
RELATÓRIO SETOR

Agricultura

Vulnerabilidades Atuais
e Futuras





RELATÓRIO SETOR

Agricultura

Vulnerabilidades Atuais e Futuras

REALIZADO POR:

HELENA SANTOS (CCIAM)

CONTRIBUTOS:

JOÃO PEDRO NUNES, INÊS MORAIS, LUÍS DIAS
(CCIAM)

Elaborado por:



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. ENQUADRAMENTO | 3 |
| 1.1 Perspetiva e diagnóstico regional do setor | 5 |
| 1.2 Caracterização do quadro de referência do setor | 11 |
| 2. METODOLOGIA | 13 |
| 2.1 Variáveis e parâmetros climáticos relevantes para o setor | 14 |
| 2.2 Avaliação das vulnerabilidades e modelação de impactos | 14 |
| 3. VULNERABILIDADE ATUAL | 16 |
| 3.1 Identificação de impactos não climáticos | 19 |
| 3.2 Identificação de impactos climáticos | 19 |
| 4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES FUTURAS NO ALGARVE | 24 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 28 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | 30 |
| 7. EQUIPA TÉCNICA | 34 |

1.

Enquadramento



O clima é um fator determinante para a agricultura. O crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas depende da disponibilidade de água, da radiação solar e é fortemente influenciada pela temperatura, entre outros fatores. Assim, é de esperar que as alterações climáticas venham a ter consequências muito significativas neste setor. Para Portugal, os cenários de evolução climática até ao final do século XXI apontam para condições progressivamente mais desfavoráveis para as atividades agrícolas e florestais, consequência da redução da precipitação, do aumento da temperatura média, do aumento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos e do aumento da suscetibilidade à desertificação (EAAFAC, 2013). Os efeitos das alterações nas últimas décadas são já sentidos no Mediterrâneo, e em particular no Algarve, sendo observado entre 1980 e 2010 um aumento de 0,37°C na temperatura média, uma diminuição da amplitude térmica, uma diminuição da precipitação na primavera, entre outros (EAAFAC, 2013). Os efeitos destas alterações traduzem-se ainda numa redução da disponibilidade de água no solo, na redução da fertilidade e no aumento dos fenómenos de erosão do solo (Adams et al., 1998), causando impactos na agricultura e alterações nos ciclos e nas populações de insetos e microrganismos, podendo causar ainda problemas graves de pragas e doenças nas culturas (Lindner et al., 2008). Como consequência destes fatores, estudos desenvolvidos a nível da União Europeia projetam uma redução significativa da produtividade agrícola para a região mediterrânica (Kovats et al., 2014).

Nas condições climáticas mediterrânicas atuais, a água é o principal fator limitante da produção agrícola, não porque a precipitação anual seja insuficiente, mas por ter uma distribuição muito variável ao longo do ano, face às necessidades hídricas das culturas. Por outras palavras, observa-se uma ausência de precipitação (ou em níveis bastante baixos) quando a temperatura é mais favorável para produzir, e chove nas épocas de repouso vegetativo ou quando as temperaturas são menos favoráveis ao crescimento.

No entanto, algumas tendências climáticas já verificadas e também projetadas em cenários de alterações climáticas, podem trazer oportunidades para este setor. Estas estão relacionadas sobretudo com a temperatura, podendo proporcionar algumas vantagens em termos de um maior leque de alternativas culturais e maior produtividade (MAMAOT e ICNF, 2013), como sejam a redução do número de dias com geadas, e a conjugação do aumento da temperatura com disponibilidade hídrica assegurada através de regadio.

A atividade agrícola, desde que praticada de forma correta, tem uma ação muito importante sobre a conservação do solo, uma vez que a aplicação de determinadas práticas agrícolas pode desencadear diversos processos de degradação ou melhorar a sua fertilidade. A erosão do solo, fenómeno que ocorre naturalmente pela ação das águas da chuva, do vento ou biológica, é a principal causa de degradação dos solos agrícolas em Portugal, provocando a perda da camada mais superficial dos solos (rica em matéria orgânica), a redução da sua espessura e conseqüentemente a redução da sua fertilidade. Algumas práticas agrícolas podem contribuir na proteção do solo contra a erosão, através da sua cobertura, sobretudo no período das chuvas, e do aumento do nível de matéria

orgânica no solo, o que é particularmente importante no Algarve, zona em grande risco de desertificação (APA et al., 2015).

1.1 PERSPETIVA E DIAGNÓSTICO REGIONAL DO SETOR

O uso do solo pela agricultura que respeita as boas-práticas ambientais desempenha múltiplas funções: produção de alimentos, emprego, conservação da biodiversidade, serviços de ecossistemas e muitas outras funções. A comparação da distribuição espacial dos principais tipos de ocupação cultural com o cenário mais gravoso de evolução climática para o final do século, aponta para que sejam especialmente afetadas as principais culturas das regiões, que são já hoje mais vulneráveis (entre as quais se encontra o Algarve). As culturas mais vulneráveis consistem nas pastagens e culturas permanentes bem como temporárias de sequeiro, maioritariamente cereais (MAMAOT e ICNF, 2013).

Segundo a Carta de Ocupação de Solo 2010 (COS 2010) o território do Algarve é constituído maioritariamente por Floresta (39% da área), Matos (26%) e por Agricultura (20%) (Figura 1). O restante território é distribuído por territórios artificializados (5%), Pastagens (4%) Sistemas agroflorestais (2%) e outros espaços(5%), onde se incluem espaços descobertos ou com vegetação esparsa, zonas húmidas e corpos de água (Caetano, M. et al., 2018; DGT, 2018).

As alterações climáticas representam um enorme desafio para o setor agrícola no Algarve, sendo esta uma das regiões do país onde as projeções climáticas apontam efeitos mais gravosos, agravado ainda pelo aumento da área em risco de desertificação.



Figura 1 Principais Usos do Solo no Algarve. Fonte: COS2010 (DGT, 2018)

No Algarve, o setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca representou em 2015 2,4% do valor acrescentado bruto (VAB) do País, totalizando 3.686,561 milhões de euros e empregando 458.277 pessoas (INE, 2016).

De acordo com o Anuário Estatístico da Região do Algarve, para o ano de 2016 existem nesta região 11.728 explorações agrícolas, que ocupam 170.655 hectares, dos quais 95.570 são superfície agrícola utilizada (SAU). A SAU por exploração é em média de 8,1 hectares (a média de Portugal Continental é de 14,1 hectares).

Das 11.728 explorações agrícolas, 11.360 são exploradas segundo a natureza jurídica de produtores singulares. Apenas 12,8% dos produtores agrícolas singulares têm atividade a tempo completo na exploração. A proporção de explorações com atividades não agrícolas é de 5%, sendo que a grande maioria (94%) da superfície agrícola utilizada é no regime de conta própria.

A maioria das explorações tem uma área entre 1 e 5 hectares, embora a maioria da superfície agrícola utilizada se localize nas explorações com área entre 5 e 20 hectares. Cerca de 60% das explorações (7.098) tem dimensão económica muito pequena (menos de 8.000 euros), sendo que mais de metade das explorações agrícolas têm sistema de rega (52%). É ainda importante denotar que a idade média do produtor agrícola singular se situa nos 69 anos e a idade média da mão-de-obra agrícola familiar se situa nos 61 anos, valores superiores às médias nacionais de 65 e 55 anos, respetivamente. Estes valores realçam o envelhecimento das populações envolvidas neste setor no território da CI-AMAL.

As principais culturas agrícolas do Algarve em 2016-2017 estão descritas na Tabela 1 com valores de superfície, produção e produtividade no Algarve e em toda a área de Portugal Continental, bem como a percentagem que o Algarve representa em superfície e produção relativamente a Portugal Continental.

Da análise à Tabela 1 pode-se observar que o Algarve detém 84,4% e 87,7% das produções nacionais de laranja e tangerina, respetivamente, sendo que os pomares de citrinos do Algarve têm uma produtividade superior à média do país. Encontram-se também nesta região dois outros citrinos com percentagens muito importantes na produção do país, o limão e a tângera, com 51% e 70,2%, respetivamente. O figo é, dos frutos frescos, aquele em que o Algarve representa maior percentagem da produção de Portugal Continental, com 55,4% da produção. Apesar do Algarve ter 23,5% da superfície de amendoal, tem apenas 9% da produção do continente, com uma produtividade menor que metade da média do país. A uva de mesa tem 20% da sua produção no Algarve. Existem ainda outras culturas que têm no Algarve a sua principal região de produção, como sejam o dióspiro com 82,8% da produção, o damasco com 43% da produção, a nêspera e a romã, com 37,5% e 28,8% da produção, respetivamente.

| | Algarve | | | Portugal | | | % Superfície representada pelo Algarve | % produção representada pelo Algarve |
|----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| | Superfície (ha) | Produção (t) | Produtividade (Kg/ha) | Superfície (ha) | Produção (t) | Produtividade (Kg/ha) | | |
| Culturas Temporárias | | | | | | | | |
| Cereais | | | | | | | | |
| Trigo | 657 | 913 | 1.390 | 38.198 | 90.017 | 2.357 | 1,7 | 1,0 |
| Milho | 199 | 2.281 | 11.479 | 88.614 | 710.634 | 8.019 | 0,2 | 0,3 |
| Aveia | 463 | 511 | 1.102 | 42.411 | 65.774 | 1.551 | 1,1 | 0,8 |
| Centeio | 14 | 12 | 861 | 17.268 | 15.588 | 903 | 0,1 | 0,1 |
| Cevada | 294 | 345 | 1.174 | 20.622 | 46.615 | 2.261 | 1,4 | 0,7 |
| Outras | | | | | | | | |
| Batata | 324 | 6.917 | 21.332 | 23.296 | 451.041 | 19.361 | 1,4 | 1,5 |
| Feijão | 11 | 7 | 620 | 3.206 | 1.937 | 604 | 0,3 | 0,4 |
| Culturas Permanentes | | | | | | | | |
| Citrinos | | | | | | | | |
| Laranja | 12.465 | 252.797 | 20.280 | 16.844 | 299.583 | 17.785 | 74,0 | 84,4 |
| Tangerina | 1.939 | 33.018 | 17.033 | 2.397 | 37.636 | 15.701 | 80,9 | 87,7 |
| Frutos frescos | | | | | | | | |
| Maçã | 24 | 205 | 8.606 | 14.399 | 241.611 | 16.780 | 0,2 | 0,1 |
| Pera | 33 | 310 | 9.291 | 12.110 | 137.805 | 11.380 | 0,3 | 0,2 |
| Figo | 2.616 | 1.750 | 669 | 4.103 | 3.161 | 770 | 63,8 | 55,4 |
| Pêssego | 194 | 2.864 | 14.760 | 3.871 | 32.347 | 8.355 | 5,0 | 8,9 |
| Cereja | 8 | 13 | 1.520 | 6.350 | 7.362 | 1.159 | 0,1 | 0,2 |
| Frutos secos | | | | | | | | |
| Amêndoa | 7.399 | 783 | 106 | 31.464 | 8.713 | 277 | 23,5 | 9,0 |
| Castanha | 16 | 15 | 918 | 35.718 | 26.780 | 750 | 0,0 | 0,1 |
| Outros | | | | | | | | |
| Azeitona de mesa | 236 | 111 | 472 | 9.090 | 17.316 | 1.905 | 2,6 | 0,6 |
| Uva de mesa | 390 | 4.541 | 11.633 | 2.178 | 22.136 | 10.163 | 17,9 | 20,5 |
| Outras Culturas Regionais | | | | | | | | |
| Damasco | 77 | 1.003 | 13.060 | 430 | 2.330 | 5.422 | 17,9 | 43,0 |
| Diospiro | 137 | 3.576 | 26.120 | 247 | 4.317 | 17.513 | 55,5 | 82,8 |
| Nêspera | 115 | 357 | 3.111 | 216 | 953 | 4.423 | 53,2 | 37,5 |
| Romã | 108 | 632 | 5.831 | 408 | 2.192 | 5.366 | 26,5 | 28,8 |
| Limão | 386 | 7.872 | 20.394 | 983 | 15.440 | 15.704 | 39,3 | 51,0 |
| Tangerina | 71 | 987 | 13.856 | 112 | 1.406 | 12.528 | 63,4 | 70,2 |

Tabela 1 Produção das principais culturas agrícolas do Algarve. Comparação com os valores do continente. Adaptado de INE (2017a), Informação disponível até 30 de setembro de 2017

Nas figuras seguintes pode observar-se as distribuições das principais tipologias agrícolas na região do Algarve.

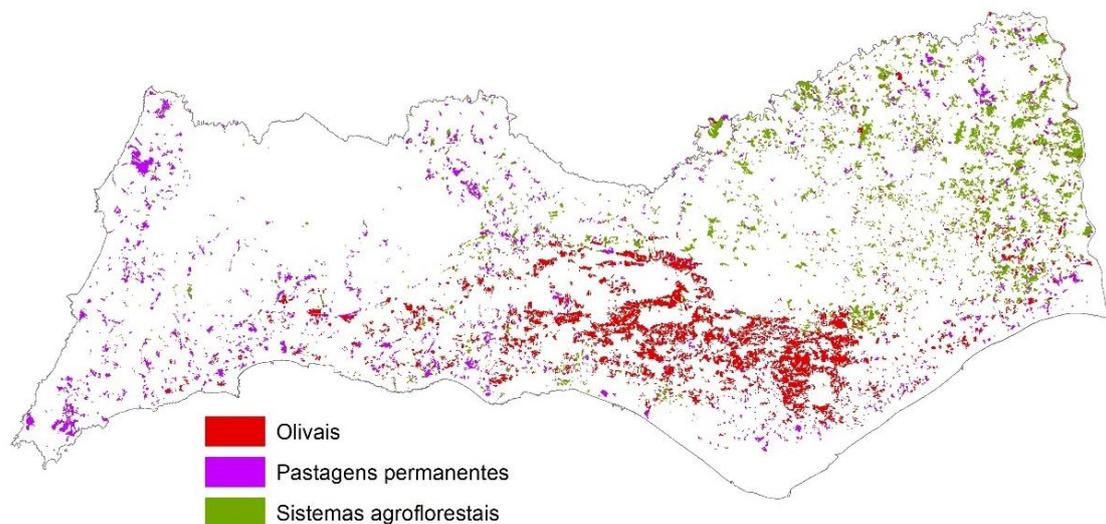


Figura 2 Distribuição das tipologias agrícolas no Algarve: Pastagens permanentes, sistemas agroflorestais e Olivais.
Adaptado de COS2010 (DGT, 2018)

Relativamente aos sistemas agroflorestais, estes predominam no sotavento algarvio, ocupando uma área importante da zona este-nordeste, enquanto as pastagens permanentes se encontram sobretudo no barlavento (Figura 2). A superfície de Olival ocupa a zona mais central do sotavento.

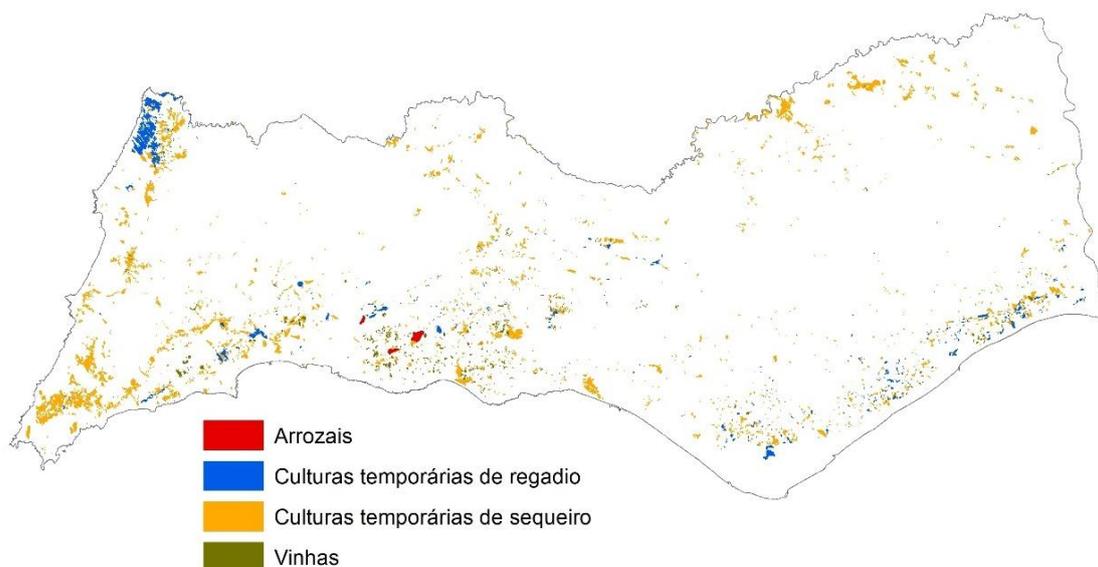


Figura 3 Distribuição das tipologias agrícolas no Algarve: arrozais, vinhas, culturas temporárias de sequeiro e de regadio.
Adaptado de COS2010 (DGT, 2018)

As culturas temporárias de regadio encontram-se quase exclusivamente na zona noroeste, enquanto as culturas temporárias de sequeiro se encontram distribuídas um pouco por toda a região (Figura 3). As vinhas que têm uma área relativamente pequena, encontram-se na zona do barrocal. Existe uma pequena área de arrozal, que importa referir pelo seu uso de água.

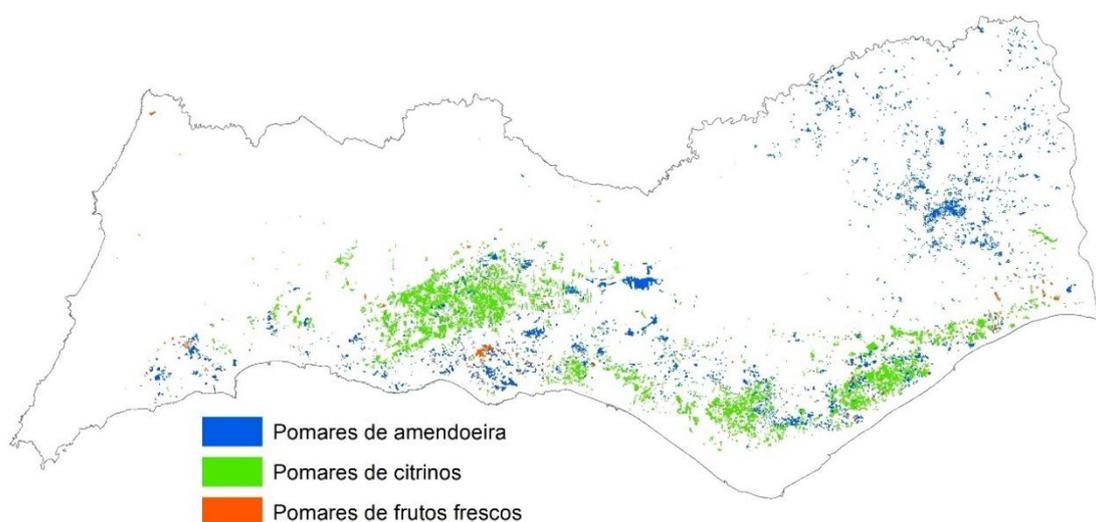


Figura 4 Distribuição das tipologias agrícolas no Algarve: pomares de citrinos, de amendoeira e de frutos frescos. Adaptado de COS2010 (DGT, 2018)

Relativamente aos pomares (Figura 4), é possível observar que os de citrinos ocupam o barrocal na zona central e uma área considerável da faixa mais litoral do sotavento. Os pomares de amendoeira encontram-se sobretudo na zona este, ocupando as áreas mais áridas, embora se encontrem também no barrocal e na zona litoral do barlavento. Os pomares de frutos frescos, com pouca área de ocupação, encontram-se sobretudo na zona litoral do barlavento.

Nos últimos anos, o setor agrícola no Algarve tem vindo a ser incentivado para a procura da recuperação das áreas degradadas, da reabilitação e rentabilização do património existente em termos de espécies e variedades locais e pela aposta em projetos que potenciem a valorização das atividades tradicionais mais relevantes na região (citricultura, hortofloricultura, viticultura, pomar tradicional de sequeiro, pecuária e floresta). Este incentivo e valorização das atividades tradicionais apresenta um papel importante na manutenção dos espaços rurais e na luta contra a desertificação (CCDR, 2004). Também se tem verificado um aumento do incentivo à recuperação de produtos tradicionais, quer em termos de produção primária, quer através da criação de produtos resultantes da sua transformação. No grupo da produção primária é de destacar o pomar tradicional de sequeiro (amêndoa, figo, azeitona, alfarroba), as culturas de regadio (laranja, tangerina, figo fresco, batata doce, uva de mesa, etc.), as atividades pecuárias (cabra e cabrito algarvios, ovelha e borrego de raça churra), a produção florestal (cortiça, outras espécies mediterrânicas), as ervas aromáticas (poejo, salva, orégãos, etc.) e outras (frutos silvestres -

medronho, amora, figo de pita, perceves de Aljezur, moluscos e bivalves; extração de sal, etc.). No grupo da transformação dos produtos primários, destacam-se os derivados de alfarroba, doces regionais de amêndoa, azeitona britada, sal, mel, os produtos derivados da pecuária (enchidos - chouriço, farinheira, morcela, molhe, carne de cabrito algarvio e de borrego de raça churra), queijo de cabra fresco e curado e os produtos do mar (transformação de sal marinho, flor de sal, peixe seco) e ainda licores (laranja, tangerina, figo, alfarroba, marmelo, poejo) e aguardente de medronho (Neves, 2003, 2014).

A amendoeira (*Prunus dulcis*, Mill.) é uma espécie que teve uma grande importância para o Algarve no passado, mas que sofreu uma regressão nas últimas décadas. A cultura da amendoeira era tradicionalmente feita em consociação com as outras fruteiras do pomar de sequeiro algarvio (alfarrobeira, figueira e oliveira) distribuindo-se por todo o barrocal e litoral algarvio, enquanto no setor leste da serra algarvia, nas vertentes do rio Guadiana, apareciam manchas dispersa de olival, figueiral e amendoal em plantação estreme. Segundo o relatório setorial da Amêndoa (Neves, 2014), apenas no período de 2003 a 2013, houve uma redução de quase 10.000 hectares de amendoal em Portugal, dos quais mais de 5.000 na região do Algarve. Os valores médios da produtividade no País e no Algarve apresentam uma tendência de decréscimo, sendo inferiores a 100 quilogramas por hectare no Algarve a partir de 2008.

Relativamente à produção animal, dados do INE (Tabela 2) indicam que a produção animal do Algarve não tem grande representatividade na produção do país, não havendo nenhum grupo que se destaque.

| Unidade: milhares de cabeças | Portugal | Algarve | % representada pelo Algarve |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|
| Total de bovinos | 1.635 | 10 | 0,6 |
| Bovinos com menos de 1 ano (vitelos) | 499 | 3 | 0,6 |
| Vacas | 724 | 4 | 0,6 |
| Leiteiras | 239 | ø | ND |
| Outras | 485 | 4 | 0,8 |
| Total de suínos | 2.151 | 20 | 0,9 |
| Suínos com menos de 20 kg de peso vivo | 709 | 9 | 1,3 |
| Porcos de engorda (> 50 kg de peso vivo) | 719 | 5 | 0,7 |
| Porcas reprodutoras | 233 | 3 | 1,3 |
| Total de ovinos | 2.068 | 43 | 2,1 |
| Ovelhas e borregas cobertas | 1.606 | 31 | 1,9 |
| Outros ovinos | 461 | 12 | 2,6 |
| Total de caprinos | 347 | 16 | 4,6 |
| Cabras e chibas cobertas | 293 | 13 | 4,4 |
| Outros caprinos | 54 | 3 | 5,6 |

ø Valor inferior a metade do módulo da unidade utilizada

Tabela 2 Efetivos animais por espécie no Algarve e em Portugal. Adaptado de INE (2017). Informação disponível até 30 de setembro de 2017

No que diz respeito à pesca e aquacultura, os dados do último relatório da FAO, publicado em 2010, assinalam um marco fulcral na relação entre as duas atividades: a aquacultura, com cerca de sessenta milhões de toneladas de produção anual, igualou a pesca tradicional. A tendência de agora em diante é para um aumento da aquacultura e uma estabilização ou redução da pesca (Ferreira et al., 2012).

Este setor é bastante representativo no Algarve, sendo responsável por cerca de 50% da produção Nacional de aquacultura em águas interiores e oceânicas, e por cerca de 17% das capturas de pescado (INE, 2017b). A Ria Formosa é a zona de aquacultura mais produtiva de Portugal, criando bivalves e peixe. No entanto, a maioria dos produtores dedicam-se à produção de bivalves, sendo a ameijoia-boia e a ostra as principais espécies produzidas (Ferreira et al., 2012).

No que se refere às alterações climáticas, estas têm implicações diretas e indiretas nas comunidades marinhas de peixes. Os efeitos diretos atuam na fisiologia e comportamento das espécies, e induzem alterações no comportamento, desenvolvimento, na capacidade reprodutiva, na mortalidade e na distribuição. Os efeitos indiretos traduzem-se na produtividade, na estrutura e composição dos ecossistemas dos quais os peixes dependem para abrigo e alimentação (Brander, 2007)

A evolução climática em Portugal nas últimas décadas traduziu-se, entre outros, no agravamento do Índice de Aridez que serve de base à identificação das zonas suscetíveis à desertificação e conduziu a um aumento significativo da área com esta vulnerabilidade. Mais concretamente, o conjunto das áreas suscetíveis à desertificação (zonas semiáridas e sub-húmidas secas) aumentou de 36% para 58% da superfície continental (média dos valores climáticos de 1960/1990 e 1980/2010, respetivamente - MAMAOT, 2013), sendo o Algarve uma das zonas mais em risco.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO DE REFERÊNCIA DO SETOR

A agricultura é um dos setores mais afetados pela crescente ocorrência de secas e eventos extremos observados nas últimas décadas, tendência que se projeta vir a aumentar decorrente das alterações climáticas.

A disponibilidade de água e a capacidade de rega, a fertilidade do solo e a prevenção da erosão, a gestão de risco face aos eventos extremos e à maior variabilidade climática, a alteração dos sistemas fitossanitários e de sanidade animal face ao acréscimo de condições favoráveis a organismos prejudiciais às culturas e às plantas e aos animais, bem como a disponibilidade de património genético animal e vegetal adaptado às novas condições climáticas constituem os principais fatores críticos para a adaptação da agricultura às alterações climáticas (APA et al., 2015).

De acordo com os estudos efetuados no âmbito do PROF-Algarve, com base na atualização da Carta Agrícola e Florestal e nas revisões do Inventário Florestal Nacional para o Algarve em 1972, 1980, 1995, a área agrícola tem vindo a diminuir (-50,4%), ao contrário da área florestal (que aumentou em 83,0%) e dos incultos e improdutivos (que registaram uma subida de 175,5%). As causas das alterações verificadas estão relacionadas com fatores de ordem económica e social,

designadamente com o êxodo e o envelhecimento da população rural, com o trabalho a tempo parcial, depressão da agricultura em termos de inovação, emprego/ocupação e rendimento (DRAP-A, 2007).

A visão da estratégia nacional para a agricultura e o desenvolvimento rural, tem como princípio objetivo “a concentração dos apoios no setor e na produção de bens transacionáveis dirigidas a agentes diretamente envolvidos na criação de valor a partir de atividades agroflorestais assente numa gestão eficiente dos recursos”. Desta forma, e tendo em conta os três objetivos da Política Agrícola Comum (PAC), o PDR 2020 pretende o Crescimento sustentável do setor agroflorestal em todo o território nacional, tendo como objetivos estratégicos:

- o crescimento do valor acrescentado do setor agroflorestal e rentabilidade económica da agricultura;
- a promoção de uma gestão eficiente e proteção dos recursos;
- a criação de condições para a dinamização económica e social do espaço rural.

A Estratégia Nacional para as Alterações Climáticas identifica os recursos hídricos, a agricultura e as florestas como setores estratégicos desta temática, nos quais deverão ser desenvolvidas, de forma prioritária, ações tendo em vista a sua adaptação às alterações climáticas. Adicionalmente, a Estratégia Para o Regadio Público 2014-2020 pretende constituir um quadro de orientação estratégica para a gestão do regadio público no território continental português e, em particular, para as próximas fases de planeamento e gestão do PDR 2020, nomeadamente da ação que venha a enquadrar os investimentos nos regadios coletivos (DGADR, 2014).

Na zona Sul de Portugal, e particularmente no Algarve, a distribuição das temperaturas e da precipitação ao longo do ano apresenta um padrão climático de influência mediterrânica. O regadio permite, no entanto, compensar a fraca ocorrência de precipitação nos meses mais quentes, em que as temperaturas são mais favoráveis ao desenvolvimento das culturas (maio a setembro), possibilitando o aumento da sua produtividade e alargar o leque de opções produtivas às culturas de Primavera-Verão (Fragoso e Marques, 2007). Consequentemente, as culturas de regadio apresentam valores de produtividade média da terra e da produção agrícola muito superiores aos das culturas de sequeiro.

No que respeita às necessidades de água para rega e para a região do Algarve e atendendo às tendências verificadas nas últimas décadas, espera-se uma extensificação dos sistemas de agricultura de regadio, a continuação da diminuição do número de pequenas explorações agrícolas devido ao seu abandono, a adoção de equipamentos, práticas agrícolas e sistemas de produção agrícola sustentáveis baseados em, por exemplo, técnicas agrícolas de precisão ou fontes de energia renováveis.

2.

Metodologia



A agricultura é um dos setores que mais depende da disponibilidade de água para ser produtivo e economicamente rentável. Por consequência, é um dos setores que se encontra em maior risco, tendo em atenção as projeções em cenários de alterações climáticas para a região do Algarve.

Devido à diminuição da precipitação, este setor estará cada vez mais dependente de uma gestão eficiente da água disponível. Assim, é fundamental avaliar a evolução da disponibilidade e necessidades de água ao longo do século XXI em cada um dos cenários de alterações climáticas considerados (RCP4.5 e RCP8.5). Esta análise foi elaborada considerando os usos do solo relevantes para o território da CI-AMAL.

Relativamente à agricultura de sequeiro, considerou-se ainda importante avaliar os impactos que as alterações climáticas poderão ter na distribuição geográfica de espécies agrícolas relevantes para a região do Algarve. Neste contexto e devido à importância da amendoeira na região (espécie tradicional de sequeiro do Algarve), esta espécie foi estudada com maior pormenor, através de uma análise da sua distribuição potencial em cenários de alterações climáticas.

2.1 VARIÁVEIS E PARÂMETROS CLIMÁTICOS RELEVANTES PARA O SETOR

Para o setor da Agricultura, os parâmetros climáticos a incluir nas análises são todos aqueles que afetem de forma direta o crescimento e desenvolvimento das plantas, ou que afetem outros recursos de que a produtividade dependa, nomeadamente os solos e as águas para irrigação. Neste contexto foram consideradas na análise a precipitação média anual, a precipitação mensal, a temperatura média do ar, a média das temperaturas mínimas, média e máximas mensais e a humidade relativa do ar. Informação sobre os dias em que ocorre geada e eventos extremos como ondas de calor, períodos de seca e vagas de frio, são também utilizados na análise.

2.2 AVALIAÇÃO DAS VULNERABILIDADES E MODELAÇÃO DE IMPACTOS

Disponibilidades de água e necessidades de rega

Para a caracterização das necessidades de rega, utilizou-se uma versão modificada do modelo de balanço hídrico mensal *Thornthwaite–Mather* (Stigter et al., 2014). Esta metodologia está descrita detalhadamente no relatório do setor Recursos Hídricos, enquanto parte integrante do PIAAC-AMAL.

Distribuição potencial de espécies

Associados aos efeitos das alterações climáticas estão alterações na distribuição geográfica de espécies animais e vegetais, bem como alterações nas dinâmicas populacionais, ou no seu

crescimento e desenvolvimento. Estes fatores têm consequências, por um lado, na biodiversidade em geral, e por outro, na incidência de pragas e doenças nas culturas (Bale et al., 2002).

A modelação da distribuição de espécies é uma ferramenta que permite avaliar alterações da adequação das condições climáticas para determinada espécie num determinado local. Desta forma é possível avaliar os impactos que as alterações climáticas poderão vir a ter na distribuição geográfica de uma determinada espécie, tendo em conta apenas fatores climáticos.

Neste contexto, é importante ter presente que a distribuição de espécies não depende exclusivamente de fatores climáticos, existindo muitos outros fatores que influenciam a sua distribuição. Entre estes encontram-se todos os fatores relacionados com o solo (origem geológica, profundidade, fertilidade, textura, estrutura, teor de matéria orgânica, etc.), com a vegetação do sob coberto, com a fauna e restante flora locais, e com todos os fatores que digam respeito à ação humana em determinado local (medidas de gestão implementadas, intervenção na paisagem, irrigação, etc.). Por estes motivos, o estudo realizado neste contexto, deve ser considerado como uma indicação do que é provável que ocorra em cenários de alterações climáticas, servido de apoio à tomada de decisão no que diz respeito a medidas de adaptação a implementar.

Para a cultura da amendoeira, por se tratar de uma cultura tradicionalmente de sequeiro, foi feita uma modelação da distribuição geográfica atual e projetada considerando dois cenários climáticos (RCP4.5 e RCP8.5) e três períodos de análise (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100). Esta modelação teve como objetivo avaliar a adequabilidade climática da região do Algarve para esta espécie no futuro. De forma a tornar a análise mais robusta, a cartografia desenvolvida inclui a distribuição dos solos de classe E, em conformidade com a Carta de Capacidade de Uso do Solo (Loureiro, 2016), por ser a classe onde os solos apresentam maiores limitações de uso, sobretudo no que toca à produção. A metodologia aqui aplicada foi a mesma que a utilizada para a modelação no âmbito da biodiversidade e das espécies florestais, encontrando-se descrita em pormenor no relatório do setor da Biodiversidade, enquanto parte integrante do PIAAC-AMAL.

3.

Vulnerabilidade Atual



Aumento da temperatura média: O aumento de temperatura média provoca nas plantas alterações na sua fenologia, trazendo consequências no ciclo cultural/vegetativo (EAAFAC, 2013). Algumas culturas são particularmente sensíveis às temperaturas elevadas durante a estação de crescimento, sendo principalmente na fenologia que se sentem os impactos, havendo na maior parte dos casos uma antecipação das datas de floração, abrolhamento, bem como na maturação (Fraga et al., 2017). No caso, por exemplo, das vinhas, também a qualidade e composição dos vinhos serão diretamente afetados (Fraga et al., 2017; Mira de Orduña, 2010). Associado ao aumento de temperatura, observa-se também o aumento das necessidades de rega. O aumento da temperatura média pode ainda provocar maior incidência e surgimento de novas pragas e doenças, como resultado da alteração dos habitats, o que pode possibilitar condições adequadas em zonas onde anteriormente não existiam (Rosenzweig et al., 2001). Também a produção de pólen é afetada pelas temperaturas elevadas (Gray e Brady, 2016).

Ondas de calor: Quando ocorrem ondas de calor durante os períodos de maior deficiência hídrica no solo (falta de água disponível para as raízes), estas limitam o crescimento e produtividade das plantas (Lipiec et al., 2013). A exposição das plantas a temperaturas elevadas durante períodos relativamente curtos no tempo, tende a aumentar as perdas de água por transpiração e ocorrem alterações fisiológicas que obrigam a maiores custos de respiração e de manutenção. Os principais efeitos das ondas de calor na agricultura são o escaldão dos frutos pela ocorrência de temperaturas elevadas durante a fase de frutificação e maturação do fruto, afetando a qualidade dos produtos que se colhem (EAAFAC, 2013). As vinhas, por exemplo, são particularmente sensíveis às temperaturas elevadas durante a estação de crescimento, e as ondas de calor causam danos fisiológicos que podem ser permanentes, consequentemente afetando a produtividade (Fraga et al., 2017).

Diminuição da precipitação: A diminuição da precipitação levará necessariamente à redução da disponibilidade de água. A diminuição da precipitação tem também efeitos na disponibilidade de água no solo, colocando as plantas em maior risco de stress hídrico. Isoladamente ou associada ao aumento da temperatura, a falta de água causa a redução ou a perda de qualidade e quantidade de produção para todas as culturas.

Secas: Os períodos de escassez de água no solo colocam as plantas em situação de deficiência hídrica que tende a ser exacerbada quanto maior for o período de seca. Os danos fisiológicos nas plantas podem ser irreversíveis, especialmente quando as secas são recorrentes, sobretudo em plantas perenes. Os danos podem-se fazer sentir ao nível do crescimento, na produção e qualidade do fruto (Lipiec et al., 2013). Por outro lado, as secas podem diminuir a incidência de doenças causadas por fungos (Fraga et al., 2017).

Ondas de frio: As temperaturas baixas no Inverno não são, por si, prejudiciais para o desenvolvimento das plantas nas condições mediterrânicas, uma vez que a fenologia das plantas está adaptada à estação fria. Os danos ocorrem quando as vagas de frio se dão na primavera e as plantas já iniciaram o seu crescimento vegetativo. Quando tal situação se

verifica, ocorre um comprometimento das várias fases fenológicas posteriores até que seja colhido o produto (Fraga et al., 2017).

Geadas: A ocorrência de geadas é prejudicial para a generalidade das culturas, quando estas se encontram em estados de desenvolvimento de elevada sensibilidade, como por exemplo durante a formação dos gomos. Durante o Inverno da região mediterrânica, a maioria das plantas são insensíveis às baixas temperaturas por se encontrarem no período de dormência. Tal como no caso anterior, é a ocorrência de geadas tardias, durante a primavera, que causa os prejuízos mais avultados. Esta ocorrência tem consequências graves para a produção agrícola pelos danos causados nas fases iniciais de formação de gomos, na floração e nas fases iniciais da formação dos frutos (Melo-Abreu e Ribeiro, 2010).

Tempestades: O risco associado às tempestades, seja pelo efeito do vento, de chuvas intensas ou de queda de granizo, ocorre pela destruição da totalidade ou de partes da planta, sendo particularmente grave quando acontece nos períodos em que as estruturas mais sensíveis como os gomos, as flores e os frutos estão em desenvolvimento. Esta ocorrência causa danos, a maior parte das vezes irreversíveis, e perdas significativas na produção. Também os estragos nas estruturas e infraestruturas agrícolas, como estufas e abrigos, são de realçar como potencial efeito das tempestades.

Cheias e Inundações: No caso das culturas instaladas em leitos de cheia de ribeiras ou em zonas inundáveis, os danos estão associados à destruição das plantas e à erosão dos solos como efeito imediato das cheias mais destrutivas. Por outro lado, as condições de alagamento criam um ambiente sem oxigénio para as raízes, inibindo o crescimento das plantas e comprometendo a sua sobrevivência (Kozlowski, 1984).

Intrusão marinha: A intrusão marinha em aquíferos costeiros é um dos fenómenos que pode influenciar a qualidade da água subterrânea nas áreas afetadas pela subida do nível médio do mar. A sobre-exploração destes aquíferos é uma das principais causas deste fenómeno, já que o incremento dos volumes de água captados pode resultar na diminuição do nível de água subterrânea. Como consequência, a interface água doce/água salgada avança para o interior do continente, dando origem à salinização não só da água, como também do solo (LNEC, 2011). Este aspeto é particularmente relevante para a agricultura de regadio, uma vez que a salinização da água de rega pode inviabilizar a sua utilização para regadio. Complementarmente, observa-se que à expansão das áreas de regadio nas últimas décadas, tem seguido o aumento da salinização do solo e da água. O uso frequente de águas subterrâneas ou águas residuais com qualidade inadequada adiciona sais, que se acumulam no solo. Este é um problema crítico em zonas mediterrânicas semiáridas, onde a elevada evapotranspiração durante o Verão faz com que os sais dissolvidos ascendam por capilaridade pelo perfil do solo e se acumulem na superfície. Estes sais solúveis afetam negativamente as plantas e a produção das culturas. Além disso, o solo perde capacidade produtiva e sofre degradação (Gomez e Bermúdez, 2008).

Fatores combinados: Como resposta a vários dos fatores acima descritos, ocorrem alterações na distribuição geográfica das espécies. Estas podem levar a migrações de espécies em latitude e em altitude, criar novos locais onde as espécies podem começar a ocorrer ou restringir estes mesmos locais. Esta situação pode apresentar-se particularmente desvantajosa para as espécies autóctones.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS NÃO CLIMÁTICOS

A utilização excessiva de água pelas populações durante o verão associada ao efeito da seca pode originar situações de escassez de água para irrigação, o que pode comprometer as culturas. Também o aumento das áreas irrigadas pode levar à escassez de água pela utilização excessiva. Aliado ao aumento das áreas irrigadas ocorre muitas vezes o abandono da agricultura tradicional. Este abandono, em conjunto com a deterioração das estruturas de conservação de água e solos, contribui para a degradação do espaço rural e aumenta o risco de incêndios rurais.

A utilização de práticas agrícolas desadequadas associadas, normalmente, a explorações intensivas, pode ser desfavorável à preservação do solo, colocando em risco a sua estrutura e fertilidade. Estas práticas podem originar fenómenos de erosão e degradação do solo, reduzindo a sua aptidão futura, através do aumentando do risco de desertificação. Entre as práticas agrícolas desadequadas destaca-se a mobilização excessiva e o nivelamento dos solos, a compactação dos solos por maquinaria agrícola pesada, a não utilização de culturas no Verão, deixando o solo a nu, ou ainda o sobrepastoreio. Também a utilização excessiva de adubos e pesticidas pode promover a contaminação de aquíferos, comprometendo a qualidade e manutenção de solo.

As culturas agrícolas (e a sua produtividade) são também altamente influenciadas pela ocorrência de pragas e doenças. As alterações climáticas podem influenciar as populações de insetos de várias formas: na sua distribuição geográfica (Battisti e Larsson, 2015), na sua abundância (Ayres e Lombardero, 2000) e na sua diversidade (Feehan et al., 2009). Podem ainda alterar a localização, a época de ocorrência e magnitude de surtos (Volney e Fleming, 2000), bem como definir as características fenológicas ou até genéticas das espécies (Chown e Jaco Klok, 1997; Ladányi e Horváth, 2010; Parmesan, 2007). A distribuição geográfica de algumas pragas pode alterar-se, quer por expansão, quer por dispersão. Novas pragas podem ocorrer em locais onde antes não ocorriam por serem criadas novas condições favoráveis, sobretudo devido ao aumento da temperatura.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS CLIMÁTICOS

Os principais impactos climáticos no setor agrícola são a diminuição da disponibilidade de água causada pela diminuição da precipitação. Conforme referido anteriormente, este impacto é particularmente gravoso no verão, em situações de seca prolongada ou pela ocorrência de ondas de calor. As temperaturas elevadas por si não prejudicam o desenvolvimento das plantas, podendo até aumentar a produtividade, desde que exista disponibilidade de água. No entanto, a ausência de temperaturas suficientemente baixas no Inverno pode impedir algumas plantas que necessitam

deste estímulo para desencadear os processos de formação de gomos e quebra de dormência. Também associado ao aumento da temperatura média, aumenta o fenômeno de evapotranspiração das plantas, sendo também esperado o aumento das necessidades de rega.

No que diz respeito à temperatura mínima e à ocorrência de geadas, estas são mais danosas fora de época, quando as plantas já saíram do período de dormência e iniciaram o seu desenvolvimento, sendo prejudiciais à formação dos frutos.

Por seu lado, variações na humidade relativa do ar podem apresentar uma forte influência na evapotranspiração das plantas, sendo que a sua diminuição faz aumentar a evapotranspiração. Este fenómeno pode colocar as plantas em situação de stress hídrico caso não haja disponibilidade de água no solo, o que é comum nas condições de verão do Algarve.

Os eventos extremos também causam estragos potenciais na agricultura, sejam cheias, inundações, tempestade ou queda de granizo, por destruição total ou parcial das plantas ou das estruturas mais sensíveis.

Disponibilidades de água e necessidades de rega

Conforme descrito anteriormente, a disponibilidade de água e a necessidade de irrigação foi calculada no âmbito do Setor dos Recursos Hídricos e resulta da multiplicação dos valores médios obtidos para as zonas modeladas naquele Setor pela área ocupada pelos principais usos de solo na área da CI-AMAL (para mais informações consultar Relatório Setor Recursos Hídricos sobre vulnerabilidades atuais e futuras do PIAAC-AMAL). Os resultados dos cálculos de necessidades e disponibilidades de água para toda a área da CI-AMAL são apresentados na Tabela 3. Os resultados obtidos coincidem em boa medida com os de outros estudos (ver e.g. APA, 2016)

| Parâmetro | Origem da água | Tipo de uso/fonte | Histórico |
|---|------------------|-------------------------|----------------|
| | | | 1970 - 2005 |
| Necessidades de água (hm ³ /ano) | Superfície | Agricultura | 27,6 |
| | | Campos de golfe | 1,4 |
| | | Irrigação total | 29,0 |
| | | Abastecimento público | 68,9 |
| | | Total | 97,9 |
| | Subterrânea | Agricultura | 165,6 |
| | | Campos de golfe | 21,1 |
| | | Irrigação total | 186,7 |
| | | Abastecimento público | 8,0 |
| | | Total | 194,6 |
| | Total | Agricultura | 193,2 |
| | | Campos de golfe | 22,4 |
| | | Irrigação total | 215,6 |
| | | Abastecimento público | 76,9 |
| | | Total | 292,5 |
| Água disponível (hm ³ /ano) | Superfície | Captado em barragens | 262,5 |
| | Subterrânea | Reserva hídrica total | 418,3 |
| | Total | Total | 680,8 |
| | Superfície livre | Teoricamente disponível | 726,0 |
| | Total | Total | 1.406,8 |

Tabela 3 Estimativa de necessidades e disponibilidades de água atuais para o território da CI-AMAL

Do consumo total para a área da CI-AMAL, cerca de 10% destina-se à irrigação de campos de golfe, sendo os restantes 90% utilizados para irrigação agrícola (Tabela 3). Observa-se que apesar de ter uma percentagem baixa na ocupação do solo, a cultura do arroz e do milho são aquelas que apresentam maiores necessidades de rega, seguidos dos pomares irrigados (Figura 5).

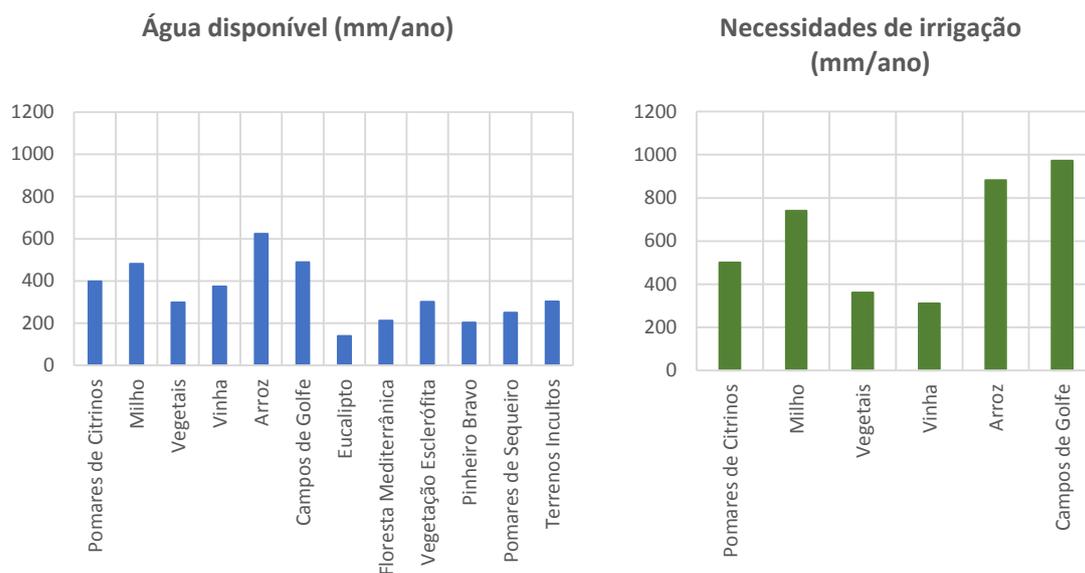


Figura 5 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para a água disponível (esquerda - precipitação depois de excluída a evapotranspiração) e necessidades de irrigação (direita)

Distribuição potencial de espécies

Na modelação da distribuição potencial de espécies obtiveram-se mapas de distribuição onde são visíveis as zonas com a distribuição potencial obtida em função do clima e as zonas com solos de classe E. Pode, desta forma, observar-se as zonas onde a espécie poderá estar presente ou ausente em função das condições climáticas, e simultaneamente as zonas de sobreposição onde, apesar de haver condições climáticas para estar presente, os solos poderão limitar a ocorrência da espécie em povoamentos produtivos. A Figura 6 representa a distribuição potencial atual da amendoeira no Algarve e a respetiva limitação pelo solo.



Figura 6 Distribuição potencial atual da amendoeira (*Prunus dulcis* Mill.) no Algarve, e solos do Algarve de classe de capacidade de uso E, segundo a Carta de Capacidade de Uso do solo (Loureiro, 2016)

Os resultados obtidos indicam que a amendoeira tem como área de distribuição potencial, no presente, todo o barrocal e o litoral algarvios, e estaria excluída das zonas mais interiores das serras, exceto na zona de Alcoutim e Castro Marim. No entanto, esta área da zona este do Algarve é dominada por solos de classificação de uso E, pelo que a ocorrência da amendoeira apresenta limitações nesta zona relacionadas com o tipo de solo. Estes resultados são bastante coincidentes com a distribuição real da espécie segundo a COS 2010 (ver Figura 4), embora a espécie não ocupe a totalidade da área aqui identificada nas zonas de barrocal e litoral, e se encontre presente mesmo nas zonas onde os solos são fator limitante, o que mostra o carácter resistente desta espécie. Este facto pode ajudar a explicar as baixas produtividades e conseqüente abandono dos amendoais do nordeste algarvio. Sendo esta uma espécie tradicionalmente de sequeiro e bastante resistente às condições climáticas do nordeste do Algarve, é de esperar que não seja dramaticamente afetada pelas alterações futuras.

4.

Impactos e Vulnerabilidades Futuras no Algarve



Disponibilidades hídricas e necessidades de rega

Conforme mencionado anteriormente, os resultados para o cálculo das disponibilidades hídricas e necessidades de rega são apresentados de forma detalhada no relatório do setor Recursos Hídricos. Deste modo, apenas se irão mencionar aqui os resultados mais relevantes para o setor Agricultura (para mais informações consultar Relatório Setor Recursos Hídricos sobre vulnerabilidades atuais e futuras do PIAAC-AMAL).

Os valores de água disponível ao longo do século XXI e em cada um dos cenários considerados, encontram-se discriminados na Figura 7 e na Figura 8. Independentemente do cenário considerado, observa-se uma diminuição progressiva da água disponível em cada uso de solo ao longo do século, existindo uma tendência para a estabilização na maioria dos usos de solo, para o final do século no cenário RCP4.5 (Figura 7). A diminuição da água disponibilizada é mais acentuada no cenário RCP8.5 e no final do século, sendo mais pronunciado, em termos relativos, nos cobertos de solo naturais (floresta e matos - Figura 8).

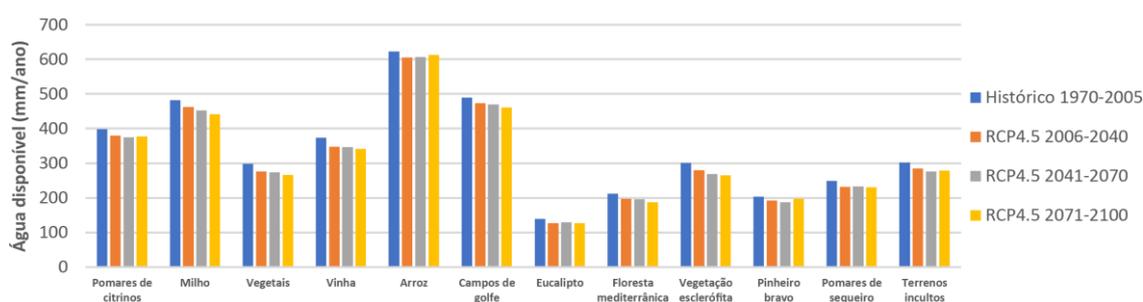


Figura 7 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para a água disponível (precipitação depois de excluída a evapotranspiração) no cenário RCP4.5

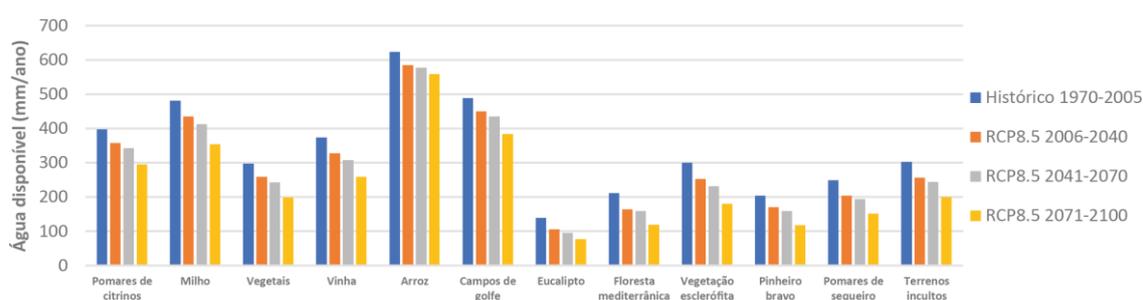


Figura 8 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para a água disponível (precipitação depois de excluída a evapotranspiração) no cenário RCP8.5

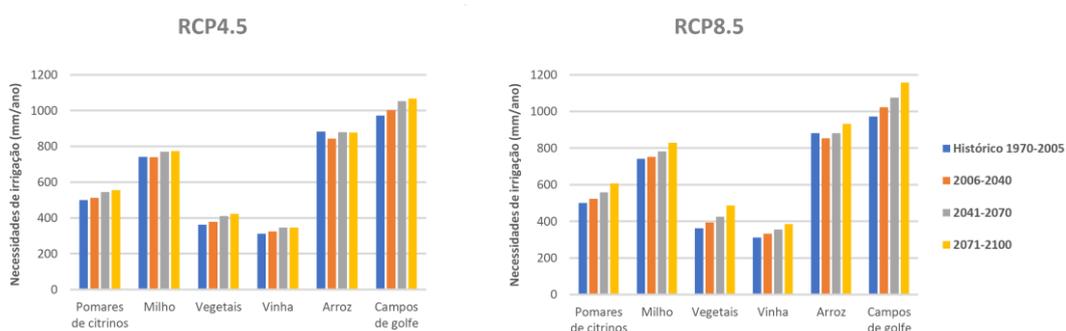


Figura 9 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para as necessidades de irrigação no cenário RCP4.5 e RCP8.5

Da mesma forma, os resultados indicam um aumento das necessidades de irrigação ao longo do século, para todas as culturas exceto o arroz. Esta é mais acentuada no cenário RCP8.5 e no final do século, e em termos relativos é mais pronunciado para a irrigação de vegetais e de campos de golfe (Figura 9).

Distribuição potencial de espécies

A modelação da distribuição potencial futura da cultura da amendoeira permitiu a análise das possíveis consequências das alterações climáticas na distribuição geográfica desta espécie. Uma vez que esta metodologia analisa apenas os parâmetros climáticos, foi incluída na análise a distribuição dos solos com maiores limitações. Na Figura 10 encontra-se representada a distribuição futura potencial da amendoeira, considerando os cenários climáticos RCP4.5 (menos gravoso) e o RCP8.5 (mais gravoso), para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, sobreposta com a distribuição dos solos de classe E. As zonas a verde claro são as zonas onde a espécie poderá ocorrer sem limitações de solos; as zonas a branco ou a bege são aquelas onde não se projeta a ocorrência da espécie independentemente dos solos; e as zonas a verde-escuro são as zonas onde se projeta a ocorrência da espécie, mas devido à existência de solos de classe E, a espécie poderá ter grandes limitações no seu crescimento e produção, estando, essas áreas, indicadas, no entanto, para usos floresta de proteção ou de recuperação, entre outros.

Restringindo a análise da distribuição da espécie em resposta ao clima, esta sofre uma expansão da sua área de distribuição, mesmo no cenário mais gravoso, podendo vir a ter como área de distribuição todo o Algarve, com exceção da zona mais alta da serra de Monchique. No entanto, nas zonas com solos de classe E, o uso da espécie como povoamentos de produção poderá estar limitada. Este facto não invalida que, mesmo nas zonas com solos de classe E, a espécie possa existir (como aliás existe, na zona de Alcoutim e Castro Marim, segundo a COS 2010), apenas indica, de um modo geral, que os solos não conseguirão sustentar povoamentos de grande produtividade, mesmo em espécies de grande resistência como é o caso da amendoeira.

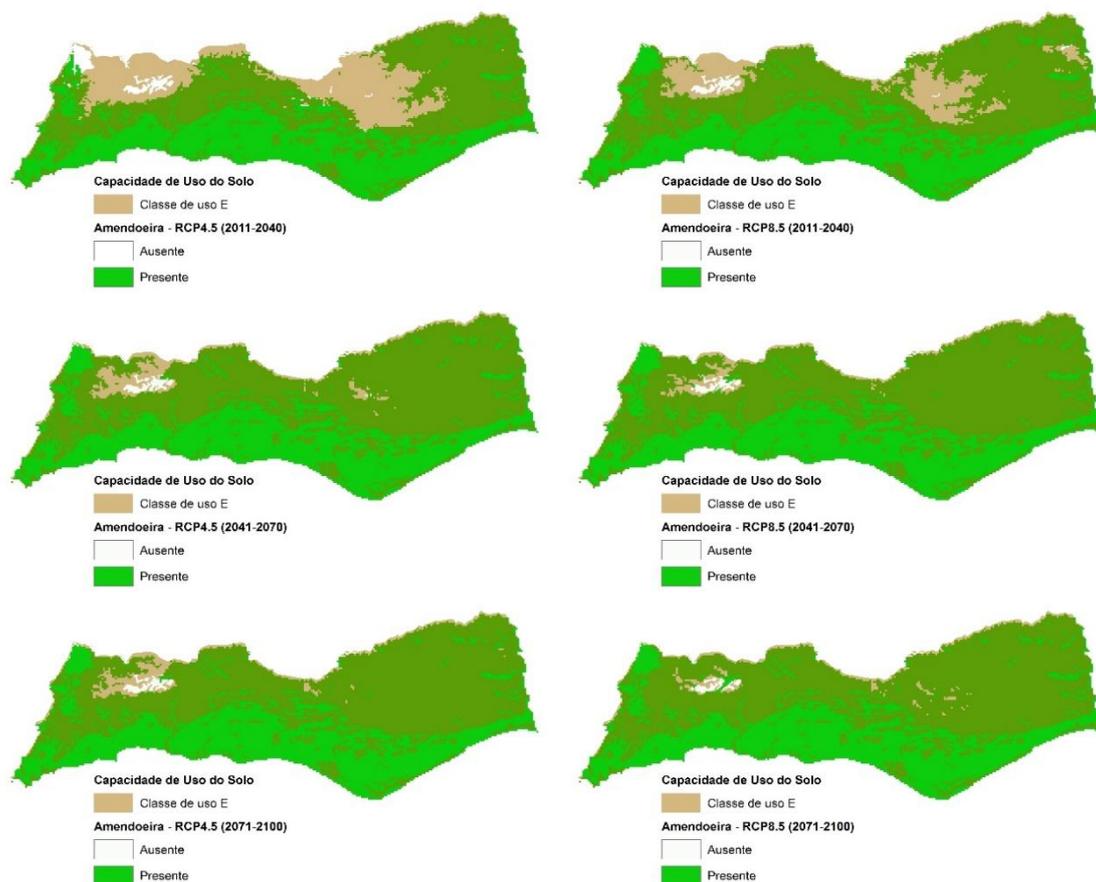


Figura 10 Distribuição potencial futura para a amendoeira, considerando os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2070-2100 e a área de solos de classe E segundo a classificação de usos do solo

Estes resultados mostram que esta é uma espécie de grande adaptabilidade e para a qual se esperam poucos impactos negativos na sua distribuição futura, revelando uma resposta de certa forma positiva às alterações climáticas, e que, tal como outras espécies da região, adaptadas às condições de seca e aridez, poderá representar uma resposta na adaptação do setor às novas realidades que irão surgir no futuro.

Ressalva-se, no entanto que poderão existir efeitos de impactos não-climáticos ou indiretos que interfiram com as distribuições obtidas.

5.

Considerações Finais



As principais vulnerabilidades do setor agrícola no Algarve estão sobretudo relacionadas com a disponibilidade de água, que pode comprometer a produtividade e a própria sobrevivência das culturas, tanto de sequeiro (que poderão ter de passar a ser irrigadas) como de regadio (para as quais poderá não haver, no futuro, água disponível para irrigar). A diminuição da precipitação projetada a médio e longo prazo para a região do Algarve, pode comprometer as reservas de água no solo, nas barragens e nos lençóis freáticos, diminuindo a disponibilidade de água direta para as plantas e para a irrigação.

O aumento da temperatura média, por um lado, pode ajudar a aumentar a produtividade das culturas, mas por outro, aumenta as suas perdas de água por evaporação e por transpiração, o que pode colocar as plantas em situação de stress hídrico e comprometer o seu desenvolvimento. O aumento da frequência e duração das ondas de calor coloca o mesmo problema, embora de forma mais localizada no tempo, mas com impactos mais graves e potenciais danos nas culturas. As consequências do aumento da temperatura e dos eventos extremos relacionados com esta variável podem ser exacerbadas pelo aumento do stress hídrico ao qual as culturas poderão ser sujeitas.

O aumento da frequência de eventos extremos como tempestades, quedas de granizo e chuvas fortes pode provocar destruição nas culturas e estruturas agrícolas, causando perdas parciais ou totais das culturas, bem como prejuízos aos produtores. As alterações climáticas podem ainda causar alterações nas populações de pragas e doenças e nos seus inimigos naturais.

Finalmente, algumas culturas adaptadas às condições edafoclimáticas do Algarve, como é o caso da amendoeira, poderão encontrar condições para expandir a sua distribuição, representando oportunidades de adaptação às alterações climáticas nesta região, embora com alguns condicionalismos motivados pela pobreza dos solos nalgumas zonas e pelo abandono das terras.

6.

Bibliografia



Adams, R.M., Hurd, B.H., Lenhart, S., Leary, N., 1998. Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review. *Clim. Res.* 11, 19–30.

APA, 2016. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8). Parte 2: caracterização e diagnóstico. Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Lisboa.

APA, Denário, FCUL, 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente.

Ayres, M.P., Lombardero, M.J., 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Sci. Total Environ.* 262, 263–286.

Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., Brown, V.K., Butterfield, J., Buse, A., Coulson, J.C., Farrar, J., Good, J.E.G., Harrington, R., Hartley, S., Jones, T.H., Lindroth, R.L., Press, M.C., Symrnioudis, I., Watt, A.D., Whittaker, J.B., 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob. Chang. Biol.* 8, 1–16.

Battisti, A., Larsson, S., 2015. Climate Change and Insect Pest Distribution Range, in: Björkman, C., Niemelä, P. (Eds.), *Climate Change and Insect Pests*, CABI Climate Change Series. CAB International.

Brander, K.M., 2007. Global fish production and climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 104, 19709–19714. <https://doi.org/10.1073/pnas.0702059104>

Caetano, M., F., Marcelino, Igreja, C., Girão, I., 2018. Estatísticas e dinâmicas territoriais em Portugal Continental 1995-2007 - 2010-2015 com base na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS). Relatório Técnico. Lisboa.

CCDR, 2004. Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve - Anexo C - Agricultura e Desenvolvimento Rural. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.

Chown, S.L., Jaco Klok, C., 1997. Critical thermal limits, temperature tolerance and water balance of a sub-Antarctic caterpillar, *Pringleophaga marioni* (Lepidoptera: Tineidae). *J. Insect Physiol.* 43, 685–694.

DGADR, 2014. Estratégia para o regadio público 2014-2020.

DGT, 2018. Especificações técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 1995, 2007, 2010 e 2015. Relatório Técnico.

DRAP-A, 2007. Programa de Desenvolvimento Rural 2007 – 2013 Algarve.

EAAFAC, 2013. Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Feehan, J., Harley, M., van Minnen, J., 2009. Climate change in Europe. 1. Impact on terrestrial ecosystems and biodiversity. A review (Reprinted). *Agron. Sustain. Dev.* 29, 409–421. <https://doi.org/Doi 10.1051/Agro:2008066>

Ferreira, J.G., Suarel, C., Nunes, J.P., RAMOS, L., Silva, J.D.L. e, Vazquez, F., Bergh, Ø., Dewey, W., Pacheco, A., Pinchot, M., Soares, C. V., Taylor, N., Taylor, W., Verner-Jeffreys, D., Baas, J., Petersen, J.K., Wright, J., Calixto, V., Rocha, M., 2012. FORWARD - Framework for Ria Formosa water quality, aquaculture, and resource development.

Fraga, H., Atauri, I.G. de C., Malheiro, A., Moutinho-Pereira, J., Santos, J., 2017. Viticulture in Portugal: A review of recent trends and climate change projections. *OENO One* 51. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1621>

Fragoso, R., Marques, C., 2007. A competitividade do regadio em Portugal no contexto da Nova Política Agrícola Comum: o caso de uma exploração agrícola no Alentejo, *Revista de Economia e Sociologia Rural*. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000100003>

Gomez, J.G., Bermúdez, F.L., 2008. Produção Agrícola Intensiva de Regadio, LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas.

Gray, S.B., Brady, S.M., 2016. Plant developmental responses to climate change. *Dev. Biol.* 419, 64–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>

INE, 2017a. Estatísticas Agrícolas 2016. Lisboa.

INE, 2017b. Estatísticas da Pesca 2016. Lisboa.

INE, 2016. Anuário Estatístico da Região do Algarve 2016.

Kovats, R.S., Valentini, R., Bouwer, L.M., Georgopoulou, E., D. Jacob, E.M., Rounsevell, M., Soussana, J.-F., 2014. Europe, in: Barros, V.R., Field, C.B., Al.(eds), D.J.D. et (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, pp. 1267–1326.

Kozlowski, T.T., 1984. Plant Responses to Flooding of Soil. *Bioscience* 34, 162–167. <https://doi.org/10.2307/1309751>

Ladányi, M., Horváth, L., 2010. A review of the potential climate change impact on insect populations – general and agricultural aspects. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 8, 143–152.

Lindner, M., Garcia-Gonzalo, J., Kolström, M., Green, T., Reguera, R., Maroschek, M., Seidl, R., Lexer, M.J., Netherer, S., Schopf, A., Kremer, A., Delzon, S., Barbati, A., Marchetti, M., Corona, P., 2008. Impacts of climate change on European forests and options for adaptation. , Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development.

Lipiec, J., Doussan, C., Nosalewicz, A., Kondracka, K., 2013. Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield: a review. *Int. Agrophysics*. <https://doi.org/10.2478/intag-2013-0017>

LNEC, 2011. Caracterização da vulnerabilidade à intrusão marinha dos sistemas aquíferos da Região Hidrográfica do Centro, Relatório realizado para a Administração de Região Hidrográfica do Centro, IP. Laboratório Nacional de engenharia Civil, Lisboa.

Loureiro, N., 2016. Cartografias de solos disponíveis para o Algarve [WWW Document]. 2016. URL https://www.researchgate.net/publication/298319701_Cartografias_de_Solos_disponiveis_para_o_Algarve (accessed 8.15.18).

MAMAOT, ICNF, 2013. Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas - Portugal Continental. Lisboa.

Melo-Abreu, J.P. de, Ribeiro, A.C., 2010. Os danos de geada: conceitos, mecanismos e modelos de simulação., in: Figueiredo, T. de, Ribeiro, L.F., Ribeiro, A.C., Fernandes, L.F. (Eds.), *Clima e Recursos Naturais: Conferências de Homenagem Ao Prof. Doutor Dionísio Gonçalves*. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, pp. 141–166.

Mira de Orduña, R., 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Res. Int.* 43, 1844–1855. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>

Neves, A., 2003. Condicionantes e potencialidades dos produtos tradicionais da Região do Algarve.

Neves, M.A., 2014. Um cordão verde para os territórios rurais. Manutenção da biodiversidade associado às actividades económicas. Acção 2.3. Relatório produtos de excelência do cordão verde. Faro.

Parmesan, C., 2007. Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Glob. Chang. Biol.* 13, 1860–1872. <https://doi.org/DOI10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x>

Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X.B., Epstein, P.R., Chivian, E., 2001. Climate Change and Extreme Weather Events; Implications for Food Production, Plant Diseases, and Pests. *Glob. Chang. Hum. Heal.* 2, 90–104. <https://doi.org/10.1023/A:1015086831467>

Stigter, T.Y., Nunes, J.P., Pisani, B., Fakir, Y., Hugman, R., Li, Y., Tom, S., Ribeiro, L., Samper, J., Oliveira, R., Monteiro, J.P., Silva, A., Tavares, P.C.F., Shapouri, M., Cancela da Fonseca, L., El Himer, H., 2014. Comparative assessment of climate change and its impacts on three coastal aquifers in the Mediterranean. *Reg. Environ. Chang.* 14, 41–56. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0377-3>

Volney, W.J.A., Fleming, R.A., 2000. Climate change and impacts of boreal forest insects. *Agric. Ecosyst. Environ.* 82, 283–294. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00232-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00232-2)

7.

Equipa Técnica



Coordenação Executiva/Científica

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

CCIAM/cE3c/FCUL:

Ana Lúcia Fonseca (*Stakeholder Engagement*)

André Oliveira (Saúde humana, Segurança de Pessoas e Bens)

Andreia Ferreira (Segurança de Pessoas e Bens)

Bruno Aparício (Biodiversidade, Clima)

Helena Santos (Agricultura, Florestas)

Hugo Costa (Turismo)

Inês Morais (Recursos Hídricos)

João Pedro Nunes (Recursos Hídricos, Fogos Florestais)

Luís Filipe Dias (Clima, Recursos Hídricos, Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território)

Ricardo Coelho (Energia, Transportes e Comunicações)

Sidney Batista (Clima)

Tomás Calheiros (Fogos Florestais)

CIMA/UAlgarve:

Cristina Veiga-Pires (**Coordenação UAlgarve**)

Delminda Moura (Zonas Costeiras)

Erwan Garel (Cunha Salina)

Flávio Martins (Cunha Salina)

Isabel Mendes (Zonas Costeiras)

João Janeiro (Cunha Salina)

Luciano Junior (Cunha Salina)

Rita Carrasco (Zonas Costeiras)

Ruwan Sampath (Zonas Costeiras)

Susana Costas (Zonas Costeiras)

Bentley Systems Portugal:

David Brito (Cheias e Inundações)

Frank Braunschweig (**Coordenação Bentley**)

Luís Fernandes (Cheias e Inundações)

