificar uma relação entre a proximidade às fontes emissoras de radiação e o registo de doenças não podemos retirar uma conclusão sólida. Para tal seria necessário obter análises de todos os apiários e não apenas de alguns e colocar algumas colmeias dentro dos limites da zona de risco de modo a perceber se haveria influência ou se seria necessário redefinir os limites estabelecidos.

Com a integração de toda a informação referida, ou seja, retirando à carta de potencial apícola a área sob influência das fontes emissoras de radiação electromagnética, a área de Potencial Apícola da zona de Estudo reduz cerca de 3% do inicialmente previsto, passa a ser 26265 hectares, resultante na carta apresentada na Figura 31.

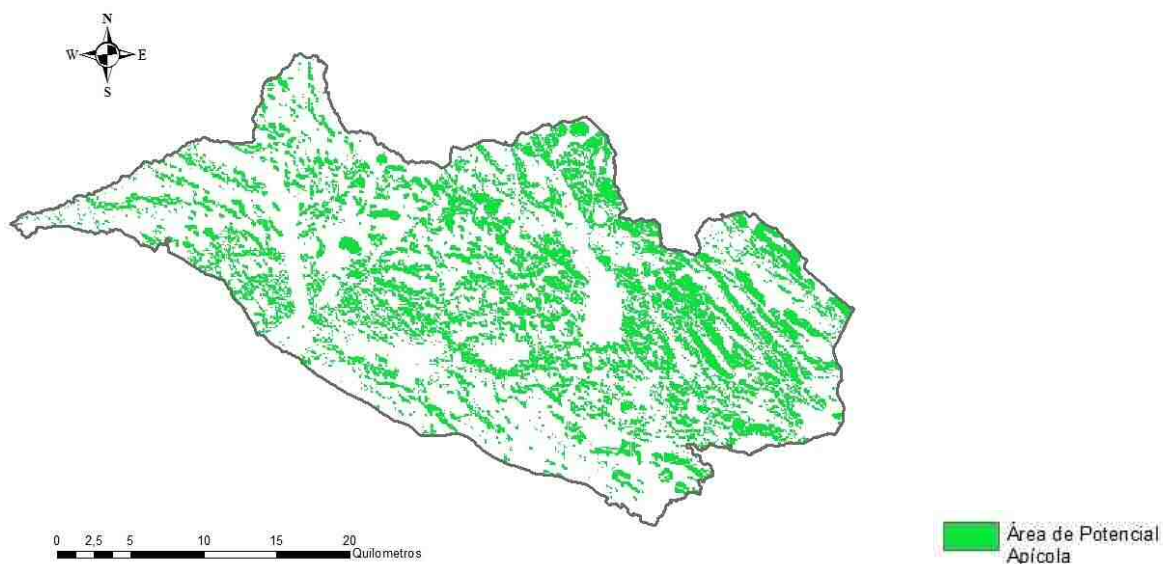


Figura 31- Área de Potencial Apícola, considerando o efeito das fontes emissoras de radiação electromagnética.

5.10 Pesticidas

A localização das culturas potencialmente sob influência de pesticidas é representada na Figura 32.

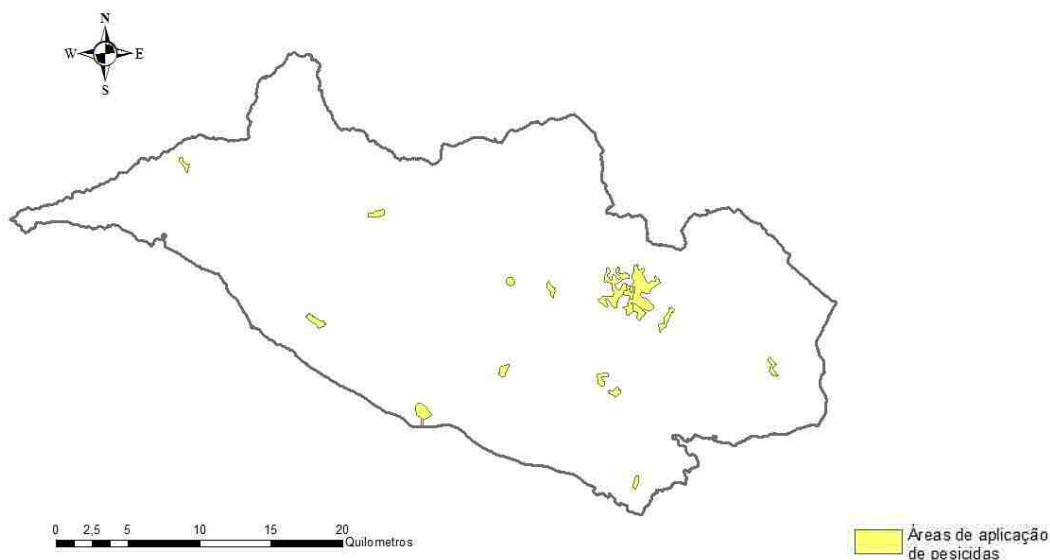


Figura 32- Área das culturas com potencial aplicação de pesticidas.

A carta da área de influência de pesticidas está representada na Figura 33, cruzada com a informação do potencial apícola e apiários da região no ano de 2012.

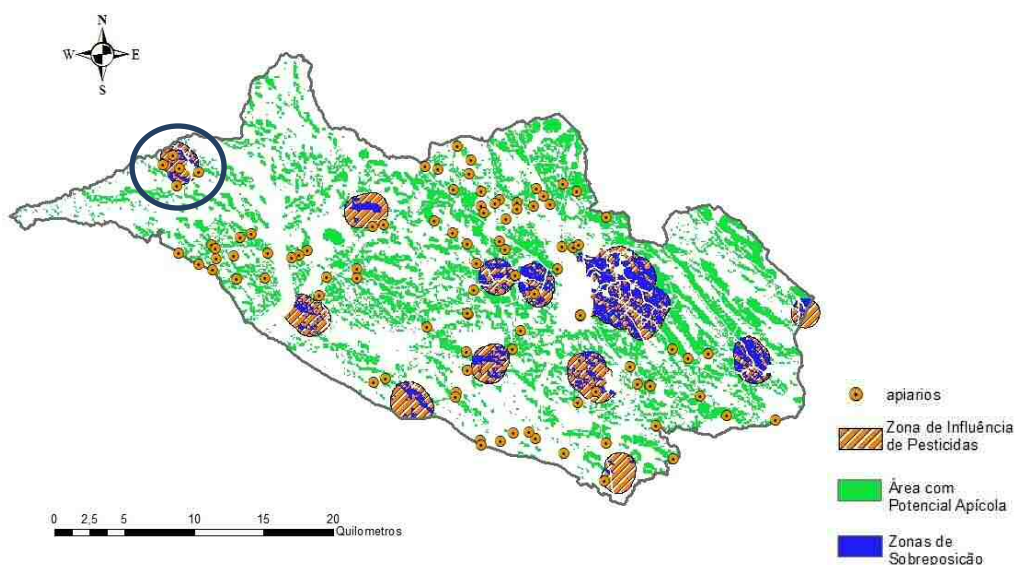


Figura 33- Área de Potencial Apícola (considerando o efeito da radiação) vs Localização de Apiários vs Zona de Influência de Pesticidas.

Analisando a Figura anterior verifica-se a existência de vários apiários em zona potencialmente sob influência de pesticidas, sobretudo na área em destaque.

Verificou-se que dos apiários situados nas zonas de influência dos pesticidas considerada neste estudo, a grande maioria apresentava também patologias. Tomando como exemplo a área destacada na Figura anterior, verifica-se que existem 3 apiários que estão dentro da zona de pesticidas e nenhum deles foi analisado. No

entanto existem ainda 2 apiários nas proximidades, desses 2 apenas 1 foi analisado e esse apresenta resultado positivo em 2012.

Esta é, no entanto, uma observação a ter em conta em estudos futuros, pois não se pode, apenas com estes dados e sem o estudo aprofundado de outras causas assinalar uma relação de causa efeito em termos científicos.

Resumindo, verificou-se que os concelhos do Crato e Portalegre têm 26265 hectares de área com potencial apícola, sendo que 38,5% dos apiários analisados estão localizados em zona de potencial apícola. 39,6 % dos apiários analisados tem a sua área exclusiva em conflito com a área de outro apiário. Existem 9 apiários localizados em zonas legalmente interditas.

Os resultados obtidos não permitem relacionar a radiação eletromagnética com a ocorrência de doenças uma vez que não existem apiários localizados na área definida como sob influência de radiação. No entanto, alguns estudos (Sainundeen, 2011), mostram que radiação eletromagnética afeta a capacidade de orientação das abelhas, impedindo-as de regressar à colmeia, além de torná-las mais fracas. É igualmente referido que as abelhas rainha expostas à radiação eletromagnética reduzem a capacidade de postura. Por esse motivo será aconselhável evitar a instalação de apiários próximo de fontes emissoras de radiação eletromagnética, devendo estas ser excluídas da área com potencial apícola.

Foram identificadas doenças nos anos analisados em apiários localizados em zonas definidas como potencialmente influenciadas pelo uso de pesticidas, no entanto não se pode apontar uma relação causa-efeito. As zonas com uso potencial de pesticidas foram selecionadas segundo a sua cultura e não de acordo com o uso efetivo de pesticidas. Além disso, não é possível afirmar que as doenças estão exclusivamente relacionadas com os pesticidas.

6. Considerações Finais

Este trabalho permite-nos concluir que os concelhos do Crato e Portalegre têm uma vasta área de território com potencial apícola. Não estando no entanto a ser explorado todo o seu potencial, uma vez que, por um lado verificou-se que existem apiários em locais legalmente interditos à sua instalação e por outro que existem muitos apiários que não respeitam a distância legalmente obrigatória entre si.

Não foi possível concluir a existência de uma relação entre doenças e a proximidade a áreas de aplicação de pesticidas e fontes de radiação eletromagnética. No entanto, deve notar-se que este é um estudo exploratório das potencialidades da metodologia SIG para o ordenamento apícola e que para se implementar uma metodologia para servir de apoio aos apicultores a nível nacional há que efetuar um delineamento sério de todos os dados a recolher e em que locais se devem efetuar essa mesma amostragem.

Em suma, foi possível avaliar a importância da modelação geográfica para o ordenamento apícola. A sobreposição de diferentes fontes de informação geográfica através de análise espacial permitiu identificar as zonas com potencial apícola e as zonas interditas. A informação geográfica elaborada neste estudo permite identificar possíveis cenários de deslocalização dos apiários de forma que a sua localização geográfica cumpra os requisitos legais. A informação elaborada sob a forma de cartografia temática constitui uma importante ferramenta de gestão da atividade apícola.

A apicultura é uma atividade muito dinâmica pelo que é necessário um contínuo registo de dados. A constante atualização da localização e dimensão dos apiários associada a uma maior disponibilidade de dados, nomeadamente no que se refere ao registo de todas as ocorrências de doenças, poderá ser importante para estudos futuros. Podendo estes fatores ser relacionados com a produtividade de cada região e própria origem botânica do mel criando assim um modelo multicritério que permita reclassificar o potencial apícola de uma determinada região em função do tipo de flora predominantemente produtora de mel ou de pólen.

Referências Bibliográficas

Almeida, C., 2010. *Detecção de Contaminantes no mel*. Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar, Faculdade de Medicina Veterinária.

Amaro, P., 2009. *Já há muito tempo que os pesticidas matam as abelhas*. O Apicultor – Revista de Apicultura, 64: 29-40.

Amaro, P., 2011a – *A Probabilidade de Mortalidade das Abelhas pelos Pesticidas é Elevada em Portugal*. O Apicultor, 73: 3-12. Comunicação oral no 1º Congresso Ibérico de Apicultura, Castelo Branco, Abril 2011.

Amaro, P., 2012. *O Parlamento Europeu Defende as Abelhas do Risco de Mortalidade pelos Pesticidas*. O Apicultor – Revista de Apicultura. 77, P 3.

ANEFA, 2012. Revista da Associação Nacional de Empresas Florestais, Agrícolas e do Ambiente. 17, P5.

Anjos, O., Marques, J., Neto, J., Alves, D., Fernandez, P., 2013. *Desenvolvimento de uma metodologia SIG para o ordenamento apícola*. Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal.

Apilegre, 2012. Associação dos Apicultores do Nordeste do Alentejo. [Disponível na Internet via http://apilegre.com/apilegre/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=35]. Consultado em 25 de Novembro de 2012.

Assad, J., Edson, S., 1993. *Sistemas de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura*. EMBRAPA – CPAC. Brasília.

Bailey, L., 1984. *Patologia de las abejas*. Editorial ACRIBIA. Saragoça, Espanha.

Balmori, A., 2009. *Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife*. Pathophysiology 16 (2009) 191–199.

Benevides, D., Carvalho, F., 2009. *Levantamento da flora apícola presente em áreas de caatinga do município de Caraúbas – RN*. Sociedade e Território, Natal, v. 21, nº 1 – 2 (Edição Especial), p. 44 – 54.

Bogdanov, S., 2006. *Contaminants of bee products*. Apidologie, 37, 1-18.

Caron, D., 2010. *Manual Prático de Apicultura*. [Versão Electrónica]. Consultado em 15/07/2012.

Carvalho, N.; Cunha, P.P.; Martins, A.A., Tavares, A.O., 2006. *Caracterização geológica e geomorfológica de Vila Velha de Ródão. Contribuição para o ordenamento e sustentabilidade municipal*. Açafa 7: Associação de Estudos do Alto Tejo. Vila Velha de Ródão.

Codex Stan 12 – 1981, Codex Standard for Honey, Rev 2 (Rev, 1987 and 2001), Vol.11, p. 1-8.

Confederação dos Agricultores de Portugal [CAP], 2007. *Manual de Sanidade Apícola*. Federação Nacional dos Apicultores de Portugal. Bragança.

Cornejo, L, Rossi, C., 1975. *Enfermedades de las abejas*. Editorial Hemisfério Sur. Buenos Aires, Argentina.

Costa, J. et al, 1998. *Biogeografia de Portugal Continental* in Quercetea, vol 0, Associação Lusitana de Fitossociologia, Lisboa.

Cunha, S., 2009. *O SIG ao serviço do Ordenamento do Território*. Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Faculdade de Letras, Universidade do Porto. Porto.

Cupeto A., Figueiredo A., Silva S., Maldogado F., Gomes O., 2005. *Diagnóstico para a Sustentabilidade de Portalegre*. Agenda Portalegre 21

Decreto-Lei n.º 37/2000 de 14 de Março. *Diário da República n.º 62, I – Série A*.
Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 203/2005 de 25 de Novembro. *Diário da República n.º 227, I – Série A*.
Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 214/2003 de 18 de Setembro, *Diário da República n.º 216 – 1ª Série-A*,
Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pescas, Lisboa.

Direcção Geral de Veterinária [DGV], 2011. *Programa Sanitário Apícola 2011*.
Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Efrom, C., Redaelli, L., Meirelles, R., Ourique, C., 2012. *Side-Effects of Pesticides Used in the Organic System of Production on Apis mellifera Linnaeus, 1758*. Departamento de Fitossanidade; Faculdade de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brazilian Archives of Biology and Technology. [Disponível na Internet via http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151689132012000100005&script=sci_arttext]. Consultado em 16 de Setembro de 2012.

Engelsdorp D., Maixner 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: S80–S95

FAPAS, 2008. *Manual de apicultura Y conservación de la biodiversidad*. FAPAS, Fondo para la Protección de los Animales Salvajes.

Farooqui, T., 2012. *A potencial link among biogenic amines-based pesticides, learning and memory, and colony collapse disorder: A unique hypothesis*. *Neuro chemistry International*, IN Press, Uncorrected Proof, Available online 8 October 2012.

Federação Nacional dos Apicultores de Portugal [FNAP], 2008. *Zonas Controladas – Sanidade apícola uma responsabilidade de todos*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Fernandez, P., Anjos, O., Marques, J., 2013. *Cartografia de apoio à tomada de decisão em apicultura*. Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal

Gabinete de Planeamento e Políticas [GPP], 2010. *Programa Apícola Nacional: Triénio de 2011-2013*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Gabinete de Planeamento e Políticas [GPP], 2011. *Estatísticas da Agricultura Biológica*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa. [Disponível na Internet via <http://www.gpp.min-agricultura.pt/>]. Consultado em 6 de Fevereiro de 2013.

Gonçalves, M., 2011. *Apicultura em Portugal*. Federação Nacional dos Apicultores de Portugal. [Disponível na Internet via <http://www.revistanegociosportugal.com/index.php/2011-12-15-19-47-37/associacoes/344-federacaonacionalapicultores>]. Consultado em 5 de Fevereiro de 2013.

Gonçalves, J., 2008. Transformação de coordenadas com grelhas. Geração e implementação no ArcGIS. In: *8º Encontro Utilizadores ESRI Portugal*, 3-4 de Março de 2010 Lisboa.

Instituto Geográfico Português (IGP), 2010. Carta de Ocupação e Uso do Solo de Portugal Continental para 2007 (COS2007), Memória Descritiva.

INE, 2011. *Recenseamento Agrícola 2009 – Análise dos Principais Resultados*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa - Portugal.

INE, 2011. *Estatísticas Agrícolas 2010*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa - Portugal.

Jean-Prost Y and Le Conte Y, 2007. *Apicultura – conocimiento de la abeja, Manejo de la Colmena*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Espanha.

Lidónio, 2009. Contribuição para o estudo da flora melífera e da actividade apícola no concelho de Vila Velha de Ródão. Trabalho final de curso. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Castelo Branco.

Malczewski, J., 1999. *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. P 3. John Wiley & Sons. Estados Unidos da América.

Martinez, J., Portela, E., Gallego, C., 1991. *Investigaciones sobre procedimientos de lucha química contra Varroa jacoboson i Oud*. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha. Toledo, Espanha.

Murilhas, A. M., 2008. *Apicultura e Polinização – Em que medida podemos evitar o desastre*. O Apicultor, 62:7-10

Naug, D., 2009. *Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses*. Biological Conservation, 142(10), p: 2369-2372.

Nunes, J., 1980. *Curso Intensivo de Apicultura*. Sociedade dos Apicultores de Portugal. Lisboa.

Pereira, D., 2008. *Estudo de potencial de produção de néctar da jirirana branca (merremiaegyptia) em área de Caatinga no Sertão Central em Quixeramobim-CE*. Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Animais..[Disponível na Internet via <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/80/Disser%20Msc%20Daniel%20Santiago.pdf>]. Consultado em 25 de Fevereiro de 2013.

Pífano, J., 2009. *As Zonas Sanitárias Controladas e o mito do Correio Azul*. O Apicultor – Revista de apicultura.

Raffo, J., Paula, R. 2009. *Planejamento de Apicultura sustentável num assentamento rural usando SIG: caso do assentamento Padre Josimo Tavares – PA*. Departamento de Geografia – Universidade de São Paulo.

Rocha, J., 2008. *Apicultura, Manual Técnico*. Secretaria de Estado da Agricultura, Pesca e Abastecimento, Superintendência de Desenvolvimento Sustentável. Niteroi, Rio de Janeiro. Brasil.

Sainudeen, S. 2011. *Electromagnetic Radiation (EMR) Clashes with Honey Bees*. International Journal of Enviromental Sciences. 1;5. 2011.

Santos, C., Ribeiro, A., 2009. *Apicultura, uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável*. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.3, p. 01 06.

Segurado, P., Jesus, B., 1999. *Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica nas Diferentes Fases de um Estudo Ecológico*. Centro de Ecologia Aplicada, Universidade de Évora. Évora.

SunEarthTools, 2013. Ferramentas para designers e consumidores de energia solar. [http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=pt]. Consultado em 2 de Fevereiro de 2013.

TTerra, 2005. *Diagnóstico para a Sustentabilidade – Agenda Portalegre 21*. Câmara Municipal de Portalegre.

Who, 2004. *The recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2004*. Disponível na internet em:

http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf, acessado em 2013-06-12.

Wolff, L., Lopes, M., Pereira, F., Camargo, R., Pereira, J., 2006. *Localização do Apiário e Instalação das Colmeias*. Embrapa. Teresina, PI.

Wu, J, Smart, M, Anelli, C, Sheppard, W, 2012. *Honey bees (Apis mellifera) reared in brood combs containing high levels of pesticide residues exhibit increased susceptibility to Nosema (Microsporidia) infection*. Journal of Invertebrate Pathology, 109, 326-329.

Xavier, T, Moura, J, Guim, A, Queiroz, M, 2009. *Apicultura como alternativa social, ambiental e económica para o município de Afogados da Ingazeira*. [Disponível na internet via <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0498-1.pdf>]. Consultado em 4 de Fevereiro de 2013.

ANEXOS

ANEXO I

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
1 Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano	1.1.1 Tecido urbano contínuo	1.1.1.01 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical	1.1.1.01.1 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical	
		1.1.2 Tecido urbano descontínuo	1.1.1.02 Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal	1.1.1.02.1 Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal	
	1.2 Indústria, comércio e transportes	1.2.1 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.2.1.01 Indústria	1.1.1.03 Áreas de estacionamento e logadouros	1.1.1.03.1 Áreas de estacionamento e logadouros
			1.2.1.02 Comércio	1.1.2.01 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.01.1 Tecido urbano descontínuo
			1.2.1.03 Instalações agrícolas	1.1.2.02 Tecido urbano descontínuo esparsa	1.1.2.02.1 Tecido urbano descontínuo esparsa
			1.2.1.04 Equipamentos públicos e privados	1.2.1.01 Indústria	1.2.1.01.1 Indústria
			1.2.1.05 Infra-estruturas de produção de energia	1.2.1.02 Comércio	1.2.1.02.1 Comércio
		1.2.2 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1.2.1.06 Infra-estruturas de produção de energia não renovável	1.2.1.03 Instalações agrícolas	1.2.1.03.1 Instalações agrícolas
			1.2.1.07 Infra-estruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	1.2.1.04 Equipamentos públicos e privados	1.2.1.04.1 Equipamentos públicos e privados
			1.2.2.01 Rede viária e espaços associados	1.2.1.05 Infra-estruturas de produção de energia	1.2.1.05.1 Infra-estruturas de produção de energia renovável
			1.2.2.02 Rede ferroviária e espaços associados	1.2.1.06 Infra-estruturas de produção de energia não renovável	1.2.1.06.2 Infra-estruturas de produção de energia não renovável
			1.2.3 Áreas portuárias	1.2.1.07 Infra-estruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	1.2.1.07.1 Infra-estruturas de tratamento de resíduos e águas residuais
	1.3 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.3.1 Áreas de extração de inertes	1.2.2.01 Rede viária e espaços associados	1.2.2.01.1 Rede viária e espaços associados	
			1.3.1.01 Minas a céu aberto	1.2.2.02.1 Rede ferroviária e espaços associados	
		1.3.1.02 Pedreiras	1.2.2.02.2 Rede ferroviária e espaços associados	1.2.2.02.1 Terminais portuários de mar e de rio	
	1.3.2 Áreas de deposição de resíduos	1.2.3.01 Terminais portuários de mar e de rio	1.2.3.01 Terminais portuários de mar e de rio	1.2.3.01.1 Terminais portuários de mar e de rio	
		1.2.3.02 Estaleiros navais e docas secas	1.2.3.02 Estaleiros navais e docas secas	1.2.3.02.1 Estaleiros navais e docas secas	
		1.2.3.03 Marinhas e docas pesca	1.2.3.03 Marinhas e docas pesca	1.2.3.03.1 Marinhas e docas pesca	
	1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas	1.2.4.01 Aeroportos	1.2.4.01 Aeroportos	1.2.4.01.1 Aeroportos	
		1.2.4.02 Aeródromos	1.2.4.02 Aeródromos	1.2.4.02.1 Aeródromos	
1.3.1.01 Minas a céu aberto		1.3.1.01 Minas a céu aberto	1.3.1.01.1 Minas a céu aberto		
2 Áreas agrícolas e agro-forestais	2.1 Culturas temporárias	1.3.1.02 Pedreiras	1.3.1.02.1 Pedreiras		
		1.3.2.01 Alvaros	1.3.2.01.1 Alvaros		
		1.3.2.02 Lixeiros e Sucatas	1.3.2.02.1 Lixeiros e Sucatas		
	2.2 Culturas permanentes	1.3.2.03 Áreas em construção	1.3.2.03 Áreas em construção	1.3.2.03.1 Áreas em construção	
		1.3.2.04 Áreas abandonadas em territórios artificializados	1.3.2.04 Áreas abandonadas em territórios artificializados	1.3.2.04.1 Áreas abandonadas em territórios artificializados	
		1.4.1.01 Parques e jardins	1.4.1.01.1 Parques e jardins		
	2.3 Pastagens permanentes	1.4.1.02 Cemitérios	1.4.1.02.1 Cemitérios		
		1.4.2.01 Equipamentos desportivos	1.4.2.01.1 Campos de golfe		
		1.4.2.02 Equipamentos de lazer	1.4.2.02.1 Outras instalações desportivas		
		1.4.2.03 Equipamentos culturais e zonas históricas	1.4.2.03.1 Parques de campismo		
2.1.1.01 Culturas temporárias de sequeiro		1.4.2.02.2 Outros equipamentos de lazer			
2.1.1.02 Estufas e Viveiros		1.4.2.03.1 Equipamentos culturais e zonas históricas			
2.1.2.01 Culturas temporárias de regadio		2.1.1.01.1 Culturas temporárias de sequeiro			
2.1.3.01 Arroçais		2.1.1.02.1 Estufas e Viveiros			
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		2.2.1 Vinhas	2.1.2.01 Culturas temporárias de regadio	2.1.2.01.1 Culturas temporárias de regadio	
			2.2.1.01 Vinhas	2.1.3.01.1 Arroçais	
	2.2.1.02 Vinhas com pomar		2.2.1.01.1 Vinhas		
	2.2.2 Pomares	2.2.1.03 Vinhas com olival	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar		
		2.2.2.01 Pomares de frutos frescos	2.2.1.03.1 Vinhas com olival		
		2.2.2.01.2 Pomares de amendoeira	2.2.2.01.1 Pomares de frutos frescos		
		2.2.2.01.3 Pomares de castanheiro	2.2.2.01.2 Pomares de amendoeira		
		2.2.2.01.4 Pomares de alfaroqueira	2.2.2.01.3 Pomares de castanheiro		
		2.2.2.01.5 Pomares de citrinos	2.2.2.01.4 Pomares de alfaroqueira		
	2.2.2.01.6 Outros pomares	2.2.2.01.5 Pomares de citrinos			
2.4.1 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	2.2.2.03 Pomares com olival	2.2.2.01.6 Outros pomares	2.2.2.01.6 Outros pomares		
		2.2.2.02.1 Pomares de frutos frescos com vinha	2.2.2.02.1 Pomares de frutos frescos com vinha		
		2.2.2.02.2 Pomares de amendoeira com vinha	2.2.2.02.2 Pomares de amendoeira com vinha		
		2.2.2.02.3 Pomares de castanheiro com vinha	2.2.2.02.3 Pomares de castanheiro com vinha		
		2.2.2.02.4 Pomares de alfaroqueira com vinha	2.2.2.02.4 Pomares de alfaroqueira com vinha		
		2.2.2.02.5 Pomares de citrinos com vinha	2.2.2.02.5 Pomares de citrinos com vinha		
	2.2.3 Olivais	2.2.2.02.6 Outros pomares com vinha	2.2.2.02.6 Outros pomares com vinha		
		2.2.3.01 Olivais	2.2.2.03.1 Olivais		
		2.2.3.02 Olivais com vinha	2.2.2.03.2 Olivais com vinha		
		2.2.3.03 Olivais com pomar	2.2.2.03.3 Olivais com pomar		
2.4.2 Sistemas culturais e parcelares complexos	2.3.1 Pastagens permanentes	2.2.3.01 Olivais	2.2.3.01.1 Olivais		
		2.3.1.01 Pastagens permanentes	2.2.3.02 Olivais com vinha		
	2.4.3 Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	2.4.1.01 Culturas temporárias de sequeiro associadas a culturas permanentes	2.2.3.02 Olivais com vinha	2.2.3.02.1 Olivais com vinha	
			2.4.1.02 Culturas temporárias de regadio associadas a culturas permanentes	2.2.3.03 Olivais com pomar	
		2.4.1.03 Pastagens associadas a culturas permanentes	2.2.3.03 Olivais com pomar	2.2.3.03.1 Olivais com pomar	
			2.4.2.01 Sistemas culturais e parcelares complexos	2.2.3.03.1 Olivais com pomar	
		2.4.4.01 SAF com culturas temporárias de sequeiro	2.2.3.03.2 Olivais com pomar	2.2.3.03.2 Olivais com pomar	
			2.4.2.02.1 Sistemas culturais e parcelares complexos	2.2.3.03.2 Olivais com pomar	
		2.4.4.02 SAF com culturas temporárias de regadio	2.2.3.03.3 Olivais com pomar	2.2.3.03.3 Olivais com pomar	
			2.4.4.03 SAF com pastagens	2.2.3.03.3 Olivais com pomar	2.2.3.03.3 Olivais com pomar
2.4.4.03.1 SAF de sobroeiro com culturas temporárias de sequeiro	2.2.3.03.3 Olivais com pomar				
2.4.4.04 SAF com culturas permanentes	2.2.3.03.3 Olivais com pomar		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
	2.4.4.03.2 SAF de azinheira com pastagens		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
2.4.4.03.3 SAF de outros carvalhos com pastagens	2.2.3.03.3 Olivais com pomar		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
	2.4.4.03.4 SAF de outras espécies com pastagens		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
2.4.4.03.4 SAF de outras misturas com pastagens	2.2.3.03.3 Olivais com pomar		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
	2.4.4.03.5 SAF de sobroeiro com culturas permanentes		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
2.4.4.03.5 SAF de outros carvalhos com culturas permanentes	2.2.3.03.3 Olivais com pomar		2.2.3.03.3 Olivais com pomar		
	2.4.4.03.6 SAF de outras misturas com culturas permanentes	2.2.3.03.3 Olivais com pomar			
2.4.4.03.6 SAF de outras misturas com culturas permanentes	2.2.3.03.3 Olivais com pomar	2.2.3.03.3 Olivais com pomar			
	2.4.4.03.6 SAF de outras misturas com culturas permanentes	2.2.3.03.3 Olivais com pomar			

3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1 Florestas	3.1.1 Florestas de folhosas	3.1.1.01 Florestas puras de folhosas	3.1.1.01.1 Florestas de sobreiro
			3.1.1.01.2 Florestas de azinheira	
			3.1.1.01.3 Florestas de outros carvalhos	
			3.1.1.01.4 Florestas de castanheiro	
			3.1.1.01.5 Florestas de eucalipto	
			3.1.1.01.6 Florestas de espécies invasoras	
		3.1.1.01.7 Florestas de outras folhosas		
		3.1.1.02 Florestas de misturas de folhosas	3.1.1.02.1 Florestas de sobreiro com folhosas	
			3.1.1.02.2 Florestas de azinheira com folhosas	
			3.1.1.02.3 Florestas de outros carvalhos com folhosas	
			3.1.1.02.4 Florestas de castanheiro com folhosas	
			3.1.1.02.5 Florestas de eucalipto com folhosas	
	3.1.1.02.6 Florestas de espécies invasoras com folhosas			
	3.1.2 Florestas de resinosas	3.1.2.01 Florestas puras de resinosas		
		3.1.2.01.1 Florestas de pinheiro bravo		
		3.1.2.01.2 Florestas de pinheiro manso		
		3.1.2.01.3 Florestas de outras resinosas		
		3.1.2.02 Florestas de misturas de resinosas		
		3.1.2.02.1 Florestas de pinheiro bravo com resinosas		
	3.1.3 Florestas mistas	3.1.3.01 Florestas mistas de folhosas com resinosas		
		3.1.3.01.1 Florestas de sobreiro com resinosas		
		3.1.3.01.2 Florestas de azinheira com resinosas		
		3.1.3.01.3 Florestas de outros carvalhos com resinosas		
		3.1.3.01.4 Florestas de castanheiro com resinosas		
3.1.3.01.5 Florestas de eucalipto com resinosas				
3.1.3.02 Florestas mistas de resinosas com folhosas	3.1.3.02.1 Florestas de pinheiro bravo com folhosas			
	3.1.3.02.2 Florestas de pinheiro manso com folhosas			
	3.1.3.02.3 Florestas de outras resinosas com folhosas			
	3.1.3.02.4 Florestas de misturas de resinosas com folhosas			
	3.2.1 Vegetação herbácea natural	3.2.1.01 Vegetação herbácea natural		
	3.2.2 Matos	3.2.2.01 Matos densos		
3.2.3 Vegetação esclerófila	3.2.3.01 Vegetação esclerófila densa			
	3.2.3.02 Vegetação esclerófila pouco densa			
3.2 Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	3.2.4 Florestas abertas, cortes e novas plantações	3.2.4.01 Florestas abertas puras de folhosas	3.2.4.01.1 Florestas abertas de sobreiro	
			3.2.4.01.2 Florestas abertas de azinheira	
			3.2.4.01.3 Florestas abertas de outros carvalhos	
			3.2.4.01.4 Florestas abertas de castanheiro	
			3.2.4.01.5 Florestas abertas de eucalipto	
			3.2.4.01.6 Florestas abertas de espécies invasoras	
		3.2.4.02 Florestas abertas de misturas de folhosas	3.2.4.02.1 Florestas abertas de sobreiro com folhosas	
			3.2.4.02.2 Florestas abertas de azinheira com folhosas	
			3.2.4.02.3 Florestas abertas de outros carvalhos com folhosas	
			3.2.4.02.4 Florestas abertas de castanheiro com folhosas	
			3.2.4.02.5 Florestas abertas de eucalipto com folhosas	
			3.2.4.02.6 Florestas abertas de espécies invasoras com folhosas	
3.2.4.03 Florestas abertas puras de resinosas	3.2.4.03.1 Florestas abertas de pinheiro bravo			
	3.2.4.03.2 Florestas abertas de pinheiro manso			
	3.2.4.03.3 Florestas abertas de outras resinosas			
	3.2.4.04 Florestas abertas de mistura de resinosas			
	3.2.4.05 Florestas abertas mistas de folhosas com resinosas	3.2.4.05.1 Florestas abertas de sobreiro com resinosas		
		3.2.4.05.2 Florestas abertas de azinheira com resinosas		
3.2.4.05.3 Florestas abertas de outros carvalhos com resinosas				
3.2.4.05.4 Florestas abertas de castanheiro com resinosas				
3.2.4.05.5 Florestas abertas de eucalipto com resinosas				
3.2.4.05.6 Florestas abertas de espécies invasoras com resinosas				
3.2.4.06 Florestas abertas mistas de resinosas com folhosas	3.2.4.06.1 Florestas abertas de pinheiro bravo com folhosas			
	3.2.4.06.2 Florestas abertas de pinheiro manso com folhosas			
	3.2.4.06.3 Florestas abertas de outras resinosas com folhosas			
	3.2.4.06.4 Florestas abertas de misturas de resinosas com folhosas			
	3.2.4.07 Outras formações lenhosas			
	3.2.4.08 Cortes rasos e novas plantações			
3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	3.3.1 Praias, dunas e areais	3.3.1.01 Praias, dunas e areais interiores		
		3.3.1.02 Praias, dunas e areais costeiros		
		3.3.2 Rocha nua		
		3.3.3 Vegetação esparsa		
4 Zonas húmidas	4.2 Zonas húmidas litorais	4.2.1 Sapais		
		4.2.2 Salinas e aquíicultura litoral		
		4.2.3 Zonas entre-marés		
		4.2.3.01 Zonas entre-marés		
5 Corpos de água	5.1 Águas interiores	5.1.1 Cursos de água	5.1.1.01 Cursos de água naturais	
			5.1.1.02 Canais artificiais	
			5.1.2.01 Lagos e lagoas interiores	
	5.2 Águas marinhas e costeiras	5.2.1 Lagoas costeiras	5.2.1.01 Lagos e lagoas interiores naturais	
			5.2.1.02 Lagos e lagoas interiores naturais	
			5.2.2.01 Reservatórios de barragens	
5.2.2.02 Reservatórios de represas ou de açudes	5.2.2.02.1 Reservatórios de barragens			
	5.2.2.02.2 Cisternas			
	5.2.2.02.3 Aquíicultura interior			
5.2.3 Océano	5.2.3.01 Océano	5.2.3.01.1 Lagoas costeiras		
		5.2.3.01.2 Desembocaduras fluviais		
		5.2.3.01.3 Océano		

ANEXO II

MÊS	AZIMUTE	ALTITUDE
Janeiro	228	14
Fevereiro	232	21
Março	241	28
Abril	252	35
Maiο	262	41
Junho	266	43
Julho	263	43
Agosto	255	38
Setembro	247	29
Outubro	240	19
Novembro	234	12
Dezembro	229	10

ANEXO III

Nomenclatura CORINE Land Cover

Nível 1	Nível 2	Nível 3
1 Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano	1.1.1 Tecido urbano contínuo 1.1.2 Tecido urbano descontínuo
	1.2 Indústria, comércio e transportes	1.2.1 Indústria, comércio e equipamentos gerais
		1.2.2 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados
		1.2.3 Áreas portuárias
		1.2.4 Aeroportos e aeródromos
	1.3 Áreas de extracção de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.3.1 Áreas de extracção de inertes
		1.3.2 Áreas de deposição de resíduos
		1.3.3 Áreas em construção
	1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas	1.4.1 Espaços verdes urbanos
		1.4.2 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas
2 Áreas agrícolas e agro-florestais	2.1 Culturas temporárias	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro 2.1.2 Culturas temporárias de regadio 2.1.3 Arrozaís
	2.2 Culturas permanentes	2.2.1 Vinhas
		2.2.2 Pomares
		2.2.3 Olivais
	2.3 Pastagens permanentes	2.3.1 Pastagens permanentes
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes
		2.4.2 Sistemas culturais e parcelares complexos
		2.4.3 Agricultura com espaços naturais e semi-naturais
		2.4.4 Sistemas agro-florestais
	3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1 Florestas
3.2 Florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea		3.2.1 Vegetação herbácea natural
		3.2.2 Matos
		3.2.3 Vegetação esclerófila
		3.2.4 Florestas abertas, cortes e novas plantações
3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação		3.3.1 Praias, dunas e areais
		3.3.2 Rocha nua
		3.3.3 Vegetação esparsa
		3.3.4 Áreas ardidas
		3.3.5 Neves eternas e glaciares
4 Zonas húmidas	4.1 Zonas húmidas interiores	4.1.1 Paúis 4.1.2 Turfeiras
	4.2 Zonas húmidas litorais	4.2.1 Sapais
		4.2.2 Salinas e aquicultura litoral
4.2.3 Zonas entre-marés		
5 Corpos de água	5.1 Águas interiores	5.1.1 Cursos de água 5.1.2 Planos de água
	5.2 Águas marinhas e costeiras	5.2.1 Lagoas costeiras
		5.2.2 Desembocaduras fluviais
5.2.3 Oceano		